



Ministério da Agricultura,
Mar, Ambiente e
Ordenamento do Território

ARH
ALENTEJO

Administração da
Região Hidrográfica
do Alentejo I.P.

PLANOS DE GESTÃO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS INTEGRADAS NAS REGIÕES HIDROGRÁFICAS 6 E 7

REGIÃO HIDROGRÁFICA 7 Volume I – Relatório

Parte 2 – Caracterização e Diagnóstico
Tomo 2 – Caracterização das massas de água
superficiais e subterrâneas
Tomo 2A – Peças escritas

t09122/04 Jun 2011; Edição de Fev 2012 (após Consulta Pública)

Co-financiamento



AGRUPAMENTO:

nemus
Gestão e Requalificação Ambiental

 **ecosistema**

AGRO.GES
SOCIEDADE DE ESTUDOS E PROJECTOS

Plano de Gestão das Bacias Hidrográficas integradas na Região Hidrográfica 7

VOLUME I- Relatório

Parte 2 - Caracterização e Diagnóstico

TOMO I

1. Caracterização territorial e fisiográfica

- 1.1. Caracterização territorial e institucional
- 1.2. Caracterização climatológica
- 1.3. Caracterização geológica, geomorfológica e hidrogeológica

TOMO 2

2. Caracterização das massas de água superficiais e subterrâneas

- 2.1. Caracterização das massas de água de superfície
- 2.2. Caracterização das massas de água subterrâneas

TOMO 3

3. Caracterização sócio-económica, ordenamento do território e usos da água

- 3.1. Caracterização sócio-económica
- 3.2. Caracterização do solo e ordenamento do território
- 3.3. Caracterização dos usos e necessidades de água

TOMO 4

4. Análise de riscos e zonas protegidas

- 4.1. Caracterização e análise de riscos
- 4.2. Caracterização de zonas protegidas

TOMO 5

5. Pressões significativas

- 5.1. Enquadramento
- 5.2. Massas de água superficiais
- 5.3. Massas de água subterrâneas

TOMO 6

6. Monitorização das massas de água

- 6.1. Caracterização das redes de monitorização das massas de águas superficiais
- 6.2. Caracterização das redes de monitorização das massas de água subterrâneas

TOMO 7

7. Estado das massas de água

- 7.1. Caracterização do estado das massas de água superficiais
- 7.2. Avaliação do estado quantitativo das massas de água subterrâneas
- 7.3. Avaliação do estado químico das massas de água subterrâneas
- 7.4. Caracterização das massas de água com estado inferior a bom

TOMO 8

8. Síntese da caracterização e diagnóstico

- 8.1. Síntese da caracterização
- 8.2. Estado de cumprimento das disposições legais relacionadas com os recursos hídricos
- 8.3. Diagnóstico

Plano de Gestão das Bacias Hidrográficas integradas na Região Hidrográfica 7

Volume I- Relatório

Parte 2- Caracterização e Diagnóstico

Tomo 2- Caracterização das massas de água superficiais e subterrâneas

Tomo 2A - Peças escritas

Tomo 2B - Peças desenhadas

Tomo 2C - Anexos

Agrupamento:

nemus ●
Gestão e Requalificação Ambiental

 **ecossistema**

AGRO.GES 
SOCIEDADE DE ESTUDOS E PROJECTOS

Esta página foi deixada propositadamente em branco

Plano de Gestão das Bacias Hidrográficas integradas na Região Hidrográfica 7

Volume I- Relatório

Parte 2- Caracterização e Diagnóstico

Tomo 2A- Caracterização das massas de água superficiais e subterrâneas

ÍNDICE

2. Caracterização das massas de água superficiais e subterrâneas	I
2.1. Caracterização das massas de água de superfície	I
2.1.1. Introdução	I
2.1.2. Caracterização das Tipologias de Massas de Água	3
2.1.3. Delimitação das Massas de Água	38
2.1.4. Identificação, Localização geográfica e Limites das Massas de Água	59
2.1.5. Avaliação das Disponibilidades de Água em Regime Natural e Modificado	61
2.1.6. Massas de Água Artificiais e Fortemente Modificadas	116
2.1.7. Condições de referência para Rios	161
2.8. Máximo Potencial Ecológico para Massas de Água Fortemente Modificadas – Albufeiras/Açudes	177
2.1.9. Máximo Potencial Ecológico para Massas de Água Fortemente Modificadas – O Caso Particular do Rio Guadiana	187
2.1.10. Máximo Potencial Ecológico para Massas de Água Fortemente Modificadas – Troços de Rio a Jusante de Barragens	194
2.1.11. Condições de referência para Águas de Transição	204

2.1.12. Condições de referência para Águas Costeiras	227
2.1.13. Máximo Potencial Ecológico para Massas de Água Artificiais	237
2.2. Caracterização das massas de água subterrâneas	239
2.2.1. Elvas-Campo Maior (A11)	239
2.2.2. Elvas-Vila Boim (A5)	255
2.2.3. Gabros de Beja (A9)	273
2.2.4. Moura-Ficalho (A10)	290
2.2.5. Monte Gordo (M17)	315
2.2.6. Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Guadiana (A0x1RH7)	325
2.2.7. Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Guadiana (M01RH7)	357
2.2.8. Zona Sul Portuguesa – Transição Atlântico e Serra (A0z2RH7)	365
2.2.9. Zona Sul Portuguesa da Bacia do Guadiana (A0z1RH7)	372
2.2.10. Caracterização aprofundada das massas de água em situação de risco	389
2.2.11. Caracterização específica das massas de água em situação de risco	460
2.2.12. Identificação das zonas potenciais para a promoção da recarga de aquíferos	481
Bibliografia	489

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 2.1.1 – Factores considerados no Sistema A e no Sistema B para Rios	4
Quadro 2.1.2 – Factores Obrigatórios do Sistema A para Rios	5
Quadro 2.1.3 – Factores obrigatórios do Sistema B para Rios adoptados em Portugal	6
Quadro 2.1.4 – Factores facultativos do Sistema B para Rios adoptados em Portugal	8
Quadro 2.1.5 – Variáveis utilizadas no processo de selecção dos locais de referência	12
Quadro 2.1.6 – Lista das principais variáveis ambientais (factores obrigatórios e facultativos) para os vários Tipos de Rios identificados no território nacional	18
Quadro 2.1.7 – Tipologias de rios existentes na RH do Guadiana	21
Quadro 2.1.8 – Factores Obrigatórios do Sistema A para Lagos	22
Quadro 2.1.9 – Factores Obrigatórios e Facultativos do Sistema B para Lagos	23
Quadro 2.1.10 – Factores do Sistema B para Albufeiras adoptados em Portugal	24
Quadro 2.1.11 – Média e desvio-padrão das variáveis consideradas na tipologia B da DQA. As variáveis utilizadas pelas funções discriminantes estão assinaladas a negro.	26
Quadro 2.1.12 – Factores Obrigatórios do Sistema A para Águas de Transição	28
Quadro 2.1.13 – Factores Obrigatórios e Facultativos do Sistema B para Águas de Transição	28
Quadro 2.1.14 – Lista de factores utilizados na definição da tipologia das águas de transição em Portugal continental	30
Quadro 2.1.15 – Lista dos tipos identificados para a categoria das águas de transição em Portugal continental	31
Quadro 2.1.16 – Factores Obrigatórios do Sistema A para Águas Costeiras	33
Quadro 2.1.17 – Factores Obrigatórios e Facultativos do Sistema B para Águas Costeiras	34
Quadro 2.1.18 – Lista de factores utilizados na definição da tipologia das águas costeiras em Portugal Continental	35
Quadro 2.1.19 – Lista tipos identificados para a categoria águas costeiras em Portugal Continental	37
Quadro 2.1.20 – Esquema de preenchimento de atributos do tema “Massa de Água Lagos ou Albufeiras”	45
Quadro 2.1.21 – Esquema de preenchimento de atributos do tema “Rede de drenagem dividida em Massas de Água” (Parte I)	46

Quadro 2.1.22 – Esquema de preenchimento de atributos do tema “Rede de drenagem dividida em Massas de Água” (Parte 2)	47
Quadro 2.1.23 – Esquema de preenchimento de atributos do tema “Rede de drenagem dividida em Massas de Água” (Parte 3)	48
Quadro 2.1.24 – Esquema de preenchimento de atributos do tema “Rede de drenagem dividida em Massas de Água” (Parte 4)	48
Quadro 2.1.25 – Esquema de preenchimento de atributos do tema “Massas de Água Rios Artificiais” – Art.º 5.º da DQA	50
Quadro 2.1.26 – Esquema de preenchimento de atributos do tema “Massas de Água Rios Artificiais” – Art.º 13 da DQA	50
Quadro 2.1.27 – Novas Massas de Água Delimitadas na RH7	52
Quadro 2.1.28 – Características fisiográficas das bacias hidrográficas principais e rede hidrográfica	63
Quadro 2.1.29 – Escoamentos gerados nas bacias hidrográficas principais	86
Quadro 2.1.30 – Escoamentos mensais gerados nas bacias hidrográficas principais	88
Quadro 2.1.31 – Volumes de escoamento na secção da foz das linhas de água das bacias hidrográficas principais	92
Quadro 2.1.32 - Valores de caudal ecológico propostos no “Estudo das Condições Ambientais no Estuário do Rio Guadiana e Zonas Adjacentes – Conclusões Operacionais”	98
Quadro 2.1.33 – Percentagem de evaporação, caudal ecológico e consumos relativamente às afluências naturais na RH7 em ano seco, médio e húmido	100
Quadro 2.1.34 – Grandes reservatórios considerados no cálculo da evaporação na RH7	103
Quadro 2.1.35 – Evaporação dos reservatórios comparada com afluências na RH7	105
Quadro 2.1.36 – Percentagem de evaporação e caudal ecológico a afectar às massas de água localizadas no curso principal do Guadiana	105
Quadro 2.1.37 – Percentagem de evaporação e caudal ecológico a afectar às massas de água localizadas fora do curso principal do Guadiana	106
Quadro 2.1.38 – Volumes retidos em Espanha (hm ³) relativos a cada ano hidrológico	107
Quadro 2.1.39 – Volume de escoamento disponível acumulado relativo a cada ano hidrológico	108
Quadro 2.1.40 – Volumes de escoamento acumulado na secção da foz das linhas de água das bacias hidrográficas principais em regime modificado	110
Quadro 2.1.41 – Disponibilidades em regime modificado no ano de referência (2009) e em 2025.	111
Quadro 2.1.42 – Massas de água identificadas como artificiais na Região Hidrográfica do Guadiana no âmbito do Artigo 5º da DQA	124

Quadro 2.1.43 – Caracterização dos Aproveitamentos Hidroagrícolas (AH) identificados provisoriamente como massas de água artificiais	127
Quadro 2.1.44 – Canais de Rega a considerar no processo de revisão das massas de água artificiais (Artigo 13.º da DQA)	129
Quadro 2.1.45 – Resumo das alterações físicas (pressões) e impactes (na hidromorfologia e biologia) resultantes dos usos específicos das massas de água (Adaptado de: WFD CIS, 2003c)	131
Quadro 2.1.46 – Albufeiras/Açudes identificadas como fortemente modificadas na RH7 do Guadiana no âmbito do Artigo 5º	134
Quadro 2.1.47 – Massas de água identificadas provisoriamente como fortemente modificadas na Região Hidrográfica do Guadiana (s.i. – sem informação)	143
Quadro 2.1.48 – Troços de rio a jusante de barragens na Região Hidrográfica do Guadiana identificados como massas de água fortemente modificadas no âmbito do Artigo 5º	145
Quadro 2.1.49 – Albufeiras em exploração a considerar no processo de revisão das massas de água fortemente modificadas na Região Hidrográfica do Guadiana	151
Quadro 2.1.50 – Características das massas de água a considerar no processo de revisão das massas de água fortemente modificadas na Região Hidrográfica do Guadiana	153
Quadro 2.1.51 – Albufeiras em fase de construção/projecto na Região Hidrográfica do Guadiana	155
Quadro 2.1.52 – Troços de rio fortemente modificados a considerar no processo de revisão das massas de água (Artigo 1 3º da DQA)	158
Quadro 2.1.53 – Locais de referência da categoria rios amostrados em 2004/2006 e em 2009 e sua distribuição por tipo e Região Hidrográfica	163
Quadro 2.1.54 – Estatística descritiva de parâmetros físico-químicos gerais em condições de referência para os Rios do Sul de Pequena Dimensão (n=12)	165
Quadro 2.1.55 – Diatomáceas (espécie/variedade) indicadoras de situação de referência para o tipo Rios do Sul de Pequena Dimensão	166
Quadro 2.1.56 – Famílias de Invertebrados bentónicos indicadoras de situação de referência para o tipo Rios do Sul de Pequena Dimensão	167
Quadro 2.1.57 – Macrófitos indicadoras de condições de referência para o tipo Rios do Sul de Pequena Dimensão	168
Quadro 2.1.58 – Estatística descritiva de parâmetros físico-químicos gerais em condições de referência para o tipo Rios do Sul de Média-Grande Dimensão (n=9)	170
Quadro 2.1.59 – Famílias de Invertebrados bentónicos indicadores de situação de referência para o tipo Rios do Sul de Média-Grande Dimensão	171
Quadro 2.1.60 – Macrófitos indicadoras de condições de referência para o tipo Rios do Sul de Média-Grande Dimensão.	172

Quadro 2.1.61 – Estatística descritiva de parâmetros físico-químicos gerais em condições de referência para os Rios Montanhosos do Sul (n=8).	174
Quadro 2.1.62 – Diatomáceas (espécies/variedade) indicadores do tipo Rios Montanhosos do Sul.	175
Quadro 2.1.63 – Invertebrados indicadores de condições de referência para o tipo Rios Montanhosos do Sul.	175
Quadro 2.1.64 – Macrófitos indicadores de condições de referência para o tipo Rios Montanhosos do Sul.	176
Quadro 2.1.65 – Período analisado e origem dos dados por elemento de qualidade para a definição do Máximo Potencial Ecológico.	178
Quadro 2.1.66 – Parâmetros físico-químicos gerais que caracterizam o Máximo Potencial Ecológico para o tipo Albufeiras do Sul.	182
Quadro 2.1.67 – Valores estatísticos para de clorofila <i>a</i> indicadores do Máximo Potencial Ecológico para o tipo Albufeiras Sul.	182
Quadro 2.1.68 – Diatomáceas (espécies/variedade) indicadores de Máximo Potencial Ecológico para o tipo Albufeiras do Sul.	184
Quadro 2.1.69 – Taxa de exuvia indicadores de Máximo Potencial Ecológico para o tipo Albufeiras do Sul.	184
Quadro 2.1.70 – Invertebrados bentónicos indicadores do Máximo Potencial Ecológico para o tipo Albufeiras do Sul.	185
Quadro 2.1.71 – Macrófitos indicadores do Máximo Potencial Ecológico para o tipo Albufeiras do Sul.	185
Quadro 2.1.72 – Fauna Piscícola indicadora do Máximo Potencial Ecológico para o tipo Albufeiras do Sul.	186
Quadro 2.1.73 – Parâmetros físico-químicos gerais que caracterizam o Máximo Potencial Ecológico para o tipo Rios Grandes do Sul – Guadiana.	190
Quadro 2.1.74 – Diatomáceas (espécies/variedade) indicadores de Máximo Potencial Ecológico para o tipo Grandes Rios do Sul – Guadiana.	191
Quadro 2.1.75 – Invertebrados indicadores de Máximo Potencial Ecológico para o tipo Grandes Rios do Sul.	192
Quadro 2.1.76 – Espécies piscícolas mais representativas do Máximo Potencial Ecológico do rio Guadiana.	193
Quadro 2.1.77 – Variação interquartil de parâmetros físico-químicos gerais indicadores de Máximo Potencial Ecológico em “Massas de Água Fortemente Modificadas – Troços de Rios a Jusante de Albufeiras” no tipo Rios do Sul de Pequena Dimensão	197
Quadro 2.1.78 – Variação interquartil de parâmetros físico-químicos gerais indicadores de Máximo Potencial Ecológico em “Massas de Água Fortemente Modificadas – Troços de Rios a Jusante de Albufeiras” no tipo Rios do Sul de Média-Grande Dimensão.	198

Quadro 2.1.79 – Valores de parâmetros físico-químicos gerais que identificam as condições de Máximo Potencial Ecológico em “Massas de Água Fortemente Modificadas – Troços de Rios a Jusante de Albufeira” no tipo Montanhoso do Sul (n=1).	201
Quadro 2.1.80 – Diatomáceas (espécies/variedade) indicadores de condições de Máximo Potencial Ecológico para a “Massas de Água Fortemente Modificadas – Troços de Rios a Jusante de Albufeiras” no tipo Montanhoso do Sul	202
Quadro 2.1.81 – Invertebrados indicadores de condições de Máximo Potencial Ecológico para a “Massas de Água Fortemente Modificadas – Troços de Rios a Jusante de Albufeiras” no tipo Montanhoso do Sul	203
Quadro 2.1.82 – Comparação entre as etapas da metodologia ASSETS e a Directiva-Quadro da Água.	211
Quadro 2.1.83 – Critérios utilizados para classificar as pressões hidromorfológicas a actuar em massas de água de transição como significativas	216
Quadro 2.1.84 – Classes de concentração de oxigénio dissolvido utilizadas no âmbito da aplicação do ASSETS e sua adaptação para avaliação das massas de água de transição segundo os requisitos da DQA	217
Quadro 2.1.85 – Níveis para a classificação do parâmetro indicador de biomassa de fitoplâncton, concentração de Clorofila a, do método ASSETS da NOAA	218
Quadro 2.1.86 – Condições de referência para o indicador de biomassa de Fitoplâncton, concentração de Clorofila a, do IFREMER	218
Quadro 2.1.87 – Adaptação das condições de referência do Método ASSETS para o elemento de qualidade biológica “Fitoplâncton”, tendo em conta o parâmetro indicador “Percentil 90 da concentração de Clorofila a”, às classes propostas pela Directiva Quadro da Água	219
Quadro 2.1.88 – Condições de referência para o percentil 90 da concentração de Clorofila a para estuários estreitos da tipologia A2 propostas pelo grupo de trabalho sobre o elemento de qualidade “Fitoplâncton” criado no âmbito do projecto EEMA	219
Quadro 2.1.89 – Condições de referência para a frequência de ocorrência de <i>blooms</i> de microalgas para estuários largos e estreitos da tipologia A2 propostas pelo grupo de trabalho sobre o elemento de qualidade “Fitoplâncton” criado no âmbito do projecto EEMA	220
Quadro 2.1.90 – Valores de referência para florescimentos de macroalgas	222
Quadro 2.1.91 – Métricas que compõem a opção 2 do índice MAB e critérios de classificação	222
Quadro 2.1.92 – Condições de referência para as métricas composição taxonómica e desvio relativo à cobertura óptima	223
Quadro 2.1.93 – Lista de espécies principais e secundárias definidas para a determinação do estado com base na métrica “composição taxonómica”	224
Quadro 2.1.94 – Valores de fronteira entre as classes de qualidade ecológica das massas de água de transição com base na vegetação de sapal	224
Quadro 2.1.95 – Valores de referência para florescimentos de macroalgas	224

Quadro 2.1.96 – Índice “ <i>Estuarine Fish Assessment Index</i> ” (EFAI)	225
Quadro 2.1.97 – Correspondência entre os resultados do índice EFAI, os valores de EQR e as classes de qualidade ecológica	226
Quadro 2.1.98 – Critérios de classificação das pressões hidromorfológicas a actuar em zonas costeiras como significativas	231
Quadro 2.1.99 – Condições utilizadas pelo INAG na identificação das massas de água em risco no relatório síntese sobre a caracterização das regiões hidrográficas (Artigo 5º) (INAG, 2005)	232
Quadro 2.1.100 – Condições de referência consideradas na metodologia P-MarMAT	234
Quadro 2.1.101 – Limites para cada uma das métricas da metodologia P-MarMAT	235
Quadro 2.1.102 – Fronteiras entre as várias classes de estado para o elemento de qualidade biológica “Macroalgas”	236
Quadro 2.1.103 – valores de referência para cada um dos três índices que integram o P-BAT	236
Quadro 2.1.104 – Fronteiras entre as várias classes de estado para o elemento de qualidade biológica “Macroinvertebrados bentónicos”.	237
Quadro 2.1.105 – Condições Gerais para se atingir o Máximo Potencial Ecológico em Massas de Água Artificiais - canais de rega	238
Quadro 2.2.1 – Características gerais para a massa de água subterrânea de Elvas-Campo Maior	240
Quadro 2.2.2 – Características da área de drenagem da massa de água subterrânea de Elvas-Campo Maior	242
Quadro 2.2.3 – Dados estatísticos dos elementos físico-químicos para a massa de água subterrânea de Elvas-Campo Maior	244
Quadro 2.2.4 – Qualidade da água extraída em captações subterrâneas na massa de água subterrânea de Elvas-Campo Maior	245
Quadro 2.2.5 – Qualidade da água extraída para consumo humano na massa de água subterrânea de Elvas-Campo Maior	246
Quadro 2.2.6 – Valores médios de condutividade e iões principais da massa de água subterrânea de Elvas-Campo Maior	247
Quadro 2.2.7 – Características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea de Elvas-Campo Maior	248
Quadro 2.2.8 – Associação a ecossistemas aquáticos e terrestres da massa de água subterrânea de Elvas-Campo Maior	249
Quadro 2.2.9 – Consumos conhecidos em captações públicas na massa de água subterrânea de Elvas-Campo Maior	250
Quadro 2.2.10 – Consumos privados conhecidos, por concelho, na massa de água subterrânea de Elvas-Campo Maior	250

Quadro 2.2.11 – Balanço hídrico para a massa de água subterrânea de Elvas-Campo Maior	252
Quadro 2.2.12 – Massas de água subterrânea identificadas em território Espanhol que fazem fronteira com Elvas-Campo Maior	252
Quadro 2.2.13 – Características gerais para a massa de água subterrânea de Elvas-Vila Boim	257
Quadro 2.2.14 – Características da área de drenagem da massa de água subterrânea de Elvas-Vila Boim	260
Quadro 2.2.15 – Dados estatísticos dos elementos físico-químicos para a massa de água subterrânea de Elvas-Vila Boim	262
Quadro 2.2.16 – Qualidade da água extraída em captações subterrâneas na massa de água subterrânea de Elvas-Vila Boim	263
Quadro 2.2.17 – Qualidade da água extraída para consumo humano na massa de água subterrânea de Elvas-Vila Boim	264
Quadro 2.2.18 – Valores médios de condutividade e iões principais da massa de água subterrânea de Elvas-Vila Boim	266
Quadro 2.2.19 – Características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea de Elvas-Vila Boim	267
Quadro 2.2.20 – Associação a ecossistemas aquáticos e terrestres da massa de água subterrânea de Elvas-Vila Boim	269
Quadro 2.2.21 – Consumos conhecidos em captações públicas na massa de água subterrânea de Elvas-Vila Boim	271
Quadro 2.2.23 - Balanço hídrico para a massa de água subterrânea de Elvas-Vila Boim	273
Quadro 2.2.24 – Características gerais para a massa de água subterrânea de Gabros de Beja	275
Quadro 2.2.25 – Características da área de drenagem da massa de água subterrânea dos Gabros de Beja	278
Quadro 2.2.26 – Dados estatísticos dos elementos físico-químicos para a massa de água subterrânea dos Gabros de Beja	280
Quadro 2.2.27 – Qualidade da água extraída em captações subterrâneas na massa de água subterrâneas dos Gabros de Beja	281
Quadro 2.2.28 – Qualidade da água extraída para consumo humano na massa de água subterrâneas dos Gabros de Beja	282
Quadro 2.2.29 – Valores médios de condutividade e iões principais da massa de água subterrâneas dos Gabros de Beja	284
Quadro 2.2.30 – Características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea dos Gabros de Beja	286
Quadro 2.2.31 – Associação a ecossistemas aquáticos e terrestres da massa de água subterrânea dos Gabros de Beja	287

Quadro 2.2.32 – Consumos conhecidos em captações públicas, por concelho, na massa de água subterrânea dos Gabros de Beja	288
Quadro 2.2.33 – Consumos privados conhecidos, por concelho, na massa de água subterrânea dos Gabros de Beja	288
Quadro 2.2.34 - Balanço hídrico para a massa de água subterrânea dos Gabros de Beja	290
Quadro 2.2.35 – Características gerais para a massa de água subterrânea de Moura-Ficalho	292
Quadro 2.2.36 – Características da área de drenagem da massa de água subterrânea de Moura-Ficalho	296
Quadro 2.2.37 – Dados estatísticos dos elementos físico-químicos para a massa de água subterrânea de Moura-Ficalho	298
Quadro 2.2.38 – Qualidade da água extraída em captações subterrâneas na massa de água subterrânea de Moura-Ficalho	299
Quadro 2.2.39 – Qualidade da água extraída para consumo humano na massa de água subterrânea de Moura-Ficalho	300
Quadro 2.2.40 – Valores médios de condutividade e iões principais da massa de água subterrânea de Moura-Ficalho	302
Quadro 2.2.41 – Características totais de entradas e saídas do aquífero ao longo de um período de cinco anos e três meses	305
Quadro 2.2.42 – Características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea de Moura-Ficalho	306
Quadro 2.2.43 – Associação a ecossistemas aquáticos e terrestres da massa de água subterrânea de Moura-Ficalho	308
Quadro 2.2.44 – Consumos conhecidos em captações públicas, por concelho, na massa de água subterrânea de Moura-Ficalho	309
Quadro 2.2.45 – Consumos privados conhecidos, por concelho, na massa de água subterrânea de Moura-Ficalho	310
Quadro 2.2.46 – Balanço hídrico para a massa de água subterrânea de Moura-Ficalho	314
Quadro 2.2.47 – Massa de água subterrânea identificada em território Espanhol que faz fronteira com Moura-Ficalho	314
Quadro 2.2.48 – Características gerais para a massa de água subterrânea de Monte Gordo	317
Quadro 2.2.49 – Características da área de drenagem da massa de água subterrânea de Monte Gordo	319
Quadro 2.2.50 – Valores médios de condutividade e iões principais da massa de água subterrânea de Monte Gordo	321
Quadro 2.2.51 – Características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea de Monte Gordo	322

Quadro 2.2.52 – Associação a ecossistemas aquáticos e terrestres da massa de água subterrânea de Monte Gordo	323
Quadro 2.2.53 – Balanço hídrico para a massa de água subterrânea de Monte Gordo	324
Quadro 2.2.54 – Características gerais para a massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Guadiana	328
Quadro 2.2.55 – Características da área de drenagem da massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Guadiana	332
Quadro 2.2.56 – Dados estatísticos dos elementos físico-químicos para a massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Guadiana	334
Quadro 2.2.57 – Qualidade da água extraída em captações subterrâneas na massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Guadiana	335
Quadro 2.2.58 – Qualidade da água extraída para consumo humano na massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Guadiana	336
Quadro 2.2.59 – Valores médios de condutividade e iões principais da massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Guadiana	338
Quadro 2.2.60 – Valores médios de condutividade e iões principais da massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Guadiana	340
Quadro 2.2.61 – Valores médios de condutividade e iões principais do aquífero dos Charnoquitos de Campo Maior-Elvas	342
Quadro 2.2.62 – Valores médios de condutividade e iões principais do aquífero de Vidigueira-Selmes	343
Quadro 2.2.63 – Valores médios de condutividade e iões principais do aquífero de Évora	345
Quadro 2.2.64 – Valores médios de condutividade e iões principais do aquífero de Cuba-São Cristóvão	346
Quadro 2.2.65 – Valores médios de condutividade e iões principais do aquífero de Portel	348
Quadro 2.2.66 – Características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Guadiana	350
Quadro 2.2.67 – Características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Guadiana (aquífero dos charnoquitos de Campo Maior-Elvas)	350
Quadro 2.2.68 – Características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Guadiana (aquífero de Vidigueira-Selmes)	350
Quadro 2.2.69 – Características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Guadiana (aquífero de Évora)	351
Quadro 2.2.70 – Características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Guadiana (aquífero de Portel)	351

Quadro 2.2.71 – Associação a ecossistemas aquáticos e terrestres da massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Guadiana	352
Quadro 2.2.72 – Consumos conhecidos em captações públicas, por concelho, na massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Guadiana	353
Quadro 2.2.73 – Consumos privados conhecidos, por concelho, na massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Guadiana	354
Quadro 2.2.74 – Balanço hídrico para a massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado da bacia do Guadiana	356
Quadro 2.2.75 – Massa de água subterrânea identificada em território Espanhol que faz fronteira com a massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Guadiana	357
Quadro 2.2.76 – Características gerais da massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Guadiana	359
Quadro 2.2.77 – Características da área de drenagem da massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Guadiana	361
Quadro 2.2.78 – Características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Guadiana	362
Quadro 2.2.79 – Associação a ecossistemas aquáticos e terrestres da massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Guadiana	362
Quadro 2.2.80 – Consumos privados na massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Guadiana	363
Quadro 2.2.81 - Balanço hídrico para a massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Guadiana	364
Quadro 2.2.82 – Massa de água subterrânea identificada em território Espanhol que faz fronteira com a massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Guadiana	364
Quadro 2.2.83 – Características gerais da massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa – Transição Atlântico e Serra	366
Quadro 2.2.84 – Características da área de drenagem da massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa – Transição Atlântico e Serra	368
Quadro 2.2.85 – Características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa – Transição Atlântico e Serra	369
Quadro 2.2.86 – Associação a ecossistemas aquáticos e terrestres da massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa – Transição Atlântico e Serra	369
Quadro 2.2.87 – Consumos conhecidos em captações públicas na massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa – Transição Atlântico e Serra	370
Quadro 2.2.88 – Consumos privados na massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa – Transição Atlântico e Serra	370

Quadro 2.2.89 – Balanço hídrico para a massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa – Transição Atlântico e Serra	371
Quadro 2.2.90 – Massa de água subterrânea identificada em território Espanhol que faz fronteira com a massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa – Transição Atlântico e Serra	372
Quadro 2.2.91 – Características gerais da massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa da Bacia do Guadiana	374
Quadro 2.2.93 – Dados estatísticos dos elementos físico-químicos para a massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa da Bacia do Guadiana	379
Quadro 2.2.94 – Qualidade da água extraída em captações subterrâneas na massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa da Bacia do Guadiana	381
Quadro 2.2.95 – Qualidade da água extraída para consumo humano na massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa da Bacia do Guadiana	382
Quadro 2.2.96 – Valores médios de condutividade e iões principais da massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa da Bacia do Guadiana	384
Quadro 2.2.97 – Características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa da Bacia do Guadiana	384
Quadro 2.2.98 – Associação a ecossistemas aquáticos e terrestres da massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa da Bacia do Guadiana	385
Quadro 2.2.99 – Consumos conhecidos em captações públicas, por concelho, na massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa da Bacia do Guadiana	386
Quadro 2.2.100 – Consumos privados conhecidos, por concelho, na massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa da Bacia do Guadiana	387
Quadro 2.2.101 – Balanço hídrico para a massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa da Bacia do Guadiana	389
Quadro 2.2.102 – Critérios para classificação das massas de água subterrânea em termos de risco de cumprimento dos objectivos de qualidade e quantidade	391
Quadro 2.2.103 – Estatísticas do ião Nitrato na massa de água subterrânea de Elvas–Campo Maior (in ERHSA, 2001)	393
Quadro 2.2.104 – Propriedades médias dos solos da massa de água subterrânea de Elvas-Campo Maior	403
Quadro 2.2.105 – Recarga a longo prazo da massa de água subterrânea de Elvas-Campo Maior	404
Quadro 2.2.106 – Resumo das tendências de evolução da concentração média do nitrato no período de 1997 a 2009 na massa de água subterrânea de Elvas-Campo Maior	405
Quadro 2.2.107 – Propriedades médias dos solos da massa de água subterrânea de Elvas-Vila Boim	415
Quadro 2.2.108 – Recarga a longo prazo da massa de água subterrânea de Elvas-Vila Boim	416

Quadro 2.2.109 – Médias por década das concentrações de nitrato na massa de água subterrânea dos Gabros de Beja, por década (in Duque, 2005)	417
Quadro 2.2.110 – Estatísticas da transmissividade, em m ² /dia, do SAGB e dos seus Sectores (in Duque 2005)	434
Quadro 2.2.111 - Propriedades médias dos solos da massa de água subterrânea de Gabros de Beja	440
Quadro 2.2.112 - Recarga a longo prazo	442
Quadro 2.2.113 - Propriedades médias dos solos da massa de água subterrânea de Moura-Ficalho	458
Quadro 2.2.114 - Recarga a longo prazo	459
Quadro 2.2.115 - Finalidade a que se destinam as captações de água subterrânea na massa de água subterrânea de Elvas-Campo Maior	461
Quadro 2.2.116 – Características físico-químicas das descargas na massa de água de Elvas-Campo Maior	463
Quadro 2.2.117 – Ficha resumo para a massa de água subterrânea de Elvas-Campo Maior	463
Quadro 2.2.118 - Finalidade a que se destinam as captações de água subterrânea na massa de água subterrânea de Elvas-Vila Boim	465
Quadro 2.2.119 - Taxas de descarga por origem na massa de água subterrânea de Elvas-Vila Boim	467
Quadro 2.2.120 – Características físico-químicas das descargas na massa de água subterrânea de Elvas-Vila Boim	468
Quadro 2.2.121 – Ficha resumo para a massa de água subterrânea de Elvas-Vila Boim	468
Quadro 2.2.122 - Finalidade a que se destinam as captações de água subterrânea na massa de água subterrânea dos Gabros de Beja	470
Quadro 2.2.123 - Taxas de descarga por origem na massa de água subterrânea dos Gabros de Beja	472
Quadro 2.2.124 – Características físico-químicas das descargas	473
Quadro 2.2.125 – Ficha resumo para a massa de água subterrânea dos Gabros de Beja	473
Quadro 2.2.126 - Finalidade a que se destinam as captações de água subterrânea na massa de água subterrânea de Moura-Ficalho	476
Quadro 2.2.127 - Taxas de descarga por origem na massa de água subterrânea de Moura-Ficalho	477
Quadro 2.2.128 – Características físico-químicas das descargas na massa de água subterrânea de Moura-Ficalho	478
Quadro 2.2.129 – Ficha resumo para a massa de água subterrânea de Moura-Ficalho	479
Quadro 2.2.130 - Parâmetros influentes no processo de infiltração	482



Quadro 2.2.131 – Parâmetros mínimos para identificação e delimitação de zonas de infiltração máxima	483
Quadro 2.2.132 – Classes dos diferentes factores que permitem a determinação do índice de facilidade de infiltração	484
Quadro 2.2.133 – Índice de Facilidade de infiltração	485

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1.1 – Factores para a determinação de tipos segundo o sistema B definido pela DQA: regiões morfoclimáticas (A) e classes de mineralização (B) (Fonte: INAG, 2008a)	10
Figura 2.1.2 – Tipologia final com 15 Tipos de Rios em Portugal Continental, definida no âmbito da implementação da DQA	13
Figura 2.1.3 – Tipologias de Rios presentes na RH7	21
Figura 2.1.4 – Tipologia final com 3 Tipos de Massas de Água Fortemente Modificadas (Albufeiras) em Portugal Continental, definida no âmbito da implementação da DQA	25
Figura 2.1.5 – Tipologias da categoria Águas de Transição na RH7	32
Figura 2.1.6 – Tipologias da categoria Águas Costeiras na RH7	38
Figura 2.1.7 – Delimitação das Eco-Regiões onde Portugal se insere	39
Figura 2.1.8 – Albufeira do Sistema de Albufeiras Álamo I e II e troços de rio a jusante	54
Figura 2.1.9 – Albufeira da Boavista e troços de rio a jusante	55
Figura 2.1.10 – Albufeira do Loureiro e troços de rio a jusante	56
Figura 2.1.11 – Albufeira da Namorada e troços de rio a jusante	57
Figura 2.1.12 – Massas de água artificiais (Canais de rega)	58
Figura 2.1.13 – Nova divisão da Albufeira do Alqueva	59
Figura 2.1.14 – Representação esquemática do ciclo hidrológico do SWAT	64
Figura 2.1.15 – Valores médios da precipitação em ano seco no período de 1973-2010	68
Figura 2.1.16 – Valores médios da precipitação em ano médio no período de 1973-2010	69
Figura 2.1.17 – Valores médios da precipitação em ano húmido no período de 1973-2010	70
Figura 2.1.18 – Valores médios da precipitação em Portugal em ano seco no período de 1931-2010	71
Figura 2.1.19 – Valores médios da precipitação em Portugal em ano médio no período de 1931-2010	72
Figura 2.1.20 – Valores médios da precipitação em Portugal em ano húmido no período de 1931-2010	73
Figura 2.1.21 – Valores médios da evapotranspiração em ano seco no período de 1973-2010	74
Figura 2.1.22 – Valores médios da evapotranspiração em ano médio no período de 1973-2010	75
Figura 2.1.23 – Valores médios da evapotranspiração em ano húmido no período de 1973-2010	76

Figura 2.1.24 – Valores médios da evapotranspiração em Portugal em ano seco no período de 1931-2010	77
Figura 2.1.25– Valores médios da evapotranspiração em ano médio no período de 1931-2010	78
Figura 2.1.26 – Valores médios da evapotranspiração em Portugal em ano húmido no período de 1931-2010	79
Figura 2.1.27 – Valores médios do escoamento em regime natural em ano seco no período de 1973-2010	80
Figura 2.1.28 – Valores médios do escoamento em regime natural em ano médio no período de 1973-2010	81
Figura 2.1.29– Valores médios do escoamento em regime natural em ano húmido no período de 1973-2010	82
Figura 2.1.30 – Valores médios do escoamento em regime natural em Portugal em ano seco no período de 1931-2010	83
Figura 2.1.31 – Valores médios do escoamento em regime natural em ano médio no período de 1931-2010	84
Figura 2.1.32– Valores médios do escoamento em regime natural em Portugal em ano húmido no período de 1931-2010	85
Figura 2.1.33 – Escoamento anual gerado nas bacias hidrográficas principais	87
Figura 2.1.34 – Distribuição do escoamento médio mensal em ano seco na RH7	90
Figura 2.1.35 – Distribuição do escoamento médio mensal em ano médio na RH7	90
Figura 2.1.36 – Distribuição do escoamento médio mensal em ano húmido na RH7	91
Figura 2.1.37 – Volumes de escoamento na secção da foz das linhas de água das bacias hidrográficas principais em regime natural	93
Figura 2.1.38 – Comparação da área da albufeira na shape file da ARH e na imagem de satélite	103
Figura 2.1.39 – Grandes reservatórios considerados no cálculo da evaporação na RH7	104
Figura 2.1.40 – Volumes de escoamento disponíveis na secção da foz das linhas de água das bacias hidrográficas principais e na região hidrográfica	109
Figura 2.1.41 – Volumes de escoamento em regime modificado na secção da foz das linhas de água das bacias hidrográficas principais e na região hidrográfica	112
Figura 2.1.42 – Variação entre os volumes de escoamento disponíveis e o regime modificado na secção da foz das linhas de água das bacias hidrográficas principais e na região hidrográfica	113
Figura 2.1.43 – Capacidade de armazenamento da rede hidrográfica	115
Figura 2.1.44 – Escoamento anual médio em regime natural (1931-2009)	115

Figura 2.1.45 – Alteração máxima potencial provocada por regularização hidrológica	116
Figura 2.1.46 – Metodologia para a identificação e designação das massas de água artificiais e fortemente modificadas. Adaptado de WFD CIS, 2003c	119
Figura 2.1.47 – Metodologia dos testes de designação 4(3) (a) e 4(3) (b). Adaptado de WFD CIS, 2003c	122
Figura 2.1.48 – Massas de água identificadas provisoriamente como artificiais na RH7	124
Figura 2.1.49 – Massas de água artificiais na RH7 (após o processo de revisão das massas de água artificiais no âmbito do artigo 13.º da DQA)	129
Figura 2.1.50 – Massas de água identificadas provisoriamente como fortemente modificadas – albufeiras e açudes – na RH7	135
Figura 2.1.51 – Massas de água identificadas provisoriamente como fortemente modificadas – troços de rio – na RH7	146
Figura 2.1.52 – Massas de água fortemente modificadas – albufeiras e açudes na RH7 (após o processo de revisão no âmbito do artigo 13º da DQA)	154
Figura 2.1.53 – Massas de água fortemente modificadas – troços de rio – na RH7 (após o processo de revisão no âmbito do artigo 13º da DQA)	159
Figura 2.2.1- Geologia da massa de água subterrânea de Elvas-Campo Maior	239
Figura 2.2.2 – Área de drenagem que alimenta a massa de água subterrânea de Elvas-Campo Maior	242
Figura 2.2.3 – Log representativo de sondagem geológica realizada para execução do furo 401/36 (SNIRH, 2010)	254
Figura 2.2.4 – Log representativo de sondagem geológica realizada para execução do furo 428/36 (SNIRH, 2010)	255
Figura 2.2.5. Geologia da massa de água subterrânea de Vila-Boim	257
Figura 2.2.6 – Área de drenagem que alimenta a massa de água subterrânea de Elvas-Vila Boim	260
Figura 2.2.7 – Identificação de Ecossistemas dependentes das águas subterrâneas associados à massa de água subterrânea de Elvas-Vila Boim	270
Figura 2.2.8- Geologia da massa de água subterrânea dos Gabros de Beja	274
Figura 2.2.9 – Área de drenagem que alimenta a massa de água subterrânea dos Gabros de Beja	277
Figura 2.2.10- Geologia da massa de água subterrânea Moura-Ficalho	291
Figura 2.2.11 – Área de drenagem que alimenta a massa de água subterrânea de Moura-Ficalho	296
Figura 2.2.12 – Caudais calculados a partir da modelação de recarga e modelação regional de Escoamento no aquífero de Moura Ficalho num período de 5 anos e três meses (Costa, 2008)	304

Figura 2.2.13 – Identificação de Ecossistemas dependentes das águas subterrâneas associados à massa de água subterrânea de Moura-Ficalho (cursos de água e áreas ripícolas associadas)	310
Figura 2.2.14- Geologia da massa de água subterrânea de Monte Gordo	316
Figura 2.2.15 – Área de drenagem que alimenta a massa de água subterrânea de Monte Gordo	319
Figura 2.2.16 Geologia da massa de água do Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Guadiana	326
Figura 2.2.17 – Área de drenagem que alimenta a massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Guadiana	331
Figura 2.2.18. Geologia da massa de água subterrânea Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Guadiana	358
Figura 2.2.19 – Área de drenagem que alimenta a massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Guadiana	360
Figura 2.2.20-. Geologia da massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa – Transição Atlântico e Serra	365
Figura 2.2.21 – Área de drenagem que alimenta a massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa – Transição Atlântico e Serra	367
Figura 2.2.22- Geologia da massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa da Bacia do Guadiana	374
Figura 2.2.23 – Área de drenagem que alimenta a massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa da Bacia do Guadiana	377
Figura 2.2.24 – Distribuição da concentração média do nitrato no ano de 2009 (SNIRH, 2010)	393
Figura 2.2.25 – Variação dos nitratos na captação 387/5 (SNIRH, 2010)	394
Figura 2.2.26 – Variação dos nitratos na captação 400/7 (SNIRH, 2010)	394
Figura 2.2.27 – Variação dos nitratos na captação 401/29 (SNIRH, 2010)	395
Figura 2.2.28 – Variação dos nitratos na captação 414/82 (SNIRH, 2010)	395
Figura 2.2.29 – Variação dos nitratos na captação 400/13 (SNIRH, 2010)	396
Figura 2.2.30 – Variação dos nitratos na captação 401/30 (SNIRH, 2010)	396
Figura 2.2.31 – Variação dos nitratos na captação 414/70 (SNIRH, 2010)	396
Figura 2.2.32 – Variação dos nitratos na captação 414/76 (SNIRH, 2010)	397
Figura 2.2.33 – Variação dos nitratos na captação 414/107 (SNIRH, 2010)	397
Figura 2.2.34 – Bloco diagrama do modelo conceptual do sistema de Elvas-Campo Maior	400
Figura 2.2.35 – Percentagem das principais famílias de solos na massa de água subterrânea de Elvas-Campo Maior	403

Figura 2.2.36 – Distribuição da concentração média do nitrato no ano de 2009 (SNIRH, 2010)	405
Figura 2.2.37 – Variação dos nitratos na captação 399/6 (SNIRH, 2010)	406
Figura 2.2.38 – Variação dos nitratos na captação 413/102 (SNIRH, 2010)	406
Figura 2.2.39 – Variação dos nitratos na captação 413/105 (SNIRH, 2010)	407
Figura 2.2.40 – Variação dos nitratos na captação 413/139 (SNIRH, 2010)	407
Figura 2.2.41 – Variação dos nitratos na captação 413/16 (SNIRH, 2010)	407
Figura 2.2.42 – Variação dos nitratos na captação 414/36 (SNIRH, 2010)	408
Figura 2.2.43 – Variação dos nitratos na captação 414/46 (SNIRH, 2010)	408
Figura 2.2.44 – Variação dos nitratos na captação 414/61 (SNIRH, 2010)	408
Figura 2.2.45 – Variação dos nitratos na captação 427/20 (SNIRH, 2010)	409
Figura 2.2.46 – Variação dos nitratos na captação 428/31 (SNIRH, 2010)	409
Figura 2.2.47– Mapa piezométrico e vectores de gradiente ilustrando as direcções predominantes de escoamento no aquífero carbonatado principal de Elvas-Vila-Boim	413
Figura 2.2.48 – Percentagem das principais famílias de solos na massa de água subterrânea de Elvas-Vila Boim	415
Figura 2.2.49 – Distribuição espacial da concentração do ião nitrato (Duque, 1997)	418
Figura 2.2.50 – Distribuição espacial do ião nitrato em Agosto de 2005 (Duque, 2005)	419
Figura 2.2.51 – Distribuição da concentração média do nitrato no ano de 2009 (SNIRH, 2010)	420
Figura 2.2.52 – Variação dos nitratos na captação 509/198 (SNIRH, 2010)	420
Figura 2.2.53 – Variação dos nitratos na captação 509/220 (SNIRH, 2010)	421
Figura 2.2.54 – Variação dos nitratos na captação 509/214 (SNIRH, 2010)	421
Figura 2.2.55 – Variação dos nitratos na captação 509/17 (SNIRH, 2010)	421
Figura 2.2.56 – Variação dos nitratos na captação 509/193 (SNIRH, 2010)	422
Figura 2.2.57 – Variação dos nitratos na captação 520/25 (SNIRH, 2010)	422
Figura 2.2.58 – Variação dos nitratos na captação 520/15 (SNIRH, 2010)	423
Figura 2.2.59 – Variação dos nitratos na captação 520/14 (SNIRH, 2010)	423
Figura 2.2.60 – Variação dos nitratos na captação 521/284 (SNIRH, 2010)	423
Figura 2.2.61 – Variação dos nitratos na captação 521/163 (SNIRH, 2010)	424

Figura 2.2.62– Variação dos nitratos na captação 521/156 (SNIRH, 2010)	424
Figura 2.2.63– Variação dos nitratos na captação 521/147 (SNIRH, 2010)	424
Figura 2.2.64 – Variação dos nitratos na captação 521/155 (SNIRH, 2010)	425
Figura 2.2.65 – Variação dos nitratos na captação 521/264 (SNIRH, 2010)	425
Figura 2.2.66 – Variação dos nitratos na captação 521/222 (SNIRH, 2010)	426
Figura 2.2.67 – Variação dos nitratos na captação 521/221 (SNIRH, 2010)	426
Figura 2.2.68 – Variação dos nitratos na captação 532/157 (SNIRH, 2010)	427
Figura 2.2.69 – Variação dos nitratos na captação 532/98 (Snirh, 2010)	427
Figura 2.2.70 – Variação dos nitratos na captação 522/117 (SNIRH, 2010)	427
Figura 2.2.71 – Variação dos nitratos na captação 522/169 (SNIRH, 2010)	428
Figura 2.2.72 – Variação dos nitratos na captação 522/204 (SNIRH, 2010)	428
Figura 2.2.73 – Variação dos nitratos na captação 522/165 (SNIRH, 2010)	428
Figura 2.2.74 – Variação dos nitratos na captação 522/162 (SNIRH, 2010)	429
Figura 2.2.75 – Variação dos nitratos na captação 522/160 (SNIRH, 2010)	429
Figura 2.2.76 – Variação dos nitratos na captação 532/54 (Snirh, 2010)	430
Figura 2.2.77 – Variação dos nitratos na captação 532/38 (SNIRH, 2010)	430
Figura 2.2.78 – Variação dos nitratos na captação 532/11 (SNIRH, 2010)	430
Figura 2.2.79 – Variação dos nitratos na captação 532/153 (SNIRH, 2010)	431
Figura 2.2.80 – Variação dos nitratos na captação 532/136 (SNIRH, 2010)	431
Figura 2.2.81 – Corte secção Oeste-Este da massa de água subterrânea dos Gabros de Beja (<i>in</i> Duque, 2005)	437
Figura 2.2.82 – Principais direcções de fluxo da massa de água subterrânea dos Gabros de Beja	438
Figura 2.2.83 – Sectores da massa de água subterrânea dos Gabros de Beja (<i>in</i> : Duque, 2005).	438
Figura 2.2.84– Percentagem das principais famílias de solos na massa de água subterrânea de Gabros de Beja	440
Figura 2.2.85 – Distribuição da concentração média do nitrato no ano de 2000 (SNIRH, 2010)	443
Figura 2.2.86 – Distribuição da concentração média do nitrato no ano de 2003 (SNIRH, 2010)	443
Figura 2.2.87 – Distribuição da concentração média do nitrato no ano de 2006 (SNIRH, 2010)	444

Figura 2.2.88– Distribuição da concentração média do nitrato no ano de 2008 (SNIRH, 2010)	444
Figura 2.2.89 – Variação dos nitratos na captação 501/63 (SNIRH, 2010)	444
Figura 2.2.90 – Variação dos nitratos na captação 501/64 (SNIRH, 2010)	445
Figura 2.2.91 – Variação dos nitratos na captação 501/65 (SNIRH, 2010)	445
Figura 2.2.92 – Variação dos nitratos na captação 512/32 (SNIRH, 2010)	445
Figura 2.2.93 – Variação dos nitratos na captação 512/50 (SNIRH, 2010)	446
Figura 2.2.94 – Variação dos nitratos na captação 513/34 (SNIRH, 2010)	446
Figura 2.2.95 – Variação dos nitratos na captação 524/50 (SNIRH, 2010)	446
Figura 2.2.96 – Variação dos nitratos na captação 524/3 (SNIRH, 2010)	447
Figura 2.2.97 – Variação dos nitratos na captação 512/15 (SNIRH, 2010)	447
Figura 2.2.98 – Variação dos nitratos na captação 524/51 (SNIRH, 2010)	448
Figura 2.2.99 – Variação dos nitratos na captação 534/7 (SNIRH, 2010)	448
Figura 2.2.100 – Blocos diagrama ilustrando a geometria tridimensional do aquífero carbonatado principal de Moura-Ficalho	452
Figura 2.2.101 – Nascentes e áreas de descarga oculta em que se baseiam as condições de fronteira representativas do modelo conceptual de escoamento da massa de água subterrânea de Moura-Ficalho (Costa, 2008)	454
Figura 2.2.102 – distribuição anual média das saídas naturais da massa de água subterrânea de acordo com o modelo regional de escoamento proposto por Costa (2008)	455
Figura 2.2.103 – Mapa piezométrico e vectores de gradiente ilustrando as direcções predominantes de escoamento no aquífero carbonatado principal de Moura-Ficalho	456
Figura 2.2.104 – Percentagem das principais famílias de solos na massa de água subterrânea de Moura-Ficalho	458
Figura 2.2.105 – Distribuição de caudais na massa de água subterrânea Elvas-Campo Maior (ERHSA, 2001)	462
Figura 2.2.106 – Distribuição de caudais na massa de água subterrânea Elvas-Vila Boim (ERHSA, 2001)	466

LISTA DE SIGLAS E ACRÓNIMOS

- A.D.P.M – Associação de Defesa do Património de Mértola
- ACE – Agrupamentos Complementares de Empresas
- AdP – Águas de Portugal
- ADP – Apoios Directos à Produção
- AERSET – Associação Empresarial da Região de Setúbal
- Af – Superfície Freática
- AFN – Autoridade Florestal Nacional
- AGROGES – Sociedade de Estudos e Projectos
- AGUT – Quantidade máxima de água armazenável no solo e que pode ser utilizada para evapotranspiração
- AH – Aproveitamento Hidroagrícola
- AMALG – Associação de Municípios Alentejanos para a Gestão do Ambiente
- AMBI – AZTI' Marine Biotic Index
- AMCAL – Associação de Municípios do Alentejo Central
- AME – Associação de Municípios do Enxóe
- ANPC – Autoridade Nacional de Protecção Civil
- APA – Agência Portuguesa do Ambiente
- APS – Administração do Porto de Sines S.A
- APSS – Administração dos Portos de Setúbal e Sesimbra, S.A
- Ar – Rede hidrográfica
- ARH – Administração da Região Hidrográfica
- ARP – Apoio ao Rendimento dos Produtores Agrícolas
- ASP – Apoios Separados da Produção
- ASSETS – Assessment of Estuarine Tropic Status
- ATSDR – Agency for Toxic Substances and Disease Registry (Agência de Substâncias Tóxicas e Registo de Doenças)
- B – Bom
- BAC – Barragens de Águas Contaminadas
- BALSEQ – Modelo de Balanço Hídrico
- BCL – Barragem de Cerro do Lobo
- BEM – Margem Bruta Económica
- BGRI – Base Geográfica de Referência de Informação

BH – Bacia Hidrográfica

BTEX – Benzeno, Tolueno, Etilbenzeno e Xilenos.

C – Conforme; Cota Topográfica

CADC – Comissão para a Aplicação e o Desenvolvimento da Convenção de Albufeira

CAE – Classificação de Actividades Económicas

CALAP – Comissão de Acompanhamento do Licenciamento das Explorações Pecuárias

CAOP – Carta Administrativa Oficial de Portugal

CDDR – Comissões de Coordenação e Desenvolvimento Regional

CC-MAR – Centro de Ciências do Mar do Algarve

CE – Condutividade Eléctrica

CEN – Comité Europeu de Normalização

CESAM – Centro de Estudos do Ambiente e do Mar

CESAP – Carta de Equipamentos e Serviços de Apoio à População

CG – Coordenadas Geográficas

CHG – Confederação Hidrográfica do Guadiana

CIB – Complexo Ígneo de Beja

CIP – Cleaning in Place

CL – Intervalo de Confiança

CLC – Corine Land Cover

CM – Câmara Municipal

CN – Cabeças Normais; Curve Number

CNA – Conselho Nacional da Água

CNPGB – Comissão Nacional Portuguesa das Grandes Barragens

CNREN – Comissão Nacional da Reserva Ecológica Nacional

COBA – Complexo Ofiolítico de Beja–Acebuches

CO-FFCUL – Centro de Oceanografia - Fundação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

CONFAGRI – Confederação Nacional das Cooperativas Agrícolas

COT – Carbono Orgânico Total

COTR – Centro Operativo de Tecnologia de Regadio

CPPE – Companhia Portuguesa de Produção de Electricidade, S.A

CPUE – Capturas por Unidade de Esforço

CQO – Carência Química de Oxigénio

CRH – Conselhos de Região Hidrográfica

CS – Comissão Para a Seca

CTC – Capacidade de Troca Catiónica

CTO – Carência Total do Oxigénio

D – Profundidade do topo do aquífero (Depth to water)

DG – Departamento de Geociências

DGADR – Direcção Geral da Agricultura e Desenvolvimento Rural

DGEG – Direcção Geral de Energia e Geologia

DGOTDU – Direcção Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano

DGRF – Direcção-Geral dos Recursos Florestais (actual Autoridade Florestal Nacional)

DGT – Diffusive Gradient in Thin Film

DIA – Declaração de Impacte Ambiental

DIM – Dimensão da Massa de Água

DISCO – Deluxe Integrated System for Clustering Operations

DL – Decreto- Lei

DPH – Domínio Público Hídrico

DQA – Directiva Quadro da Água

DR – Decreto Regulamentar

DRA – Direcção Regional do Ambiente

DRAP – Direcção Regional de Agricultura e Pescas

DRAPA – Direcção Regional de Agricultura e Pescas do Alentejo

DRASTIC – Índice Paramétrico de Avaliação e Mapeamento da Vulnerabilidade Intrínseca das Massas de Água Subterrânea

EARTH – Balanço Hídrico Sequencial Diário; Extended Model for Aquifer Recharge and Soil Moisture Transport through the Unsaturated Hardrock

EC – European Commission (Comissão Europeia)

ECA – Estrutura de Coordenação e Acompanhamento

EDAS – Ecossistemas aquáticos de superfície e terrestres Dependentes das Águas Subterrâneas

EDIA – Empresa de Desenvolvimento e Infra-estruturas do Alqueva

EDM – Empresa de Desenvolvimento Mineiro

EDP – Energia de Portugal

EEMA – Estado Ecológico das Massas de Água Costeiras e de Transição

EFMA – Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva

Agrupamento:



EM – Empresa Municipal
EMAS – Empresa Municipal de Águas e Saneamento
EN – Em perigo; Estradas Nacionais
ENEAPAI – Efluentes Agro-Pecuários e Agro-Industriais
ENGIZC – Estratégia Nacional para a Gestão Integrada da Zona Costeira
EPPNA – Equipa de Projecto do Plano Nacional da Água
ER – Estradas Regionais
ERHSA – Estudo dos Recursos Hídricos Subterrâneos do Alentejo
ERPVA – Estrutura Regional de Protecção e Valorização Ambiental
ERSAR – Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos
ERSTA – Estudo de Risco Sísmico e Tsunami do Algarve
ETA – Estações de Tratamento de Água
ETAR – Estação de Tratamento de Águas Residuais
Etr – Evapotranspiração de Referência
ETRS 89 – European Terrestrial Reference System 1989
EVA – Estrutura Vertical de Aquífero
EZA – Espessura da Zona Alterada
EZF/ECA– Espessura da Zona Fracturada
FCT – Faculdade de Ciências e Tecnologia
FQ – Físico–Químicos
FSC – Fossas Sépticas Colectivas
FV – Favorável
GCM – Modelos Globais com Simulação do Clima à Escala Global
GEE – Gases com Efeito de Estufa
GNR – Guarda Nacional Republicana
GT – Gross Tonnage (Capacidade de Carga)
H – Hipótese
Hab – Habitantes
HCBD – Hexaclorobutadieno
HMS – Habitat Modification Score
HRU – Hidrologic Response Units – Unidades com o Mesmo Tipo de Solo e Coberto Vegetal
I – índice Térmico Anual

i – Índices Térmicos Mensais

la – Índice de Aridez

IBAs – “Important Bird Areas”

IC – Indemnizações Compensatórias

Ic – Índice de Concentração Térmica Estival

ICBAS – Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar

ICNB – Instituto da Conservação da Natureza e da Biodiversidade

ICOLD – Congresso Internacional de Grandes Barragens

IDF – Intensidade-Duração-Frequência

IDRHA – Instituto de Desenvolvimento Rural e Hidráulica

IE – Incumprimento das Normas de Emissão das Descargas para a Água ou o Solo

IEFP – Instituto do Emprego e Formação Profissional

IFI – Índice de Facilidade de Infiltração

IGAOT – Inspeção Geral do Ambiente e Ordenamento do Território

IGM – Instituto Geológico e Mineiro

IGP – Instituto Geográfico Português

IGT – Instrumentos de Gestão Territorial

Ih – Índice Hídrico

IHCP – Institute for Health and Consumer Protection (Instituto da Saúde e Protecção dos Consumidores)

Ihu – Índice de Humidade

ILD – Inferior ao Limite de Detecção

IMAR – Instituto do Mar

IN – Incumprimento das Normas de Qualidade Fixadas para as Massas de Água

INAG – Instituto da Água

INE – Instituto Nacional de Estatística

INIAP/IPIMAR – Instituto Nacional de Recursos Biológicos

INSAAR – Inventário Nacional de Sistemas de Abastecimento de Água e de Águas Residuais

InterSIG – Gestor de Informação Geográfica do INAG

IPA – Inovação e Projectos em Ambiente

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change

IPIMAR – Actual Instituto Nacional de Recursos Biológicos

IPIMAR/INRB – Instituto Nacional de Recursos Biológicos, I.P.

Agrupamento:



IPPC – Prevenção e Controlo Integrados da Poluição
IPS – Índice de Poluossensibilidade Específica
IPTIS – Tipologias Rios do Sul de Pequena Dimensão
IPTM – Instituto Portuário e dos Transportes Marítimos
IQC – Índice de Qualidade do Clima
IQS – Índice de Qualidade do Solo
IQV – Índice de Qualidade da Vegetação
IR – Índice de Representatividade
IR – Índice de Representatividade; Influência o Regime Fluvial
IRS – Imposto sobre o Rendimento das Pessoas Singulares
ISA – Instituto Superior de Agronomia
ITEL – Instalação de Tratamento de Efluentes Líquidos
ITGE – Instituto Tecnológico GeoMinero de España
L – Lagos
LA – Lei da Água
Lda – Limitada
LGP – Efectivos de Aves
LHMS – Lake Habitat Modification Score
LHQA – Lake Habitat Quality
LHS – Lake Habitat Survey
LHScore – Lake Habitat Quality Resumida
LHSfull version – Lake Habitat Quality Versão Completa
LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil
LNEG – Laboratório Nacional de Energia e Geologia
LOICZ – Land Ocean Interactions in the Coastal Zone
LR – Limite Regulamentar
M – Medíocre
MA – Média Aritmética
MAA – Medidas Agro-Ambientais
MADRP – Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas
MAOT – Ministério do Ambiente e Ordenamento do Território
MAOTDR – Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional (actual Ministério do Ambiente e Ordenamento do Território)

MBE – Margem Bruta Económica
MBT – Margem Bruta Total
MCPA – 2-methyl-4-chlorophenoxyacetic acid
MCPA – Monitorização do Pesticida
MCTES – Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior
MDT – Modelo Digital de Terreno
ME – Matriz de Escorrências
ME – Ministério do Ambiente do Canadá
MIM – Monitorização Insuficiente das Massas de Água
MIR – Monitorização Insuficiente das Águas Residuais
MNE – Medidas Não Executadas
MSI – Membranas Nuclepore
MSPM – Medidas de Suporte de Preços de Mercado
MTSS – Ministério do Trabalho e da Solidariedade Social
MUSLE – Equação Universal de Perdas de Solo Modificada
N (C) – Não Conforme
N.A. – Não Aplicável
NC – Não Cumprido
NERA – Associação Empresarial da Região do Algarve
NERBE/AEBAL – Núcleo Empresarial da Região de Beja e Alentejo Litoral
NERE – Núcleo Empresarial da Região de Évora
NERPOR – Núcleo Empresarial da Região de Portalegre
NIR – Não Influência Significativamente o Regime Fluvial
NOAA – National Oceanic and Atmospheric Administration
NPA – Nível de Pleno Armazenamento
NQA – Normas da Qualidade Ambiental
NQA-CMA – Normas de Qualidade Ambiental Concentrações Máximas Admissíveis
NQA-MA – Normas de Qualidade Ambiental Média Anual
NT – Não Titulada
NUT – Nomenclaturas de Unidades Territoriais
OD – Oxigénio Dissolvido
OSPAR – Convenção para a Protecção do Meio Marinho no Atlântico Nordeste

OTAP – Outros Tipos de Apoios

PAH – Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos)

PAMES – Programa de Acompanhamento e Mitigação dos Efeitos da Seca

PBH – Plano de Bacia Hidrográfica

PC – Posto de Cloragem; Parcialmente Cumprido

PCA – Análise em Componentes Principais

PCB – Polychlorinated Biphenyl (Bifenil Policlorados)

PCE – Tetracloroetileno

PCIP – Prevenção e Controlo Integrado de Poluição

PCTI – Procedimento Comum de Troca de Informações

PDM – Planos Directores Municipais

PEAASAR – Plano Estratégico de Abastecimento de Água e de Saneamento de Águas Residuais

PEGA – Planos Específicos de Gestão das Águas

PENT – Plano Estratégico Nacional do Turismo

PEOT – Planos Especiais de Ordenamento do Território

PGBH – Plano de Gestão de Bacia Hidrográfica

PGEP – Plano de Gestão de Efluentes Pecuários

PGRH – Plano de Gestão de Região Hidrográfica

PI – Inventário Insuficiente das Pressões sobre a Água

PIB – Produto Interno Bruto

PMA – Precipitação Média Anual

PMOT – Plano Municipal do Ordenamento do Território

PNA – Plano Nacional da Água

PNAC – Programa Nacional para as Alterações Climáticas

PNBEPH – Programa Nacional de Barragens de Elevado Potencial Hidroeléctrico

PNPOT – Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território

PO – Planos de Ordenamento

POA – Planos de Ordenamento de Albufeiras

POAAP – Planos de Ordenamento de Albufeiras de Águas Públicas

POAC – Plano de Ordenamento da Albufeira do Caia

POAE – Plano de Ordenamento da Albufeira do Enxoé

POAMN – Plano de Ordenamento da Albufeira do Monte Novo

POAP – Planos de Ordenamento de Áreas Protegidas
POAV – Plano de Ordenamento da Albufeira de Vigia
POE – Planos de Ordenamento dos Estuários
POEM – Plano de Ordenamento do Espaço Marítimo
POOC – Planos de Ordenamento da Orla Costeira
PORNES – Plano de Ordenamento da Reserva Natural do Estuário do Sado
POTVT – Programa Operacional Temático Valorização do Território
PP – Planos de Pormenor
PPDLP – Pagamentos aos Produtores Directamente Ligados à Produção
PPI – Participação Pública Inexistente ou Insuficiente
PRIA – Pequenos Regadios Individuais do Alentejo
PROF – Plano Regional de Ordenamento Florestal
Prof – Profundas
PROT – Planos Regionais de Ordenamento do Território
PRTR-E – Registo Europeu das Emissões e Transferências de Poluentes (Pollutant Release and Transfer Register)
PSRN – Plano Sectorial da Rede Natural
PU – Planos de Urbanização
QL – Quocientes de Localização
R – Rios
RA – Responsabilidade Ambiental
RASARP – Relatório Anual do Sector de Águas e Resíduos em Portugal
RAVE – Rede ferroviária de Alta Velocidade
RCM – Resolução do Conselho de Ministros
REAI – Regime de Exercício da Actividade Industrial
REAP – Regime de Exercício da Actividade Pecuária
REF – Regime Económico e Financeiro
REN – Rede Eléctrica Nacional; Reserva Ecológica Nacional
RH – Região Hidrográfica
RHD – Recursos Hídricos Disponíveis
RHS – River Habitat Survey
RNAAT – Registo Nacional de Agentes de Animação Turística
RNSCMVRS – Reserva Natural do Sapal de Castro Marim e Vila Real de Santo António

Agrupamento:



RNT – Rede Nacional de Transporte
RPU – Regime de Pagamento Único
RQA – Rede de Qualidade da Água
RQE – Rácio de Qualidade Ecológica
RSB – Regulamento de Segurança de Barragens
RSL – Reduced Species List
RUSLE – Equação Universal de Perdas de Solo Revista
SA – Sociedade Anónima
SAGB – Sistema Aquífero dos Gabros de Beja
SAR – Sodium Adsorption Ratio
SAU – Superfície Agrícola Utilizada
SCS – Secretariado da Comissão para a Seca
SEPNA – Serviço de Protecção da Natureza
SF – Superfície Florestal
SGPS – Sociedade Gestora de Participações Sociais
SIAM – Scenarios, Impacts and Adaptation Measures (Cenários, Impactos e Medidas de Adaptação)
SIC – Sítio de Importância Comunitária
SIDS – Sistema de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável
SIG – Sistemas de Informação Geográfica
SNIRH – Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos
SNIRLit – Sistema Nacional de Informação dos Recursos do Litoral
SPPIAA – Sistema Público de Parceria Integrado de Águas do Alentejo
SR – Superfície Regada
SST – Sólidos Suspensos Totais
Sup – Superficiais
SWAT – Soil and Water Assessment Tool
Sy – Cedência Específica
T – Temperatura; Período de Retorno
TAS – Taxa de Absorção de Sódio
TC – Totalmente Cumprido
TCE – Tricloroetileno
TER – Turismo em Espaço Rural

TICOR – Typology and Reference Conditions for Portuguese Transitional and Coastal Waters

TRH – Tarifa de Recursos Hídricos

TSI – Trophic State Index

UE – Universidade de Évora

UML – Unified Modeling Language (Diagrama de Sequência de Mensagens)

UNL – Universidade Nova de Lisboa

USEPA – United States Environmental Protection Agency (Agência de Protecção Ambiental dos Estados Unidos)

USSLS – United States Salinity Laboratory Staff

UTA – Unidades de Trabalho Ano Agrícola

UTM – Universal Transverse Mercator

VAB – Valor Acrescentado Bruto

VC – Verificação da Conformidade

VE – Valores Estimados

VMA – Valor Máximo Admissível

VMR – Valor Máximo Recomendado

VO – Valores Observados

VR – Violação do Critério

VR0M – Ministério da Habitação, Planeamento Espacial e Ambiente dos Países Baixos

VRSA – Vila Real de Santo António

WFD CIS – Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive

ZCI – Zona Centro Ibérica

ZEC – Zonas Especiais de Conservação

ZOM – Zona de Ossa Morena

ZPE – Zonas de Protecção Especial

ZSP – Zona Sul Portuguesa

ZV – Zona Vulnerável

Agrupamento:

nemus ●
Gestão e Requalificação Ambiental

 **ecossistema**

AGRO.GES 
SOCIEDADE DE ESTUDOS E PROJECTOS

Esta página foi deixada propositadamente em branco

2. Caracterização das massas de água superficiais e subterrâneas

2.1. Caracterização das massas de água de superfície

2.1.1. Introdução

Neste capítulo apresentam-se os elementos relativos à caracterização das massas de água superficiais da Região Hidrográfica do Guadiana (RH7). As massas de água em análise foram previamente delimitadas pelo Instituto da Água, I.P. (INAG). São apresentadas também as novas massas de água resultantes do processo de revisão das massas de água artificiais e fortemente modificadas.

De acordo com a Directiva-Quadro da Água (DQA), cada massa de água de superfície existente na região hidrográfica é identificada como pertencente a uma das seguintes categorias – Rios, Lagos, Águas de Transição, Águas Costeiras – ou como sendo uma massa de água artificial ou fortemente modificada.

No que diz respeito às Eco-regiões, as massas de água pertencentes às categorias “Rios” e “Lagos” estão incluídas na Eco-Região Ibérico-Macaronésica (Eco-região 1) ao passo que as massas de água das categorias “Águas de Transição” e as “Águas Costeiras” integram a Eco-Região do Atlântico Norte.

A DQA refere também a necessidade de estabelecer tipos, ou seja, grupos de massas de água com características geográficas e hidrológicas relativamente homogéneas, determinantes para o estabelecimento das comunidades biológicas. Em cada tipo pretende-se estabelecer as condições bióticas e abióticas de referência, para que, posteriormente, se possa proceder à classificação ecológica de uma determinada massa de água pertencente a esse Tipo, por comparação com aquelas condições.

Contudo, a definição da tipologia de massas de água é um processo bastante complexo, porque:

- os tipos devem ter um significado ecológico, uma vez que é com base neles que se define o referencial biológico de qualidade (ou seja, a *probabilidade de uma dada comunidade ocorrer num dado cenário físico-químico*);
- as unidades tipológicas/ecológicas apresentam fronteiras artificiais, o que representa uma simplificação da natureza, uma vez que na natureza não existem fronteiras discretas, mas sim gradientes ambientais que resultam em distribuições probabilísticas das comunidades biológicas no espaço e no tempo.

Assim, para a caracterização das massas de água superficiais, será feita a:

- caracterização das Tipologias de Massas de Água (2.1.2.);
- delimitação das massas de água (2.1.3.);
- identificação, a localização geográfica e os limites das massas de água (2.1.4.);
- a avaliação das disponibilidades de água em regime natural e regime modificado (2.1.5.);
- a identificação e revisão das massas de água artificiais e das massas de água fortemente modificadas (2.1.6.);
- a identificação das condições de referência para cada tipo de massas de água, tendo em devida conta a situação actual e os projectos em desenvolvimento:
 - Condições de referência para Rios (2.1.7.);
 - Condições de Referência para Albufeiras (2.1.8.);
 - Condições de Referência para o caso particular do Rio Guadiana (2.1.9.)
 - Condições de Referência para Troços de Rio a Jusante de Barragens (2.1.10.);
 - Condições de Referência para Águas de Transição (2.1.11.);
 - Condições de Referência para Águas Costeiras (2.1.12.);
 - Condições de Referência para Massas de Água Artificiais (2.1.13).

No que diz respeito às águas superficiais, a Região Hidrográfica do Guadiana, de acordo com o Decreto-Lei n.º 347/2007 de 19 de Outubro, engloba:

- a Bacia Hidrográfica do rio Guadiana (localizada em território nacional);
- a Bacia Hidrográfica das ribeiras de costa localizadas entre o limite sul da bacia hidrográfica do rio Guadiana e o limite norte e leste da bacia hidrográfica da ribeira de Almagem e os respectivos espaços localizados entre estas bacias;
- massas de águas de transição nas quais se incluem os estuários do rio referido anteriormente e localizadas no território de Portugal;
- massa de águas costeiras delimitada a sul por uma linha de referência localizada a uma distância de 1 milha náutica, na direcção do mar, dos pontos mais próximos da linha de base a partir da qual são delimitadas as águas territoriais, a norte delimitada por terra e ou, quando aplicável, pela linha de delimitação exterior das águas de transição, a oeste delimitada por uma linha perpendicular àquela linha de referência e que se prolonga de modo a encontrar o limite costeiro terrestre oeste da Região Hidrográfica (RH) e a leste por uma linha divisória das águas costeiras de Portugal e de Espanha.

2.1.2. Caracterização das Tipologias de Massas de Água

2.1.2.1. Introdução

A caracterização das massas de água superficiais foi feita de acordo com as especificações técnicas constantes do Anexo I, Parte II, do Decreto-Lei n.º 77/2006, de 30 de Março. Segundo a DQA, os tipos de massas de água são definidos com base em metodologias propostas por dois sistemas: sistema A e sistema B (Anexo II da DQA).

As metodologias relativas à definição dos tipos de massas de água são apresentadas para:

- Rios (2.1.2.2.)
- Albufeiras (massas de água fortemente modificadas) (2.1.2.3.)
- Águas de transição (2.1.2.4.)
- Águas costeiras (2.1.2.5.)

2.1.2.2. Tipologias de Rios

A metodologia para a identificação dos tipos de Rios seguiu as orientações do documento-guia *WFD CIS Guidance Document N.º 2: Identification of Waterbodies* (WFD CIS, 2003a) e de outros documentos, entre os quais se destacam os seguintes: Alves *et al.* (2002); Alves *et al.* (2004); Alves *et al.* (2006), FAME (2004) e INAG (2008a).

No Sistema A as massas de água da categoria Rios são primeiro classificadas por Eco-regiões de acordo com as áreas geográficas e, dentro de cada Eco-região, por tipos. Segundo este sistema, os tipos são definidos de forma discreta, em função de factores obrigatórios (i.e. altitude, área de drenagem, geologia), segundo um conjunto fixo de intervalos de variação, originando um conjunto discreto de tipos em cada bacia hidrográfica. Tanto os factores obrigatórios como os respectivos intervalos de variação são pré-estabelecidos, sem qualquer adequação às particularidades específicas dos ecossistemas.

No Sistema B as massas de água da categoria Rios são diferenciadas por tipos utilizando valores para os descritores, de forma a garantir que as condições biológicas de referência específicas do tipo sejam derivadas com confiança. No entanto, a selecção do Sistema B só é possível se a sua aplicação permitir um grau de diferenciação pelo menos igual à obtida com o Sistema A. Ou seja, a diferenciação de tipos envolveu, independentemente da decisão sobre o sistema a adoptar, a aplicação do Sistema A (Alves *et al.*, 2004).

No Quadro seguinte são apresentados os factores obrigatórios considerados no Sistema A e os factores, obrigatórios e facultativos, para aplicação do Sistema B.

Quadro 2.1.1 – Factores considerados no Sistema A e no Sistema B para Rios

Sistema	Factores	
Sistema A	Tipologia fixa	
	Factores obrigatórios	Altitude Dimensão Geologia
Sistema B	Factores físicos e químicos que determinam as características do rio ou troço de rio e, por conseguinte, a estrutura e composição da população biológica	
	Factores obrigatórios	Altitude Latitude Longitude Geologia Dimensão
	Factores facultativos	Distância da nascente Energia de escoamento (função do escoamento e do declive) Largura média das águas Profundidade média do escoamento Declive médio do escoamento Configuração do leito principal do rio Categoria do caudal (escoamento) fluvial Forma do vale Transporte sólido Capacidade de neutralização dos ácidos Composição média do substrato Cloretos Amplitude térmica do ar Temperatura média do ar Precipitação

Fonte: Anexo I do Decreto-Lei n.º 77/2006 de 30 de Março

A. Aplicação do Sistema A

Na definição da tipologia abiótica para Rios de Portugal Continental procedeu-se inicialmente à aplicação do sistema A. A aplicação do sistema A correspondeu ao tratamento de informação em ambiente SIG (morfológica, climática e geológica). Tendo em consideração que Portugal pertence na sua globalidade à Eco-região 1 - Ibérico-Macaronésia, houve apenas necessidade, numa primeira fase, de criar cartas

referentes às classes de altitude, área de drenagem e geologia (factores obrigatórios), procedendo-se, numa segunda fase, ao respectivo cruzamento para a obtenção de tipos (em ambiente ArcView 3.2).

No caso do factor obrigatório “geologia”, o agrupamento dos tipos litológicos foi realizado segundo o proposto no Projecto comunitário AQEM: “*Development and testing of an integrated assessment system for the ecological quality of streams on rivers throughout Europe using macroinvertebrates*” (AQEM, 2002).

No Quadro seguinte estão representados os Factores/Classes consideradas na aplicação do sistema A para Rios e as fontes de informação utilizadas.

Quadro 2.1.2 – Factores Obrigatórios do Sistema A para Rios

Tipologia fixa	Factores / Classes	Fonte de informação
Eco-região	Eco-regiões representadas no mapa A do anexo XI da DQA	
Tipo	Altitude: Grande altitude: > 800 m Média altitude: de 200 a 800 m Baixa altitude: < 200 m	Modelo Digital do Terreno (MDT), à escala 1:25 000
	Dimensão (com base na área de drenagem): Pequena: de 10 km ² a 100 km ² Média: > 100 km ² até 1.000 km ² Grande: > 1.000 km ² até 10.000 km ² Muito grande: > 10.000 km ²	Modelo Digital do Terreno (MDT), à escala 1:25.000
	Geologia: <u>Solo calcário</u> (Rochas Calcárias e Flysch, Molasso, Depósitos Aluvionares, Depósitos Continentais, Depósitos Marinhos predominantemente calcários, Loess) <u>Solo silicioso</u> (Rochas Silicatadas, Rochas Silicatadas Máficas e Flysch, Molasso, Depósitos Aluvionares, Depósitos Continentais, Depósitos Marinhos predominantemente siliciosos) <u>Solo orgânico</u> (formações orgânicas - pântanos)	Carta da Geologia de Portugal Continental, à escala 1:500.000, desenvolvida por INAG, a partir da Carta Geológica de Portugal, à escala 1: 500.000, do IGM

Fontes: Alves *et al.* (2004); Anexo I do Decreto-Lei n.º 77/2006 de 30 de Março

Com a aplicação do Sistema A obtiveram-se 18 tipos, dos quais nove apresentaram percentagens inferiores a 1% do comprimento total da rede hídrica e três ocupavam cerca de 80% do território de Portugal Continental (INAG, 2008a). Estando a maioria dos tipos representada em todo o território

continental, considerou-se que este sistema não traduzia a heterogeneidade ecológica, para além de não reflectir também o gradiente climático Norte-Sul, particularmente evidente para a temperatura e precipitação.

Face a estes resultados, concluiu-se que o Sistema A não se aplicava a Portugal Continental, tendo-se aplicado o sistema B.

B. Aplicação do Sistema B

A aplicação do sistema B, de acordo com o Anexo I do Decreto-Lei n.º 77/2006 de 30 de Março, seguiu diversos passos tendentes a classificar as massas de água em tipos de acordo com as suas características ecológicas, de modo a proceder-se posteriormente à avaliação do seu estado tendo em conta a sua natureza específica (INAG, 2008a).

A definição das tipologias para Rios, de acordo com o Sistema B, teve a seguinte sequência:

- consideração dos factores obrigatórios;
- selecção dos factores facultativos (com base na qualidade da informação disponível e no grau de discriminação da variabilidade geográfica);
- análise estatística multivariada (ordenação e classificação) das variáveis quantitativas climáticas e morfológicas para a identificação de regiões homogéneas (grupos morfoclimáticos);
- intercepção do resultado obtido em ambiente SIG com as classes de geologia e de áreas de drenagem;
- confronto para efeitos de validação da tipologia resultante com a informação biológica (invertebrados bentónicos, diatomáceas (fitobentos), macrófitos, fauna piscícola) obtida em campanhas de amostragem de estações de referência (2004-2006) para cada tipo definido.

No Quadro 2.1.3 estão indicados os factores obrigatórios para a aplicação do Sistema B. Para cada factor obrigatório, são indicadas as classes consideradas e a fonte de informação utilizada.

Quadro 2.1.3 – Factores obrigatórios do Sistema B para Rios adoptados em Portugal

Factores	Variável	Classes	Fonte de informação
Altitude	Altitude (m)	Variável contínua	Modelo Digital do Terreno (MDT), à escala 1: 25.000
Latitude	Latitude (°)	Uma única classe que contém os limites, a Noroeste e a Sudoeste, de Portugal Continental	

Factores	Variável	Classes	Fonte de informação
Longitude	Longitude (°)	Uma única classe que contém os limites, a Norte e a Sul, de Portugal Continental	
Geologia	Classes de mineralização	Baixa Mineralização – Rochas ácidas (Granitos, Vulcanitos ácidos, granodioritos, quartzodioritos, etc.) Média Mineralização – Rochas básicas e metamórficas (Gabros, dioritos, vulcanitos básicos, gnaisses, etc. Xistos, turbiditos, liditos, pelitos, etc.) Elevada Mineralização – Rochas sedimentares (Rochas calcárias, Depósitos calcários)	<i>Carta da Geologia de Portugal Continental</i> , à escala 1:500000, desenvolvida por INAG, a partir da Carta Geológica de Portugal, à escala 1: 500.000, do IGM
Dimensão da bacia de drenagem	Área (km ²)	Pequena (Norte do rio Tejo - $5 \text{ km}^2 \leq A \leq 100 \text{ km}^2$; Sul do rio Tejo - $10 \text{ km}^2 \leq A \leq 100 \text{ km}^2$) Média ($100 \text{ km}^2 < A \leq 1.000 \text{ km}^2$) Grande ($1.000 \text{ km}^2 < A \leq 10.000 \text{ km}^2$) Muito Grande ($A > 10.000 \text{ km}^2$)	Modelo Digital do Terreno (MDT), à escala 1:25.000

Fonte: Alves *et al.* (2004)

Considerou-se uma rede hídrica constituída pelos cursos de água de dimensão da bacia de drenagem igual ou superior a 10 km² a Sul e 5 km² a Norte do rio Tejo. No caso dos factores latitude e longitude considerou-se uma única classe que contém os limites, a Norte e a Sul, de Portugal Continental, visto o seu gradiente não se traduzir na diferenciação de tipos.

Relativamente ao factor obrigatório “Geologia”, e tendo como base a Carta Geológica de Portugal, do Instituto Geológico e Mineiro (IGM), à escala 1: 500.000, foram definidos agrupamentos das diversas litologias e formações existentes com o intuito de produzir uma cartografia do grau de mineralização da água, que reflectisse o melhor possível, dentro da discriminação existente, o modo como esta é afectada por estas formações. Obtiveram-se três classes de mineralização, baixa, média e elevada, tendo em conta os principais grupos de rochas (Quadro 2.1.3).

Na simplificação dos grupos de rochas adoptados foram considerados alguns critérios respeitantes aos depósitos, designadamente: i) no Maciço Antigo, os depósitos ácidos são essencialmente provenientes da erosão de granitos e rochas metamórficas, que conferem à água uma baixa mineralização, de características ácidas e fácies predominantemente cloretada-sódica; ii) nas orlas mesocenozóicas ocidental e meridional, bem como na bacia do Tejo-Sado, os depósitos originam águas de fácies essencialmente bicarbonatadas-cálcicas, com mineralização semelhante à obtida nas rochas calcárias ou carbonatadas (as mais predominantes nestas três unidades hidrogeológicas). Esta nova cartografia

diferencia regiões com diferentes graus de mineralização e com diferentes tipos de quimismo (Alves *et al.*, 2004).

No Quadro seguinte estão indicados os factores facultativos considerados para a aplicação do Sistema B. Para cada factor facultativo, são indicadas as variáveis consideradas e a fonte de informação utilizada.

Quadro 2.1.4 – Factores facultativos do Sistema B para Rios adoptados em Portugal

Factor	Variável	Fonte de informação
Declive médio do escoamento	S1085	Calculado por INAG a partir do Modelo Digital do Terreno (MDT) à escala 1:25.000
Escoamento	Escoamento Médio Anual (mm)	Carta do Atlas do Ambiente, à escala 1: 1.000.000
Amplitude térmica do ar	Amplitude Térmica do Ar (°C)	Elaborada por INAG a partir das séries de 1940/41 a 1994/95
Temperatura média do ar	Temperatura Média Anual (°C)	Elaborada por INAG a partir das séries de 1940/41 a 1994/95
Precipitação	Precipitação Média Anual (mm)	Carta da Precipitação Média Anual para Portugal Continental (Grid com resolução 1 km) elaborada por Nicolau (2002)
	Coefficiente de Variação da Precipitação Média Mensal	Carta do Coeficiente de Variação da Precipitação Média Mensal para Portugal Continental (Grid com resolução 1 km), elaborada por INAG a partir das séries de 1940/41 a 1994/95

Fonte: Alves *et al.* (2004)

Após a consideração dos factores obrigatórios e facultativos, seleccionou-se uma rede constituída por pontos nas linhas de água mais próximos dos vértices e dos centróides de quadrados definidos numa grelha de 10x10 km. Os pressupostos para a definição desta grelha foram (i) a aleatoriedade na selecção dos pontos e (ii) densidade razoável que resulte numa amostra com dimensão elevada de forma a permitir um processamento estatístico robusto. Com este método obtiveram-se aproximadamente 1.700 pontos para Portugal Continental. Contudo, a indisponibilidade de informação geográfica em formato digital do território espanhol, obrigou a considerar somente os pontos com bacias hidrográficas localizadas exclusivamente no território português. Excluídos estes pontos, obtiveram-se 1 431 pontos em linhas de água (Alves *et al.*, 2004).

As variáveis foram padronizadas (redução e centragem) e foi calculado o coeficiente de correlação de Pearson, recorrendo ao *software* SPSS 10, para análise da associação entre variáveis (Sokal & Rohlf, 1981). Foi realizada uma Análise em Componentes Principais (PCA), recorrendo ao *software* ANDAD 7.0. Posteriormente, realizou-se uma classificação não hierárquica, *k-means*, às variáveis calculadas na PCA

(Everitt & Dunn, 1991), após estas terem sido transformadas através de um processo de ponderação pelo peso de cada eixo, com recurso ao *software* K-MEANS2. Associado a cada número de grupos foi calculada uma estatística *F* (*Calinski-Harabasz pseudo-F-statistic*), cujo valor é máximo na situação de maior homogeneidade em cada grupo. Os grupos morfo-climáticos foram caracterizados através da análise descritiva e de uma análise exploratória gráfica, *Boxplots*. A comparação entre as médias dos Grupos foi efectuada através de uma análise de variância não-paramétrica (Kruskal-Wallis), dado que não se verificou o pressuposto da homogeneidade de variâncias (teste de Levene) (Sokal & Rohlf, 1981). A rejeição da hipótese nula conduziu à realização de um teste *a posteriori* de comparação múltipla (Tamhane T2) para detectar diferenças entre grupos (Alves *et al.*, 2004).

A análise estatística multivariada (*K-means*) permitiu a identificação de seis grupos de pontos correspondentes a seis regiões com características diferentes. A aplicação do método de Thiessen a estes conjuntos permitiu identificar seis regiões morfoclimáticas (Figura 2.1.1). As regiões assim definidas evidenciam um gradiente de temperatura, precipitação, escoamento e altitude, existindo a Sul do rio Tejo duas regiões (Região 1 e 2) e a Norte do rio Tejo quatro regiões (regiões 3, 4, 5 e 6). A Sul são individualizadas como pequenas extensões da região 3, as regiões da Serra de Monchique e Serra de São Mamede, de maior altitude e mais húmidas. As regiões de características extremas são a 1 e a 6. A região 1 caracteriza-se por temperaturas mais elevadas e menor precipitação, estando a maior parte contida na bacia do Guadiana. A região 6 localiza-se no Norte de Portugal e engloba regiões de relativamente elevada altitude e elevada precipitação. As restantes regiões formam um gradiente entre estes extremos (Alves *et al.*, 2004; INAG, 2008a).

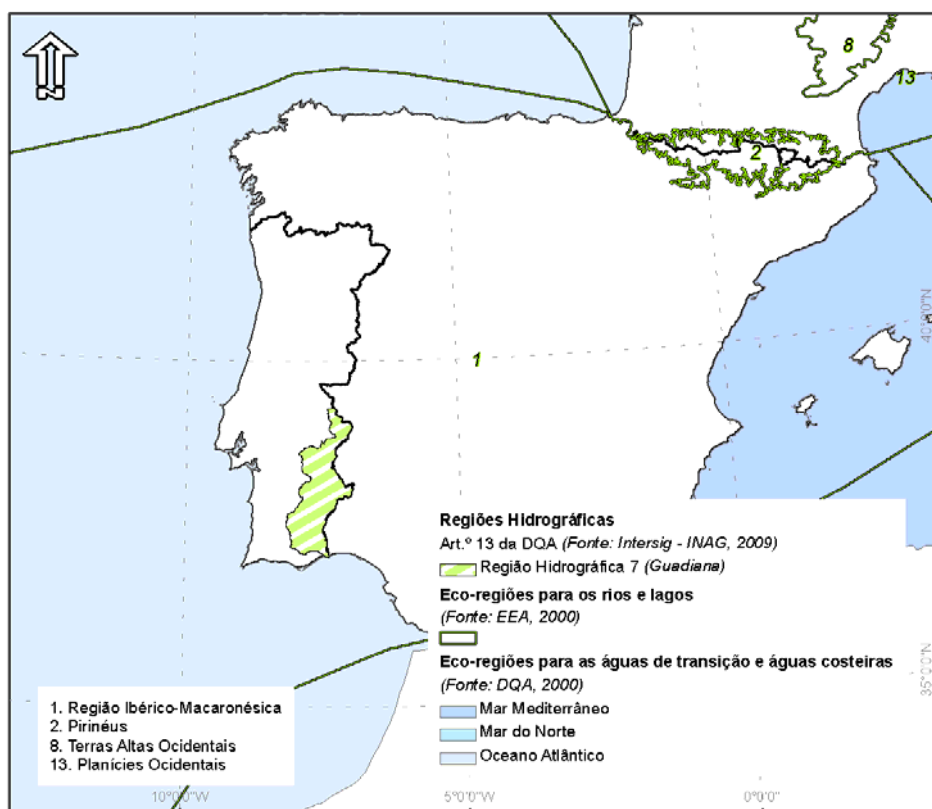


Figura 2.1.1 – Factores para a determinação de tipos segundo o sistema B definido pela DQA: regiões morfoclimáticas (A) e classes de mineralização (B) (Fonte: INAG, 2008a)

A intercepção das seis regiões morfoclimáticas com as três classes geológicas e com as quatro classes de dimensão da área de drenagem produziu 48 combinações. Tendo-se considerado este número muito elevado, eliminaram-se as combinações que representavam em comprimento menos de 1% da rede hídrica total e em que o maior troço fluvial tivesse comprimento inferior a 40 km. Mantiveram-se, no entanto, combinações com área de drenagem muito grande e que correspondiam aos rios Douro, Minho, Guadiana e Tejo, atendendo à respectiva especificidade e importância, já que são os únicos com área de drenagem superior a 10 000 km², estabelecendo-se que os rios internacionais constituíssem tipos distintos. Adicionalmente, foram efectuadas simplificações suportadas no conhecimento pericial da estrutura e funcionamento dos sistemas ecológicos fluviais. Obtiveram-se assim **27 Tipos de Rios**, de comprimento superior a 1% da rede de drenagem total ou com pelo menos um troço com um comprimento superior a 40 km, correspondentes a 97,8% do comprimento total da rede de drenagem (Alves *et al.*, 2002; INAG, l. P., 2008a).

No entanto, aquele número de tipos foi considerado excessivo face à dimensão do território e ao pragmatismo necessário à aplicação da DQA (INAG, 2008a). Para a redução do número de tipos de rios, houve a necessidade de verificar se os tipos criados pela metodologia abiótica correspondiam a tipos diferenciados ao nível das comunidades bióticas.

Até à data da implementação da DQA, não existia em Portugal uma monitorização biológica a nível nacional das águas interiores. Por esse motivo, a informação disponível sobre as comunidades biológicas era escassa, sendo, por isso, impossível validar uma tipologia abiótica que fosse proposta segundo os requisitos da DQA. No sentido de validar a tipologia abiótica pelos elementos biológicos e de se estabelecerem protocolos de amostragem a nível nacional, o INAG estabeleceu protocolos de colaboração com diferentes Universidades.

Os protocolos de colaboração entre o INAG e as Universidades consistiram:

- na definição de critérios para a selecção prévia dos locais de referência; numa primeira fase foram adoptados os critérios do Projecto REFCOND (REFCOND, 2003);
- na selecção da rede preliminar de locais de referência envolvendo tratamento de informação disponível em ambiente SIG (CORINE Land Cover, poluição industrial e outras fontes poluentes inventariadas, afectação dos cursos por aproveitamentos hidráulicos);
- na amostragem da rede preliminar e selecção de locais de referência; foram seguidos os critérios REFCOND (REFCOND, 2003) e, com base em toda a informação disponível, foram atribuídas pontuações segundo critérios do projecto FAME (FAME, 2004) para 10 variáveis (Quadro 2.1.5); cada variável foi avaliada numa escala de 1 (perturbação mínima) a 5 (perturbação máxima) e apenas os locais com valores de 1 e/ou 2 e apenas uma variável com o valor 3 foram considerados locais de referência;
- na elaboração de protocolos de amostragem e processamento das amostras para os vários elementos de qualidade biológica: fitobentos (tomando as diatomáceas como *proxy*), macrófitas, invertebrados bentónicos e peixes;
- na execução da amostragem dos vários elementos de qualidade biológica;
- no tratamento dos dados dos vários elementos de qualidade biológica e identificação dos grupos de locais – definição dos tipos em cada um dos elementos de qualidade biológica;
- na definição da tipologia: validação da tipologia abiótica (sistema B) através do confronto com os tipos obtidos para os diversos elementos biológicos e realização de redefinições e de ajustamentos periciais, quando necessário, agrupando tipos que não se distingam do ponto de vista biótico;

- na caracterização abiótica de cada tipo de curso com base nas estações de referência (morfologia, escoamento, substrato, vegetação ribeirinha);
- na caracterização biótica de cada tipo para cada elemento de qualidade biológica com base nas estações de referência.

Quadro 2.1.5 – Variáveis utilizadas no processo de selecção dos locais de referência

Variáveis
Uso do solo
Área urbana
Zona ripária
Conectividade do curso
Carga de sedimentos
Regime hidrológico
Acidificação e toxicidade
Condição morfológica
Contaminação orgânica e enriquecimento em nutrientes
Massas de água lânticas artificiais

O resultado final, depois da depuração de diversos tipos pouco representativos ou sem correspondência ao nível das comunidades biológicas, foi o estabelecimento de oito Tipos de Rios, aos quais se considerou importante adicionar um tipo calcário no Algarve e um tipo correspondente aos depósitos sedimentares do Tejo e Sado (para ambos, o baixo número de locais de referência não permitiu que os tratamentos os evidenciassem). A estes 10 Tipos de Rios foram ainda adicionados três Tipos correspondentes aos grandes rios Douro e Minho, Tejo, e Guadiana, perfazendo 13 Tipos de Rios. Posteriormente foi considerada a divisão dos tipos de rios do Norte e Sul de acordo com a dimensão da área de drenagem, separando as pequenas bacias das médias e grandes. Este procedimento originou uma Tipologia Final com **15 Tipos de Rios** (Figura 2.1.2).

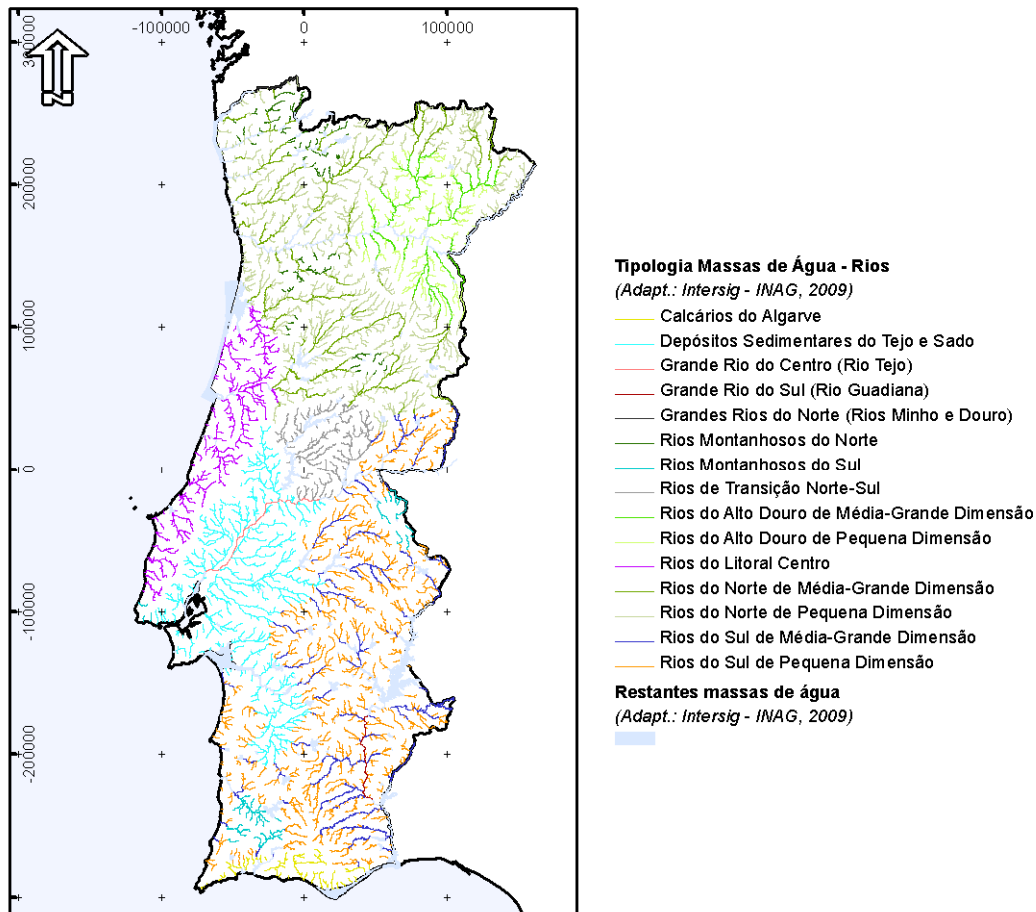


Figura 2.1.2 – Tipologia final com 15 Tipos de Rios em Portugal Continental, definida no âmbito da implementação da DQA

No essencial, os 15 tipos distribuem-se no território em coerência com os gradientes Norte-Sul (decréscimo de altitude, de precipitação, de escoamento, aumento da temperatura) e Oeste-Este (decréscimo da precipitação e elevação da temperatura) (INAG, 2008a).

Seguidamente apresenta-se a lista (código: designação) das 15 tipologias de rios e uma pequena descrição das suas principais características:

- **Tipo M:** Rios Montanhosos do Norte
- **Tipo N₁; ≤ 100:** Rios do Norte de Pequena Dimensão
- **Tipo N₁; > 100:** Rios do Norte de Média-Grande Dimensão
- **Tipo N₂:** Rios do Alto Douro de Média-Grande Dimensão

- **Tipo N3:** Rios do Alto Douro de Pequena Dimensão
- **Tipo N4:** Rios de Transição Norte-Sul
- **Tipo L:** Rios do Litoral Centro
- **Tipo S1; ≤ 100:** Rios do Sul de Pequena Dimensão
- **Tipo S1; > 100:** Rios do Sul de Média-Grande Dimensão
- **Tipo S2:** Rios Montanhosos do Sul
- **Tipo S3:** Depósitos Sedimentares do Tejo e Sado
- **Tipo S4:** Calcários do Algarve
- **Tipo GR Norte:** Tipo Rios Grandes do Norte (Rios Minho e Douro)
- **Tipo GR Centro:** Tipo Rios Grandes do Centro (Rio Tejo)
- **Tipo GR Sul:** Tipo Rios Grandes do Sul (Rio Guadiana)

O **tipo M** apresenta uma distribuição restrita e limitada às regiões montanhosas do Noroeste e Norte-Centro do País. No que se refere à litologia, os rios pertencentes a este tipo inserem-se em zonas de natureza siliciosa, de baixa mineralização. Este tipo caracteriza-se por uma temperatura média anual baixa (11 °C), por uma precipitação média anual elevada (1.900 mm) e por valores de altitude geralmente elevados. No que diz respeito à dimensão da área de drenagem, os rios pertencentes ao tipo M são rios de pequena dimensão e de escoamento médio anual elevado, com áreas de drenagem inferiores a 100 km².

Os **tipos N1; ≤ 100 e N1; > 100** possuem uma distribuição ampla, limitada a Sul pelas Serras de Lousã e Gardunha e a Sudoeste pela Ria de Aveiro. Relativamente à litologia, os rios pertencentes a estes tipos inserem-se sobretudo em zonas de natureza siliciosa, com baixa mineralização. Estes tipos caracterizam-se ainda por uma temperatura média anual baixa (12-13 °C em média), por uma precipitação média anual relativamente elevada (1.200 mm) e por valores de altitude baixos a médios, entre os 200 aos 600 m (distância interquartil). A grande diferença entre os tipos N1; ≤ 100 e N1; > 100 reside na dimensão da bacia de drenagem, que é inferior a 100 km² no caso do tipo N1; ≤ 100.

Da mesma forma que o tipo M, os tipos N1; ≤ 100 e N1; > 100 reflectem o clima do Norte do País, com precipitações elevadas e temperaturas baixas, sem no entanto atingirem os valores extremos que se observam no tipo M.

Os **tipos N2 e N3** possuem uma distribuição restrita, limitada à região denominada de “Terra Quente”, do Alto Douro. No que se refere à litologia, os rios pertencentes a estes tipos inserem-se em zonas de natureza siliciosa, apresentando um grau de mineralização baixo (cerca de 70%) e intermédio (cerca de 30%). Estes tipos caracterizam-se por uma temperatura média anual de 13°C, por uma precipitação média anual baixa (600-670 mm) e por valores de altitude médios a altos (300-430 mm). Apresentam ainda

valores elevados de amplitude térmica do ar e valores de escoamento médio anual entre os 100 e os 200 mm (distância interquartil), no caso do tipo N₂, ou entre 100 e 300 mm (distância interquartil), no caso do tipo N₃.

De uma maneira em geral, os tipos N₂ e N₃ diferem dos tipos do Norte (M, N₁ ≤ 100 e N₁ > 100) por apresentarem temperaturas médias um pouco mais elevadas e precipitações mais baixas que aquelas que caracterizam a região Norte. A grande diferença entre os tipos N₂ e N₃ reside na dimensão da bacia de drenagem, que é superior a 100 km² no caso do Tipo N₂.

O **tipo N₄** possui uma distribuição restrita, ao nível da região central do território nacional, estando limitado a Norte pelas Serras da Lousã e da Gardunha e correspondendo, no essencial, a dois grandes afluentes da margem direita do Tejo, Rios Zêzere e Ocreza, e alguns dos seus tributários. Relativamente à litologia, os rios pertencentes a este tipo inserem-se sobretudo em zonas de natureza siliciosa, com baixa mineralização. Este tipo caracteriza-se ainda por uma temperatura média anual média (14°C), por uma precipitação média anual relativamente elevada (1 000 mm) e por valores de altitude médios (cerca de 300 mm, distância interquartil). No que diz respeito ao escoamento médio anual, os rios que se enquadram nesta tipologia caracterizam-se por um escoamento médio anual de 300 a 800 mm (distância interquartil).

O **tipo L** localiza-se no litoral Centro-Oeste, estando limitado a Norte pela Ria de Aveiro e a Sul pela Serra de Sintra. No que diz respeito à litologia, esta tipologia apresenta características mistas, com formações de natureza siliciosa e com outras de natureza calcária, apresentando ainda algumas manchas de natureza orgânica na região de Óbidos. Nesta tipologia integram-se, de um modo geral, as ribeiras costeiras de pequena a média dimensão de área de drenagem (cerca de 180 km², em média), baixa altitude (40 m, em média), temperatura média anual relativamente elevada (15°C), precipitação média anual moderada (cerca de 900 mm em média) e escoamento médio anual entre 150 a 400 mm (distância interquartil). No que se refere à mineralização, estão presentes, nesta tipologia, todos os graus de mineralização.

Os **tipos S₁; ≤ 100 e S₁; > 100** possuem uma distribuição ampla desde a região calcária do Algarve até à Região de Castelo Branco, sendo limitados, a oeste, pela zona sedimentar do Rio Sado. No que se refere à litologia, correspondem ambos a zonas de natureza essencialmente siliciosa, apresentando, no entanto algumas manchas de natureza calcária. Apresenta grau de mineralização intermédio, mas no seu limite Norte apresenta baixo grau de mineralização existindo ainda algumas manchas de elevada mineralização.

Caracterizam-se por uma temperatura média anual elevada (16°C), por uma precipitação média anual baixa (600 mm) e por valores de altitude baixos (em média 140 m). A grande diferença entre os tipos S₁;

≤ 100 e S_1 ; > 100 reside na dimensão da bacia de drenagem, que é superior a 100 km^2 no caso do tipo S_1 ; > 100 .

O **tipo S2** possui uma distribuição restrita, estando limitados às regiões de maior altitude da Região Sul, correspondentes às Serras de Sintra, São Mamede e Monchique. Relativamente à litologia, as Serras de Monchique e São Mamede são de natureza siliciosa, enquanto que a Serra de Sintra apresenta formações de natureza calcária. No que se refere à mineralização a zona da Serra de São Mamede apresenta grau de mineralização baixo, a Serra de Monchique apresenta grau de mineralização intermédio, enquanto que a Serra de Sintra apresenta grau de mineralização intermédio e elevado.

O tipo de rios S_2 distingue-se relativamente bem dos restantes tipos do Sul, aproximando-se, em termos de características climáticas, dos tipos do Norte, nomeadamente no que se refere aos regimes de temperatura, precipitação e escoamento.

O **tipo S3** tem uma distribuição relativamente ampla, que corresponde às zonas dos depósitos sedimentares dos Rios Tejo e Sado, sendo limitado a Norte pela linha de cumeada do Tejo. No que se refere à litologia, esta zona é de natureza mista, com formações calcárias (a Norte do Tejo), siliciosas (a Sul do Tejo) e orgânicas (na zona de Rio Maior). Relativamente à mineralização, apresenta, essencialmente, grau de elevada mineralização.

O tipo de rios S_3 apresenta características climáticas típicas da Região Sul, com temperaturas elevadas e baixas precipitações, distinguindo-se dos restantes tipos pela presença de depósitos sedimentares que influenciam de forma determinante as comunidades biológicas aí presentes. Os rios de menor dimensão poderão apresentar regime hidrológico temporário.

O **tipo S4** possui uma distribuição no território nacional limitada às zonas calcárias da região do Algarve. No que se refere à litologia, os rios pertencentes a este tipo inserem-se em zonas de natureza essencialmente calcária, com um grau de mineralização intermédio a elevado (entre os 10 e os 90%). Este tipo caracteriza-se por uma temperatura média anual elevada (cerca de 17°C), por uma precipitação média anual baixa (630 mm) e por valores de altitude baixos (em média 54 mm). No que diz respeito à dimensão da área de drenagem, os rios pertencentes ao tipo S_4 são rios de pequena dimensão e de escoamento médio anual baixo, com áreas de drenagem inferiores a 100 km^2 .

Os 3 tipos de grandes rios correspondem a rios com uma área de drenagem de dimensão superior a 10000 km^2 , que se apresentam no geral fortemente modificados. A diferença entre os 3 tipos reside na localização no território nacional: o **tipo Rios Grandes do Norte** inclui os Rios Minho e Douro, o tipo **Rios Grandes do Centro** inclui o Rio Tejo e o **tipo Rios Grandes do Sul** inclui o Rio Guadiana.

Os intervalos de valores das variáveis ambientais para os tipos de Rios identificados no território nacional encontram-se no Quadro 2.1.6, a saber:

- Latitude (Unidade: Grau)
- Longitude (Unidade: Grau)
- Altitude (Unidade: metro)
- Dimensão da Área de Drenagem (Unidade: Quilómetro quadrado)
- Temperatura Média Anual (Unidade: Graus Celsius)
- Precipitação Média Anual (Unidade: Milímetro)
- Amplitude Térmica do Ar (Unidade: Graus Celsius)
- Coeficiente de Variação de Precipitação
- Regime de Escoamento (Unidade: Milímetro)

As variáveis ambientais Altitude, Dimensão da Área de Drenagem, Temperatura Média Anual, Precipitação Média Anual, Amplitude Térmica do Ar e Coeficiente de Variação de Precipitação são representadas pelo valor médio \pm desvio-padrão e pelos valores mínimo e máximo.

A variável Regime de Escoamento é representada pelos valores mínimo e máximo e pela distância inter-quartil.

Quadro 2.1.6 – Lista das principais variáveis ambientais (factores obrigatórios e facultativos) para os vários Tipos de Rios identificados no território nacional

Designação do tipo	Factores obrigatórios				Factores facultativos				
	Latitude (°)	Longitude (°)	Altitude (m)	Dimensão área drenagem (km ²)	Temperatura média anual (°C)	Precipitação média anual (mm)	Amplitude Térmica do ar (°C)	Coefficiente Variação precipitação	Regime de escoamento (mm)
Rios Montanhosos do Norte	40° 16' – 42° 03' N	7° 26' – 8° 40' W	506,4±299,8 ⁽¹⁾	24,8±17,2 ⁽¹⁾	11,0 ± 1,5 ⁽¹⁾	1.944,4±379,1 ⁽¹⁾	9,1±1,3 ⁽¹⁾	0,3±0,02 ⁽¹⁾	600 a 2.200 ⁽²⁾
			4,7 - 1410,6 ⁽²⁾	10,0 – 100,0 ⁽²⁾	7,4 - 14,1 ⁽²⁾	1.114,0 – 3.170,0 ⁽²⁾	6,1 – 10,6 ⁽²⁾	0,25 – 0,31 ⁽²⁾	800 a 1.400 ⁽³⁾
Rios do Norte de Pequena Dimensão	39° 55' – 41° 57' N	6° 12' – 8° 51' W	413,3±242,2 ⁽¹⁾	33,3±22,9 ⁽¹⁾	12,4±1,3 ⁽¹⁾	1.190,2±357,8 ⁽¹⁾	10,1±1,3 ⁽¹⁾	0,3±0,01 ⁽¹⁾	100 a 1.800 ⁽²⁾
			0,0 – 1 199,6 ⁽²⁾	10,0 – 101,0 ⁽²⁾	8,5 - 15,2 ⁽²⁾	413,0 - 2510,0 ⁽²⁾	6,9 – 14,8 ⁽²⁾	0,25 – 0,31 ⁽²⁾	300 a 800 ⁽³⁾
Rios do Norte de Média-Grande Dimensão	39° 54' – 41° 52' N	6° 22' – 8° 42' W	274,0±204,6 ⁽¹⁾	548,6±657,0 ⁽¹⁾	12,6±1,2 ⁽¹⁾	1.196,4±347,3 ⁽¹⁾	10,2±1,2 ⁽¹⁾	0,3±0,01 ⁽¹⁾	100 a 2 200 ⁽²⁾
			0,2 – 882,5 ⁽²⁾	101,0 – 4163,0 ⁽²⁾	9,1 - 15,6 ⁽²⁾	399,0 – 2.404,0 ⁽²⁾	7,0 – 14,8 ⁽²⁾	0,26 – 0,31 ⁽²⁾	300 a 800 ⁽³⁾
Rios do Alto Douro de Média-Grande Dimensão	40° 36' – 41° 40' N	6° 30' – 7° 39' W	299,8±141,4 ⁽¹⁾	960,5±1115,4 ⁽¹⁾	13,1±1,0 ⁽¹⁾	595,7±81,1 ⁽¹⁾	11,6±0,6 ⁽¹⁾	0,3±0,01 ⁽¹⁾	25 a 400 ⁽²⁾
			77,0 – 619,6 ⁽²⁾	101,0 – 3815,0 ⁽²⁾	11,4 - 15,6 ⁽²⁾	426,0 – 1.042,0 ⁽²⁾	9,6 – 12,8 ⁽²⁾	0,27 – 0,31 ⁽²⁾	100 a 200 ⁽³⁾
Rios do Alto Douro de Pequena Dimensão	40° 37' – 41° 41' N	6° 28' – 7° 42' W	431,6±159,9 ⁽¹⁾	32,0±23,1 ⁽¹⁾	13,0±0,83 ⁽¹⁾	671,3±133,8 ⁽¹⁾	11,6±0,6 ⁽¹⁾	0,3±0,01 ⁽¹⁾	25 a 600 ⁽²⁾
			77,3 – 809,2 ⁽²⁾	10,0 – 100,0 ⁽²⁾	11,0 - 15,6 ⁽²⁾	450,0 – 1.295,0 ⁽²⁾	9,7 – 13,0 ⁽²⁾	0,27 – 0,31 ⁽²⁾	100 a 300 ⁽³⁾

Designação do tipo	Factores obrigatórios				Factores facultativos				
	Latitude (°)	Longitude (°)	Altitude (m)	Dimensão área drenagem (km ²)	Temperatura média anual (°C)	Precipitação média anual (mm)	Amplitude Térmica do ar (°C)	Coefficiente Variação precipitação	Regime de escoamento (mm)
Rios de Transição Norte-Sul	39° 28' – 40° 09' N	7° 34' – 8° 22' W	279,8±121,6 ⁽¹⁾	150,7±361,0 ⁽¹⁾	14,1±0,74 ⁽¹⁾	1.065,1±168,2 ⁽¹⁾	11,2±1,3 ⁽¹⁾	0,3±0,01 ⁽¹⁾	100 a 1.000 ⁽²⁾
			25,2 – 714,0 ⁽²⁾	10,0 – 2.637,0 ⁽²⁾	12,3 - 15,5 ⁽²⁾	692,0 – 1.556,0 ⁽²⁾	9,6 – 14,3 ⁽²⁾	0,27 – 0,32 ⁽²⁾	300 a 800 ⁽³⁾
Rios do Litoral Centro	38° 50' – 40° 42' N	8° 21' – 9° 26' W	43,5±44,2 ⁽¹⁾	179,8±671,1 ⁽¹⁾	14,8±0,32 ⁽¹⁾	940,8±118,1 ⁽¹⁾	9,83±1,0 ⁽¹⁾	0,3±0,01 ⁽¹⁾	50 a 1.000 ⁽²⁾
			0,00 – 300,1 ⁽²⁾	10,0 – 5386,0 ⁽²⁾	13,7 - 15,5 ⁽²⁾	619,0 – 1368,0 ⁽²⁾	4,6 – 11,8 ⁽²⁾	0,28 – 0,30 ⁽²⁾	150 a 400 ⁽³⁾
Rios do Sul de Pequena Dimensão	37° 08' – 40° 04' N	6° 54' – 8° 54' W	183,2±75,3 ⁽¹⁾	30,2±21,3 ⁽¹⁾	15,7±0,88 ⁽¹⁾	627,8±85,6 ⁽¹⁾	11,38±1,2 ⁽¹⁾	0,3±0,02 ⁽¹⁾	25 a 400 ⁽²⁾
			0,00 – 480,5 ⁽²⁾	10,0 – 100,0 ⁽²⁾	12,4 – 18,0 ⁽²⁾	387,0 – 978,0 ⁽²⁾	5,5 – 14,4 ⁽²⁾	0,25 – 0,35 ⁽²⁾	100 a 200 ⁽³⁾
Rios do Sul de Média-Grande Dimensão	37° 10' – 40° 04' N	6° 54' – 8° 50' W	136,9±67,6 ⁽¹⁾	438,5±579,2 ⁽¹⁾	15,8±0,92 ⁽¹⁾	587,0±83,9 ⁽¹⁾	11,38±1,2 ⁽¹⁾	0,3±0,02 ⁽¹⁾	25 a 400 ⁽²⁾
			0,06 – 310,4 ⁽²⁾	101,0 – 3611,0 ⁽²⁾	12,4 – 17,4 ⁽²⁾	406,0 – 839,0 ⁽²⁾	8,68 – 13,7 ⁽²⁾	0,25 – 0,35 ⁽²⁾	100 a 200 ⁽³⁾
Rios Montanhosos do Sul	37° 16' – 39° 31' N	7° 14' – 9° 26' W	175,0±146,9 ⁽¹⁾	60,5±87,5 ⁽¹⁾	15,4±0,33 ⁽¹⁾	742,8±84,9 ⁽¹⁾	9,26±0,47 ⁽¹⁾	0,3±0,01 ⁽¹⁾	100 a 600 ⁽²⁾
			7,13 – 553,7 ⁽²⁾	10,0 – 451,0 ⁽²⁾	14,7 – 16,1 ⁽²⁾	613,0 – 1 081,0 ⁽²⁾	8,99 – 10,5 ⁽²⁾	0,27 – 0,32 ⁽²⁾	200 a 300 ⁽³⁾
Depósitos Sedimentares do Tejo e Sado	37° 47' – 39° 57' N	7° 57' – 9° 19' W	54,35±44,6 ⁽¹⁾	388,3±1.080,5 ⁽¹⁾	15,6±0,38 ⁽¹⁾	729,5±118,3 ⁽¹⁾	11,6±1,15 ⁽¹⁾	0,3±0,01 ⁽¹⁾	25 a 800 ⁽²⁾
			0,01 – 339,2 ⁽²⁾	10,0 – 7.422,0 ⁽²⁾	14,5 – 16,3 ⁽²⁾	539,0 – 1.226,0 ⁽²⁾	9,22 – 14,4 ⁽²⁾	0,26 – 0,33 ⁽²⁾	100 a 200 ⁽³⁾
Calcários do Algarve	37° 01' – 37° 16' N	7° 37' – 8° 57' W	54,20±57,0 ⁽¹⁾	67,3±89,5 ⁽¹⁾	16,9±0,48 ⁽¹⁾	632,0±60,2 ⁽¹⁾	9,75±1,31 ⁽¹⁾	0,3±0,00 ⁽¹⁾	0 a 300 ⁽²⁾
			0,00 – 242,0 ⁽²⁾	10,0 – 493,0 ⁽²⁾	16,1 – 19,0 ⁽²⁾	415,0 – 791,0 ⁽²⁾	5,40 – 12,7 ⁽²⁾	0,31 – 0,33 ⁽²⁾	50 a 200 ⁽³⁾

Designação do tipo	Factores obrigatórios				Factores facultativos				
	Latitude (°)	Longitude (°)	Altitude (m)	Dimensão área drenagem (km ²)	Temperatura média anual (°C)	Precipitação média anual (mm)	Amplitude Térmica do ar (°C)	Coefficiente Variação precipitação	Regime de escoamento (mm)
Rios Grandes do Norte	42° 15' – 36° 96' N	-9° 51' – -6° 18' W	–	>10.000	–	–	–	–	–
Rios Grandes do Centro	42° 15' – 36° 96' N	-9° 51' – -6° 18' W	–	>10.000	–	–	–	–	–
Rios Grandes do Sul	42° 15' – 36° 96' N	-9° 51' – -6° 18' W	–	>10.000	–	–	–	–	–

Observações:
T – Temperatura;
P – Precipitação

(1) São apresentados: o valor médio ± desvio-padrão e os valores mínimo e máximo

Fonte: INAG, I. P. (2008a)

Na RH do Guadiana encontram-se 4 tipos de Rios, conforme disposto no Quadro e na Figura seguintes. No que diz respeito à tipologia “Rios do Sul de Pequena Dimensão”, 174 massas de água foram definidas pelo INAG ao passo que cinco massas de água decorrem da delimitação de novas massas de água.

Quadro 2.1.7 – Tipologias de rios existentes na RH do Guadiana

Tipologia	N.º de massas de água / tipo	
	INAG	ACTUAL (*)
Rios do Sul de Pequena Dimensão (Tipo S1; ≤ 100)	179	174
Rios do Sul de Média-Grande Dimensão (Tipo S1; > 100)	42	42
Rios Montanhosos do Sul (Tipo S2)	4	4
Grandes Rios do Sul (Tipo GR Sul) – Rio Guadiana	2	2
Total	227	222

Observação: (*) O número de massas de água contempla as novas massas de água resultantes do processo de delimitação, apresentado no sub-capítulo 2.1.3.5. Delimitação de Novas Massas de Água

Fonte: InterSIG – INAG, 2009

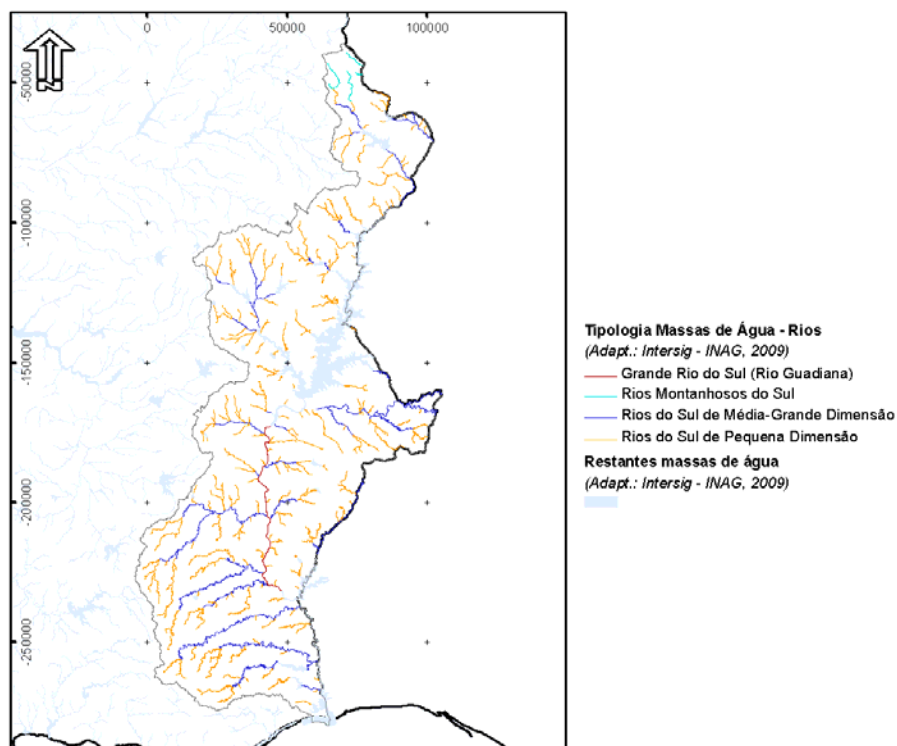


Figura 2.1.3 – Tipologias de Rios presentes na RH7

2.1.2.3. Tipologias de Albufeiras

Como referido, a DQA propõe uma tipologia de base abiótica, baseada em variáveis físico-químicas e hidromorfológicas, com a ideia subjacente de que a diferentes cenários abióticos correspondem comunidades biológicas distintas. Porém, se tal facto está sobejamente demonstrado para os Rios e Lagos, não o foi suficientemente para massas de água criadas para uso humano, advogando alguns autores a existência de uma organização biológica não determinística. As albufeiras são classificadas na DQA como massas de água fortemente modificadas, ou seja, que resultam da profunda alteração de um sistema aquático previamente existente, diferenciadas de acordo com os descritores aplicáveis à categoria de águas de superfície a que mais se assemelham (Anexo II), neste caso os Lagos. Nesta classificação são ignoradas as particularidades ecológicas das albufeiras, sistemas mistos ou de transição entre Lagos e Rios.

A metodologia para a identificação dos tipos seguiu as orientações do documento-guia *WFD CIS Guidance Document N.º 2: Identification of Waterbodies* (WFD CIS, 2003a) e de outros documentos, entre os quais se destaca Ferreira *et al.* (2009).

Tal como já foi referido, a DQA propõe dois sistemas de classificação das massas de água, o Sistema A e o Sistema B, sendo que a escolha da aplicação de um destes sistemas fica ao critério de cada Estado-Membro. Nos Quadros 2.1.8 e 2.1.9 são apresentados os factores para aplicação do Sistema A e B, respectivamente.

Quadro 2.1.8 – Factores Obrigatórios do Sistema A para Lagos

Tipologia fixa	Descritores
Eco-região	Eco-regiões representadas no mapa A do anexo XI da DQA
Tipo	Altitude: Grande altitude: > 800 m Média altitude: de 200 a 800 m Baixa altitude: < 200 m
	Profundidade (com base na profundidade média): Inferior a 3m De 3 a 15 m Superior a 15 m
	Dimensão (com base na área): De 0,50 km ² a 1 km ² De 1 km ² a 10 km ² De 10 km ² a 100 km ² Superior a 100 km ²

Tipologia fixa	Descritores
	Geologia: Solo calcário Solo silicioso Solo orgânico

Fonte: Anexo I do Decreto-Lei n.º 77/2006 de 30 de Março

Quadro 2.1.9 – Factores Obrigatórios e Facultativos do Sistema B para Lagos

Caracterização alternativa	Factores físicos e químicos que determinam as características do lago e, por conseguinte, a estrutura e composição da população biológica.
Factores Obrigatórios	Altitude Latitude Longitude Profundidade Geologia Dimensão
Factores Facultativos	Profundidade média das águas Forma do lago Tempo de residência Temperatura média do ar Amplitude térmica do ar Características de mistura (monomíctico, dimíctico, polimíctico) Capacidade de neutralização dos ácidos Estado de referência de concentração de nutrientes Composição média do substrato Flutuação do nível das águas

Fonte: Anexo I do Decreto-Lei n.º 77/2006 de 30 de Março

Em Portugal, tal como para os Rios, foi inicialmente testado o Sistema A, e posteriormente aplicado um Sistema do tipo B, específico para as massas de água de características mistas rio/lago como são as albufeiras.

Num primeiro passo, houve necessidade de definir o universo de albufeiras a utilizar no tratamento de dados. De todas as albufeiras do território nacional continental seleccionaram-se as que apresentam um espelho de água no Nível de Pleno Armazenamento (NPA) com uma área superior a 0,5 km². Após o processo de selecção, obteve-se um universo de 77 albufeiras. Estas distribuem-se por todo o país, nas bacias hidrográficas de Tejo (19), Douro (13), Sado (11), Guadiana (11), Mondego (7), Cávado (7), Lima (2), Arade (2), Ave (1), Mira (1), Ribeiras do Alentejo (1), do Algarve (1) e do Oeste (1), por ordem decrescente.

A aplicação do sistema A ao universo das 77 albufeiras, para o qual foram utilizados os factores obrigatórios (i.e. dimensão, altitude e profundidade média) produziu uma tipologia dispersa e sem evidenciar os gradientes ecológicos existentes, tendo sido descartada.

Para a tipologia B, foram consideradas 23 variáveis para o universo das 77 albufeiras. As variáveis podem ser agrupadas em três tipos, de acordo com o Quadro 2.1.10.

Quadro 2.1.10 – Factores do Sistema B para Albufeiras adoptados em Portugal

Factores
<p>Obrigatórios</p> <p>Altitude (ao NPA), Latitude Longitude Geologia dominante Tamanho (como volume NPA)</p>
<p>Facultativos</p> <p>Desenvolvimento da margem (Área/Perímetro) Índice de forma (comprimento máximo/largura máxima) Temperatura média do ar (junto à barragem) Variação média do nível da água Profundidade média (volume NPA/área NPA) Grau de mineralização (em função da geologia dominante, classificação em 3 classes fornecida pelo INAG) Dureza da água</p>
<p>Específicos para albufeiras (relativos à bacia de drenagem)</p> <p>Área da bacia de drenagem Declive médio da bacia de drenagem Densidade da rede de drenagem Distância à nascente Distância à foz Número de afluentes número de ordem máximo (à escala 1:50000) Evapotranspiração real média anual Precipitação média anual na bacia Temperatura média anual na bacia</p>

A matriz de 23 variáveis (factores) para as 77 albufeiras foi tratada estatisticamente (análises multivariadas), tendo-se obtido uma separação das albufeiras em três grandes tipos, de acordo com os gradientes ecológicos (Figura 2.1.4):

- **Tipo Cursos Principais** (10 albufeiras), correspondente aos cursos principais do Tejo e Douro (uma vez que Alqueva e Pedrógão não foram incluídas neste universo de albufeiras);
- **Tipo Albufeiras do Norte** (33 albufeiras), que agrega as massas de água mais frias (média anual), instaladas em regiões mais pluviosas, elevadas ou declivosas;
- **Tipo albufeiras do Sul** (34 albufeiras), correspondente às massas de água mais quentes e instaladas em regiões secas.

Posteriormente, o limite do espelho de água no Nível de Pleno Armazenamento (NPA) com uma área superior a 0,5 km² foi alargado para 0,4 km² (mais especificamente 0,38 km²) no âmbito dos estudos em curso para definição do máximo potencial ecológico para albufeiras, para consolidar numericamente os tipos obtidos. No final obteve-se um total de 98 albufeiras.

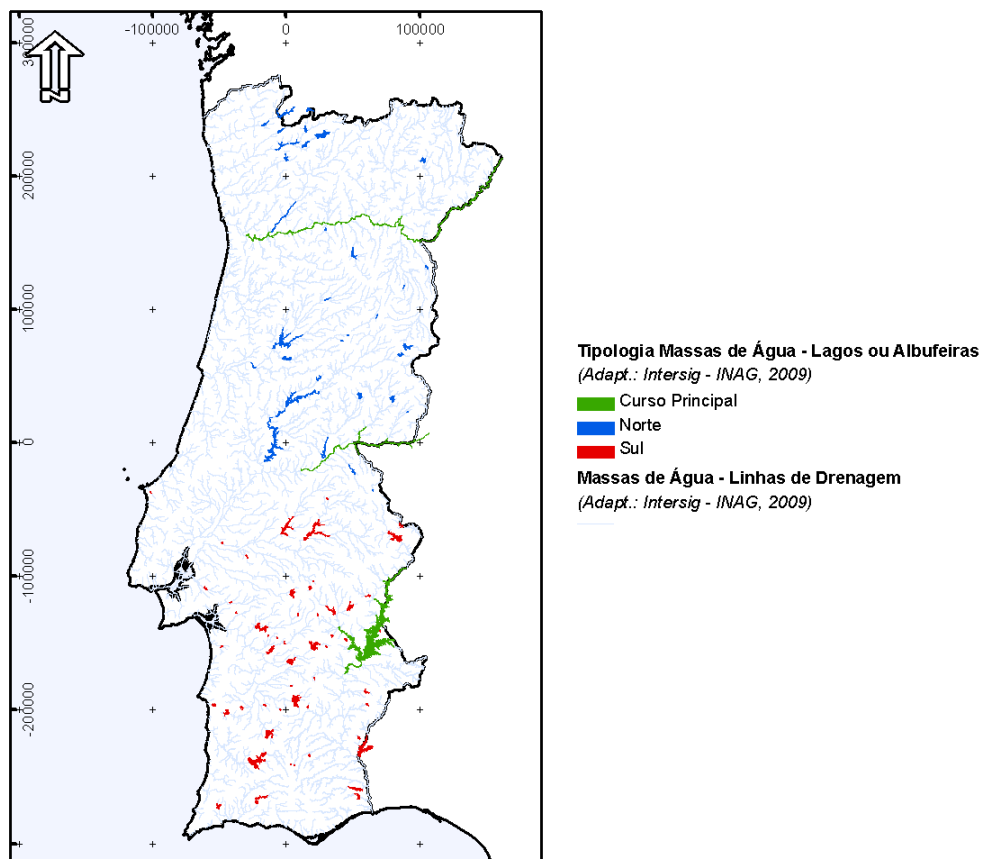


Figura 2.1.4 – Tipologia final com 3 Tipos de Massas de Água Fortemente Modificadas (Albufeiras) em Portugal Continental, definida no âmbito da implementação da DQA

As albufeiras do Tipo Cursos Principais localizam-se no curso principal dos grandes rios internacionais, possuem um tempo de residência inferior a 10 dias e são utilizadas para a produção de energia hidroeléctrica.

As albufeiras do Tipo Albufeiras do Norte localizam-se no norte de Portugal, têm um tempo de residência inferior a 7 meses e localizam-se em bacias hidrográficas com precipitação média anual superior a 800 mm e temperaturas médias anuais inferiores a 15 °C. A dureza da água é, em média, inferior a 50 mg CaCO₃ l⁻¹.

As albufeiras do Tipo Albufeiras do Sul localizam-se no sul de Portugal, têm um tempo de residência superior a sete meses e localizam-se em bacias hidrográficas com precipitação média anual inferior a 800 mm e temperaturas médias anuais superiores a 15 °C. A dureza da água é, em média, superior a 50 mg CaCO₃ l⁻¹. As albufeiras do Tipo Sul são normalmente utilizadas para o regadio (barragens hidroagrícolas) e para o abastecimento de água.

No Quadro seguinte apresentam-se os valores médios e o desvio-padrão para as variáveis que estiveram na base da separação das albufeiras. No que diz respeito ao grau de mineralização, este corresponde à classe de maior frequência de observação no grupo respectivo de albufeiras.

Quadro 2.1.11 – Média e desvio-padrão das variáveis consideradas na tipologia B da DQA. As variáveis utilizadas pelas funções discriminantes estão assinaladas a negrito.

Variável		Cursos Principais		Norte		Sul	
		Média	SD	Média	SD	Média	SD
Obrigatórios	Altitude (m)	189,4	198,4	438,3	362,9	119,7	68,7
	Geologia dominante (% silicioso)	100	0	99,7	1,7	93,1	16,1
	Tamanho (volume NPA) (dam³)	85 961	42 016	137 425	242 167	64 831	95 502
Facultativos	Desenvolvimento de margem	7,7	1,3	5,1	3,3	5,7	3,0
	Temperatura média do ar na albufeira (°C)	13,3	1,4	12,4	1,9	16	0,6
	Variação média do nível (m)	2,9	1,4	17,9	14,3	14,5	8,5
	Profundidade média (m)	18,0	8,8	18,3	10,7	9,4	5,9
	Grau de mineralização	Elevada		Baixa		Média	
	Dureza total média (mg/l)	128,6	22,6	32,1	30,3	104,3	47,6
	Expansão	38,3	27,7	5,4	8,4	2,1	1,4
Específicos	Área da bacia de drenagem (ha)	6963531	2778598	69096	98763	31705	44768
	Declive médio da bacia (%)	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
	Número de afluentes principais	1,0	0,0	1,4	0,7	1,6	0,8
	Distância à nascente (m)	670,7	124,6	53,6	60,2	35,3	27,6
	Distância à foz (m)	178 102	100 795	156 153	90 343	117 258	71 699,9

Variável	Cursos Principais		Norte		Sul	
	Média	SD	Média	SD	Média	SD
Número de ordem máximo	5,8	0,4	3,0	1,2	2,6	0,9
Evapotranspiração real (mm)	510	114,4	629,5	11,9	473,5	49,6
Precipitação média anual na bacia (mm)	759,9	135,2	1451,8	607,7	679,2	96,4
Temperatura média do ar na bacia (°C)	12,3	0,9	11,8	1,7	16,0	0,7
Densidade de drenagem	0,00220	0,00640	0,02674	0,04484	0,00097	0,00039
Profundidade máxima (m)	59,2	23,9	60,4	32,5	38,6	18,2

Fonte: Ferreira *et al.* (2009)

Na Região Hidrográfica (RH) do Guadiana encontram-se duas tipologias de Albufeiras, num total de **16 massas de água**, de acordo com a delimitação do INAG:

- Albufeiras do Tipo Curso Principal – 2 massas de água (Alqueva e Pedrógão);
- Albufeiras do Tipo Albufeiras do Sul – 14 massas de água.

O número de albufeiras acima referido não reflecte a delimitação de novas massas de água decorrente da revisão das massas de água fortemente modificadas feita no âmbito do presente plano e descrita no subcapítulo 2.1.6. nem a proposta de uma nova delimitação para a Albufeira do Alqueva. De acordo com a delimitação de novas massas de água e a proposta de sub-divisão da massa de água da Albufeira do Alqueva (em cinco massas de água) tem-se um total de **24 massas de água**:

- Albufeiras do Tipo Curso Principal – 6 massas de água (5 massas de água correspondentes à Albufeira do Alqueva e uma massa de água correspondente à Albufeira de Pedrogão Pedrógão);
- Albufeiras do Tipo Albufeiras do Sul – 14 massas de água delimitadas pelo INAG + 4 massas de água delimitadas no âmbito do actual PGBH (Namorada, Boavista, Loureiro e Sistema Álamos I & II).

2.1.2.4. Tipologias de Águas de Transição

A metodologia para a identificação dos tipos de massas de água de transição seguiu as orientações do documento-guia *WFD CIS Guidance Document N.º 5: Transitional and Coastal waters – Typology, reference conditions and classification systems* (WFD CIS, 2003b) e a informação produzida no âmbito dos projectos TICOR (“Typology and Reference Conditions for Portuguese Transitional and Coastal Waters, 2003) e MONAE (“Water Framework Directive – Transitional and Coastal Waters – Proposal for the definition of water bodies”, MONAE, IMAR, 2005), nomeadamente Bettencourt *et al.* (2003) e Ferreira *et al.* (2005).

À semelhança dos Rios e Lagos, a definição dos tipos para a categoria águas de transição, de acordo com o Anexo II da DQA, pode ser feita com base em dois sistemas:

- “Sistema A”: identifica tipos de acordo com uma tipologia fixa; esta metodologia identifica eco-regiões geográficas; utiliza as classes de salinidade e de regime de marés para caracterizar as águas de transição e as classes salinidade anual e de profundidade para caracterizar as águas costeiras;
- “Sistema B”: utiliza factores obrigatórios e facultativos que determinam depois a estrutura e composição das populações biológicas.

Nos Quadros 2.1.12 e 2.1.13 estão descritos os Factores a serem utilizados pelos Sistemas A e B para Águas de Transição e Costeiras, respectivamente.

Quadro 2.1.12 – Factores Obrigatórios do Sistema A para Águas de Transição

Tipologia fixa	Águas de Transição
Eco-região	Eco-regiões representadas no mapa B do anexo XI (DQA)
Tipo	Com base na salinidade média anual: Inferior a 0,5‰: água doce 0,5‰ a inferior a 5‰: oligo-halino 5‰ a inferior a 18‰: meso-halino 18 ‰ a inferior a 30 ‰: poli-halino 30 ‰ a inferior a 40 ‰: eu-halino
	Com base na amplitude média das marés: Inferior a 2 m: pequena amplitude De 2 m a 4 m: média amplitude Superior a 4 m: grande amplitude

Fonte: Anexo I do Decreto-Lei nº 77/2006, de 30 de Março

Quadro 2.1.13 – Factores Obrigatórios e Facultativos do Sistema B para Águas de Transição

Caracterização alternativa	Factores físicos e químicos que determinam as características das águas de transição e, por conseguinte, a estrutura e composição da população biológica
Factores obrigatórios	Latitude Longitude Amplitude das marés Salinidade

Caracterização alternativa	Factores físicos e químicos que determinam as características das águas de transição e, por conseguinte, a estrutura e composição da população biológica
<p>Factores facultativos</p>	<p>Velocidade das correntes Exposição às vagas Temperatura média das águas Características de mistura Composição média do substrato Amplitude térmica das águas Turbidez Profundidade Tempo de residência Forma</p>

Fonte: Anexo I do Decreto-Lei n.º 77/2006 de 30 de Março

Para estas massas de água seguiu-se a metodologia de classificação de tipos com base no “Sistema B”, procedendo-se à consideração dos factores obrigatórios e à selecção dos factores facultativos que mais se adaptam ao contexto ecológico existente.

A tipificação dos processos das águas de transição foi obtida por aplicação de dois métodos, tendo o cuidado de minimizar o número de massas de água criadas (Bettencourt *et al.*, 2003):

- análise pericial “top-down”: cada tipologia foi definida tendo em conta uma caracterização comum em termos dos factores obrigatórios e facultativos; consideraram-se apenas os sistemas de transição com mais de 1 km², de acordo com WFD CIS (2003b); este processo permitiu obter duas tipologias para águas de transição;
- análise de clusters “bottom-up”: foi aplicada uma ferramenta de agregação designada “Deluxe Integrated System for Clustering Operations” (DISCO), desenvolvida pela LOICZ a partir do pacote LoiszView disponível *on-line*; criou-se um ficheiro ASCII integrando informação caracterizadora das várias massas de água costeiras e de transição tendo em conta os factores obrigatórios e facultativos do Sistema B; tomando um número de *clusters* igual ao número de tipos obtidos por aplicação da metodologia “top-down” obtiveram-se três conjuntos de *clusters* possíveis; da aplicação deste método obtiveram-se três tipologias para cada um dos conjuntos de *clusters*.

Os sistemas de águas de transição foram agrupados em tipos por conjugação das suas características relativamente aos factores obrigatórios e ao factor facultativo apresentados no Quadro seguinte, por aplicação da metodologia sequencial anteriormente apresentada. A consideração do factor facultativo de

mistura garante maior representatividade das tipologias, dado que as condições de mistura dependem do regime fluvial e este, por sua vez, das condições pluviométricas da região.

Quadro 2.1.14 – Lista de factores utilizados na definição da tipologia das águas de transição em Portugal continental

Factores		Classes
Obrigatórios	Latitude (°)	Uma única classe que contém os limites, a Norte e a Sul, de Portugal Continental
	Longitude (°)	Uma única classe que contém os limites, a Noroeste e a Sudoeste, de Portugal Continental
	Regime de marés (amplitude média de marés, m)	<1 1 a 5 >5
	Salinidade (‰)	Água doce: < 0,6 Oligohalina: 0,5 a 5-7 Mesohalina: 5-6 a 18-21 Polihalina: 18-20 a 31 Euhalina: > 31
Facultativos	Mistura (grau de mistura)	Homogéneo (permanentemente misturado) Parcialmente estratificado Permanentemente estratificado

Fonte: Anexo I do Decreto-Lei n.º 77/2006 de 30 de Março

Foram estabelecidos os seguintes tipos de águas de transição:

- **Tipo A1 (Estuário mesotidal estratificado)** - localizado na zona Norte de Portugal Continental, Regiões Hidrográficas 1 a 3, onde o regime pluviométrico é uniformemente distribuído ao longo dos meses de Inverno; as massas de água enquadradas nesta tipologia apresentam uma coluna de água bem estratificada, resultado dos elevados caudais fluviais que se registam ao longo de todo o ano, com um regime pluviométrico uniformemente distribuído ao longo dos meses de Inverno; apresentam ainda uma amplitude média de maré de 2 m e salinidades anuais médias de 20 ‰;
- **Tipo A2 (Estuário mesotidal homogéneo com descargas irregulares de rio)** - situado na região Centro e Sul (Sado, Mira e Guadiana); o caudal fluvial destes estuários tem uma variação sazonal, com regime de escoamento torrencial resultante de chuvas intensas nos meses de Inverno. Verifica-se uma boa mistura da coluna de água ao longo de todo o ano, ocorrendo apenas estratificação em situações pontuais tais como perante a ocorrência de cheias.

Os tipos identificados para a categoria águas de transição encontram-se no Quadro seguinte.

Quadro 2.1.15 – Lista dos tipos identificados para a categoria das águas de transição em Portugal continental

Designação do tipo	Factores obrigatórios				Factores facultativos
	Latitude (°)	Longitude (°)	Regime de Marés (m)	Salinidade (‰)	Mistura
A1 Estuário mesotidal estratificado	41° 50' N – 41° 08' N	08° 41' W – 08° 53' W	Mesotidal (3,5 m)	Polihalina (24)	Estratificado
A2 Estuário mesotidal homogéneo com descargas irregulares de rio	40° 37' N – 37° 09' N	08° 43' W – 07° 23' W	Mesotidal (3,3-3,8 m)	Polihalina (20)	Homogéneo

Na Região Hidrográfica (RH) do Guadiana encontram-se apenas uma tipologia de águas de transição – o **Tipo A2** (Estuário mesotidal homogéneo com descargas irregulares de rio), num total de **5 massas de água**. Esta tipologia e as massas de água correspondentes encontram-se ilustradas na Figura 2.1.5.

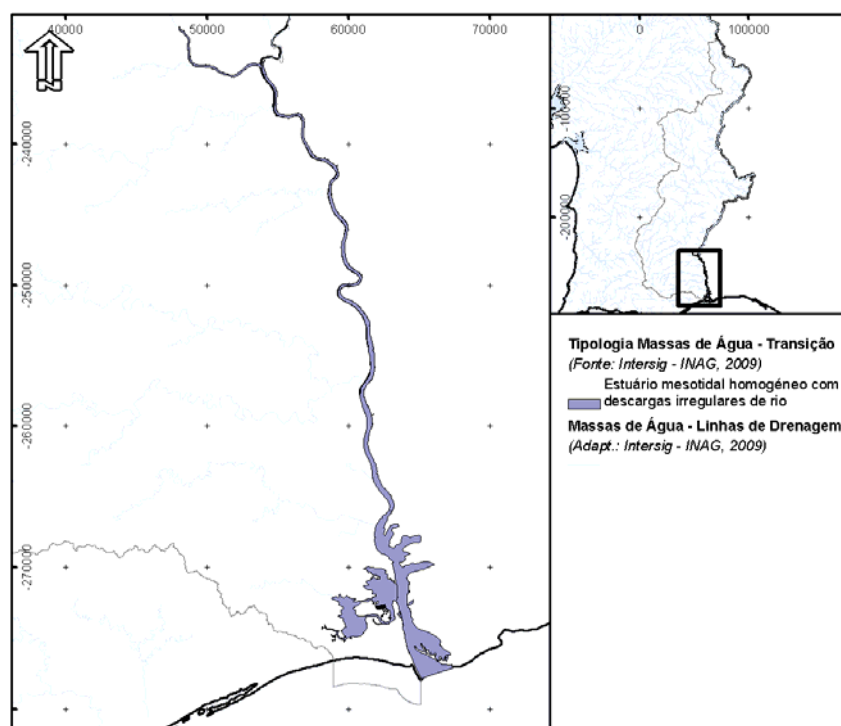


Figura 2.1.5 – Tipologias da categoria Águas de Transição na RH7

No âmbito do projecto EEMA (Avaliação do Estado Ecológico das Massas de Água Costeiras e de Transição e do Potencial Ecológico das Massas de Água Fortemente Modificadas), coordenado pelo INAG, foram, no entanto, definidas subtipologias de ambas as tipologias de massas de água de transição. A divisão foi feita com base na forma do canal dos sistemas estuarinos, tendo sido separados os sistemas mais estreitos dos sistemas mais espraçados.

Assim, foram criados dois subtipos na tipologia A1: o subtipo dos estuários estreitos, que engloba os estuários do norte desde o estuário do Minho até ao estuário do Lis, à excepção do estuário do Vouga, o único que integra o subtipo dos estuários espraçados. Na tipologia A2, também dividida em dois subtipos, o estuário do Tejo e o estuário do Sado integram o subtipo dos estuários do sul espraçados, enquanto os estuários do Mira, Arade e Guadiana integram o subtipo dos estuários do sul estreitos.

No entanto, há que ter em conta o facto de esta classificação não ser ainda definitiva, estando ainda sujeita a alterações.

2.1.2.5. Tipologias de Águas Costeiras

A metodologia para a identificação dos tipos de massas de água costeiras seguiu as orientações do documento-guia *WFD CIS Guidance Document N.º 5: Transitional and Coastal waters – Typology, reference conditions and classification systems* (WFD CIS, 2003b) e a informação produzida no âmbito dos projectos TICOR (“Typology and Reference Conditions for Portuguese Transitional and Coastal Waters, 2003) e MONAE (“Water Framework Directive – Transitional and Coastal Waters – Proposal for the definition of water bodies”, MONAE, IMAR, 2005), nomeadamente Bettencourt *et al.* (2003) e Ferreira *et al.* (2005).

À semelhança dos Rios e Lagos, a definição dos tipos para a categoria águas costeiras, de acordo com o Anexo II da DQA, pode ser feita com base em dois sistemas:

- “Sistema A”: identifica tipos de acordo com uma tipologia fixa; esta metodologia identifica eco-regiões geográficas; utiliza as classes salinidade anual e de profundidade para caracterizar as águas costeiras;
- “Sistema B”: utiliza factores obrigatórios e facultativos que determinam depois a estrutura e composição das populações biológicas.

Nos Quadros 2.1.16 e 2.1.17 estão descritos os Factores a serem utilizados pelos Sistemas A e B para Águas de Transição e Costeiras, respectivamente.

Quadro 2.1.16 – Factores Obrigatórios do Sistema A para Águas Costeiras

Tipologia fixa	Descritores
Eco-região	Eco-regiões representadas no mapa B do anexo XI (DQA)
Tipo	Com base na salinidade média anual: Inferior a 0,5‰: água doce 0,5‰ a inferior a 5‰: oligo-halino 5‰ a inferior a 18‰: meso-halino 18 ‰ a inferior a 30 ‰: poli-halino 30 ‰ a inferior a 40 ‰: eu-halino
	Com base na profundidade média das águas: Pouco profundas: Inferior a 30 m Intermédias: de 30 m a 200 m Profundas: superior a 200 m

Fonte: Anexo I do Decreto-Lei n.º 77/2006 de 30 de Março

Quadro 2.1.17 – Factores Obrigatórios e Facultativos do Sistema B para Águas Costeiras

Caracterização alternativa	Factores físicos e químicos que determinam as características das águas de transição e, por conseguinte, a estrutura e composição da população biológica
Factores obrigatórios	Latitude Longitude Amplitude das marés Salinidade
Factores facultativos	Velocidade das correntes Exposição às vagas Temperatura média das águas Características de mistura Composição média do substrato Amplitude térmica das águas Turvação Tempo de retenção (das bacias fechadas)

Fonte: Anexo I do Decreto-Lei n.º 77/2006 de 30 de Março

Para estas massas de água seguiu-se a metodologia de classificação de tipos com base no “Sistema B”, procedendo-se à consideração dos factores obrigatórios e à selecção dos factores facultativos que mais se adaptam ao contexto ecológico existente.

A tipificação dos processos das águas costeiras foi obtida por aplicação de dois métodos, tendo o cuidado de minimizar o número de massas de água criadas (Bettencourt *et al.*, 2003):

- análise pericial “top-down”: cada tipologia foi definida tendo em conta uma caracterização comum em termos dos factores obrigatórios e facultativos; consideraram-se apenas os sistemas de transição com mais de 1 km², de acordo com WFD CIS (2003b); este processo permitiu obter cinco tipologias para águas costeiras;
- análise de clusters “bottom-up”: foi aplicada uma ferramenta de agregação designada “Deluxe Integrated System for Clustering Operations” (DISCO), desenvolvida pela LOICZ (Land-Ocean Interactions in the Coastal Zone) a partir do pacote LoiszView disponível *on-line*; criou-se um ficheiro ASCII integrando informação caracterizadora das várias massas de água costeiras e de transição tendo em conta os factores obrigatórios e facultativos do Sistema B; tomando um número de *clusters* igual ao número de tipos obtidos por aplicação da metodologia “top-down” obtiveram-se três conjuntos de *clusters* possíveis; da aplicação deste método obtiveram-se três tipologias para cada um dos conjuntos de *clusters*.

A definição das Tipologias para a categoria das águas costeiras, conforme requerido pelo Relatório do Artigo 5.º da DQA, baseou-se no Sistema B e na metodologia sequencial descrita. Como factores obrigatórios foram incluídos a longitude, a latitude, a salinidade e o regime de marés (cf. Quadro 2.1.18). Os factores facultativos considerados foram: a exposição às vagas, a forma e a profundidade. Consideraram-se apenas os sistemas de águas costeiras com mais de 1 km², de acordo com o documento guia (WFD CIS, 2003b). Aos sistemas de menores dimensões foram criteriosamente atribuídas tipologias dentro das identificadas para os sistemas maiores de 1 km².

Quadro 2.1.18 – Lista de factores utilizados na definição da tipologia das águas costeiras em Portugal Continental

Factores		Classes
Obrigatórios	Latitude (°)	Uma única classe que contem os limites, a Norte e a Sul, de Portugal Continental
	Longitude (°)	Uma única classe que contém os limites, a Noroeste e a Sudoeste, de Portugal Continental
	Regime de marés (amplitude média de marés, m)	<1 1 a 5 >5
	Salinidade (‰)	Água doce: < 0,6 Oligohalina: 0,5 a 5-7 Mesohalina: 5-6 a 18-21 Polihalina: 18-20 a 31 Euhalina: > 31
Facultativos	Exposição às vagas	Extremamente exposto Exposto Moderadamente exposto Abrigado Muito abrigado
	Forma	Semi-fechada Aberta
	Profundidade (média, m)	Pouco profunda: <30 Intermédia: 30 a 50 Profunda: >50

Da análise efectuada resultaram cinco tipos de águas costeiras, dois relativos a lagoas mesotidais (A3 – semi-fechada; A4 – pouco profunda) e três de costa mesotidal aberta, diferindo no grau de exposição às vagas: A5 – exposta; A6 – moderadamente exposta; A7 – abrigada.

Foram estabelecidas as seguintes tipologias de sistemas lagunares:

- **Tipo A3 – Lagoa mesotidal semi-fechada** – lagoas localizadas na costa Oeste de Portugal Continental, apresentando um cordão dunar que estabelece a fronteira com o oceano; a

comunicação com o mar para renovação das águas ocorre de forma intermitente através da abertura, muitas vezes artificial, de um canal durante os meses de Verão; estes sistemas são pouco profundos, com profundidades médias inferiores a 2 m; registam grande estratificação salina, em consequência da evaporação, dos *inputs* ocasionais de água doce e dos períodos de comunicação temporária com o oceano; a lagoa de Santo André, na costa alentejana, é um exemplo de sistema enquadrado nesta tipologia;

- **Tipo A4 – Lagoa mesotidal pouco profunda** – estes sistemas lagunares complexos, de solos arenosos ou lodosos, constituídos por bancos de areia, sistemas dunares e zonas húmidas, existem apenas na costa Sul de Portugal Continental; a comunicação entre a lagoa e o mar é permanente e ocorre através de várias barras ao longo do cordão dunar delimitar da linha de costa; a homogeneidade da coluna de água é justificada pela reduzida profundidade, as fortes correntes de maré e a frequente renovação da água destas massas de água; com um *input* de água doce negligenciável, apresentam uma profundidade média da ordem dos 2 m e uma salinidade sempre superior a 30%.

Foram identificadas três tipologias de ambientes de costa aberta diferindo no grau de exposição às vagas, que diminui de Norte para Sul:

- **Tipo A5 – Costa atlântica mesotidal exposta** – na costa Norte de Portugal, desde a fronteira com Espanha até ao Cabo Ruivo, predominantemente rochosa e baixa, em que as arribas alternam com zonas baixas arenosas; a amplitude máxima de maré é de 3,8 m e a agitação é de elevada energia, em particular aquando de tempestades marítimas com origem no Atlântico Norte (entre Outubro e Março); a agitação marítima tem origem predominante de Oeste e Sudoeste com um intervalo mais frequente de alturas de onda entre 1 e 3 m; em condições extremas de tempestade, as alturas significativas podem atingir os 8 m (em Leixões a altura de onda de período de retorno de 50 anos é equivalente a 14,6 m);
- **Tipo A6 – Costa atlântica mesotidal moderadamente exposta** – entre o Cabo Carvoeiro e a Ponta da Piedade; esta extensão costeira apresenta uma fisiografia diversificada: litoral baixo arenoso entre o Cabo Carvoeiro e o Cabo Raso, dois sectores costeiros irregulares alternam com dois sectores arenosos entre o Cabo Raso e Sines e falésias pontualmente interrompidas por pequenas praias entre Sines e a Ponta da Piedade; o regime médio de agitação é mais moderado que na costa Norte, mas ainda assim podem registar-se alturas de onda significativas de 16,7 m em Sines, para um período de retorno de 50 anos.
- **Tipo A7 – Costa mesotidal abrigada** – tipo característico da extensão costeira entre a Ponta da Piedade e a foz do Guadiana; a costa entre a Ponta da Piedade e a Ria Formosa é caracterizada por falésias interrompidas por praias, dominando as ilhas barreira e as penínsulas interrompidas

por barras no troço costeiro em frente à Ria Formosa; o restante troço de costa continental portuguesa até ao estuário do Guadiana, apresenta características de litoral baixo arenoso; o clima de onda é aqui mais moderado que na costa ocidental portuguesa, rondando 1 m de altura significativa com origem de Sudoeste e Sudeste e raramente ultrapassando os 4 m.

Os tipos identificados para a categoria das águas costeiras encontram-se no Quadro seguinte.

Quadro 2.1.19 – Lista tipos identificados para a categoria águas costeiras em Portugal Continental

Designação do tipo	Factores obrigatórios				Factores facultativos		
	Latitude (°)	Longitude (°)	Regime de Marés (m)	Salinidade (‰)	Mistura	Forma	Profundidade (m)
A3 Lagoa mesotidal semi-fechada	39° 26' N – 38° 05' N	09° 13' W – 08° 47' W	Mesotidal (2m)	Mesohalina	–	Semi-fechada	Pouco profunda (< 2m)
A4 Lagoa mesotidal pouco profunda	36° 58' N – 37° 08' N	07° 51' W – 08° 37' W	Mesotidal (3,4 m)	Euhalina (35)	–	–	Pouco profunda (2 m)
A5 Costa Atlântica mesotidal exposta	41° 50' N – 39° 21' N	08° 41' W – 09° 24' W	Mesotidal (3,3 – 3,5 m)	Euhalina (35)	Exposta	–	–
A6 Costa Atlântica mesotidal exposta	39° 21' N – 37° 04' N	09° 24' W – 08° 40' W	Mesotidal (3,4 – 3,5 m)	Euhalina (35)	Moderadamente exposta	–	–
A7 Costa Atlântica mesotidal abrigada	37° 04' N – 37° 11' N	08° 40' W – 07° 24' W	Mesotidal (3,4)	Euhalina (35)	Abrigada	–	–

Na Região Hidrográfica (RH) do Guadiana encontra-se uma única tipologia de águas costeiras – o **tipo A7** (Costa Atlântica mesotidal abrigada), num total de **2 massas de água**.

Estas tipologias e as massas de água costeiras correspondentes encontram-se ilustradas na Figura 2.1.6.

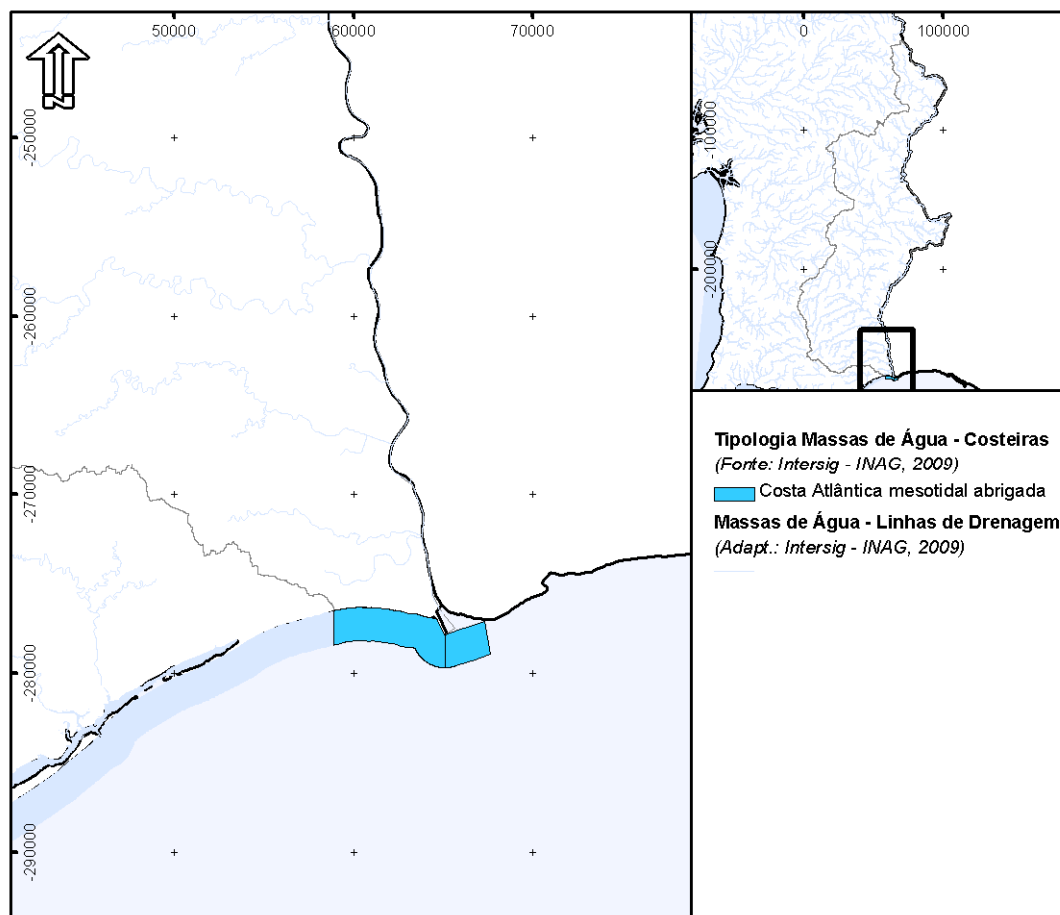


Figura 2.1.6 – Tipologias da categoria Águas Costeiras na RH7

2.1.3. Delimitação das Massas de Água

2.1.3.1. Introdução

No que diz respeito à delimitação das Eco-regiões, as massas de água pertencentes às Categorias Rios e Lagos estão incluídas na **Eco-região Ibérico-Macaronésica** (Eco-região 1) ao passo que as massas de água das Categorias Águas de Transição e Águas Costeiras integram a **Eco-região do Atlântico Norte**. A delimitação das eco-regiões onde Portugal se insere é apresentada na Figura 2.1.7 e na Carta 2.1.1 (constante do Tomo 2B).

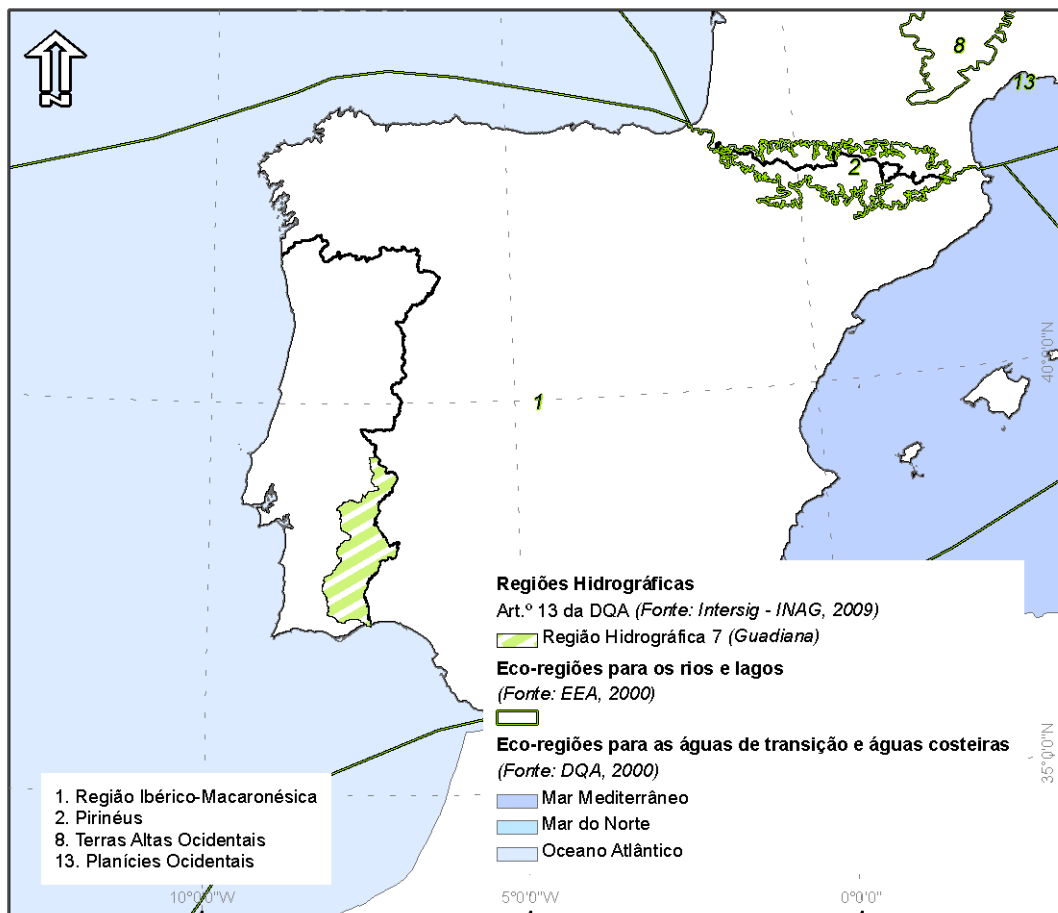


Figura 2.1.7 – Delimitação das Eco-Regiões onde Portugal se insere

A delimitação das várias tipologias de massas de água, identificadas para a Região Hidrográfica do Guadiana, é apresentada na Carta 2.1.2 (constante do Tomo 2B).

De acordo com o artigo 2º da DQA, uma “**massa de água de superfície**” é definida por uma massa distinta e significativa de águas de superfície, como por exemplo um lago, uma albufeira, um ribeiro, rio ou canal, um troço de ribeiro, rio ou canal, águas de transição ou uma faixa de águas costeiras.

A identificação e a delimitação das massas de água superficiais basearam-se nos princípios fundamentais da Directiva Quadro da Água da União Europeia (DQA) (60/2000/CE) e nas orientações do documento *WFD CIS Guidance Document N.º 2: Identification of Water Bodies* (WFD CIS, 2003a):

- considerar uma massa de água como uma subunidade da região hidrográfica para a qual os objectivos ambientais possam ser aplicados, ou seja, para a qual o estado possa ser avaliado e comparado com os objectivos estipulados;
- permitir associar um único estado ecológico a cada massa de água (homogeneidade de estado) criando uma rede de unidades de fácil gestão.

Em síntese, a delimitação de novas massas de água foi feita sempre que se verificaram alterações significativas do estado de qualidade. Estabeleceu-se um número mínimo de massas de água, para as quais é possível estabelecer claramente os objectivos de qualidade ambiental.

No caso das massas de água pertencentes às categorias “águas de transição” e “águas costeiras”, utilizaram-se ainda as metodologias definidas no âmbito do Projecto MONAE (“*Water Framework Directive – Transitional and Coastal Waters – Proposal for the definition of water bodies*”, MONAE, IMAR, 2005).

A metodologia utilizada para a delimitação das massas de água pelo INAG baseou-se numa abordagem combinada de vários critérios, a saber:

- a tipologia;
- as massas de água fortemente modificadas ou artificiais;
- as pressões antropogénicas significativas; e
- os dados da monitorização (físico-química e biológica) disponíveis.

A recolha de novos dados provenientes da monitorização (no âmbito do Artigo 8º da DQA), bem como a incorporação das propostas sugeridas pela Comissão para a Aplicação e o Desenvolvimento da Convenção de Albufeira (CADC), permitiram a delimitação das massas de água de acordo com o Artigo 13.º da DQA.

A informação da identificação, localização geográfica e delimitação das massas de água apresentada no presente Plano foi recolhida a partir da base de dados INTERSIG, da responsabilidade do INAG.

De seguida apresenta-se a metodologia utilizada por categoria de massa de água – rios, águas de transição e águas costeiras. A metodologia utilizada para a delimitação das albufeiras e de outras massas de água fortemente modificadas e massas de água artificiais é apresentada no sub-capítulo 2.1.6.

2.1.3.2. Delimitação das Massas de Água da Categoria Rios

Para a categoria “Rios” foi feita uma primeira delimitação baseada nos critérios gerais tipologia e massas de água fortemente modificadas e/ou artificiais. O processo de delimitação foi finalizado com recurso a critérios específicos, a saber: indicadores de pressões antropogénicas e dados de monitorização físico-química e análise pericial.

Assim, após a primeira delimitação foram estabelecidos gradientes de impacto das pressões antropogénicas com base nas concentrações de azoto, fósforo e matéria orgânica, responsáveis por alterações do estado trófico e condições de oxigenação. A delimitação de uma nova massa de água foi efectuada sempre que estas condições de suporte aos elementos biológicos variavam significativamente devido ao impacto das pressões, de modo a não garantirem as condições de qualidade para estes mesmos elementos.

A aferição do estado de qualidade das massas de água foi feita com recurso aos dados da monitorização química e físico-química, envolvendo um conjunto mais vasto de parâmetros. As condições químicas das massas de água foram tidas em conta, tendo-se utilizado os dados de monitorização recolhidos no âmbito da Directiva 76/464/CEE (relativa à poluição causada por determinadas substâncias perigosas lançadas no meio aquático). Por fim, a análise pericial permitiu agrupar as várias massas de água na sua delimitação final.

No âmbito do artigo 13.^o da DQA, a base cartográfica consistiu na rede hidrográfica definida no âmbito do Art. 8.^o da referida Directiva. A divisão das massas de água utilizada foi a definida no âmbito da Comissão de Aplicação e Desenvolvimento da Convenção de Albufeira (CADC) na reunião de 24 de Junho de 2008.

2.1.3.3. Delimitação das Massas de Água de Transição

Para a categoria “Águas de Transição” a delimitação foi feita com base nas características físico-químicas da coluna de água (morfologia e salinidade), na avaliação das pressões antropogénicas e numa análise pericial.

Assim, foi aplicado um factor adimensional de forma que reflectir a influência da geometria da coluna de água nos processos ecológicos e efectuado um zonamento da salinidade em três classes, para reflectir o gradiente entre águas doces e marinhas. Utilizaram-se métodos de agregação para minimizar o número de massas de água obtidas através do factor das características naturais.

A avaliação das pressões antropogénicas foi efectuada com base nos seguintes indicadores: concentração de azoto, concentração de fósforo e estimativa da concentração de nutrientes limitativa para a produção primária. Foi utilizado um coeficiente de adimensionalização para a agregação das massas de água contíguas com níveis de pressão semelhantes. Posteriormente foi feita uma nova agregação das massas de água com base no estado de qualidade dos sistemas, através das concentrações em oxigénio dissolvido e Clorofila a.

A análise pericial permitiu harmonizar a delimitação final obtida pelos dois grupos de factores, de forma a reduzir a um número de massas de água em cada sistema.

Ao nível cartográfico foram usados os limites dos estuários da Carta Militar (Série M888) quando estes correspondiam ao visualizado nos ortofotos de 95 e nas imagens de satélite SPOT de 2003. Nos casos em que havia diferenças foi feita a digitalização sobre as imagens raster. No âmbito do artigo 13.º da DQA, introduziram-se ainda as alterações devido à aplicação dos acordos com Espanha no âmbito da CADC.

2.1.3.4. Delimitação das Massas de Água Costeiras

Para a categoria “Águas Costeiras” a delimitação foi feita de forma diferencial, dependendo da tipologia das massas de água. A metodologia utilizada para as tipologias correspondentes a lagoas mesotidais (tipos A3 e A4) foi idêntica à utilizada para a delimitação das massas de água de transição. A delimitação das tipologias de costa aberta (tipos A5, A6 e A7) foi feita com base nas pressões antropogénicas existentes, correspondentes às afluências de água doce (e cargas antropogénicas associadas) através dos estuários.

Assim, a influência dos estuários permitiu a classificação das massas de água em dois grupos:

- o grupo A, correspondente a massas de água adjacentes a estuários e lagoas costeiras com comunicação permanente com o mar e receptoras de quantidades significativas de águas doces ao longo de todo o ano (e poluentes associados); e
- o grupo B, correspondente a massas de água costeiras não sujeitas a pressões antropogénicas significativas e capazes de alterar o estado ecológico.

Posteriormente, a delimitação das massas de água do grupo A foi feita com base em perfis de salinidade, perfis de concentração em sólidos suspensos, concentração de contaminantes ao nível da coluna de água e sedimentos (para identificação das plumas de poluentes), dados provenientes de diversos estudos

(hidrodinâmica, biologia, química) e dados de monitorização. A delimitação das massas de água do grupo B foi efectuada com base nas variações tipológicas e na delimitação das regiões hidrográficas.

Ao nível cartográfico foi utilizada a Carta Administrativa Oficial de Portugal de 2004 (CAOP, 2004) para obter os limites que definem a fronteira litoral de Portugal Continental. Das Regiões Hidrográficas foram usados os limites que definem a fronteira externa (no mar) das águas costeiras. Das massas de água de transição foram usados os limites externos dos estuários i.e. a fronteira com as massas de água costeiras. No âmbito do artigo 13.º da DQA foram feitas algumas alterações em relação às delimitações anteriores efectuadas (artigos 5.º e 8.º), nomeadamente a alteração das massas de água a jusante do estuário do Guadiana e a divisão da massa costeira da Região Hidrográfica do Minho, ambas deliberadas no âmbito da CADC.

2.1.3.5. Delimitação de Novas Massas de Água

A delimitação de novas massas de água decorre do processo de revisão das massas de água artificiais (descrito no sub-capítulo 4.5.6.4) e do processo de revisão das massas de água fortemente modificadas, nomeadamente no que diz respeito a albufeiras/açudes (descrito no sub-capítulo 4.5.6.9), no âmbito do artigo 13.º da DQA.

Neste sub-capítulo são apresentadas as metodologias aplicadas para:

- **Delimitação de Massas de Água Lagos (Albufeiras)**
- **Delimitação de Massas de Água Rios**
- **Delimitação de Massas de Água Rios Artificiais**

São também apresentadas, no mesmo sub-capítulo, as opções e critérios tomados na actualização de alguns temas oficiais disponibilizados através do portal InterSIG (Massas de Água – Lagos ou Albufeiras, Rios, Rios Artificiais, Rede de drenagem dividida em Massas de Água e Fozes das Massas de Água), inerentes ao processo de delimitação das massas de água.

As fontes de informação utilizadas foram:

- InterSIG (Art.º 13.º e Art.º 5.º – Massas de Água Rios Artificiais);
- EDIA – EFMA (albufeiras e sistema de rega – adutores);
- Flow Direction Raster, produzido a partir do Modelo Digital de Terreno fornecido pela ARH Alentejo;

- Rede de drenagem mais detalhada – linhas_agua_inag_higvo403_coded, fornecida pela ARH Alentejo;
- Ortos 2007 – IGP, fornecidos pela ARH Alentejo.

Neste sub-capítulo são também apresentados os resultados do processo de delimitação.

De seguida passa-se a apresentar a estrutura dos conteúdos deste sub-capítulo:

- A. Delimitação de Novas Massas de Água Lagos (Albufeiras) e Massas de Água Rios
 - A.1. Metodologia
 - A.2. Selecção de albufeiras
 - A.3. Massas de Água Lagos ou Albufeiras
 - A.4. Rede de drenagem dividida em Massas de Água
 - A.5. Alterações nos restantes temas
- B. Delimitação de Novas Massas de Água Rios Artificiais
 - B.1. Metodologia
 - B.2. Selecção de Segmentos
 - B.3. Massas de Água Rios Artificiais (Canais de Rega)
- C. Alteração da delimitação das Massas de Água “Albufeira do Alqueva”
- D. Resultados

A. Delimitação de Novas Massas de Água Lagos (Albufeiras) e Massas de Água Rios

A.1. Metodologia

Segue-se uma descrição sintética da metodologia utilizada para proceder à actualização dos temas de referência:

- identificação e selecção das albufeiras a considerar para a actualização do tema de “**Massas de Água Lagos ou Albufeiras**”, incluindo a verificação e validação da delimitação dos respectivos polígonos;
- actualização do tema “**Massas de Água Lagos ou Albufeiras**” com as geometrias seleccionadas e preenchimento de atributos identificativos e de acordo com as alterações introduzidas, tanto geométricas como alfanuméricas;
- alteração do tema “**Rede de drenagem dividida em Massas de Água**” de forma a comportar a alteração de categoria das massas de água afectadas pelas alterações, em particular na consideração de troços de massa de água fortemente modificados;

- alteração geométrica e alfanumérica dos temas “**Bacias Hidrográficas das Massas de Água**”, “**Fozes das Massas de Água**” e “**Massas de Água Rios**” decorrente das alterações anteriores.

A.2. Selecção de albufeiras

Foram consideradas as albufeiras com área superior a 0,4 km², de acordo com a informação geográfica referida.

Foram delimitadas quatro novas albufeiras – Albufeira da Namorada, Albufeira Álamos I & II, Albufeira da Boavista e Albufeira do Loureiro. As características destas albufeiras em exploração na RH7 são descritas no sub-capítulo 4.5.6.9.

A delimitação das albufeiras identificadas como classificáveis como massas de água – lagos foi feita com recurso da delimitação providenciada pela EDIA, tendo sido substituída por delimitação própria com base nos ortofotomapas referidos sempre que se verificou um desacerto posicional com a localização da massa de água.

As diferentes situações resultantes resumem-se a dois tipos:

- sobreposição apenas com rede mais detalhada (fornecida pela ARH-Alentejo) – Álamos I & II, Boavista;
- sobreposição com a rede InterSIG (rede de drenagem oficial) – Albufeiras de Loureiro e Namorada.

A.3. Massas de Água Lagos ou Albufeiras

O sistema de codificação de massas de água adoptado segue o apresentado na informação oficial disponibilizada. Um exemplo do sistema aplicado é RHXXNNN0000P, onde XX corresponde ao número de região hidrográfica e NNN à sua abreviatura (por exemplo, 06SAD) e 0000 é substituído por um número, no caso da primeira massa de água criada 1270, que é sequencialmente seguido por ordem de região hidrográfica. Por último, o carácter “P” identifica a codificação da massa de água como provisória.

Relativamente aos restantes atributos, sintetizam-se no seguinte quadro as opções tomadas.

Quadro 2.1.20 – Esquema de preenchimento de atributos do tema “Massa de Água Lagos ou Albufeiras”

Atributos previamente existentes	
MS_CD, EU_CD	Código na sequência dos criados anteriormente
NAME	Proveniente das fontes referidas
REGION_CD	AT

Atributos previamente existentes	
BASIN_CD	Atribuído de acordo com o tema “ Principais Bacias Hidrográficas ”
MODIFIED	Y
ENV_OBJECT	HMWB
Restantes atributos	Em branco
Atributos adicionados	
Alterado	Atributo numérico destinado à identificação dos elementos sujeitos às alterações desenvolvidas

A.4. Rede de drenagem dividida em Massas de Água

O sistema de codificação de segmentos de rede de drenagem adoptado é semelhante ao descrito para as massas de água. A forma do código é PTRIVSEGo000P, sendo que 0000 é substituído por um número, no caso do primeiro segmento criado 5287, número seguinte do último código de segmento presente nas informações oficiais, servindo de novo o carácter “P” para identificar a codificação como provisória.

O primeiro conjunto de alterações a este tema teve como objectivo harmonizar a rede de drenagem com os novos elementos do tema “**Massas de Água Lagos ou Albufeiras**” com base nos seguintes critérios:

Troços sobrepostos pelos novos elementos do tema “**Massas de Água Lagos ou Albufeiras**”:

- quando previamente existentes na rede de drenagem, estes troços foram cortados pelas suas intersecções com os polígonos de albufeira adicionados;
- quando inexistentes, foram adicionados troços geometricamente idênticos aos troços correspondentes na rede mais detalhada até à secção mais a jusante da albufeira, quando disponível, tendo sido cortados pelas suas intersecções com os polígonos adicionados;
- os troços resultantes sobrepostos pelas massas de água foram caracterizados como troços fictícios, de acordo como preenchimento constante no quadro seguinte.

Quadro 2.1.21 – Esquema de preenchimento de atributos do tema “Rede de drenagem dividida em Massas de Água” (Parte 1)

Atributos previamente existentes	
MS_CD, EU_CD	Igual ao polígono correspondente
NAME	Proveniente das fontes referidas
REGION_CD	AT
MODIFIED	Y
ARTIFICIAL	N
CONTINUA	Y
FLOWDIR	Depende da geometria (W)
TYPE_NAME	N/A

Atributos previamente existentes	
ENV_OBJECT	HMWB
RIVER_NAME	NAME simplificado
CATEGORY	LWB
Restantes atributos	Em branco
Atributos adicionados	
Alterado	Atributo numérico destinado à identificação dos elementos sujeitos às alterações desenvolvidas
OBS	Observações

Troços existentes a montante dos novos elementos do tema “**Massas de Água Lagos ou Albufeiras**”:

- os elementos resultantes das operações de corte anteriores que pertencessem à rede de drenagem delimitada oficialmente foram reenquadrados em novas massas de água de categoria rio limitadas a jusante pelas massas de água – lago ou albufeira, sendo que a sua informação alfanumérica corresponde ao sintetizado no quadro seguinte.

Quadro 2.1.22 – Esquema de preenchimento de atributos do tema “Rede de drenagem dividida em Massas de Água” (Parte 2)

Atributos previamente existentes	
MS_CD, EU_CD	Código na sequência dos criados anteriormente
NAME	Igual ao segmento existente
REGION_CD	Igual ao segmento existente
MODIFIED	Igual ao segmento existente
ARTIFICIAL	Igual ao segmento existente
CONTINUA	Igual ao segmento existente
FLOWDIR	Igual ao segmento existente
TYPE_NAME	Igual ao segmento existente
CATEGORY	Igual ao segmento existente
Restantes atributos	Em branco
Atributos adicionados	
Alterado	Atributo numérico destinado à identificação dos elementos sujeitos às alterações desenvolvidas
OBS	Observações

Troços existentes a jusante dos novos elementos do tema “**Massas de Água Lagos ou Albufeiras**”:

- no caso dos elementos a jusante das albufeiras, considerou-se fortemente modificada qualquer massa de água de desenvolvimento inferior a 2 km a jusante de uma albufeira que não conflua com uma massa de água com uma maior área de drenagem. No caso de ter um desenvolvimento

superior a 2 km até à sua confluência de jusante, a classificação de fortemente modificada termina na sua confluência com a restante rede hidrográfica.

- quando previamente existentes na rede de drenagem, os troços resultantes das operações de corte descritas anteriormente mantiveram a codificação e a restante informação alfanumérica disposta nos temas oficiais excepto quando dentro da influência da massa de água fortemente modificada a montante.
- quando previamente existentes na rede de drenagem e dentro da influência de uma massa de água fortemente modificada a montante, o conteúdo alfanumérico é equivalente ao existente anteriormente excepto no caso dos atributos apresentados no quadro seguinte.

Quadro 2.1.23 – Esquema de preenchimento de atributos do tema “Rede de drenagem dividida em Massas de Água” (Parte 3)

Atributos previamente existentes	
MS_CD, EU_CD	Código na sequência dos criados anteriormente
NAME	Igual ao existente com a terminação de “ (HMWB – Jusante B. [Nome da barragem a montante]) ”
MODIFIED	Y
RISK_TOTAL	Em branco
ENV_OBJECT	Em branco
SEG_CD	Código na sequência dos criados anteriormente
Atributos adicionados	
Alterado	Atributo numérico destinado à identificação dos elementos sujeitos às alterações desenvolvidas
OBS	Observações

- quando inexistentes, os segmentos adicionados com base na rede mais detalhada foram completados de acordo com o quadro seguinte.

Quadro 2.1.24 – Esquema de preenchimento de atributos do tema “Rede de drenagem dividida em Massas de Água” (Parte 4)

Atributos previamente existentes	
MS_CD, EU_CD	Código na sequência dos criados anteriormente
NAME	Obtido em Carta Militar (IGeoE)
MODIFIED	Y
ARTIFICIAL	N
CONTINUA	N
FLOWDIR	Depende da geometria (W)
RIVER_NAME	NAME
CATEGORY	RWB

Atributos previamente existentes	
SEG_CD	Código na sequência dos criados anteriormente
Restantes atributos	Em branco
Atributos adicionados	
Alterado	Atributo numérico destinado à identificação dos elementos sujeitos às alterações desenvolvidas
OBS	Observações

A.5. Alterações nos restantes temas

As alterações descritas acarretam implicações nos temas “**Bacias Hidrográficas das Massas de Água**”, “**Fozes das Massas de Água**” e “**Massas de Água Rios**”. Como tal:

- o tema “**Bacias Hidrográficas das Massas de Água**” foi actualizado com base na modelação do escoamento superficial, representado pela matriz de escoamentos calculada, tendo sido criada uma bacia hidrográfica individual para cada massa de água resultante do processamento descrito. Consequentemente, os atributos deste tema foram preenchidos em equivalência com a informação do tema “**Rede de drenagem dividida em Massas de Água**”.
- o tema “**Fozes das Massas de Água**” foi actualizado em concordância com as alterações no tema “**Bacias Hidrográficas das Massas de Água**”, onde os campos X e Y foram actualizados com as coordenadas de acordo com o sistema de referência (ETRS89) para todos os elementos.
- o tema “**Massas de Água Rios**” foi actualizado em concordância com as alterações no tema “**Rede de drenagem dividida em Massas de Água**”, em particular tendo em conta a passagem de alguns segmentos para o estado de fictício.

B. Delimitação de Novas Massas de Água Rios Artificiais

B.1. Metodologia

A delimitação de novas massas de água rios artificiais foi feita com base na informação de adutores de sistemas de rega transmitida pela EDIA. Segue-se uma descrição sintética da metodologia utilizada para proceder à actualização do tema de referência.

- Identificação e selecção dos troços a considerar para a actualização do tema de “**Massas de Água Rios Artificiais**”, incluindo a verificação e validação da delimitação dos respectivos segmentos;
- Actualização do tema “**Massas de Água Rios Artificiais**” com as geometrias seleccionadas e preenchimento de atributos identificativos.

B.2. Selecção de segmentos

Foram considerados os segmentos com escoamento com superfície livre ao longo de todo ou de parte significativa do seu desenvolvimento, de acordo com o seu conteúdo alfanumérico.

B.3. Massas de Água Rios Artificiais

A edição do conteúdo alfanumérico dos segmentos seleccionados foi feita de acordo com o quadro 2.1.25.

Quadro 2.1.25 – Esquema de preenchimento de atributos do tema “Massas de Água Rios Artificiais” –
Art.º 5.º da DQA

Atributos previamente existentes	
NAME	Proveniente da fonte original
MS_CD, EU_CD	Código na sequência dos criados anteriormente
ARTIFICIAL	Y
Atributos adicionados	
FR_Livre	Fracção do desenvolvimento total percorrido em escoamento com superfície livre
Length	Desenvolvimento total
Alterado	Atributo numérico destinado à identificação dos elementos sujeitos às alterações desenvolvidas
OBS	Observações

A actualização de informação relativa a “**Massas de Água Rios Artificiais**”, para além de envolver o Art.º 5 (elementos lineares), também tem consequências para o tema respectivo no Art.º 13 (elementos pontuais). A obtenção dos pontos relativos aos elementos actualizados teve com base o cálculo dos seus centróides geométricos. Para a versão do Art.º 13 deste tema, os atributos foram preenchidos de acordo com o apresentado no Quadro 2.1.26.

Quadro 2.1.26 – Esquema de preenchimento de atributos do tema “Massas de Água Rios Artificiais” –
Art.º 13 da DQA

Atributos previamente existentes	
NAME	Proveniente da fonte original
MS_CD, EU_CD	Código sequencial (0000XP), X variável
MODIFIED	N
ARTIFICIAL	Y
Restantes atributos	Em branco
Atributos adicionados	
Alterado	Atributo numérico destinado à identificação dos elementos sujeitos às alterações desenvolvidas
OBS	Observações

C. Alteração da delimitação da Massa de Água “Albufeira do Alqueva” proposta no decurso da Avaliação do Estado das Massas de Água (Tomo VII)

A proposta de uma nova delimitação da massa de água da “Albufeira do Alqueva” (PT07GUA1487) decorre da avaliação do estado efectuada para esta massa de água no âmbito do Tomo VII (Estado das Massas de Água).

No âmbito da avaliação do estado das massas de água, a massa de água correspondente à Albufeira do Alqueva foi classificada quanto ao potencial ecológico e ao estado químico. Depois da avaliação do estado global desta massa de água, foram analisados os dados de monitorização disponíveis e as pressões a que esta extensa massa de água está sujeita e, de acordo com a metodologia descrita no Tomo VII, foi proposta uma nova delimitação para a massa de água da Albufeira do Alqueva, em cinco massas de água. A descrição detalhada dos critérios utilizados na proposta da nova delimitação encontra-se no Tomo VII, relativo à avaliação do estado.

De acordo com a análise efectuada no âmbito do Tomo VII, é proposta a subdivisão desta massa de água em cinco novas massas de água, a saber:

- corpo de água principal da albufeira;
- ramificação do corpo de água proveniente do rio Degebe (Braço Degebe);
- ramificação do corpo de água proveniente do rio Alcarrache (Braço Alcarrache);
- ramificação do corpo de água a montante da entrada do Lucefecit (Entrada Rio Lucefecit);
- ramificação do corpo de água a montante da Ribeira de Mures.

A delimitação das cinco novas massas de água para a albufeira de Alqueva teve como base a geometria existente nos dados oficiais para o tema Lagos ou Albufeiras (tal como disponibilizados pelo portal InterSIG) para a massa de água PT07GUA1487 - “Albufeira do Alqueva”. Esta geometria foi posteriormente seccionada tendo em conta os seguintes objectivos de individualização:

- braço de albufeira proveniente do rio Degebe;
- braço de albufeira proveniente do rio Alcarrache;
- troço de albufeira a montante da entrada do rio Lucefécit;
- troço de albufeira a montante da ribeira de Mures.

A estas quatro novas massas de água acrescenta-se o restante troço da albufeira, correspondente ao corpo principal da albufeira de Alqueva. A definição geométrica dos limites destas massas de água resultou da aplicação dos seguintes critérios, respectivamente:

- respeito à delimitação oficial (no tema relativo às Bacias Principais) da bacia do rio Degebe (código europeu PT1632), excepto quando esta ultrapassar para montante a linha transversal entre as margens da confluência do braço com o corpo principal da albufeira;
- respeito à delimitação oficial (no tema relativo às Bacias Principais) da bacia do rio Alcarrache (código europeu PT1634), excepto quando esta ultrapassar para montante a linha transversal entre as margens da confluência do braço com o corpo principal da albufeira;
- respeito à linha transversal sobre a albufeira entre as margens a jusante da confluência do rio Lucefécit com o corpo principal da albufeira;
- respeito à linha transversal sobre a albufeira entre as margens a cerca de 1 km para montante da confluência da ribeira de Mures com o troço de albufeira a montante da entrada do rio Lucefécit.

A codificação das massas de água delimitadas seguiu a metodologia aplicada para as restantes massas de água e a rede de drenagem fictícia foi ajustada e recodificada em conformidade com as alterações feitas ao tema Lagos ou Albufeiras.

D. Resultados

No Quadro seguinte apresentam-se as novas massas de água delimitadas na RH7.

Quadro 2.1.27 – Novas Massas de Água Delimitadas na RH7

Novas Massas de Água Delimitadas na RH7		
Massas de água Fortemente Modificadas - Albufeiras		
CÓDIGO	NOME	OBSERVAÇÕES
PT07GUA1739P	Albufeira Alqueva (Principal)	Massas de água resultantes da proposta de divisão da massa de água albufeira do Alqueva (código: PT07GUA1487); no âmbito da avaliação do estado das massas de água superficiais (Tomo 7A) é feita a avaliação do estado da albufeira do Alqueva como uma única massa de água (delimitação do INAG) e seguidamente é efectuada a classificação do estado considerando a nova delimitação.
PT07GUA1740P	Albufeira Alqueva (Braço Degebe)	
PT07GUA1741P	Albufeira Alqueva (Braço Alcarrache)	
PT07GUA1742P	Albufeira Alqueva (Entrada rio Lucefécit)	
PT07GUA1743P	Albufeira Alqueva (Montante Ribeira de Mures)	
PT07GUA1727P	Sistema de Albufeiras Álamo I & II	-
PT07GUA1723P	Albufeira da Boavista	-
PT07GUA1726P	Albufeira do Loureiro	-
PT07GUA1722P	Albufeira da Namorada	-

Novas Massas de Água Delimitadas na RH7		
Massas de água Fortemente Modificadas – Troços de Rio a Jusante das Novas Albufeiras		
CÓDIGO	NOME	OBSERVAÇÕES
PT07GUA1738P	Ribeira das Veladas (HMWB - Jusante B. Álamo I e II)	Segmento novo, nome obtido da Carta Militar 48I (IGeoE)
PT07GUA1733P	Ribeiro de Cobres (HMWB - Jusante B. Boavista)	Segmento pertencente à informação original, MS_CD=07GUA1571
PT07GUA1737P	Ribeira da Aldeia (HMWB - Jusante B. Loureiro)	Segmento pertencente à informação original, MS_CD=07GUA1473
PT07GUA1731P	Ribeira de Barreiros (HMWB - Jusante B. Namorada)	Segmento pertencente à informação original, MS_CD=07GUA1507
Massas de Água da Categoria Rios		
CÓDIGO	NOME	OBSERVAÇÕES
PT07GUA1732P	Ribeira de Barreiros	Segmento pertencente à informação original, MS_CD=07GUA1507
Massas de Água Artificiais – Rios Artificiais (Canais de Rega)		
CÓDIGO	NOME	OBSERVAÇÕES
PT00005P	Canal de Adução Álamos	-
PT00006P	Canal de Interligação Álamos	-
PT00007P	Ligação Álamos-Loureiro	-
PT00008P	Ligação Loureiro-Monte Novo	-

Sintetizam-se, nas Figuras seguintes, as principais alterações feitas aos temas referidos, a saber:

- Sistema de Albufeiras Álamo I e II e Troços de Rio a jusante (Figura 2.1.8);
- Albufeira de Boavista e Troços de Rio a jusante (Figura 2.1.9);
- Albufeira de Loureiro e Troços de rio a jusante (Figura 2.1.10);
- Albufeira da Namorada e Troços de rio a jusante (Figura 2.1.11);
- Massas de Água Artificiais (temas existentes e temas propostos) (Figura 2.1.12);

No que diz respeito à Figura 2.1.12 é representada, para além da Região Hidrográfica do Guadiana (RH7), a Região Hidrográfica do Sado e Mira (RH6), uma vez que se utilizou o critério do comprimento para atribuição de duas massas de água localizadas em ambas as Regiões Hidrográficas à Região Hidrográfica 6. Estão nesta situação as massas de água artificiais “Canal de Ligação Loureiro-Alvito” e “Canal de Ligação Alvito-Pisão”.

Na Figura 2.1.13 apresenta-se o caso da proposta da sub-divisão da Albufeira do “Alqueva”, de acordo com os critérios acima descritos.

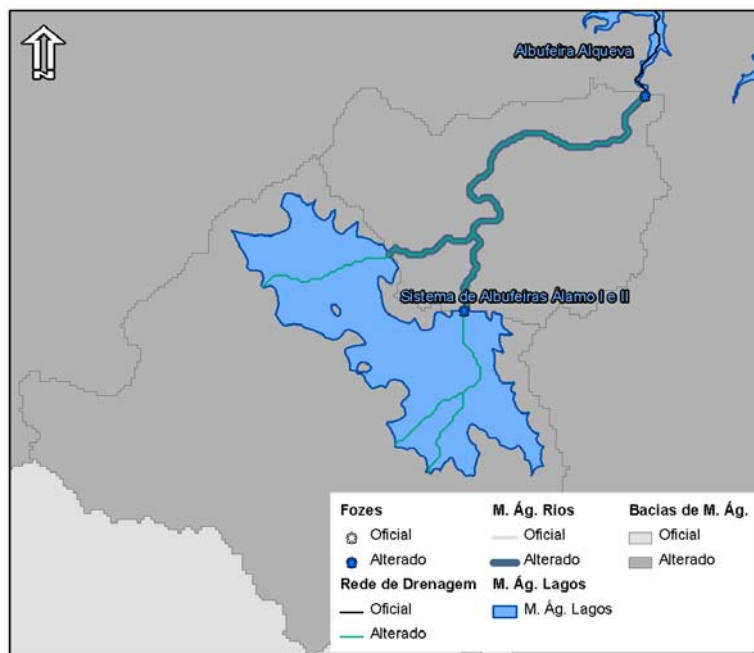
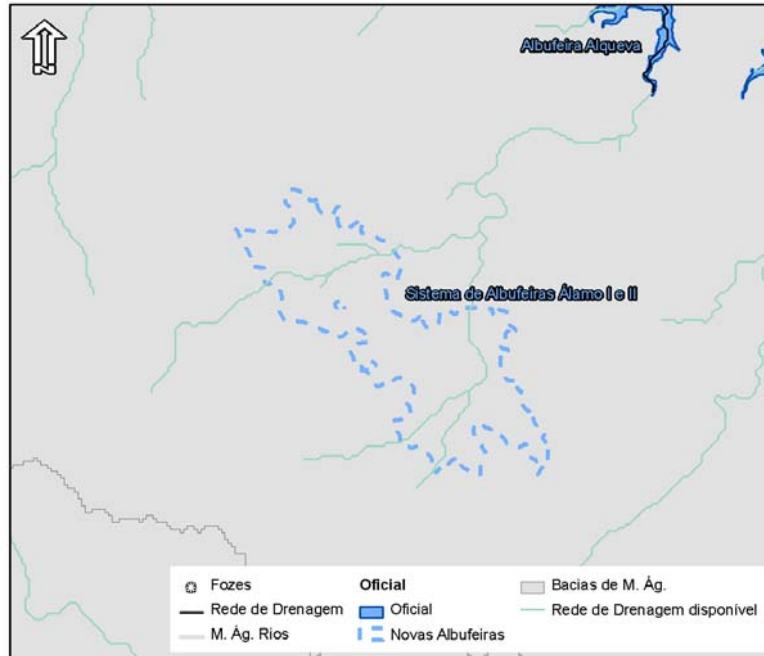


Figura 2.1.8 – Albufeira do Sistema de Albufeiras Álamo I e II e troços de rio a jusante

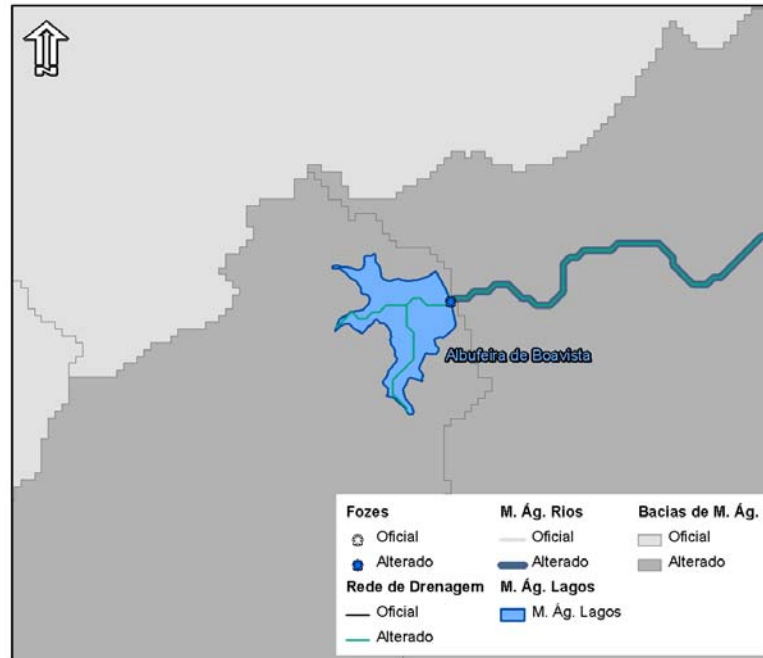
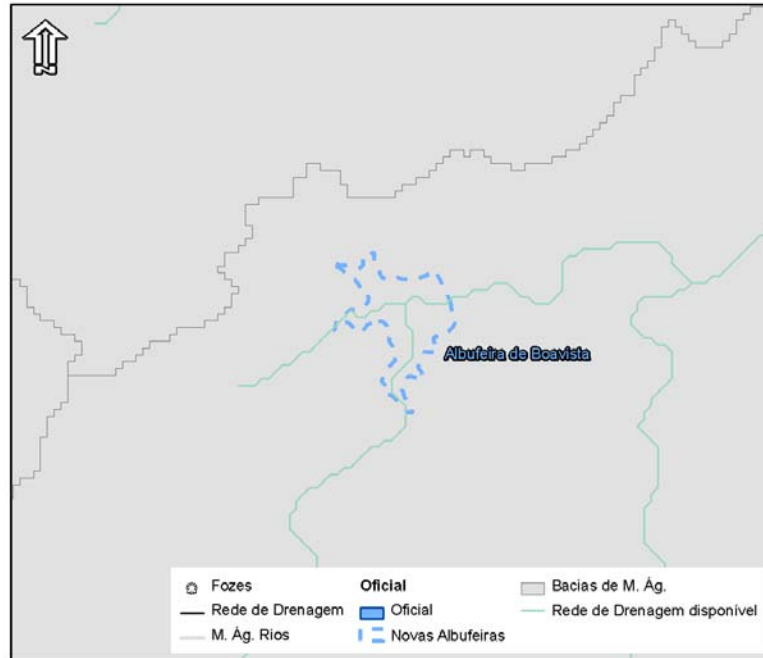


Figura 2.1.9 – Albufeira da Boavista e troços de rio a jusante

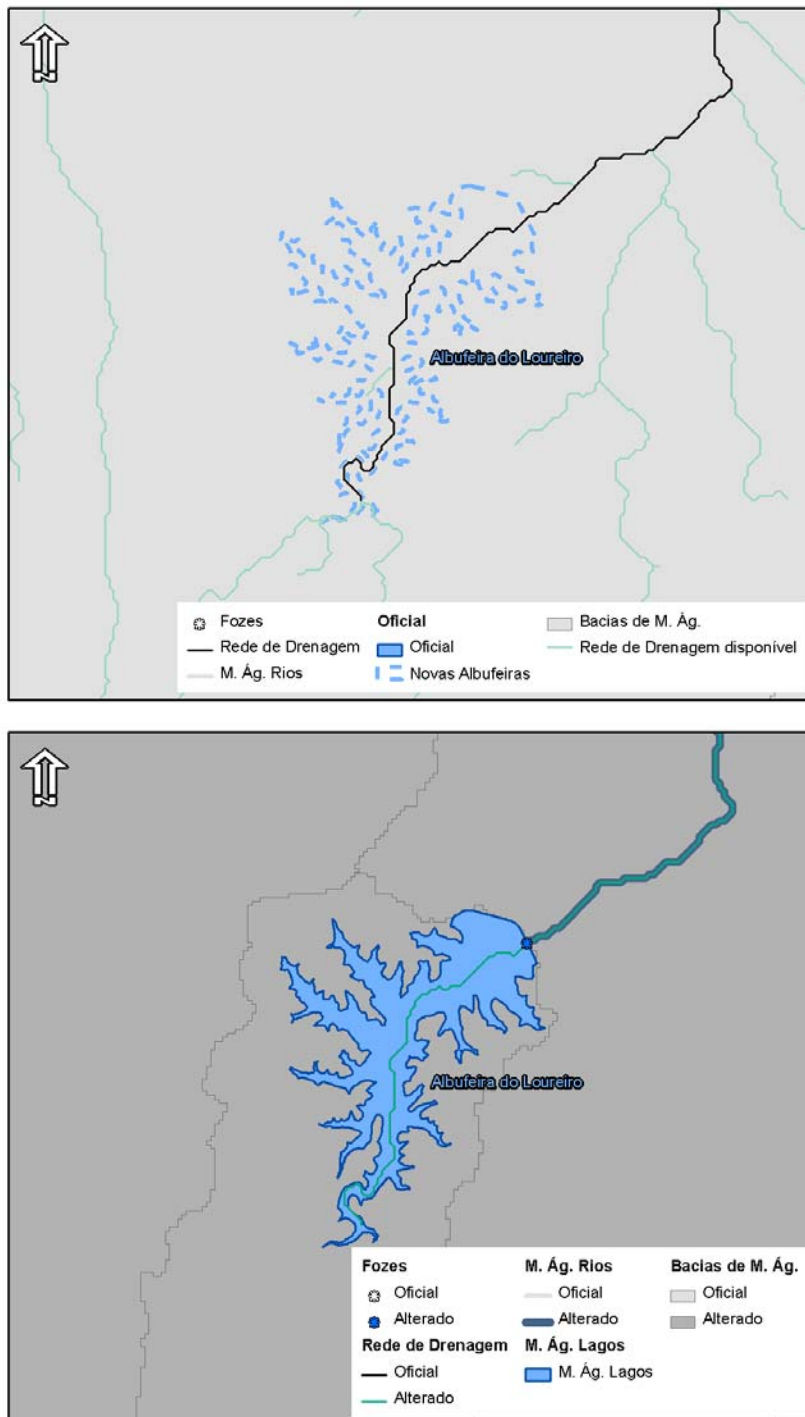


Figura 2.1.10 – Albufeira do Loureiro e troços de rio a jusante

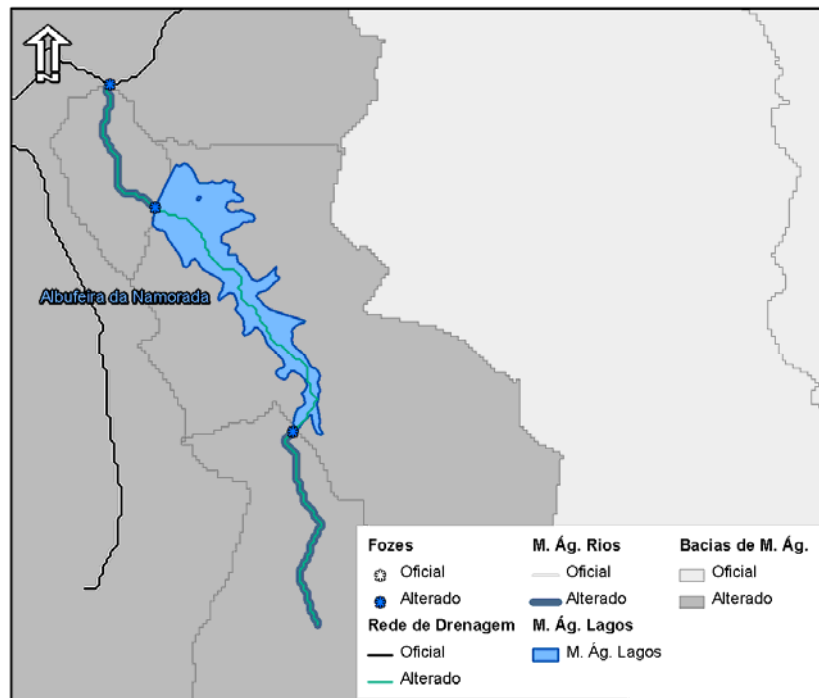
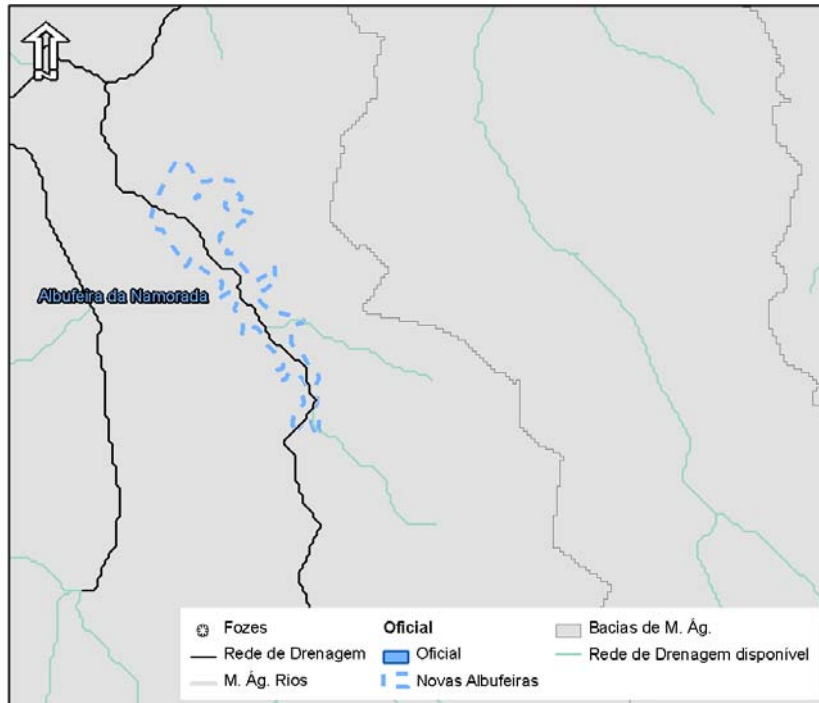


Figura 2.1.11 – Albufeira da Namorada e troços de rio a jusante

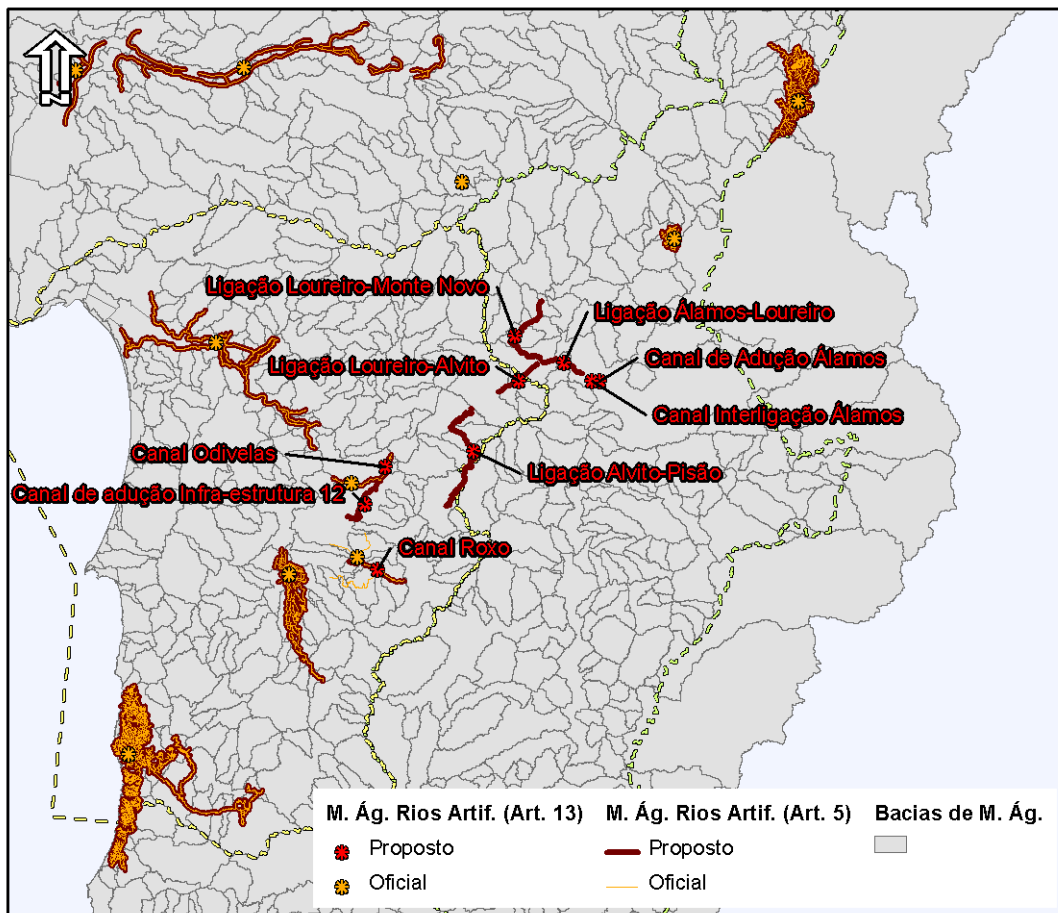


Figura 2.1.12 – Massas de água artificiais (Canais de rega)

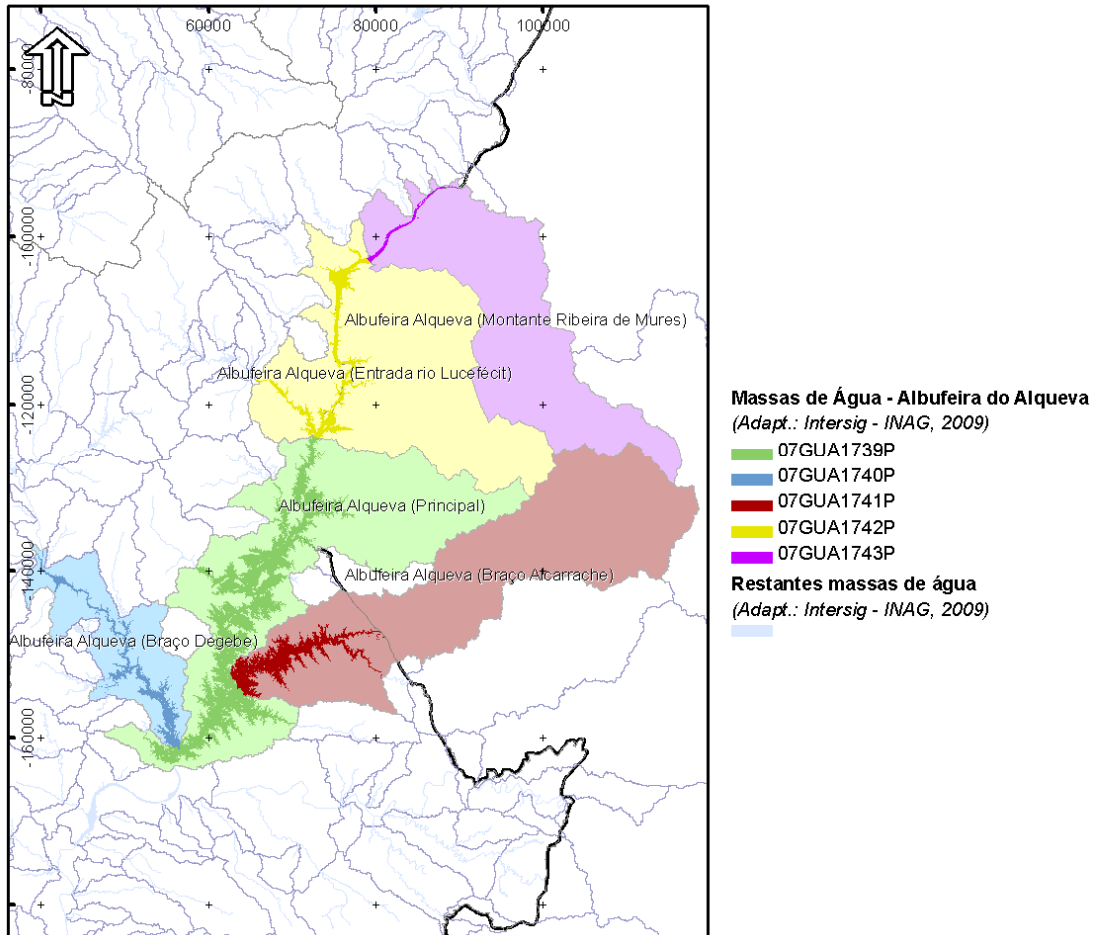


Figura 2.1.13 – Nova divisão da Albufeira do Alqueva

2.1.4. Identificação, Localização geográfica e Limites das Massas de Água

No Quadro I.1 do Anexo I (Tomo 2C) é apresentada a identificação, localização e limites das massas de água para a Região Hidrográfica do Guadiana. Para cada massa de água é apresentada a seguinte informação (a indicação a negrito indica a designação correspondente no Quadro):

- Nome da massa de água (**Designação**)
- Código europeu (**Código**)
- **Categoria**
- Tipologia (**Tipo**)
- **Curso de água**

- Coordenadas geográficas (**CG**) – no sistema de referência ETRS89/PT-TMo6 - *European Terrestrial Reference System 1989* (ETRS89) (em metro)
- Dimensão da massa de água (**DIM**)
- Indicação caso se encontre dentro de uma zona protegida (**Zona Protegida**)
- Indicação caso tenha sido classificada preliminarmente como artificial ou fortemente modificada (**Classif. Preliminar**)

As coordenadas geográficas (M-P) correspondem às coordenadas da foz do curso de água, no caso das massas de água de transição, e às coordenadas do centro da área da massa de água, no caso de rios, de albufeiras e de águas costeiras. A dimensão corresponde ao comprimento, expresso em km, no caso das massas de água pertencentes à categoria Rios, e à área, expressa em km², no caso das massas de água pertencentes às categorias águas costeiras, lagos (albufeiras) e águas de transição.

Relativamente à integração, parcial ou total, das massas de água em áreas protegidas, utiliza-se no Quadro acima referido o seguinte código, seguido no nome da área protegida:

- Código **B** – Zonas de protecção especial (ZPEs)
- Código **D** – Zonas designadas para a produção de água para consumo humano
- Código **E** – Zonas designadas para a protecção de espécies aquáticas de interesse económico
- Código **H** – Zonas de protecção de habitats (SICs)
- Código **N** – Zonas designadas como sensíveis em termos de nutrientes incluindo zonas vulneráveis e sensíveis
- Código **R** – Zonas designadas como águas de recreio incluindo as águas balneares

No caso das áreas protegidas assinaladas com E (Zonas designadas para a protecção de espécies aquáticas de interesse económico), identificam-se as seguintes:

- E – Rib. Vascão – Ribeira do Vascão (todo o curso de água)
- E – Cobres – Ribeiro de Cobres (todo o curso de água)

No Quadro I.2 do Anexo I (constante do Tomo 2C) é apresentada a identificação, localização e limites das novas massas de água delimitadas para a Região Hidrográfica do Guadiana.

Para cada massa de água é apresentada a seguinte informação (a indicação a negrito indica a designação correspondente no Quadro):

- Nome inicial da massa de água (**Designação base**) – aplicável para as massas de água que resultaram da modificação de outras já definidas



- Código europeu correspondente à massa de água existente inicialmente (antes da nova delimitação) (**EU_CD Base**)
- Nome da nova massa de água delimitada (**Designação Actualização**)
- Código europeu correspondente à nova massa de água delimitada (**EU_CD Actualização**)
- **Categoria**
- Tipologia (**Tipo**)
- Bacia Hidrográfica (**BH**)
- **Curso de água**
- Coordenadas geográficas (**CG**) – no sistema de referência ETRS89/PT-TMo6 - *European Terrestrial Reference System 1989* (ETRS89) (em metro)
- Dimensão da massa de água (**DIM**)
- Indicação caso se encontre dentro de uma zona protegida (**Zona Protegida**)
- Indicação da classificação atribuída – artificial ou fortemente modificada (**Classif. Atribuída**)

As coordenadas geográficas (M-P) correspondem às coordenadas da foz do curso de água, no caso das massas de água de transição, e às coordenadas do centro da área da massa de água, no caso de rios, de albufeiras e de águas costeiras. A dimensão corresponde ao comprimento, expresso em km, no caso das massas de água pertencentes à categoria Rios, e à área, expressa em km², no caso das massas de água pertencentes às categorias águas costeiras, lagos (albufeiras) e águas de transição.

Relativamente à integração, parcial ou total, das massas de água em áreas protegidas, utiliza-se no Quadro I.2 a mesma metodologia utilizada no Quadro anterior.

Na Carta 2.1.3 (constante do Tomo 2B) apresentam-se as massas de água (e tipologias) existentes na RH7, incluindo as novas massas de água delimitadas e as actualizações aos temas oficiais de massas de água.

2.1.5. Avaliação das Disponibilidades de Água em Regime Natural e Modificado

2.1.5.1. Introdução

Neste sub-capítulo apresentam-se os elementos a produzir relativamente à avaliação das disponibilidades de água em regime natural e modificado da Região Hidrográfica do Guadiana.

Para a caracterização hidrológica da região hidrográfica do Guadiana desenvolveu-se um modelo hidrológico de bacia SWAT, considerado internacionalmente como uma das ferramentas mais adequadas

para este tipo de análise. Os modelos SWAT têm a particularidade de permitir à partida a possibilidade de simulação de diferentes cenários de ocupação de solo e/ou de práticas agrícolas que venham a ser consideradas, o que é uma vantagem importante dado que permitirá apoiar a elaboração de cenários prospectivos a desenvolver numa fase posterior de elaboração dos Planos de Gestão de Bacia Hidrográfica.

2.1.5.2. Caracterização da rede hidrográfica

A Região Hidrográfica 7 é uma região hidrográfica internacional com uma área total em território português de cerca de 11.600 km² e integra a bacia hidrográfica do rio Guadiana localizada em território português e as bacias hidrográficas das ribeiras de costa. A bacia hidrográfica do Guadiana abrange uma superfície total de 67.200 km², dos quais 55.600 km² em Espanha, sendo a quarta maior bacia hidrográfica da Península Ibérica, depois das bacias do Douro, Ebro e Tejo.

O rio Guadiana nasce nas lagoas de Ruidera em Espanha, a 1.700 m de altitude, desenvolvendo-se ao longo de 810 km 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. O rio Guadiana é o colector principal dos cursos de água do Alentejo Oriental, do território espanhol contíguo e dos cursos de água da vertente Nordeste da Serra do Caldeirão. A rede hidrográfica pode classificar-se como muito densa, apresentando, regra geral, as vertentes dos cursos de água formas rectilínea ou complexa e os vales encaixados.

A carta 2.1.4 apresenta a rede hidrográfica da RH 7, subdividindo-se esta em 9 bacias hidrográficas principais, definidas no âmbito do artigo 13.º da DQA. As características fisiográficas das bacias hidrográficas principais e das correspondentes linhas de água são apresentadas no quadro seguinte.

Quadro 2.1.28 – Características fisiográficas das bacias hidrográficas principais e rede hidrográfica

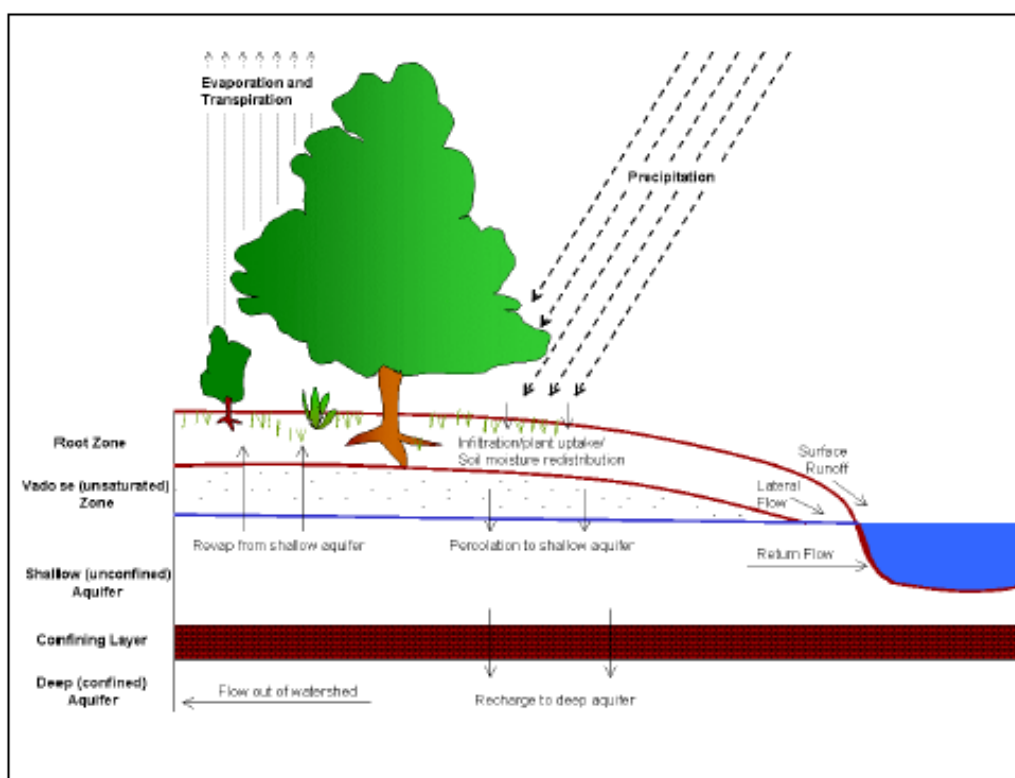
Características fisiográficas		Alcarrache	Ardila	Caia	Chança	Cobres	Degebe	Guadiana	Murtega	Xévorá	
EU_CD		PT1634	PT162	PT16356	PT1614	PT1618	PT1632	PT16	PT1622	PT1636	
DIST_CD		PTRH7									
Bacia hidrográfica	Perímetro (km)	97,2	250,3	243,5	195,6	294,9	312,5	1.087,2	57,8	173,4	
	Área (km ²)	207,0	854,8	816,2	485,1	1.156,2	1.538,4	6.185,0	59,0	296,8	
	Factor de forma (K _f)	0,23	0,13	0,13	0,11	0,12	0,21	0,08	0,09	0,08	
	Índice de Gravelius (K _c)	1,91	2,42	2,40	2,51	2,45	2,25	3,90	2,12	2,84	
	Altitude (m)	Média	178,0	225,6	318,4	186,8	187,8	241,1	212,4	250,5	335,2
		Mínima	92,0	80,0	160,0	10,0	38,4	44,1	0,0	148,4	184,1
		Máxima	282,9	582,4	1.020,0	522,8	384,2	574,3	649,4	413,8	992,1
	Altura média	86,0	145,6	158,4	176,8	149,4	197,0	212,4	102,1	151,1	
Declive médio (%)	6,3	9,8	6,2	10,5	5,6	6,4	10,9	17,9	9,3		
Linha de água	Comprimento total (km)	29,8	79,7	80,8	65,1	99,6	84,9	273,6	25,9	59,6	
	Comp. ao centro de gravidade (km)	16,4	43,8	44,4	35,8	54,8	46,7	150,5	14,2	32,8	
	Cota (m)	Mínima	92,0	80,0	160,0	10,0	40,0	80,0	0,0	148,4	186,7
		Máxima	160,0	190,0	500,0	140,0	290,0	279,5	160,0	210,0	500,0
	Declive médio (%)	0,23	0,14	0,42	0,20	0,25	0,24	0,06	0,24	0,53	
Declive (m/m)	0,0023	0,0014	0,0042	0,0020	0,0025	0,0023	0,0006	0,0024	0,0053		

2.1.5.3. Modelo Hidrológico

A. Princípios básicos do Modelo

O modelo SWAT é um modelo tridimensional com um passo temporal fixo de 1 dia que corre ao nível da bacia. O principal objectivo deste modelo é prever impactos de longo prazo de práticas agrícolas. Entre outros parâmetros este modelo permite estipular rotações de plantas, datas de sementeira e colheita, taxas e momento de aplicação de fertilizantes, pesticidas e rega.

Este modelo pode ser usado para simular o ciclo da água e o ciclo do azoto e fósforo (Figura 2.1.14). Permite ainda avaliar a eficiência ambiental da implementação de boas práticas agrícolas, bem como políticas alternativas de gestão do solo.



Fonte: Adaptado de "Soil and Water Assessment Tool – User's Manual".

Figura 2.1.14 – Representação esquemática do ciclo hidrológico do SWAT

No SWAT a bacia simulada é dividida em várias sub-bacias. Cada sub-bacia pode ser dividida em várias HRU (Hidrologic Response Units – unidades com o mesmo tipo de solo e coberto vegetal) ou pode ser ela própria uma HRU única.

Cada HRU tem como fronteira superior a superfície do solo, e como fronteira inferior o aquífero. Recebe pela fronteira superior a precipitação, da qual parte é convertida em escoamento e outra parte é convertida em infiltração.

A parcela de precipitação que é convertida em escoamento é encaminhada para o canal da sub-bacia. A parcela que infiltra é transportada ao longo do perfil de solo, podendo ser evapotranspirada, percolada para o aquífero, ou transportada lateralmente ao longo do perfil de solo até atingir o canal.

A água que atinge o aquífero perde-se para o canal, ou para o aquífero profundo ou finalmente para a atmosfera (simula-se assim, indirectamente, o efeito de ascensão capilar que não pode ser simulado explicitamente com a hidrodinâmica implementada no solo do SWAT que apenas permite estimar percolação e não ascensão capilar).

A hidrologia do modelo é baseada na equação de balanço de água que inclui o escoamento, a precipitação, a evapotranspiração, a infiltração e o escoamento lateral no perfil de solo.

A evapotranspiração potencial pode ser calculada pelo método de Hargreaves (Hargreaves et al., 1985), pelo método Priestley-Taylor (Priestley and Taylor, 1972) ou pelo método Penman-Monteith (Monteith, 1965). O último método referido é um método *standard* a nível internacional, sendo largamente utilizado.

A evapotranspiração real é calculada pela soma de três componentes: evaporação da copa das plantas, transpiração das plantas e evaporação do solo. Esta evapotranspiração real será sempre menor ou igual à potencial. Para o cálculo da transpiração é necessário o Índice de Área Foliar (LAI-Leaf Area Index). Este parâmetro é estimado para cada HRU através de um modelo de crescimento de plantas.

A precipitação pode ser estimada recorrendo a um gerador de clima baseado em médias e desvios padrão típicos para a zona de estudo. Contudo a utilização desta opção deve sempre que possível ser substituída por dados de precipitação diários para o período de estudo.

A infiltração é estimada pela diferença entre a precipitação e o escoamento (*run-off*) estimado.

A percolação no solo é baseada nos conceitos de saturação, capacidade de campo e coeficiente de emurchecimento. Cada camada de solo perde água por percolação para a célula abaixo sempre que o seu teor de água estiver entre a saturação e a capacidade de campo.

As camadas de solo que estiverem com teor de água entre a capacidade de campo e o coeficiente de emurchecimento, apenas podem perder água por evapotranspiração. O coeficiente de emurchecimento é o teor mínimo de água que a camada de solo pode atingir.

O modelo permite um máximo de 10 camadas no perfil de solo. A percolação da camada do fundo do perfil é direccionada para o aquífero. Esta percolação é denominada de recarga do aquífero e é limitada por um factor de retardamento especificado pelo utilizador. A água presente no aquífero é perdida para o canal da sub-bacia em função de um coeficiente de retardamento especificado na entrada de dados.

O escoamento (*run-off*) é estimado pelo método das Curvas CN (Curve Number) do SCS (Soil Conservation Service) ou em alternativa pelo método Green-Ampt. Ambos os métodos estimam o escoamento como função do teor de água do solo (alto teor de água no solo corresponde a escoamento alto e vice-versa). Contudo o segundo método utiliza as Curvas CN pois o método Green-Ampt não inclui por si só o efeito das plantas na estimativa do escoamento (*run-off*).

O escoamento nos canais baseia-se na equação de onda cinemática considerando que a sua secção é trapezoidal. Este escoamento é directamente proporcional ao raio hidráulico e ao declive do canal, sendo inversamente proporcional ao coeficiente de Manning.

B. Dados Base

O modelo SWAT foi aplicado recorrendo à interface ArcSWAT, que funciona como uma extensão ao ArcGIS da ESRI. Todo o projecto foi desenvolvido em coordenadas ETRS 89, sendo os dados de entrada do projecto armazenados numa base de dados georeferenciada. Os dados de entrada – dados topográficos, dados do uso do solo, tipo de solo e dados meteorológicos – estão todos em formato raster e shape da ESRI e são descritos no Anexo I.2.1. constante do Tomo 2C (Anexo I.2 – Modelo Hidrológico).

C. Pressupostos Utilizados. Limitações

Os resultados do modelo são armazenados por sub-bacia.

O modelo calcula um grande número de resultados em função do passo temporal diário (com 80 anos de simulação considerados) e do número de variáveis de estado da ordem das centenas, multiplicadas por milhares de HRUs. O número de resultados gerados atinge deste modo várias dezenas de milhões.

Foram feitos vários testes e conclui-se que com as capacidades computacionais actuais só se podia armazenar resultados mensais e considerar a HRU dominante de cada sub-bacia. Foram apenas armazenados valores diários de caudal para efeitos de calibração e validação do modelo ao nível diário.

D. Validação e Calibração do modelo. Limitações

Os procedimentos para a validação e calibração do modelo, bem como as limitações, estão descritos no Anexo I.2.2. constante do Tomo 2C (Anexo I.2 – Modelo Hidrológico).

2.1.5.4. Resultados Obtidos

Para a bacia inteira do Guadiana consideraram-se apenas os resultados a partir do ano de 1973 uma vez que os dados de precipitação das estações de Espanha só apresentam valores a partir desse mesmo ano. Para a área da bacia abrangida só por Portugal foi considerado o período de 1931-2010. Apresentam-se nas figuras seguintes os valores médios da precipitação na região hidrográfica do Guadiana em ano seco, médio e húmido. Cada um dos anos foi classificado como seco, médio e húmido com base nos valores da precipitação média anual na bacia hidrográfica, que foram ponderados em função da área de influência de cada uma das estações meteorológicas consideradas. Assim, o ano hidrológico classifica-se como seco, médio ou húmido se a precipitação média anual pertencer aos intervalos de percentis de precipitação de 0% a 20%, de 20% a 80% e de 80% a 100%, respectivamente.

Os resultados obtidos para a precipitação, escoamento e evapotranspiração são consistentes e realistas, quando observada a evolução dos anos secos para os anos mais húmidos.

Note-se que os resultados representados são médias calculadas com base nas condições de precipitação impostas ao modelo, isto é, valores médios diários iguais em cada sub-bacia. Assim, o que se representa nas figuras é uma média anual dos valores diários de precipitação em cada sub-bacia.

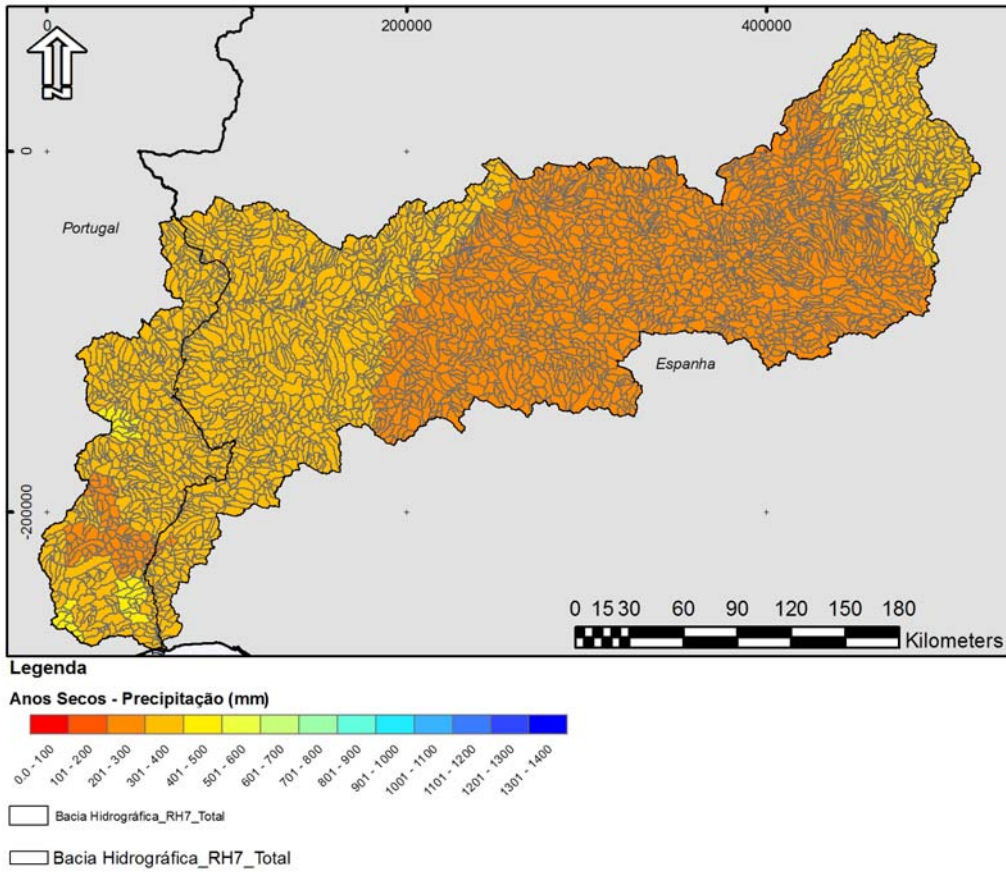


Figura 2.1.15 – Valores médios da precipitação em ano seco no período de 1973-2010

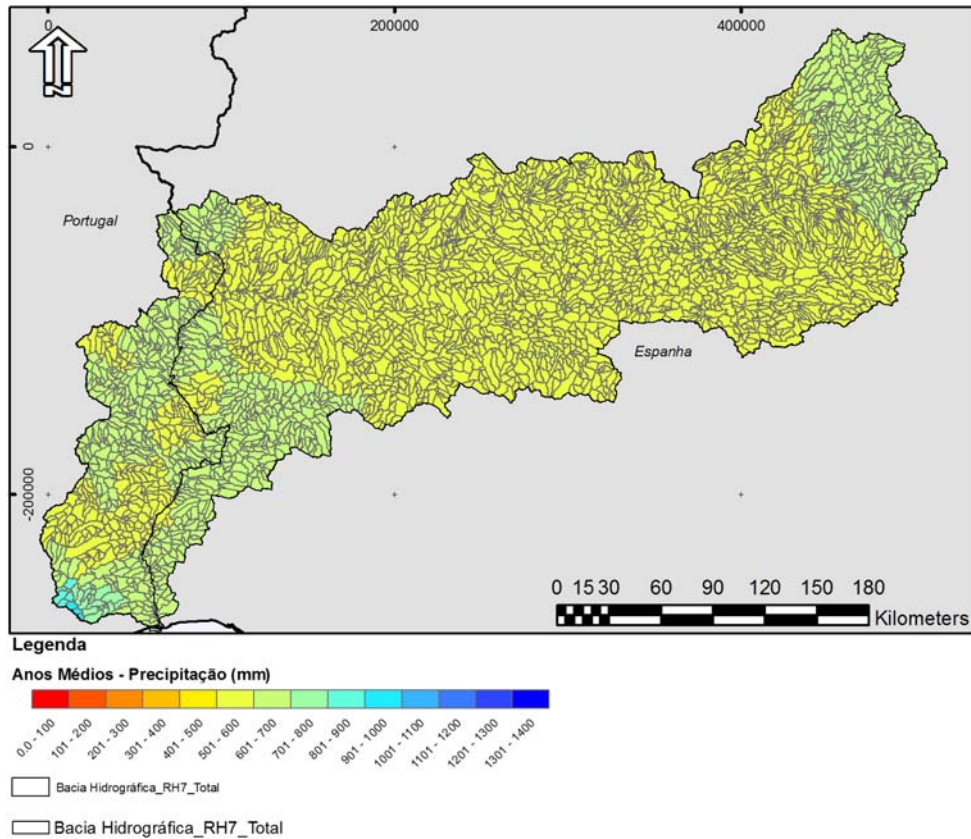


Figura 2.1.16 – Valores médios da precipitação em ano médio no período de 1973-2010

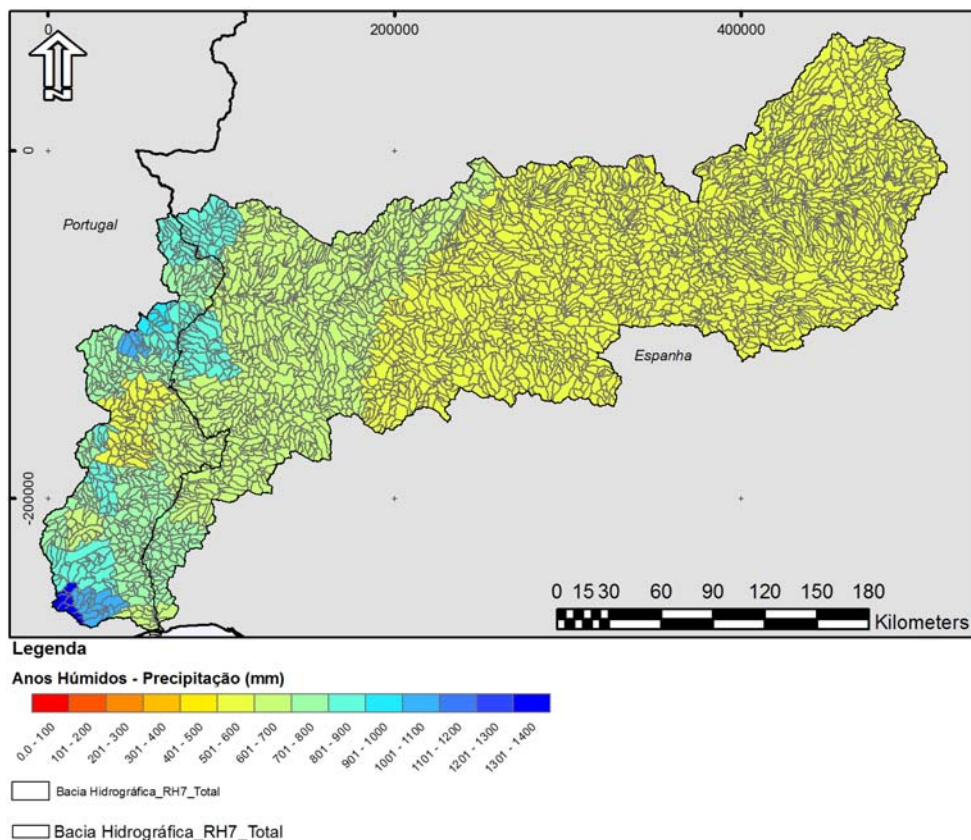


Figura 2.1.17 – Valores médios da precipitação em ano húmido no período de 1973-2010

Tal como referido, os dados disponíveis para a área do Guadiana em Portugal são mais detalhados. Deste modo foram também calculados os resultados para anos secos, médios e húmidos no período 1931-2010. Apresentam-se nas figuras seguintes os valores médios da precipitação na região hidrográfica do Guadiana em território português em ano seco, médio e húmido.

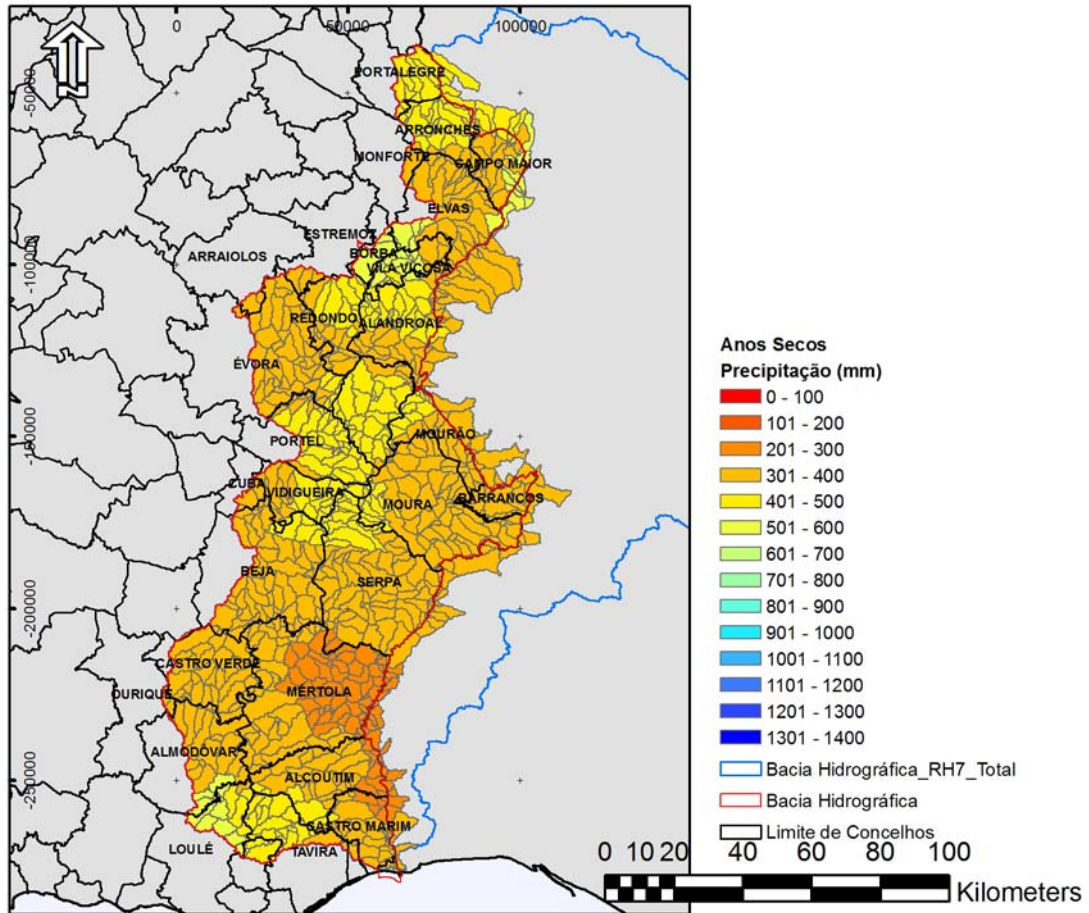


Figura 2.1.18 – Valores médios da precipitação em Portugal em ano seco no período de 1931-2010

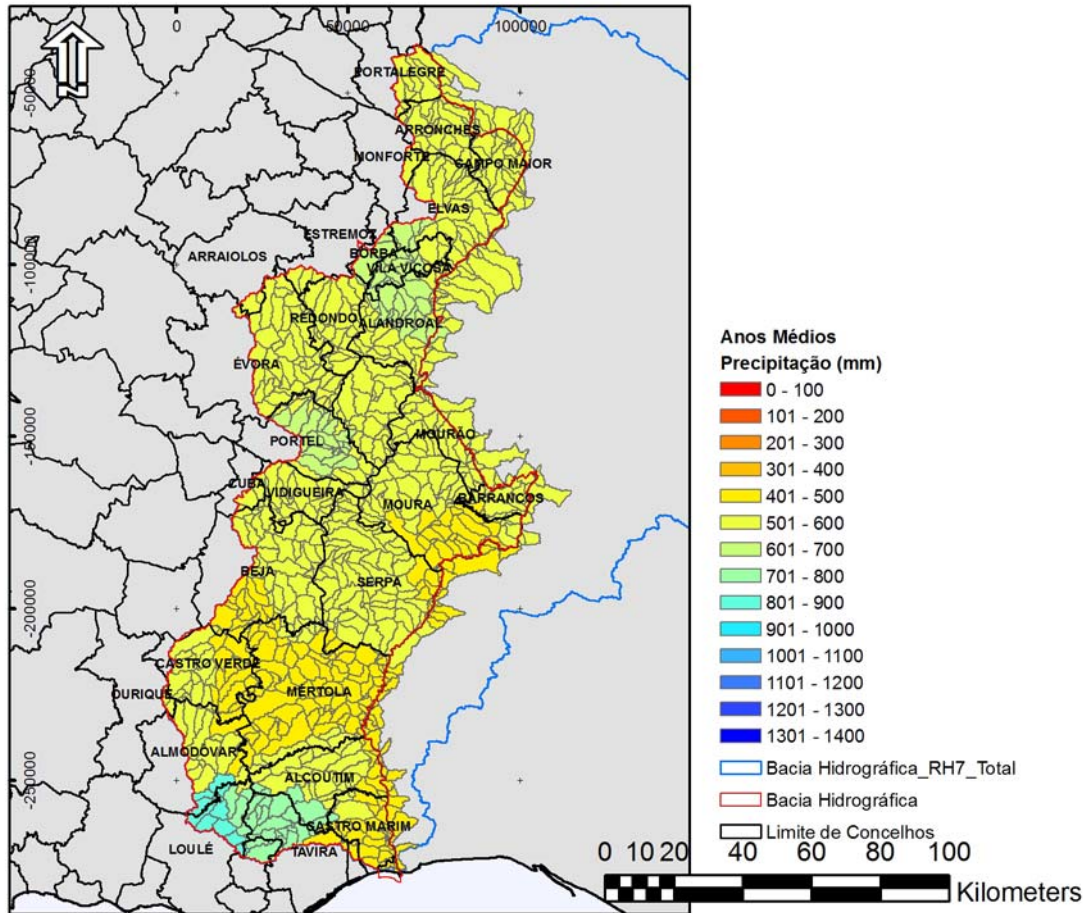


Figura 2.1.19 – Valores médios da precipitação em Portugal em ano médio no período de 1931-2010

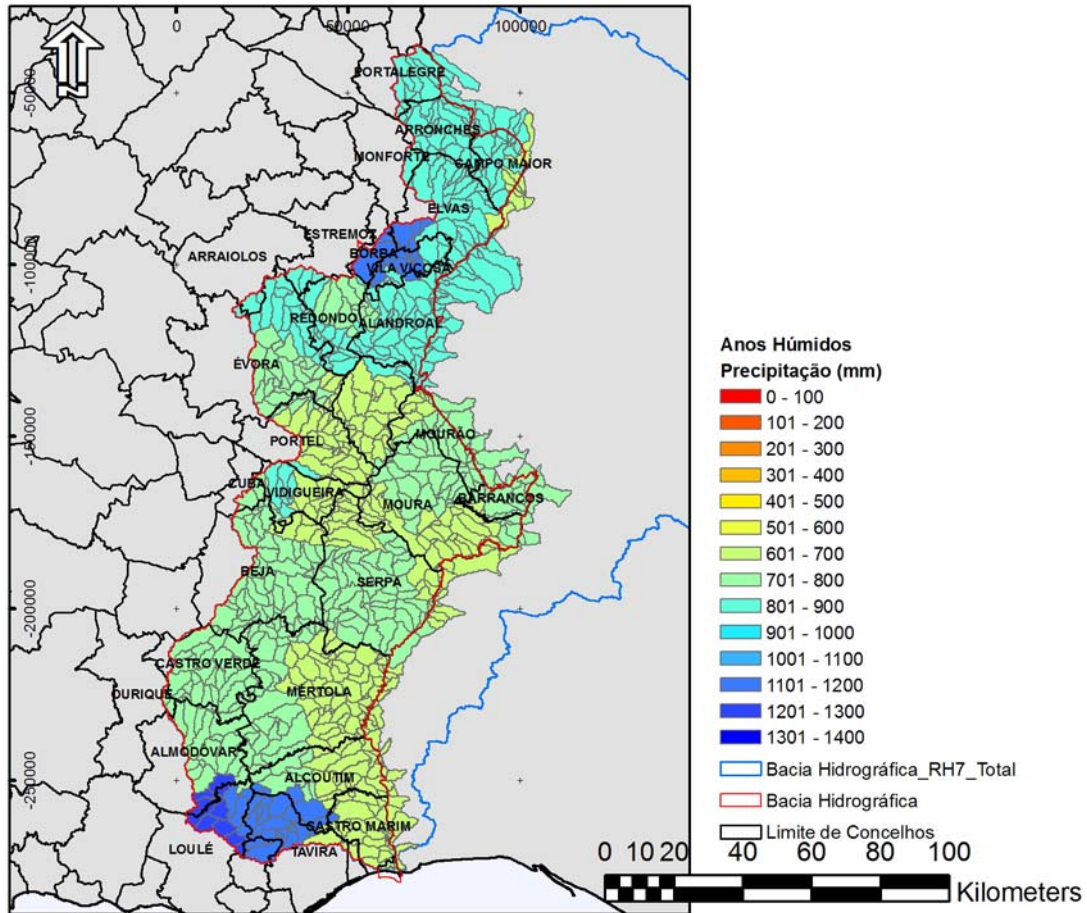


Figura 2.1.20 – Valores médios da precipitação em Portugal em ano húmido no período de 1931-2010

Na região hidrográfica do Guadiana em território português são as áreas de cabeceira das ribeiras de Odeleite, do Vascão e da Foupana que apresentam os valores de precipitação mais elevados. Em ano seco a zona de montante da RH, sensivelmente até às áreas sul das bacias hidrográficas dos rios Degebe e Ardila apresenta também valores elevados da precipitação. A zona de montante da bacia hidrográfica do Guadiana e a zona Sudoeste da bacia hidrográfica do Degebe apresentam em ano médio, valores elevados da precipitação. As precipitações mais reduzidas em ano médio ocorrem na área de jusante da bacia hidrográfica do Guadiana, na bacia hidrográfica do rio Cobres, com exceção da cabeceira, na zona Sul da bacia hidrográfica do Ardila e nas zonas Sudoeste e Nordeste da bacia hidrográfica do rio Chança.

Em ano húmido ocorrem valores elevados da precipitação na bacia hidrográfica do rio Guadiana entre as bacias hidrográficas do rio Caia e do rio Degebe, ocorrendo os valores mais baixos na área de jusante da bacia hidrográfica do Degebe, na bacia hidrográfica do rio Guadiana entre as bacias hidrográficas dos rios

Cobres e Chança, na zona sul da bacia hidrográfica do rio Chança e na zona de jusante da bacia hidrográfica do rio Guadiana, junto à foz. Apresentam-se nas figuras seguintes os valores médios da evapotranspiração na região hidrográfica do Guadiana em ano seco, médio e húmido.

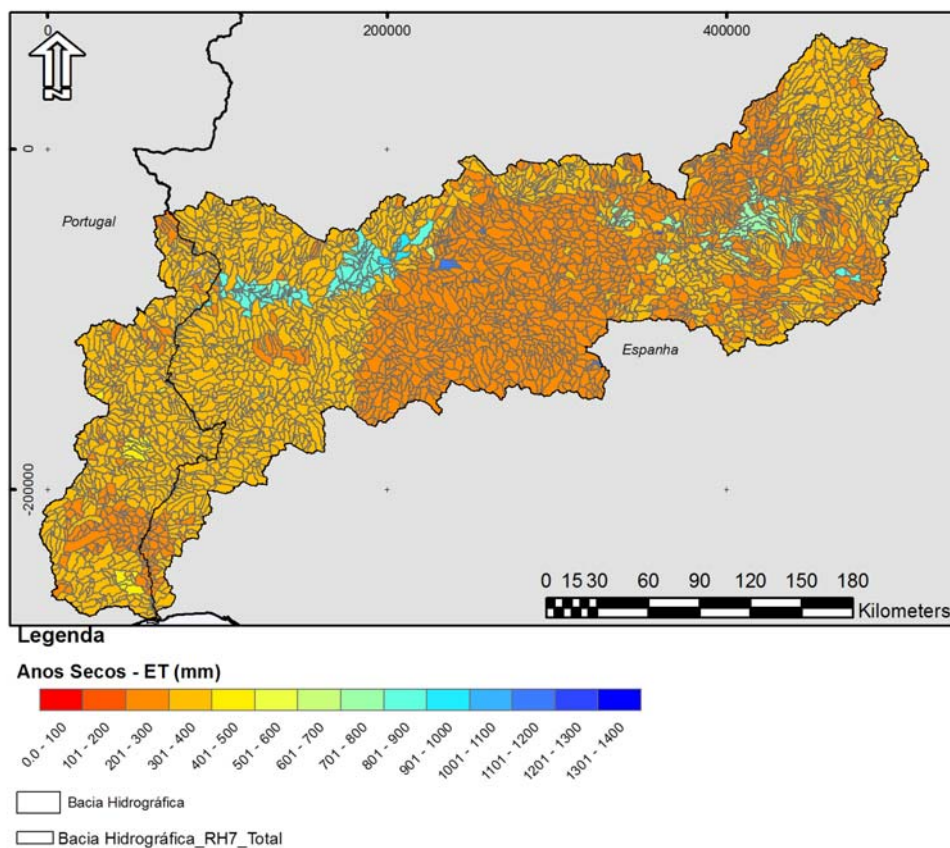
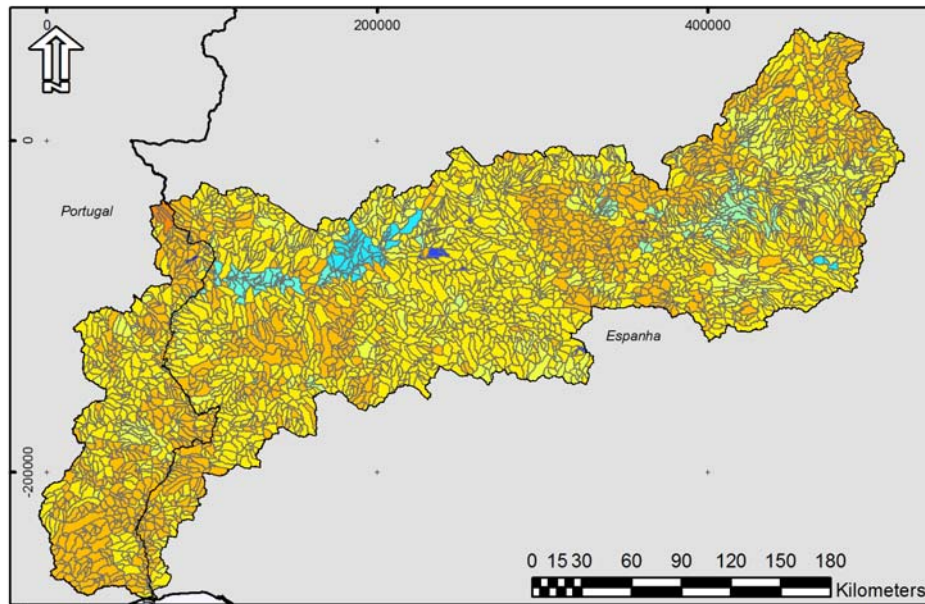
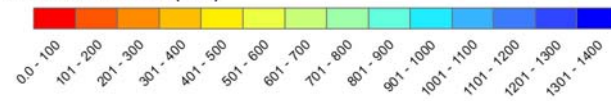


Figura 2.1.21 – Valores médios da evapotranspiração em ano seco no período de 1973-2010



Legenda

Anos Médios - ET (mm)



- Bacia Hidrográfica
- Bacia Hidrográfica_RH7_Total

Figura 2.1.22 – Valores médios da evapotranspiração em ano médio no período de 1973-2010

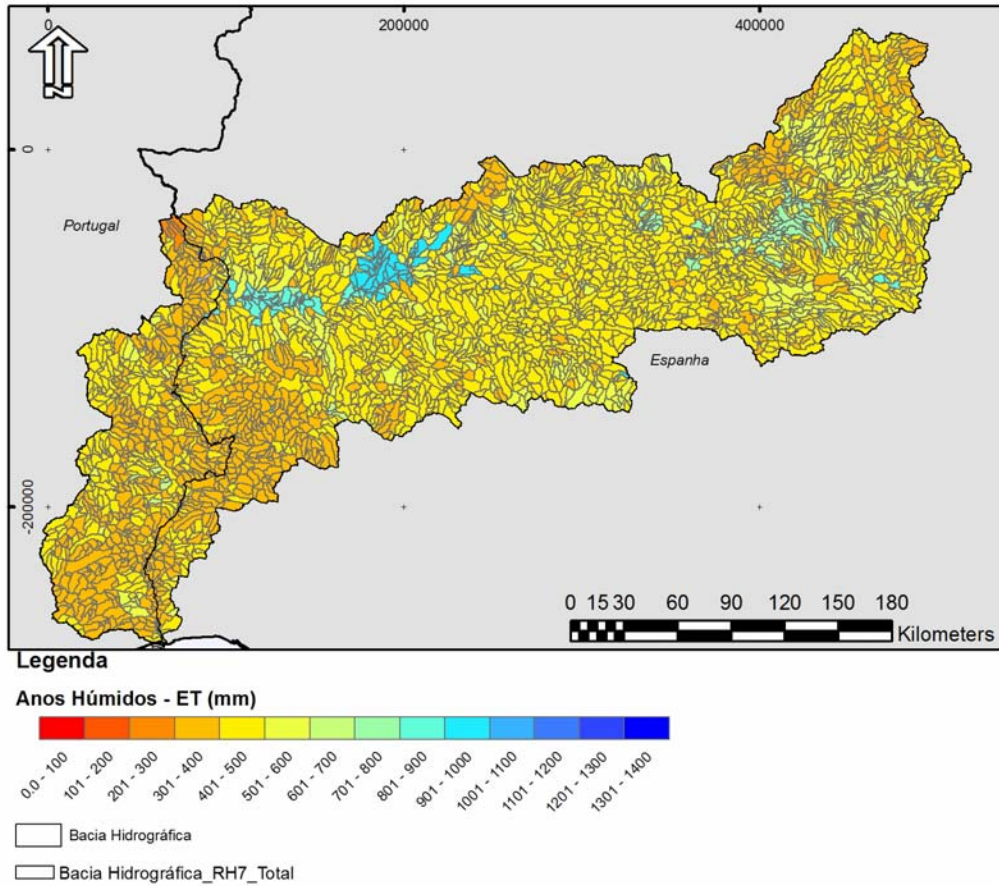


Figura 2.1.23 – Valores médios da evapotranspiração em ano húmido no período de 1973-2010

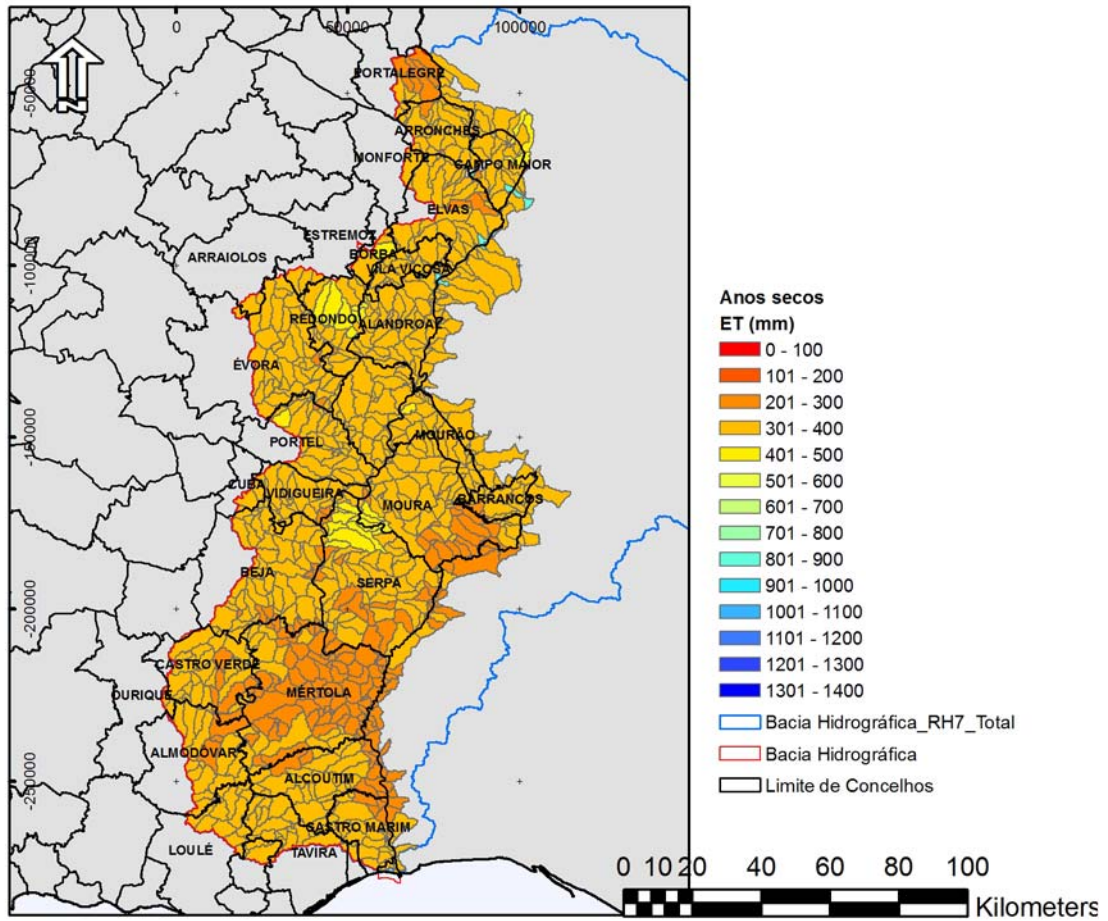


Figura 2.1.24 – Valores médios da evapotranspiração em Portugal em ano seco no período de 1931-2010

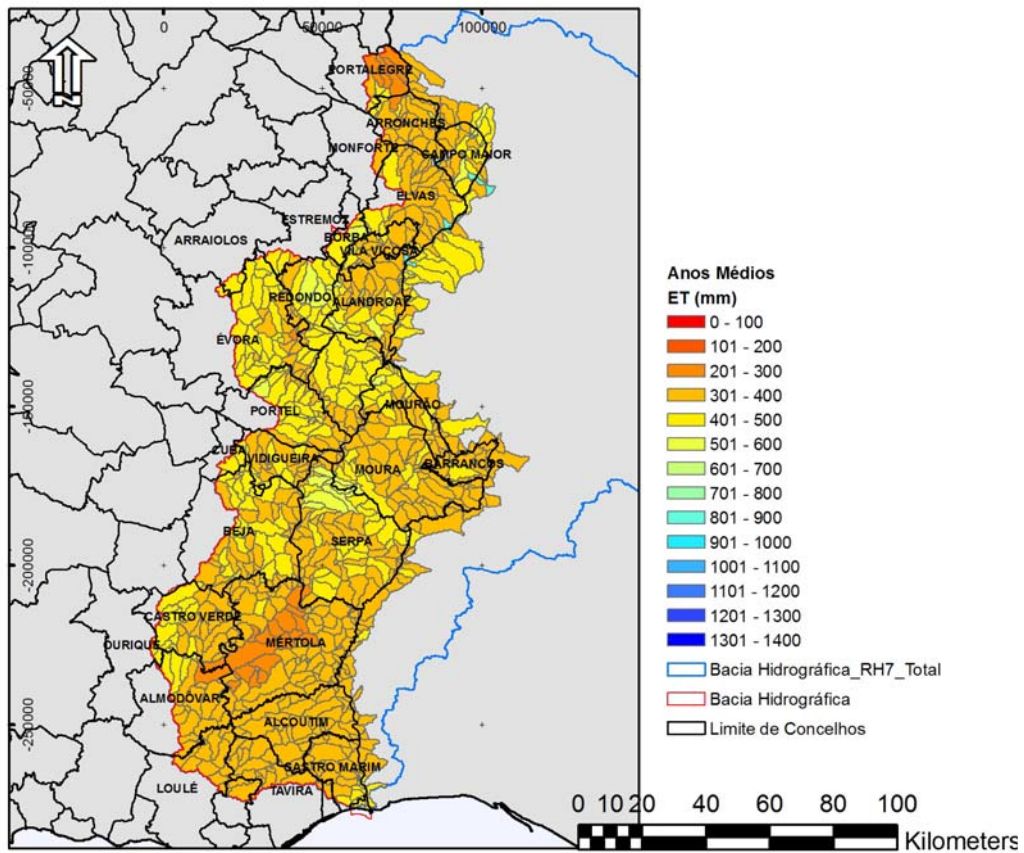


Figura 2.1.25– Valores médios da evapotranspiração em ano médio no período de 1931-2010

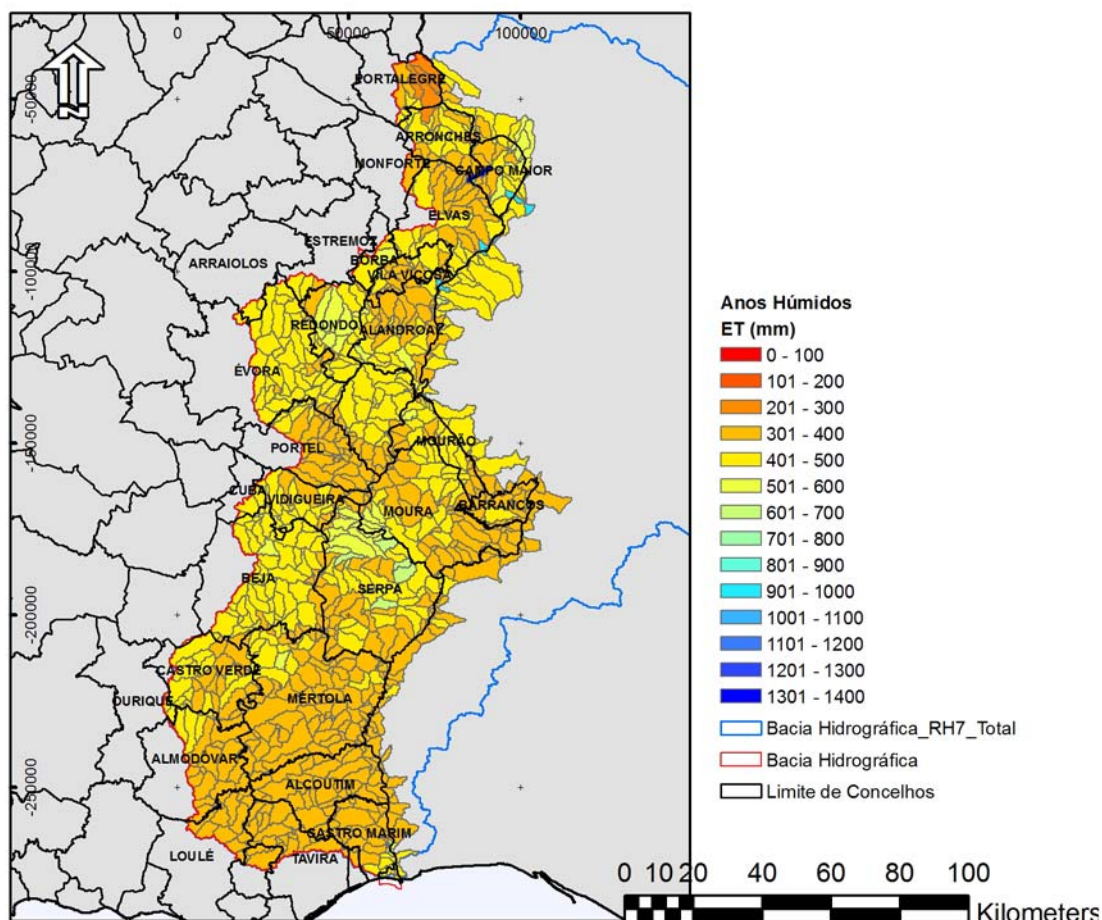


Figura 2.1.26 – Valores médios da evapotranspiração em Portugal em ano húmido no período de 1931-2010

As figuras anteriores (Figura 2.1.24 a Figura 2.1.26) apresentam os valores médios da evapotranspiração na região hidrográfica do Guadiana em território português em ano seco, médio e húmido.

Relativamente à evapotranspiração observam-se valores mais elevados nas sub-bacias com usos de solo de agricultura de regadio que se apresentam com maior relevância na zona de Espanha (Figura 2.1.24, Figura 2.1.25 e Figura 2.1.26). Na região de Espanha destacam-se algumas sub-bacias em que para além de não se observar uma evolução coerente dos anos médios para os anos húmidos, os próprios valores observados são também sobrestimados. Isto deve-se ao facto de ter como uso de solo “água”, não sendo por isso considerada na análise da evapotranspiração.

No que diz respeito ao território nacional, verificam-se valores mais elevados da evapotranspiração ao longo dos vales de jusante dos rios Xévara e Caia, na zona Nordeste da bacia hidrográfica do rio Degebe e na área da barragem do Alqueva, na fronteira entre as bacias hidrográficas dos rios Degebe, Ardila e

Guadiana. Os valores mais reduzidos de evapotranspiração ocorrem nas cabeceiras das bacias hidrográficas dos rios Caia e Xévoa.

A. Disponibilidades de Água em Regime Natural

Os valores médios de escoamento gerado nas bacias hidrográficas em regime natural, em ano seco, médio e húmido apresentam-se nas figuras seguintes.

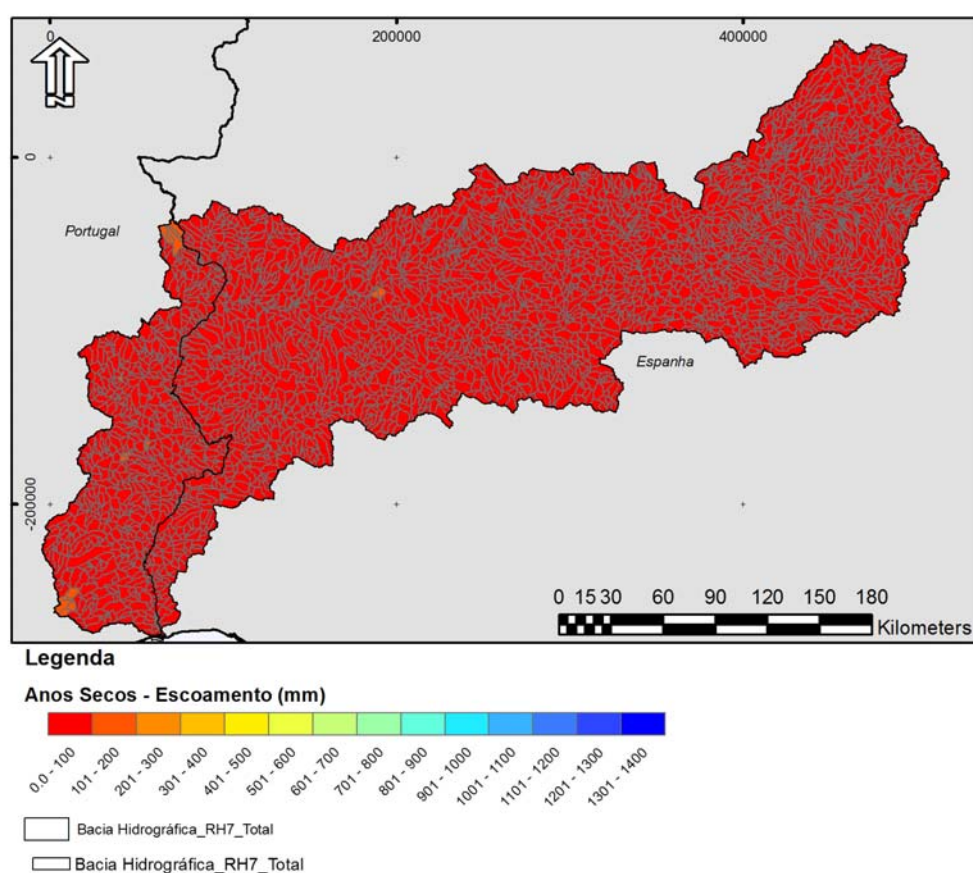


Figura 2.1.27 – Valores médios do escoamento em regime natural em ano seco no período de 1973-2010

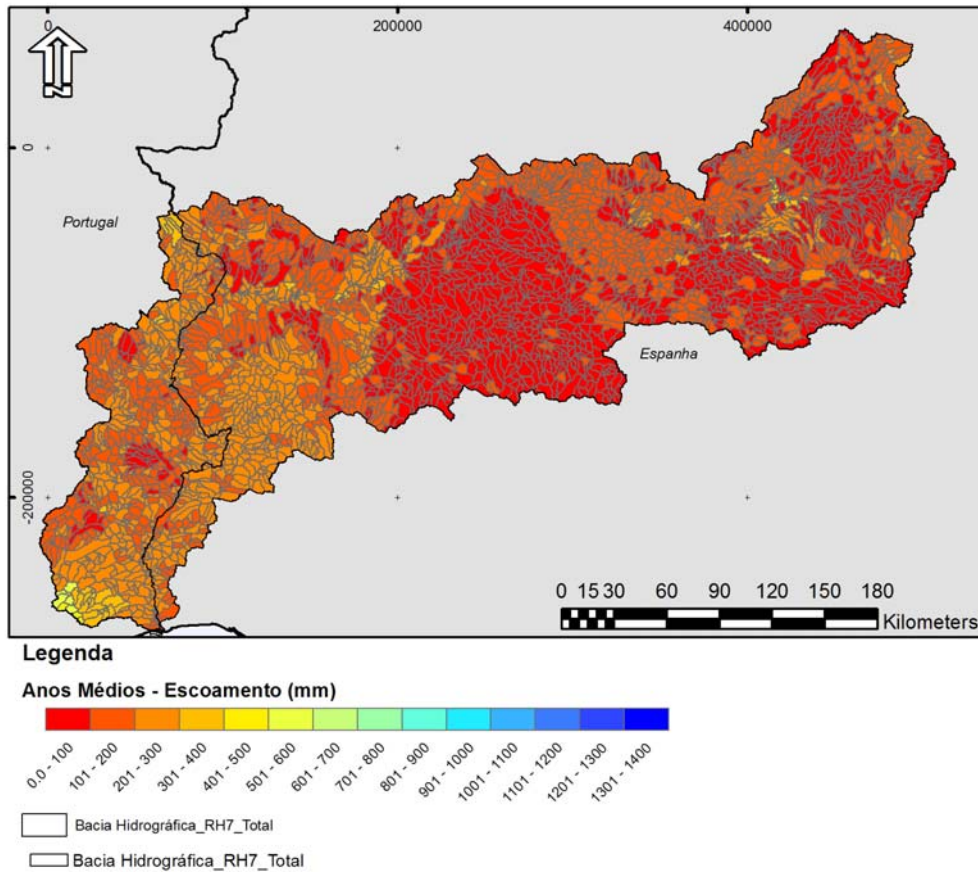


Figura 2.1.28 – Valores médios do escoamento em regime natural em ano médio no período de 1973-2010

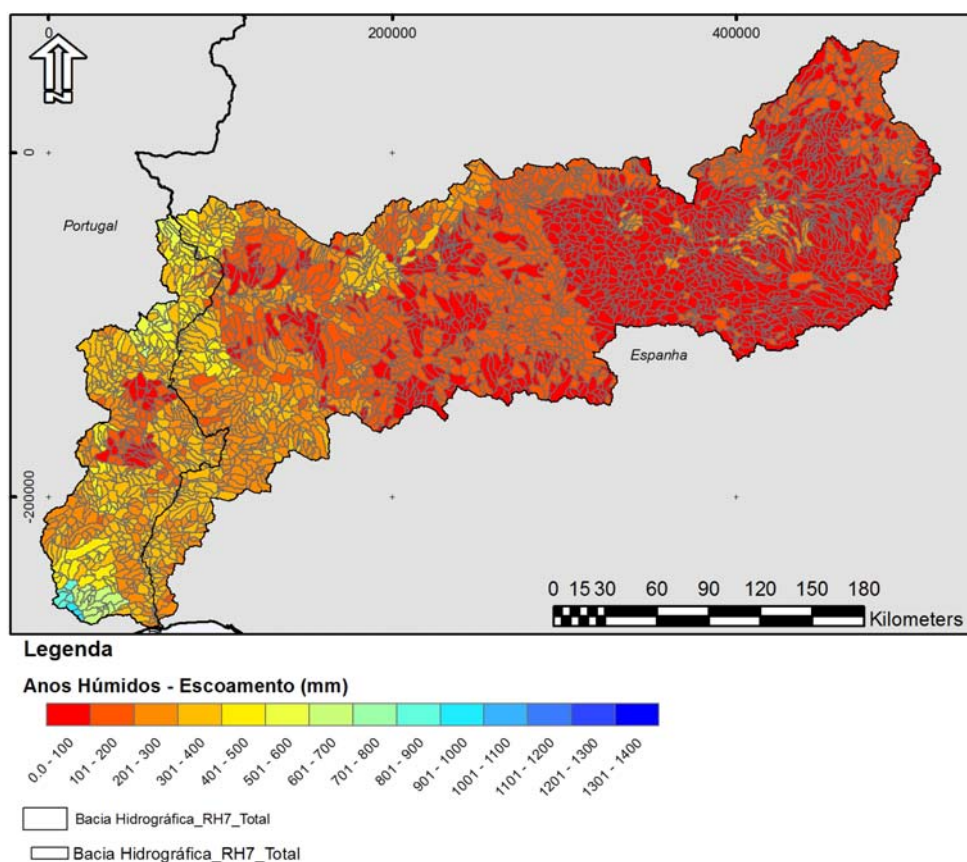


Figura 2.1.29– Valores médios do escoamento em regime natural em ano húmido no período de 1973-2010

Os valores médios de escoamento gerado nas bacias hidrográficas pertencentes ao território nacional, em regime natural, em ano seco, médio e húmido apresentam-se nas figuras seguintes.

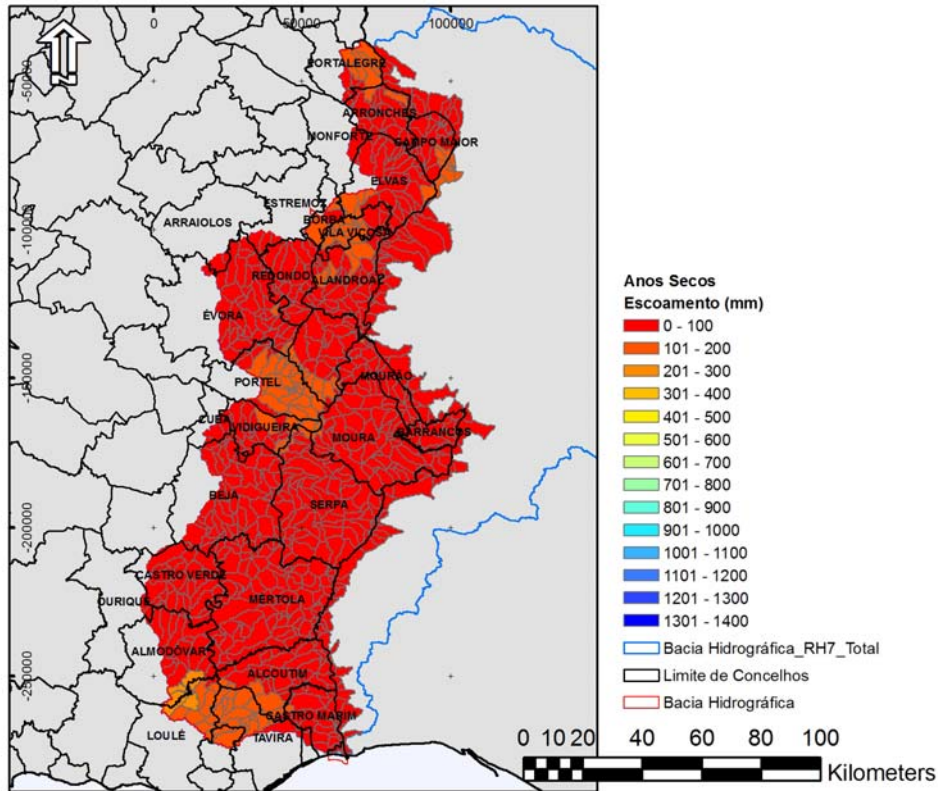


Figura 2.1.30 – Valores médios do escoamento em regime natural em Portugal em ano seco no período de 1931-2010

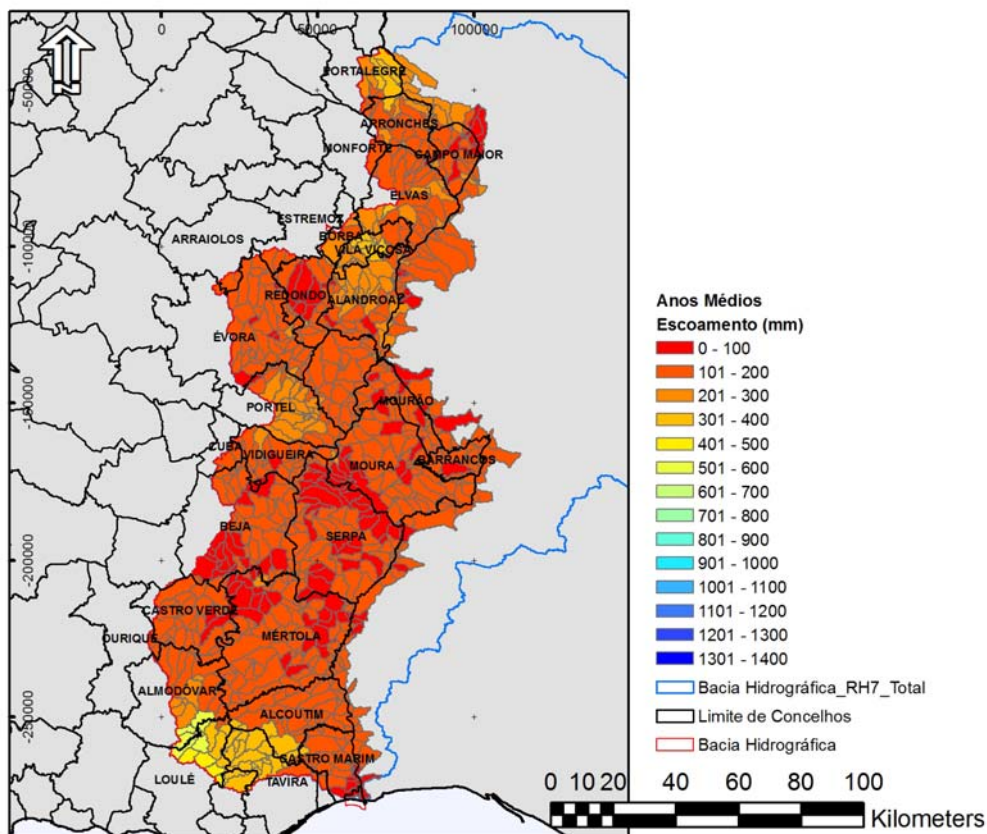


Figura 2.1.31 – Valores médios do escoamento em regime natural em ano médio no período de 1931-2010

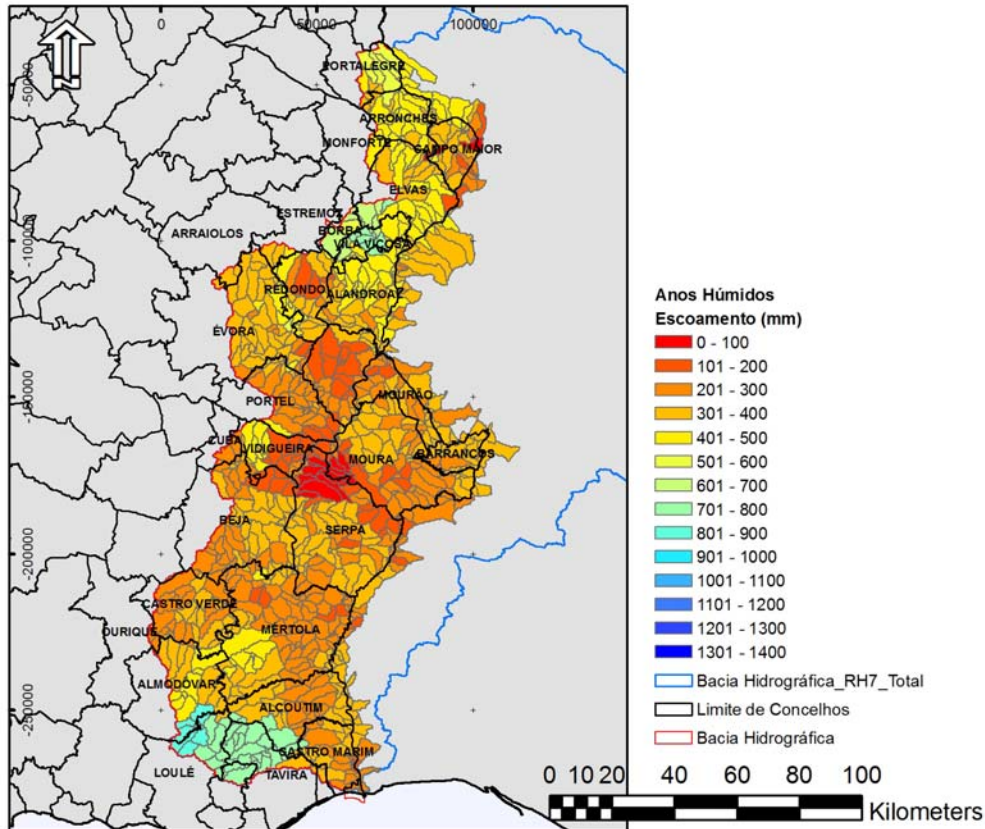


Figura 2.1.32– Valores médios do escoamento em regime natural em Portugal em ano húmido no período de 1931-2010

O escoamento apresenta valores mais baixos na fronteira entre as bacias hidrográficas dos rios Guadiana e Ardila e nas sub-bacias de jusante dos rios Cobres, Chança e Guadiana.

Os valores mais altos do escoamento ocorrem nas bacias de montante das bacias hidrográficas dos rios Xévor e Caia, nas bacias de montante da área Noroeste da bacia hidrográfica do Guadiana e nas bacias de Sudoeste da bacia hidrográfica do rio Guadiana. Os valores de escoamento mais elevados nalgumas sub-bacias a sul de Portugal, resultam de valores de precipitação mais elevados e por conseguinte, maior escoamento dado ser uma zona tipicamente montanhosa (Figura 2.1.30, Figura 2.1.31 e Figura 2.1.32).

Os valores dos escoamentos gerados nas bacias hidrográficas principais são apresentados no quadro seguinte.

Agrupamento:



Quadro 2.1.29 – Escoamentos gerados nas bacias hidrográficas principais

Escoamento (mm)	Alcarrache	Ardila	Caia	Chança	Cobres	Degebe	Guadiana	Murtega	Xévora	RH7
EU_CD	PT1634	PT162	PT16356	PT1614	PT1618	PT1632	PT16	PT1622	PT1636	-
Área (km²)	207,0	854,8	816,2	485,1	1.156,2	1.538,4	6.185,0	59,0	296,8	11.598,5
Ano seco (mm)	22,5	29,7	54,9	23,2	26,3	52,3	58,8	33,8	67,8	49,8
Ano médio (mm)	129,0	133,1	167,5	121,4	114,1	145,4	165,7	159,1	165,5	152,7
Ano húmido (mm)	305,8	267,9	392,9	264,5	290,0	328,4	352,3	313,4	383,9	334,5

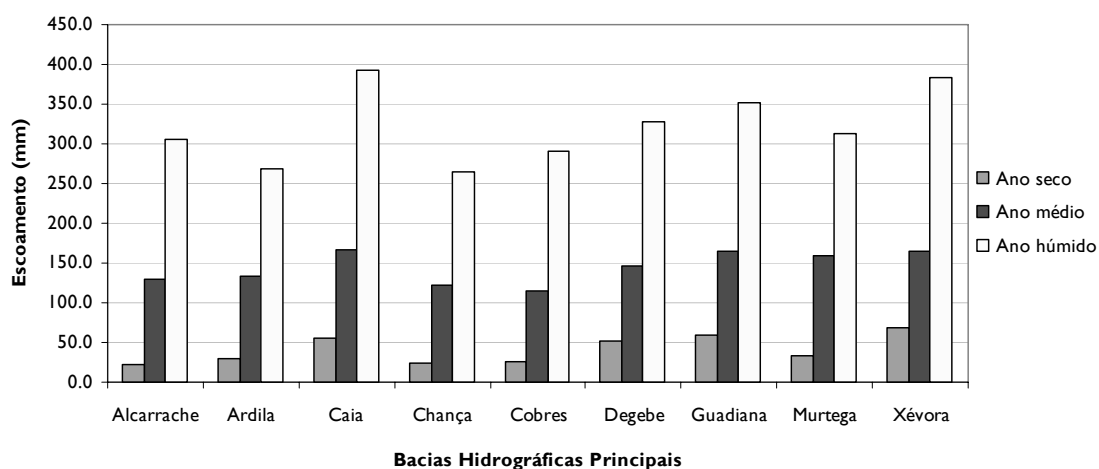


Figura 2.1.33 – Escoamento anual gerado nas bacias hidrográficas principais

Verifica-se que as bacias hidrográficas onde se gera maior escoamento em ano seco, médio e húmido são a bacia do Guadiana, do Xévorá e do Caia.

Gera-se menor escoamento nas bacias hidrográficas do Alcarrache, Chança e Cobres nos anos seco e médio. Em ano húmido as bacias hidrográficas onde se gera menor escoamento são as bacias hidrográficas do Ardila, Chança e Cobres.

O escoamento gerado na região hidrográfica do Guadiana tem valores de 49,8 mm, 152,7 mm e 334,5 mm em ano seco, médio e húmido, respectivamente.

As cartas 2.1.5, 2.1.7 e 2.1.9 apresentam o escoamento em regime natural, em ano seco, médio e húmido.

A distribuição mensal do escoamento é apresentada no quadro seguinte para as bacias hidrográficas principais.

Quadro 2.1.30 – Escoamentos mensais gerados nas bacias hidrográficas principais

Escoamento (mm)	Alcarrache	Ardila	Caia	Chança	Cobres	Degebe	Guadiana	Murtega	Xévorra	RH7	
EU_CD	PT1634	PT162	PT16356	PT1614	PT1618	PT1632	PT16	PT1622	PT1636	-	
Ano seco	Outubro	1,2	2,0	3,9	0,5	0,7	6,2	4,7	0,1	4,7	3,9
	Novembro	2,2	3,6	5,5	2,3	2,7	4,1	5,2	2,3	6,2	4,5
	Dezembro	6,1	7,5	14,9	4,9	8,6	7,1	10,2	14,3	13,5	9,5
	Janeiro	2,3	2,9	8,1	4,2	3,2	6	10,5	4,1	13,1	8
	Fevereiro	2,7	2,9	9,4	2,9	4,1	5,4	8,6	2,6	11,1	7
	Março	1,6	3,1	4,5	3,6	3,7	8,1	8,6	1,7	5,9	6,8
	Abril	5,6	5,4	6,2	3,7	2,3	7,1	5,5	8,2	8,8	5,5
	Mai	0,1	0,4	1,5	0,6	0,4	1,6	1,4	0,1	2,6	1,2
	Junho	0,5	0,4	0,2	0,2	0,1	0,7	0,9	0,1	0,4	0,7
	Julho	0	0,1	0,1	0,1	0	0,2	0,4	0,1	0,4	0,3
	Agosto	0	1,1	0,1	0	0,1	3,8	2	0,1	0,1	1,6
Setembro	0,2	0,3	0,5	0,1	0,4	2	0,9	0,1	1	0,8	
Ano médio	Outubro	4,9	6,8	7,4	4,6	3,7	5,9	8,2	8,4	8,5	7,1
	Novembro	16,5	17,2	25,6	18,3	13,9	13,7	23,2	21,4	23,3	20,4
	Dezembro	26,3	25,9	35,6	25,4	22,4	21,7	31,7	29,7	33	29
	Janeiro	32,5	30,6	41,7	29	29	32,2	36,9	37,2	38,2	34,9
	Fevereiro	20,9	20,4	25	16,9	18,9	24,5	23,9	25,5	26,3	23



Escoamento (mm)		Alcarrache	Ardila	Caia	Chança	Cobres	Degebe	Guadiana	Murtega	Xévorá	RH7
EU_CD		PT1634	PT162	PT16356	PT1614	PT1618	PT1632	PT16	PT1622	PT1636	-
	Março	17,2	17,2	21	15,2	14,7	19,1	19,1	20,1	21,6	18,5
	Abril	6,4	7,7	4,8	6,7	5,7	9,4	9	9,3	6,7	8,1
	Maio	2,7	3,5	3,7	3,6	4,1	6,7	6,7	5,4	4,1	5,6
	Junho	0,7	1,8	1	0,9	0,9	4,2	2,7	1,3	1,1	2,3
	Julho	0	0,4	0,3	0,1	0,1	2,1	1,2	0,2	0,5	0,9
	Agosto	0	0,5	0,3	0,1	0	2,6	1,2	0,1	1	1
	Setembro	0,7	1,1	1,2	0,4	0,7	3,3	2	0,4	1,3	1,8
Ano húmido	Outubro	13,8	12,5	14,3	16,2	7,1	8,5	17,4	12,7	10,3	14,3
	Novembro	32,3	29	42,4	32,6	27,2	25,2	37,8	36,2	39,3	34,5
	Dezembro	72,5	61,6	93,7	70,3	72	63,6	80,9	70,3	91	76,8
	Janeiro	72,4	63,2	93,5	58,9	73,1	79,7	79,4	83,1	87,7	77,5
	Fevereiro	57,7	49,5	82,3	42,8	55,8	74,6	66	58,6	80,8	65
	Março	41,3	34,5	46,1	29,7	41,5	46,9	47	35,7	47,1	44,1
	Abril	11,6	11,6	17,7	9,6	9,2	18,5	15	12,4	21,7	14,7
	Maio	3,2	3,9	1,7	3,7	2,4	5,3	4,7	2,6	3,6	4,2
	Junho	0,4	0,8	0,6	0,2	0,9	3,7	1,9	0,9	1,2	1,7
	Julho	0,1	0,3	0,1	0,2	0,1	0,5	0,4	0,2	0,3	0,4
	Agosto	0,1	0,2	0,1	0,1	0	0,3	0,5	0,1	0,2	0,3
	Setembro	0,4	0,8	0,4	0,3	0,7	1,5	1,3	0,4	0,9	1,1

Representa-se nas figuras 2.1.34 a 2.1.36 a distribuição mensal do escoamento ponderado na região hidrográfica.

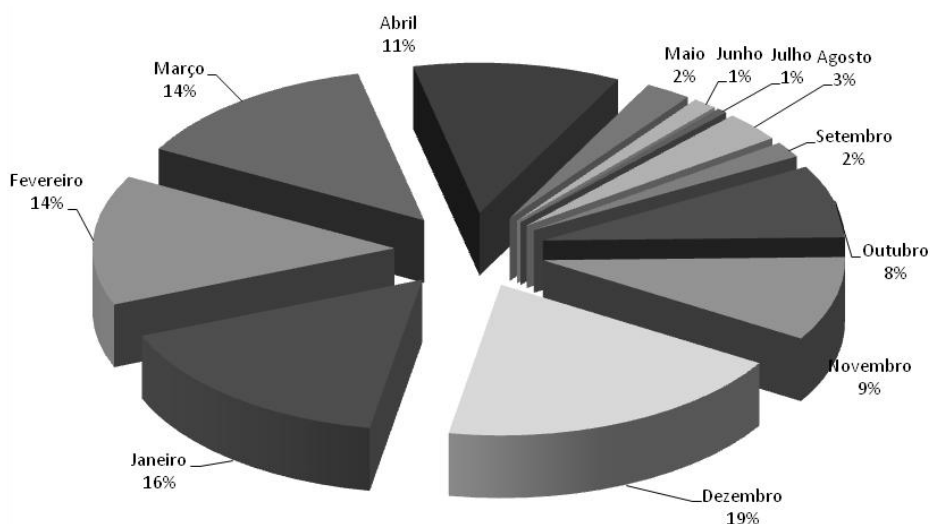


Figura 2.1.34 – Distribuição do escoamento médio mensal em ano seco na RH7

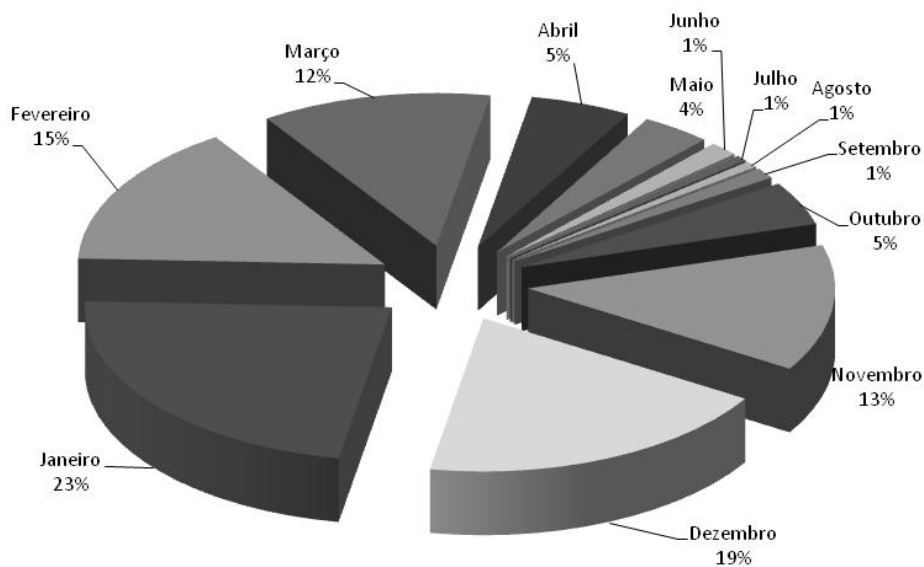


Figura 2.1.35 – Distribuição do escoamento médio mensal em ano médio na RH7

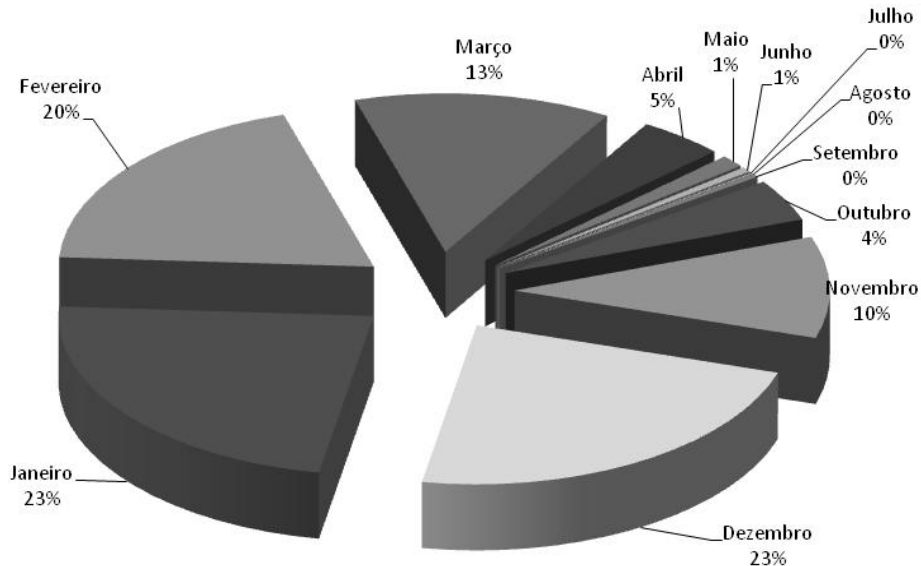


Figura 2.1.36 – Distribuição do escoamento médio mensal em ano húmido na RH7

Como se pode observar pelas figuras anteriores a variabilidade intra-anual do escoamento é muito elevada, representando o semestre seco em média uma percentagem de 3% do escoamento anual, tendo o semestre húmido grande parte da percentagem do escoamento total anual. Verifica-se que ao longo do ano o escoamento mensal pode variar entre os 1% no semestre seco, para os 19% no semestre húmido. O escoamento aumenta do ano seco para o ano húmido. Verifica-se que em ano seco 80% do escoamento é gerado no semestre húmido, gerando-se nos meses de Verão (Junho a Setembro) apenas 7% do escoamento.

Em ano médio gera-se 87% do escoamento em semestre húmido e apenas 13% nos meses de Verão.

O ano húmido é caracterizado por uma maior assimetria na distribuição do escoamento, gerando-se 93% do escoamento em semestre húmido e apenas 7% nos meses de Verão.

Nas cartas 2.1.6, 2.1.8 e 2.1.10 apresentam-se os volumes de escoamento em regime natural, em ano seco, médio e húmido.

No Quadro 2.1.31 e na Figura 2.1.37 apresentam-se os volumes de escoamento na secção da foz das linhas de água das bacias hidrográficas principais.

Saliente-se que os volumes de escoamento apresentados incluem o escoamento gerado nas bacias Espanholas em regime natural, apresentando-se no quadro os volumes de escoamento das bacias hidrográficas espanholas.

Quadro 2.1.31 – Volumes de escoamento na secção da foz das linhas de água das bacias hidrográficas principais

Bacia hidrográfica	Volume de escoamento (hm ³)		
	Ano seco	Ano médio	Ano húmido
Alcarrache	32,6	114,2	242,0
Alcarrache (ES)	27,1	92,5	191,1
Ardila	150,6	488,6	896,8
Ardila (ES)	81,6	254,6	459,9
Caia	44,3	118,3	279,1
Chança	55,5	258,6	566,1
Chança (ES)	39,9	195,8	398,3
Cobres	35,8	104,7	341,4
Degebe	127,2	159,4	362,2
Guadiana	1545,6	4409,30	9398,6
Guadiana Montante (ES)	693,7	2.275,9	4.703,3
Guadiana Jusante (ES)	5,1	37,1	87,6
Murtega	34,3	119,0	212,0
Murtega (ES)	32,3	110,8	196,2
Xévora	50,3	118,9	290,9
Xévora (ES)	39,7	89,6	217,2

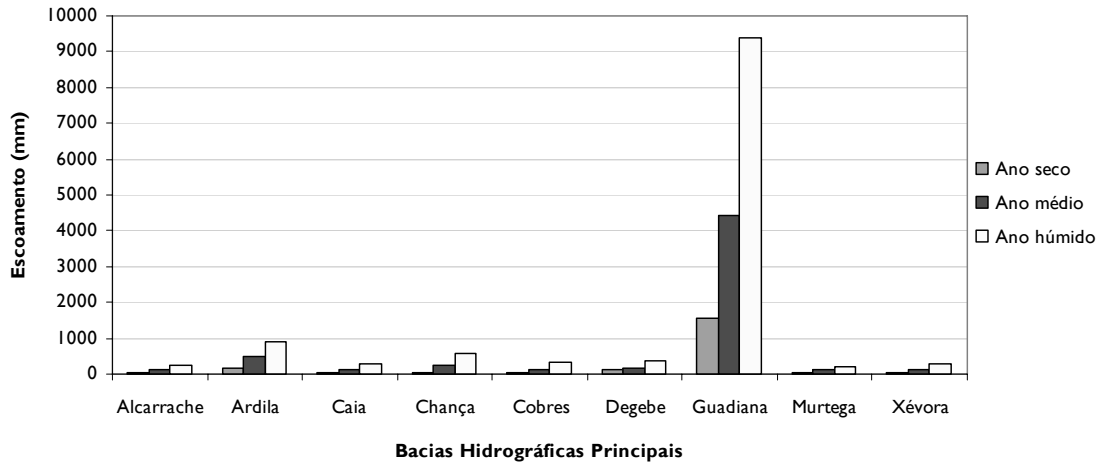


Figura 2.1.37 – Volumes de escoamento na secção da foz das linhas de água das bacias hidrográficas principais em regime natural

Como se pode verificar pelo quadro e figuras anteriores as bacias hidrográficas onde existe maior afluência de água em regime natural são as bacias hidrográficas dos rios Guadiana e Ardila que apresentam volumes de escoamento em ano médio na foz dos rios de 4.409,4 hm³, e 488,6 hm³, respectivamente.

As bacias hidrográficas dos rios Alcarrache, Caia, Xévora e Cobres e da ribeira da Murtega são as que apresentam menor afluência de água em regime natural, apresentando volumes na secção da foz dos rios, em ano médio de 114,2 hm³, 118,3 hm³, 118,9 hm³, 104,7 hm³ e 119,0 hm³, respectivamente.

Cerca de 60% a 69% das afluências em regime natural da região hidrográfica são provenientes de Espanha. A bacia hidrográfica do Murtega tem a quase totalidade do escoamento (93% a 95%) proveniente de Espanha. As bacias de Alcarrache (79% a 85%), do Xévora (72% a 78%) e Chança (70% a 76%) têm também mais de 70% do escoamento proveniente de Espanha. Das bacias hidrográficas luso-espanholas, a do Ardila é que apresenta menor percentagem de escoamento proveniente de Espanha, 52% a 54%.

A.1. Estimativa dos Caudais Ecológicos e da Evaporação

De modo a aferir as disponibilidades de água em diferentes situações hidrológicas, e a partir das afluências em regime natural procedeu-se ao cálculo do caudal ecológico e da evaporação existentes na região hidrográfica em estudo.

Com este objectivo, estabeleceu-se uma metodologia para um conjunto de reservatórios de diferentes dimensões que permitisse avaliar de forma rigorosa as disponibilidades de água para um conjunto de consumos. Nesta caracterização é importante avaliar as disponibilidades hídricas no sistema Alqueva-Pedrogão, sendo que para esta avaliação a metodologia adoptada teve algumas particularidades, em função da especificidade própria deste sistema.

A forma de ultrapassar a indeterminação nos consumos é assumir um conjunto de cenários de consumo para cada reservatório e determinar quais os níveis de garantia desses consumos. Implicando cada nível de consumo um determinado regime de exploração de um reservatório, poderão nalguns casos resultar situações de má qualidade da água, especialmente penalizantes para os consumos municipais e industriais. As pressões quantitativas têm nestes casos especial relevância no cálculo dos impactes na qualidade da água.

No caso do sistema Alqueva-Pedrogão e tendo em conta a evolução prevista para a implementação do EFMA, considerou-se a evolução anual em ano médio, das retiradas de água às Albufeiras de Alqueva (Subsistema Alqueva) e Pedrogão (Subsistemas Pedrogão e Ardila). O sistema Alqueva-Pedrogão é composto pelos sub-sistemas de Alqueva, Pedrogão e Ardila. A informação descrita nesta secção teve como fonte o *website* da Empresa de Desenvolvimento e Infra-Estruturas do Alqueva, S.A. (EDIA, <http://www.edia.pt>).

A Rede Primária do Projecto de Alqueva constitui a "espinha dorsal" de transporte de água, a partir das albufeiras de Alqueva e Pedrogão, para toda a área a beneficiar pelas infra-estruturas de rega. É este conjunto de canais, de grandes dimensões, que irão garantir o abastecimento regular de água a um conjunto de outras barragens, algumas já existentes. A partir delas, por sua vez, assegura-se o fornecimento de água para a agricultura, abastecimento público e industrial, tanto para as necessidades actuais como para as projectadas pelo Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva. O Subsistema de Alqueva desenvolve-se a partir da Estação Elevatória dos Álamos, já construída, tendo a Rede Primária de Alqueva o seu início físico nas Barragens dos Álamos I, II e III, para as quais se verifica a adução de volumes de água do Alqueva.

O subsistema do Pedrógão tem origem na Barragem de Pedrógão e é constituído por um sistema integrado de 3 circuitos hidráulicos, definidos com base nos patamares principais de elevação. Interessa destacar o circuito hidráulico do Pedrógão, que tem como objectivo proceder ao reforço das disponibilidades hídricas da albufeira de S. Pedro.

O subsistema de rega do Ardila situa-se na margem esquerda do Guadiana e é constituído por um conjunto diversificado de barragens, reservatórios, estações elevatórias e adutores que permitirão a rega de cerca de 30125 ha, situados na margem esquerda do Guadiana, entre as povoações de Moura, Brinches, Pias e Serpa. Para além da albufeira de Pedrógão, o subsistema do Ardila apresenta como origens de água as albufeiras de Brenhas, Amoreira, Caliços, Pias, Brinches, Serpa, Enxoé e Lage, procurando conciliar o aproveitamento dos escoamentos afluentes a cada uma destas albufeiras, com a utilização dos recursos hídricos armazenados na albufeira de Pedrógão. Este subsistema é composto por três circuitos hidráulicos e duas barragens definidos com base nos principais patamares de elevação e na área geográfica dominante. Importa destacar o circuito hidráulico do Pedrógão Margem Esquerda, com início na Barragem do Pedrógão, com o objectivo de proceder ao reforço das albufeiras de Brinches e Amoreira.

No presente texto, analisam-se, por tipo de ano (seco, médio e húmido), com base nas afluências naturais calculadas a partir do modelo SWAT, a evaporação e o caudal ecológico em reservatórios da RH7. Analisaram-se as albufeiras de Luçéfit e Caia e os sistemas Alqueva-Pedrogão e Odeleite-Beliche.

Optou-se por considerar as albufeiras do Alqueva e do Pedrogão como um sistema único. Neste sistema assumiu-se um cenário de afluências, a evaporação que se verifica no Alqueva e os consumos conjugados do Alqueva e do Pedrogão, quer os consumos efectivos quer o caudal ecológico que foi determinado de acordo com a metodologia proposta para o troço a jusante do Pedrogão, distinta da metodologia de caudal ecológico adoptada nos restantes reservatórios da RH7.

As Albufeiras de Odeleite e Beliche também foram consideradas como um único reservatório, tendo-se considerado as afluências a Odeleite e Beliche e os consumos de Beliche. Neste sistema as duas albufeiras encontram-se interligadas por um túnel e o sentido do escoamento faz-se apenas no sentido de Odeleite para o Beliche.

As séries de dados com base nas quais foi efectuada toda a análise da disponibilidade nos reservatórios são apresentadas no Anexo I.2.4 do Tomo 2C. Para a bacia do Guadiana consideraram-se apenas os resultados das afluências a partir do ano de 1973 uma vez que os dados de precipitação das estações de Espanha só apresentam valores a partir desse mesmo ano. No caso do sistema Alqueva-Pedrogão

considerou-se um cenário de aflúências conjugadas, em que se consideraram as aflúências ao Pedrogão (SWAT) e os valores das aflúências a jusante de Monte da Vinha, que se obtiveram através das aflúências medidas na estação hidrométrica de Monte da Vinha (1979 – 2010), sendo que quando os valores medidos se apresentam em falta se utilizaram as aflúências do modelo para Monte da Vinha.

Para calcular a evaporação nas albufeiras utilizaram-se as medidas de evaporação de piche medida nas estações meteorológicas do SNIRH, próximas dos locais considerados.

Nos casos em que para uma localização pretendida não se dispunha de dados de evaporação ou estes não se apresentavam consistentes, utilizaram-se os valores da localização mais próxima possível. Foi este o caso da Albufeira de Lucefécit e do sistema Odeleite/Beliche, onde se utilizaram os dados da evaporação de Piche de Foro Espanhol e de Figueirais, respectivamente.

No sistema Alqueva-Pedrogão utilizou-se a evaporação que se verifica no Alqueva, uma vez que de acordo com a ordem de grandeza entre as áreas evaporativas dos dois reservatórios considerou-se que a evaporação de Pedrogão podia ser desprezada.

Para cada uma das albufeiras obtiveram-se as médias mensais para o período de dados disponível. Foram estes valores médios mensais os utilizados para estimar a evaporação em todos os anos de aflúências simuladas.

Para cada uma das albufeiras consideradas fez-se a curva de volumes acumulados, com os dados da cota e dos volumes armazenados mensais, obtidos no SNIRH. A cada uma das curvas ajustou-se uma função do tipo polinomial, que exprime o volume em função da cota. Derivando esta expressão obtém-se a expressão da área em função da cota. A área foi utilizada para determinar a evaporação mensal, sendo que uma superfície de maior área irá evaporar mais do que uma superfície de área menor. No sistema Odeleite-Beliche considerou-se, que para a mesma cota o volume armazenado seria o volume armazenado nos dois reservatórios. No sistema Alqueva-Pedrogão assumiu-se a curva de volumes acumulados do Alqueva.

No Anexo I.2.4 do Tomo 2C apresentam-se as curvas de volumes acumulados, a relação área/cota para cada uma das albufeiras.

Para cada das albufeiras bem como para o sistema Odeleite-Beliche definiram-se 4 cenários de consumo possíveis de acordo com o consumo médio anual em cada albufeira. No caso do sistema Alqueva-Pedrogão e tendo em conta a evolução prevista para a implementação do EFMA, considerou-se a evolução anual em ano médio, das retiradas de água às Albufeiras de Alqueva (Subsistema Alqueva) e Pedrogão

(Subsistemas Pedrogão e Ardila). No Anexo I.2.4 do Tomo 2C, apresenta-se o volume médio anual de captações referente às albufeiras de Alqueva e Pedrógão.

A informação apresentada nesta secção foi retirada do trabalho desenvolvido pela EDIA, apresentado em Maio de 2011, que se refere ao “Cumprimento do disposto no Estudo das Condições Ambientais no Estuário do Rio Guadiana e Zonas Adjacentes – Conclusões Operacionais do Sistema Alqueva-Pedrogão” para o ano hidrológico de 2009/2010.

O “Estudo das Condições Ambientais no Estuário do Rio Guadiana e Zonas Adjacentes” surgiu da necessidade de realizar um estudo de aprofundamento da caracterização ambiental do trecho internacional do estuário do rio Guadiana e da zona costeira adjacente. Com este estudo pretendeu-se obter informação base que, futuramente, permita avaliar os potenciais impactes resultantes da construção dos empreendimentos de Alqueva-Pedrogão e de Andévalo-Chança.

O “Estudo das Condições Ambientais no Estuário do Rio Guadiana e Zonas Adjacentes” foi desenvolvido em parceria pelo LNEC e pelo CEDEX.

No âmbito do referido estudo foi ainda estabelecido o regime de caudais ecológicos a assegurar na secção do Pomarão (a montante da confluência com o Chança), o qual deverá ser garantido através de adequadas medidas de gestão do Sistema Alqueva-Pedrogão. O regime de caudais ecológicos encontra-se sistematizado no documento “Estudo das Condições Ambientais no Estuário do Rio Guadiana e Zonas Adjacentes - Conclusões Operacionais”.

A definição do regime de caudais é efectuada mês a mês, com base nos valores acumulados de precipitação no posto udométrico de Portel (24K/01UG):

- Nos meses de Outubro e Novembro é tomado como referencial o valor da precipitação acumulada no ano hidrológico anterior.
- Nos meses de Dezembro a Abril, inclusive, considera-se a precipitação acumulada desde o início do ano hidrológico em análise até ao final do mês anterior, ao mês em questão.
- A partir do dia 1 de Maio, o ano hidrológico em análise considera-se caracterizado em função do valor da precipitação acumulada até ao final do mês de Abril.

Conforme os valores de precipitação ocorrida, no posto udométrico de Portel, assim os meses são definidos como excepcionalmente secos, secos, médios ou húmidos:

- Excepcionalmente seco – a precipitação acumulada em Portel é inferior ao valor da precipitação que corresponde ao percentil 5%.
- Seco – a precipitação acumulada em Portel é superior ao valor correspondente ao percentil 5% mas inferior ao valor da precipitação que corresponde ao percentil 25%.
- Médio – a precipitação acumulada em Portel é superior ao valor correspondente ao percentil 25% mas inferior ao valor da precipitação que corresponde ao percentil 75%.
- Húmido – a precipitação acumulada em Portel é superior ao valor da precipitação que corresponde ao percentil 75%.

O regime de caudal ecológico a assegurar pelo sistema Alqueva-Pedrogão é determinado com base nessa classificação.

Quadro 2.1.32 - Valores de caudal ecológico propostos no “Estudo das Condições Ambientais no Estuário do Rio Guadiana e Zonas Adjacentes – Conclusões Operacionais”

CAUDAL ECOLÓGICO			
Mês	Ano Húmido (hm³/mês)	Ano Médio (hm³/mês)	Ano Seco (hm³/mês)
Jan.	90	51	26
Fev.	80	47	24
Mar.	80	51	20
Abr.	50	34	18
Mai.	40	35	16
Jun.	30	24	8
Jul.	24	16	8
Ago.	24	16	8
Set.	24	16	8
Out.	26	24	8
Nov.	60	49	24
Dez.	90	51	26
Total Ano (hm³/ano)	618	414	194

Fonte: Estudo das Condições Ambientais no Estuário do Rio Guadiana e Zonas Adjacentes – Conclusões Operacionais

A.2. Balanço nos reservatórios em anos seco, médio e húmido

Para a RH7 analisaram-se 2 albufeiras e os sistemas de Odeleite-Beliche e Alqueva-Pedrogão, no que diz respeito às afluências naturais, evaporação, caudal ecológico e consumos por tipo de ano (seco, médio e húmido), para o período entre 1973 e 2008 (Quadro 2.1.33).

Na análise efectuada salienta-se o aspecto de que foram assumidos diferentes cenários de consumo mas que apenas tiveram como objectivo obter condições de exploração das albufeiras que suportassem as estimativas da evaporação e do caudal ecológico. Assim, os consumos previstos para cada albufeira são abordados noutros locais do Plano com a definição rigorosa dos cenários a que corresponde cada valor de consumo em cada Albufeira.

Quadro 2.1.33 – Percentagem de evaporação, caudal ecológico e consumos relativamente às afluências naturais na RH7 em ano seco, médio e húmido

Ano hidrológico seco														
Reservatório	Afluências (hm ³ /ano)	Cota Média (m)	Evap (hm ³ /ano)	Q _{eco} (hm ³ /ano)	Consumos (hm ³ /ano)	Q _{eco} Garantido (hm ³ /ano)	Consumos Garantidos (hm ³ /ano)	VOLUME Útil (hm ³)	% Evap/Afluências	% Q _{eco} /Afluências	% Consumos Afluências	% Consumos Garantidos	% Q _{eco} Garantido	% Consumos Garantidos relativamente ao Volume Útil do reservatório
Lucefécit	31	179	2.2	12	3.5	11	2.5	9,0	7%	39%	11%	73%	91%	28%
Caia	36	223	15	20	30	19	27	192,3	43%	54%	83%	88%	96%	14%
Alqueva/Pedrogão	1.062	149	387	194	572	194	572	3.150,0	36%	18%	54%	100%	100%	18%
Odeleite/Beliche	57	40	13	33	38	32	36	164,6	38%	58%	67%	95%	100%	22%
Total	1.185	-	418	259	643	256	637	3.515,9	35%	22%	54%	99%	99%	18%

Ano hidrológico médio														
Reservatório	Afluências (hm ³ /ano)	Cota Média (m)	Evap (hm ³ /ano)	Q _{eco} (hm ³ /ano)	Consumos (hm ³ /ano)	Q _{eco} Garantido (hm ³ /ano)	Consumos Garantidos (hm ³ /ano)	VOLUME Útil (hm ³)	% Evap/Afluências	% Q _{eco} /Afluências	% Consumos Afluências	% Consumos Garantidos	% Q _{eco} Garantido	% Consumos Garantidos relativamente ao Volume Útil do reservatório
Lucefécit	47	179	2.2	14,5	3,5	12,6	2,9	9,0	5%	31%	7%	84%	87%	33%
Caia	90	227	23	25	30	25	30	192,3	26%	28%	33%	99%	99%	16%



Ano hidrológico médio														
Reservatório	Afluências (hm ³ /ano)	Cota Média (m)	Evap (hm ³ /ano)	Q _{eco} (hm ³ /ano)	Consumos (hm ³ /ano)	Q _{eco} Garantido (hm ³ /ano)	Consumos Garantidos (hm ³ /ano)	Volume Útil (hm ³)	% Evap Afluências	% Q _{eco} /Afluências	% Consumos Afluências	% Consumos Garantidos	% Q _{eco} Garantido	% Consumos Garantidos relativamente ao Volume Útil do reservatório
Alqueva/Pedrogão	2354	150	403	414	572	414	572	3.150,0	17%	18%	24%	100%	100%	18%
Odeleite/Beliche	120	47	17	33	38	32	38	164,6	14%	27%	32%	99%	100%	23%
Total	2611	-	445	486,5	643	483,6	642	3.515,9	17%	19%	25%	100%	100%	31%

Ano hidrológico húmido														
Reservatório	Afluências (hm ³ /ano)	Cota Média (m)	Evap (hm ³ /ano)	Q _{eco} (hm ³ /ano)	Consumos (hm ³ /ano)	Q _{eco} Garantido (hm ³ /ano)	Consumos Garantidos (hm ³ /ano)	Volume Útil (hm ³)	% Evap Afluências	% Q _{eco} /Afluências	% Consumos Afluências	% Consumos Garantidos	% Q _{eco} /Garantido	% Consumos Garantidos relativamente ao Volume Útil do reservatório
Lucefécit	91	179	2.4	11.4	3.5	11	3.2	9.0	3%	12%	4%	91%	99%	36%
Caia	208	230	29	23	30	23	30	192.3	14%	11%	14%	100%	100%	16%
Alqueva/Pedrogão	5.876	150	420	618	572	618	572	3.150,0	7%	11%	10%	100%	100%	18%
Odeleite/Beliche	229	50	19	31	38	31	38	164.6	8%	13%	17%	100%	100%	23%
Total	6.404	-	470	683,4	643	683	643	3.515,9	7%	11%	10%	100%	100%	18%

Para cada um dos reservatórios determinou-se a evaporação com base na:

- I. capacidade de armazenamento;
- II. evaporação medida na estação meteorológica;
- III. afluições naturais;
- IV. razão entre a cota e o volume;
- V. razão entre área e a cota.

Esta abordagem permitiu para cada reservatório, descrever a variação de volume e definir a respectiva área evaporativa associada.

A percentagem de evaporação, relativamente às afluições, resultou de uma relação directa entre o volume médio anual de evaporação e o volume afluente a cada um dos reservatórios, em ano seco, médio e húmido.

Excluindo o sistema Alqueva/Pedrogão, em ano seco, em termos médios, aproximadamente 25% das afluições naturais correspondem a evaporação, resultando ainda em ano médio 16% e em ano húmido 10%. Para o sistema Alqueva-Pedrogão, 36% das afluições naturais correspondem a evaporação em ano seco, 17% em ano médio e 7% em ano húmido.

A.3. Estimativa da Evaporação Global na RH7

Nos pontos anteriores é apresentado um estudo detalhado para um conjunto de reservatórios, onde a área de água é calculada de forma dinâmica ao nível mensal em função das captações, caudal ecológico, evaporação e capacidade de armazenamento da albufeira.

Neste capítulo estima-se a área de água com base na área no NPA de todos os reservatórios da RH7. A vantagem da abordagem feita no início deste documento é de ser precisa e a desvantagem é de não analisar todo o universo dos reservatórios. A vantagem da abordagem apresentada neste capítulo é ter em conta todos os reservatórios da RH7, mas a desvantagem é ter imprecisões no cálculo da área de água e consequentemente na estimativa da evaporação.

A evaporação da água dos reservatórios está dependente do balanço de energia entre a albufeira e a atmosfera. Normalmente não existem dados suficientes para fazer este balanço de forma correcta. Deste modo usam-se normalmente abordagens simplificadas com base na área de água na albufeira e com base em medidas de evaporação.

A base de dados de recursos hídricos da ARH apresenta uma shape file com a delimitação das áreas das albufeiras. Nas figuras abaixo mostra-se a sobreposição da área de água da ARH com imagem de satélite (Figura 2.1.38). A área disponibilizada pela ARH mostra as albufeiras no nível de pleno armazenamento. Comparando estas áreas com as áreas no NPA disponíveis no *site* do INAG destinado à caracterização das barragens (http://cnpqb.inag.pt/gr_barragens/gbportugal/index.htm) encontram-se diferenças de cerca de 10% nas áreas.

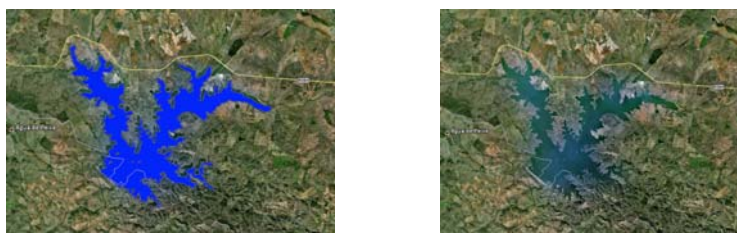


Figura 2.1.38 – Comparação da área da albufeira na shape file da ARH e na imagem de satélite

A área de água no NPA pode ser usada para fazer uma estimativa aproximada da evaporação, assumindo todas as albufeiras ao nível de pleno armazenamento. Para isso só nos falta o potencial evaporativo, que pode ser obtido das estações meteorológicas da ARH. O potencial evaporativo varia de local para local, estando tipicamente entre 1600 e 1800 mm/ano.

Somando a área de água para a RH7 chega-se ao valor de 314 km² no NPA (incluindo o Alqueva com uma área de 241 km²). Contudo, existem ainda cerca de 1560 pequenas barragens e açudes. Assumiu-se para cada reservatório uma área de espelho de água média de 2 hectares, com o mesmo potencial evaporativo referido acima.

Quadro 2.1.34 – Grandes reservatórios considerados no cálculo da evaporação na RH7

Nome do Reservatório	Área [km ²]
Albufeira Lucefecit	1,6
Albufeira Abrilongo	2,9
Albufeira Enxoé	2,3
Albufeira Monte dos Grous	0,7
Albufeira Odeleite	6,5
Albufeira Beliche	2,7
Albufeira Tapada Grande	0,8
Albufeiras Herdade do Facho I e II	0,7
Albufeira Pedrogão	10,3

Nome do Reservatório	Área [km ²]
Albufeira Mourão	0,4
Albufeira Vigia	4,1
Albufeira Monte Novo	5,4
Albufeira Torres	0,8
Albufeira Alqueva	241,8
Albufeira Caia	16,5

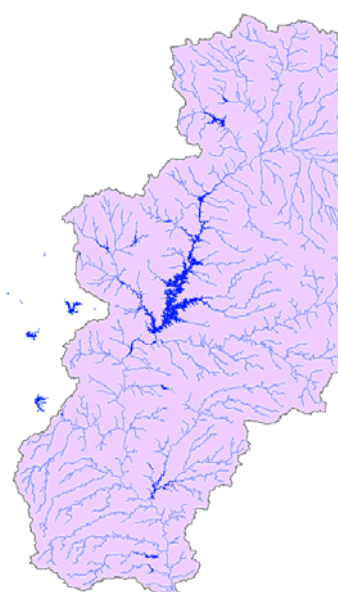


Figura 2.1.39 – Grandes reservatórios considerados no cálculo da evaporação na RH7

Em anos Secos tem-se uma área de espelho de água tendencialmente menor que em ano médio que por sua vez é tendencialmente menor que em ano húmido. Deste modo assumiu-se que em anos húmidos a cota das albufeiras está ao NPA (excepto Alqueva). Pode-se ainda assumir que em ano seco os reservatórios atingem valores de 50% do NPA e em ano médio de 75% (excepto Alqueva). O Alqueva representa 77% em termos de área de água no NPA. Esta albufeira tem uma capacidade de regularização interanual, havendo menos diferenças na área de água em anos secos, médios e húmidos. Tendo em conta que neste trabalho se calculou a cota do Alqueva para os diferentes tipos de anos. Com essa cota estimou-se que em ano seco o Alqueva atinge valores de 86% da área de água no NPA e em ano médio e ano húmido de 91%.

As afluências à entrada da fronteira em Badajoz estão largamente influenciadas pelas albufeiras em Espanha (que não foram consideradas nestes cálculos). Deste modo para o cálculo das afluências consideraram-se as afluências medidas em Monte da Vinha, mais as afluências estimadas pelo modelo

SWAT para a restante área do Guadiana que não inclui a área drenada até Monte da Vinha. As evaporações estimadas com as diferentes áreas de água originam os valores da tabela abaixo.

Quadro 2.1.35 – Evaporação dos reservatórios comparada com afluências na RH7

Tipo Ano	Evaporação [hm ³]	Evaporação [%]	Afluências totais na RH7 [hm ³]
Seco	403 – 453	29 – 32	1.403
Médio	457 - 515	14 – 15	3.323
Húmido	492 – 554	6 - 7	8.142

A.4. Percentagem de Caudal Ecológico e Evaporação Propostos

A estimativa da evaporação global nas albufeiras da RH7 em relação às afluências retornou valores para anos secos próximos de 403 a 453 hm³, em anos médios em torno de 457 a 515hm³ e em anos húmidos de 492 a 554 hm³.

A extrapolação dos resultados obtidos ao nível da evaporação e dos caudais ecológicos na região hidrográfica em estudo resultou nas seguintes percentagens:

Quadro 2.1.36 – Percentagem de evaporação e caudal ecológico a afectar às massas de água localizadas no curso principal do Guadiana

Massas de água pertencentes ao curso principal do Guadiana					
	% Evap. relativamente às afluências (Reservatórios)	% Q _{eco} relativamente às afluências (Reservatórios)	%Evap. Global	Média(%Evap. Reserv + %Evap.Global)	Total (%Evap + % Q _{eco})
Ano Seco	36%	18%	31%	33%	52%
Ano Médio	17%	18%	15%	16%	33%
Ano Húmido	7%	11%	6%	7%	17%

Quadro 2.1.37 – Percentagem de evaporação e caudal ecológico a afectar às massas de água localizadas fora do curso principal do Guadiana

Restantes massas de água pertencentes à RH7							
	Reservatórios			Global	Total		
	% Evap. relativamente às afluências	% Q _{eco} relativamente às afluências	% Evaporação com 50% regularização	Estimativa da % Evaporação global da RH7	Média (% Evap. Regul + Evap. Global)	% Q _{eco} com 50% regul.	Total (%Evap + %Q _{eco})
Ano Seco	24%	52%	12%	30.5%	21%	26%	47%
Ano Médio	16%	28%	8%	15%	11%	14%	25%
Ano Húmido	10%	12%	5%	6%	6%	6%	12%

A.5. Volume retido em Espanha

A estimativa das afluências naturais que ficam retidas em Espanha, obtiveram-se a partir da diferença entre as afluências naturais calculadas pelo modelo SWAT e as afluências medidas na estação hidrométrica de Monte da Vinha (1970-2010). Estas afluências retidas contabilizam valores aproximados de 153 hm³ em ano seco, 1.051 hm³ em ano médio e 1.171 hm³ em ano húmido, para o período de medidas considerado na estação hidrométrica referida. Tendo em conta o incremento na capacidade de armazenamento na parte espanhola da Bacia Hidrográfica do Guadiana, estima-se que as afluências medidas nos últimos 30 anos possam ter-se reduzido para cerca de metade. Assim, após compatibilizar uma série de afluências reduzida em 50% com os valores definidos na Convenção de Albufeira, os valores que actualmente se considera ficarem retidos (em relação às afluências naturais calculadas pelo SWAT) correspondem a volumes de 507 hm³ em ano seco, 2.175 hm³ em ano médio e 4.147 hm³ em ano húmido. Caso se tivessem utilizado apenas os valores previstos na Convenção de Albufeira, por exemplo, os volumes de água retidos em Espanha seriam significativamente superiores. Caso as situações de excepção sejam invocadas com frequência, os valores finais do balanço hídrico serão consequentemente bastante inferiores aos estimados no presente Plano. No entanto estes volumes foram retirados somente às massas de água localizadas ao longo da bacia do Guadiana. Para as restantes bacias principais com áreas pertencentes ao território Espanhol, como sejam Alcarrache, Ardila Murtega e Xévara, considerou-se que o volume retido em Espanha corresponde a 50% das afluências naturais respectivas a cada bacia principal. Para a bacia do Chança, por apresentar grande parte da sua área em território espanhol e tendo em conta

a regularização aí estabelecida, considerou-se que o volume retido corresponde a 100% das suas afluências.

No que respeita à captação de água para rega em Espanha, no âmbito dos títulos atribuídos pela EDIA, cerca de 42,87 hm³ são captados. Este volume será então contabilizado aos mencionados anteriormente. No Quadro seguinte apresenta-se o resultado final dos volumes retidos a considerar no cálculo das disponibilidades existentes em território nacional para a RH7:

Quadro 2.1.38 – Volumes retidos em Espanha (hm³) relativos a cada ano hidrológico

	Volumes retidos em Espanha (hm ³)		
	Ano seco	Ano médio	Ano húmido
Volume retido em Espanha (50%)	507	2.175	4.147
Captação de água para rega	42,9		
Volume total	551	2.218	4.190

A.6. Captação de água para produção de energia eléctrica

Para produção de energia eléctrica, de acordo com dados da EDIA, são captados em Pedrógão cerca de 500 hm³, em ano médio e húmido. Em relação ao ano seco, considerando a ocorrência de quatro anos de seca consecutivos, estima-se que o volume de água turbinado possa ser da ordem dos 125 hm³.

Apesar deste volume de água constituir um uso não consumptivo, a disponibilidade da água turbinada a jusante de Pedrógão está dependente do regime da sua libertação, que actualmente não é possível prever. Como também não existe forma de proceder à regularização desta água, o volume turbinado não é titulável pela ARH.

Para contemplar estas duas situações, as disponibilidades são apresentadas segundo duas abordagens:

- **Abordagem convencional:** o volume de água turbinado em Pedrógão é devolvido ao sistema, estando disponível na secção da foz do Guadiana;
- **Abordagem de apoio à gestão pela ARH:** o volume turbinado não está disponível para utilização a jusante de Pedrógão, representando um volume não titulável.

A.7. Volume de escoamento disponível

Uma vez que a ARH tem necessidade de saber o volume de água médio anual disponível para atribuição de títulos de utilização, para obter os volumes relativos às disponibilidades, retirou-se às afluências

naturais o volume retido em Espanha, o volume captado para rega (42,9 hm³), os volumes estimados como necessários para os caudais ecológicos e para a evaporação. Tal como acima referido, apresentam-se duas abordagens: abordagem convencional e abordagem de apoio à gestão pela ARH.

Quadro 2.1.39 – Volume de escoamento disponível acumulado relativo a cada ano hidrológico

Bacia Principal	Volume de escoamento disponível (hm ³)		
	Ano seco	Ano médio	Ano húmido
Alcarrache	8,7	42,8	107,0
Caia	23,4	88,4	246,4
Xévora	13,6	44,7	128,8
Degebe	67,1	119,0	319,8
Murtega	9,1	44,5	93,7
Ardila	40,3	183,0	396,4
Guadiana, a montante de Pedrógão	20,0	-30,7 ⁽¹⁾	1798,3
Chança	0,5	0,5	0,5
Cobres	18,9	78,2	301,4
Total RH (abordagem convencional)	198,7	718,9	3589,3
Total RH (abordagem de apoio à gestão pela ARH)	73,7	218,9	3089,3

(1) Este valor é inferior ao do ano seco uma vez que se considerou a utilização de 500 hm³ para produção de energia hidroelétrica em ano médio e húmido, e de apenas 125 hm³ em ano seco

Na Figura seguinte apresenta-se o volume de água disponível na secção da foz das linhas de água das bacias hidrográficas principais e na região hidrográfica (para as duas abordagens consideradas).

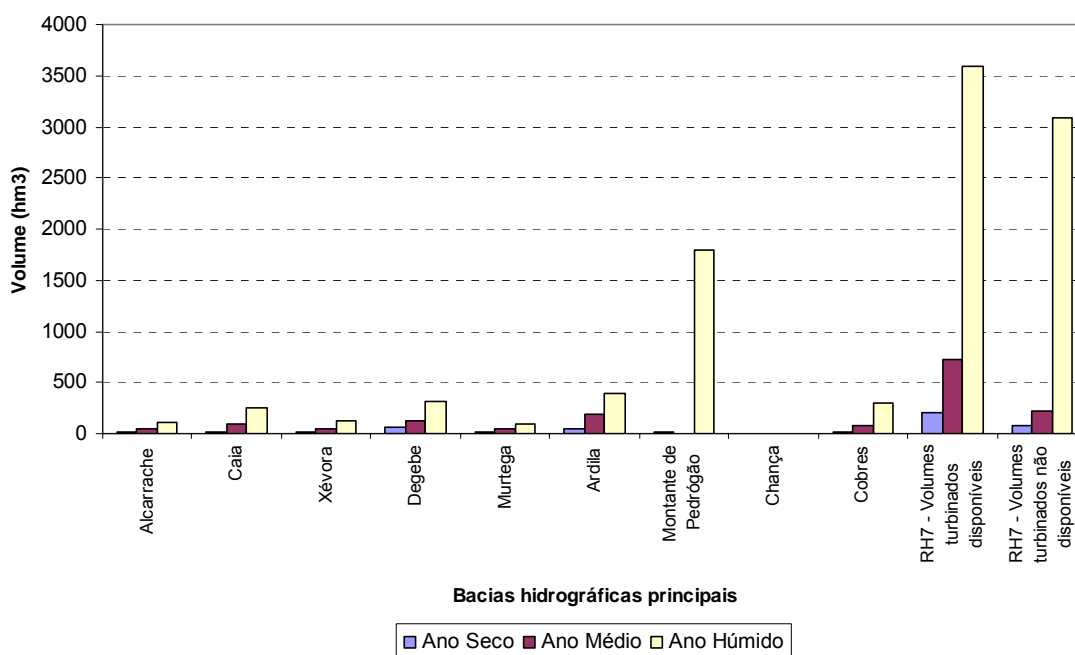


Figura 2.1.40 – Volumes de escoamento disponíveis na secção da foz das linhas de água das bacias hidrográficas principais e na região hidrográfica

Nas cartas 2.1.6.A, 2.1.8.A e 2.1.10.A apresentam-se estes volumes de escoamento disponíveis acumulados em ano seco, médio e húmido, considerando a abordagem convencional (o volume de água turbinado em Pedrógão é devolvido ao sistema, estando disponível na secção da foz do Guadiana).

B. Disponibilidades de Água em Regime Modificado

Na região hidrográfica do Guadiana a avaliação das disponibilidades de água em regime modificado foi efectuada com base nas disponibilidades de água, estimadas no ponto anterior, nos volumes de água captados e nos volumes transferidos e desviados (apresentados no capítulo 3.3.3 do Tomo 3A da Parte 2).

O cálculo foi efectuado ao nível anual, para ano seco, ano médio e ano húmido, considerando as retiradas de água como constantes, uma vez que apenas se dispõe dos volumes anuais captados, transferidos e desviados no ano de 2009.

A determinação do regime modificado foi desenvolvida através duma ferramenta (SWAT Explorer) que lê os caudais naturais estimados pelo modelo bem como os caudais de captações e transferências, apresentando como resultado os caudais por sub-bacia num regime que foi modificado pelas captações e pelas transferências/desvios.

Nas cartas 2.1.11 a 2.1.13 do Tomo 2B apresentam as disponibilidades de água em regime modificado (volumes acumulados) obtidas para ano seco médio, médio e húmido médio, considerando a abordagem convencional (o volume de água turbinado em Pedrógão é devolvido ao sistema, estando disponível na secção da foz do Guadiana).

As situações de risco de défice de água têm origem, na generalidade dos casos, em captações situadas em albufeiras, pelo que a regularização inter-anual deverá ser suficiente para a não ocorrência de situações de défice de água, desde que o período de seca não ultrapasse o tempo necessário para a regularização do volume. Estas captações representam no caso da albufeira de Vigia 36,5% da sua capacidade útil, no caso da albufeira do Enxoé representam 11,6% da sua capacidade útil. As captações da albufeira de Beliche são as que representam maior percentagem da capacidade útil da albufeira, 80,7%. O défice verificado na massa de água da albufeira de Vigia representa 21% da capacidade útil da mesma. Na albufeira do Enxoé o défice representa apenas 2% da capacidade útil.

No quadro seguinte apresentam-se os volumes de escoamento em regime modificado (acumulados) na secção da foz das linhas de água das bacias hidrográficas principais, considerando os volumes turbinados em Pedrógão como disponíveis (abordagem convencional), e como volumes não utilizáveis (abordagem de apoio à gestão pela ARH).

Quadro 2.1.40 – Volumes de escoamento acumulado na secção da foz das linhas de água das bacias hidrográficas principais em regime modificado

Bacia hidrográfica principal	Disponibilidades em regime modificado (hm ³)		
	Ano seco	Ano médio	Ano húmido
Alcarrache	8,5	42,5	106,7
Caia	-25,0	40,0	198,1
Xévora	12,9	44,1	128,1
Degebe	9,2	61,1	261,9
Murtega	9,0	44,4	93,5
Ardila	39,1	181,9	395,3
Guadiana, a montante de Pedrógão	-88,5 ⁽¹⁾	-139,3 ^{(1) (2)}	1.689,8 ⁽¹⁾
Chança	0,0	0,0	0,0
Cobres	18,6	77,9	301,1
Total RH (abordagem convencional)	31,2	551,4	3.421,8
Total RH (abordagem de apoio à gestão pela ARH)	-93,8	51,4	2.921,8

(1) Excluindo as transferências e captações em massas de água próprias da bacia do Guadiana, que são contabilizadas no total da RH (foz da bacia do Guadiana)

(2) Este valor é inferior ao do ano seco uma vez que se considerou a utilização de 500 hm³ para produção de energia hidroeléctrica em ano médio e húmido, e de apenas 125 hm³ em ano seco

Os valores de disponibilidades em regime modificado acima apresentados, relativos ao ano de referência (2009), reflectem apenas o funcionamento do subsistema Alqueva no âmbito do EFMA. Contudo, com a entrada em funcionamento dos subsistemas Pedrogão e Ardila, o valor das necessidades deverá aumentar consideravelmente.

Desta forma, no Quadro seguinte apresenta-se uma comparação entre as disponibilidades em regime modificado para valores captados referentes ao ano 2009 (81,9 hm³) e para valores captados na RH previstos para o ano 2025 (353,6 hm³). Para o ano de 2025, consideraram-se as transferências previstas para 2015 no Cenário Base apresentado na Parte 4 do Relatório do PGBH.

Quadro 2.1.41 – Disponibilidades em regime modificado no ano de referência (2009) e em 2025.

Região hidrográfica	Disponibilidades em regime modificado (hm ³)		
	Ano seco	Ano médio	Ano húmido
Abordagem convencional			
RH7 (2009)	31,2	551,4	3.421,8
RH7 (2025)	-373,3	146,9	3.017,3
Abordagem de apoio à gestão pela ARH			
RH7 (2009)	-93,8	51,4	2.921,8
RH7 (2025)	-498,3	-353,3	2.517,1

Na figura seguinte apresentam-se os volumes em regime modificado na secção da foz das linhas de água das bacias hidrográficas principais e na região hidrográfica (para as duas abordagens).

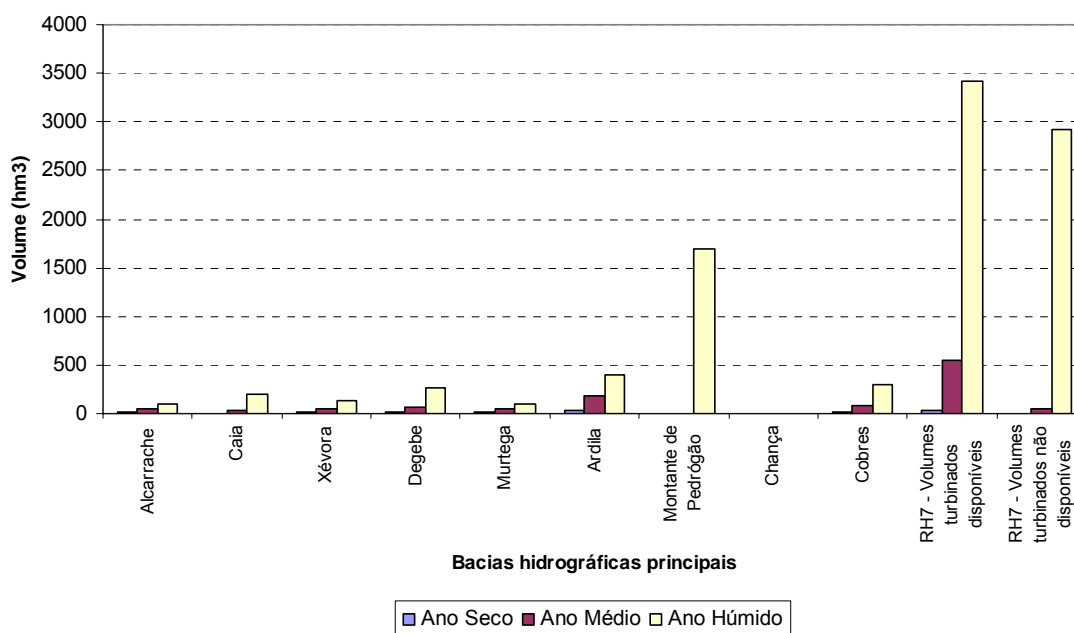


Figura 2.1.41 – Volumes de escoamento em regime modificado na secção da foz das linhas de água das bacias hidrográficas principais e na região hidrográfica

Nas figuras seguintes efectua-se uma comparação entre os volumes de escoamento disponíveis e o regime modificado na secção da foz das linhas de água das bacias hidrográficas principais e na região hidrográfica em 2009.

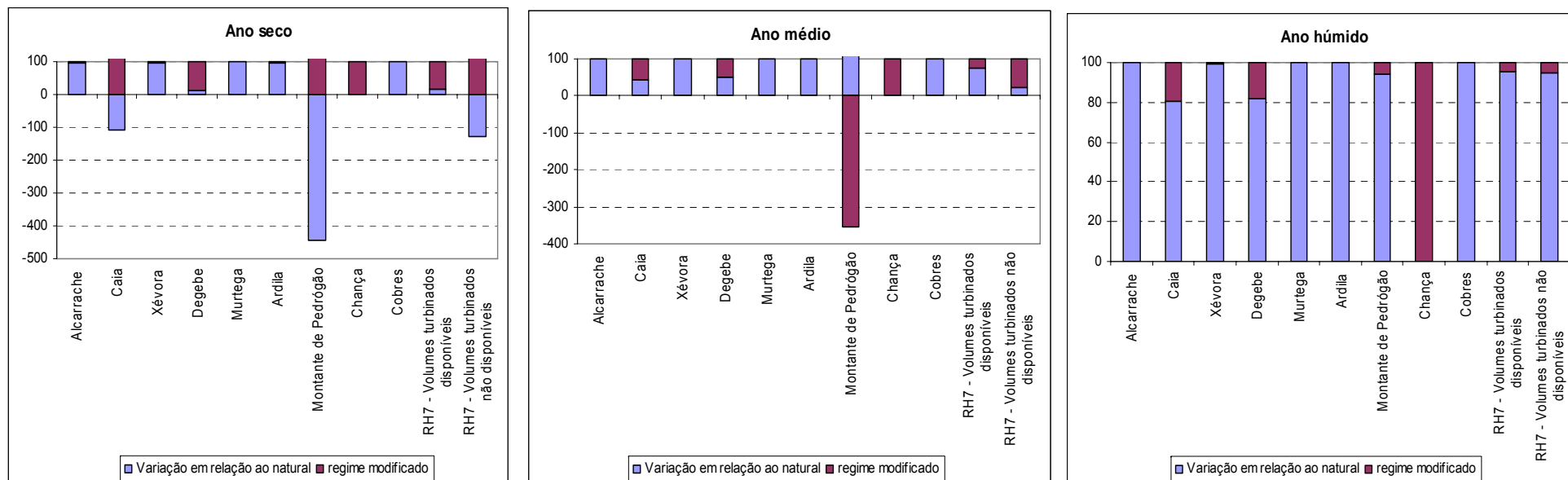


Figura 2.1.42 – Variação entre os volumes de escoamento disponíveis e o regime modificado na secção da foz das linhas de água das bacias hidrográficas principais e na região hidrográfica

Como se pode verificar, ao nível das bacias hidrográficas principais ocorrem situações de défice de água em ano seco nas bacias do Caia, a montante de Pedrógão e na foz do Guadiana se se considerarem os volumes turbinados como volumes não utilizáveis.

No Anexo I.2.3 do Tomo 2C apresentam-se os escoamentos gerados e as disponibilidades de água em regime natural e modificado por massa de água, considerando a abordagem convencional (o volume de água turbinado em Pedrógão é devolvido ao sistema, estando disponível na secção da foz do Guadiana).

Para a avaliação das alterações provocadas no regime hidrológico pelas barragens e açudes, aplicou-se a metodologia descrita no Documento-Guia n.º 3 (WFD CIS, 2002).

Esta metodologia consiste na determinação do índice de máxima alteração potencial do regime hidrológico natural produzido pela regularização hidrológica. Para a determinação deste índice comparou-se o mapa da capacidade de armazenamento e o mapa do regime hidrológico natural. Consideraram-se 4 classes para a avaliação das alterações máximas potenciais do regime hidrológico: regime natural (alteração nula ou desprezível); regime hidrológico pouco alterado (1% – 20%); regime hidrológico alterado (20% – 40%); regime hidrológico muito alterado (>40%).

Nas figuras seguintes apresentam-se os mapas de capacidade de armazenamento, do regime hidrológico natural e das máximas alterações potenciais por regularização de caudal.

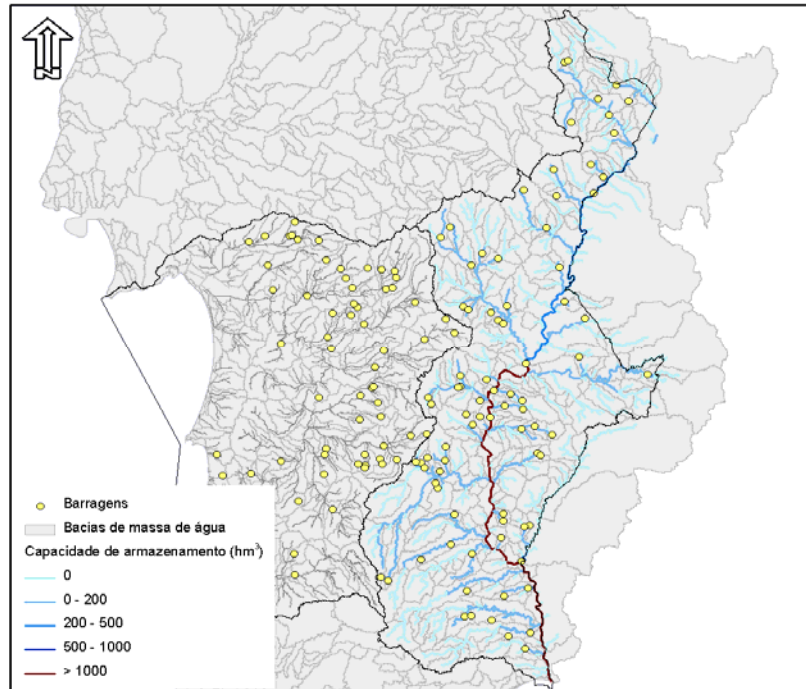


Figura 2.1.43 – Capacidade de armazenamento da rede hidrográfica

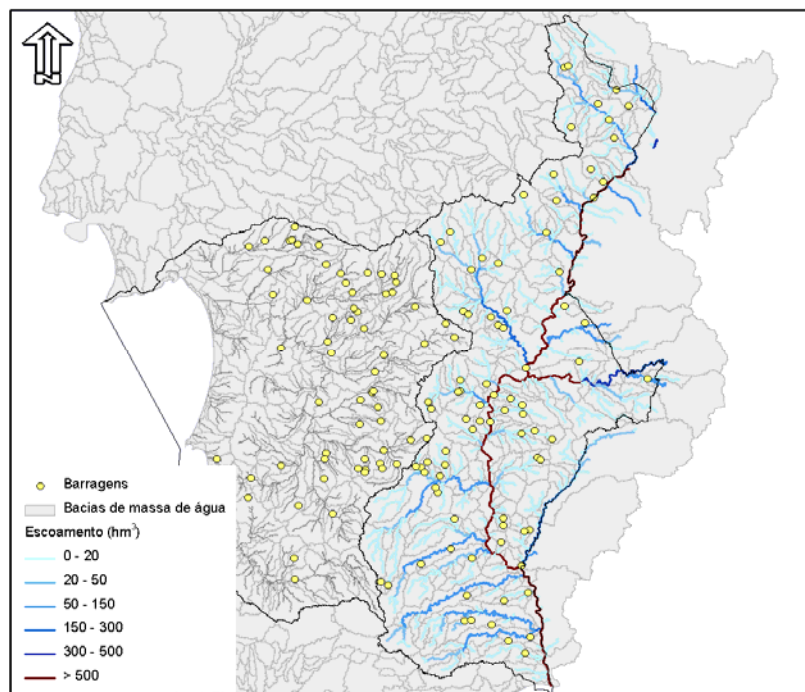


Figura 2.1.44 – Escoamento anual médio em regime natural (1931-2009)

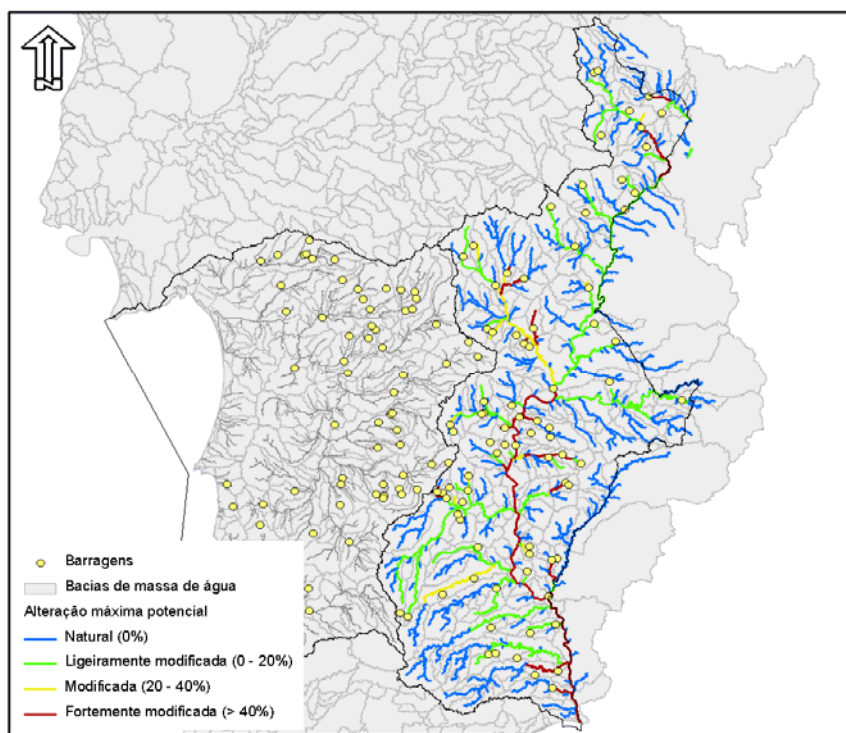


Figura 2.1.45 – Alteração máxima potencial provocada por regularização hidrológica

Pela análise da figura anterior verifica-se que o rio que potencialmente terá maior alteração provocada por regularização hidrológica é o rio Guadiana, sendo a barragem do Alqueva a grande responsável por essa potencial alteração.

Refira-se contudo, que se trata da máxima alteração potencial, e que a alteração real poderá ser menor do que esta. Por exemplo no caso de aproveitamentos hidroelétricos com grandes capacidades de armazenamento, mas com utilizações não consumptivas em que quase todo o volume de água utilizado é devolvido à linha de água, a alteração potencial do regime hidrológico é muito elevada na fase de enchimento da albufeira, mas na fase de exploração a alteração será mínima.

2.1.6. Massas de Água Artificiais e Fortemente Modificadas

2.1.6.1. Introdução

A DQA refere a necessidade de rever, no âmbito da elaboração dos Planos de Gestão de Bacia Hidrográfica, as massas de água artificiais e as massas de água fortemente modificadas. De facto, a DQA reconhece a existência de massas de água cujas características físicas foram significativamente alteradas

para suportar usos e actividades humanas. Para as massas de água nesta situação as acções de recuperação acarretam, na maioria das vezes, efeitos adversos significativos ao nível social ou económico.

De acordo com o ponto 3 do artigo 4.º da referida Directiva, a designação de massas de água como artificiais e fortemente modificadas é feita sempre que:

- a introdução de alterações nas características hidromorfológicas dessa massa que seria necessária para atingir um bom estado ecológico se revestiria de efeitos adversos significativos sobre: o ambiente em geral; a navegação, incluindo os equipamentos portuários ou as actividades de recreio; actividades para as quais a água seja armazenada (abastecimento de água potável, produção de energia ou irrigação); a regulação da água, protecção contra cheias, drenagem dos solos; ou outras actividades igualmente importantes para o desenvolvimento humano sustentável;
- os objectivos benéficos prosseguidos pelas características artificiais ou modificadas da massa de água não possam, por motivos de exequibilidade técnica ou de custos desproporcionados, ser razoavelmente atingidos por outros meios que representem uma melhor opção ambiental.

A caracterização destas massas de água é feita de acordo com o Anexo II da DQA. Neste sentido, os critérios de classificação utilizados derivam dos adoptados para a categoria do meio hídrico natural que mais se assemelha às suas características. Assim, as albufeiras identificadas como massas de água fortemente modificadas foram agrupadas na categoria de águas superficiais “lagos” e os troços de rio a jusante de barragens, também identificadas como massas de água fortemente modificadas, foram agrupadas na categoria de águas superficiais “rios”. Da mesma forma, os métodos de monitorização físico-químicos e biológicos propostos para as albufeiras e troços de rio a jusante de barragens são, respectivamente, os utilizados para monitorização de lagos e rios. Todavia, uma vez que em Portugal Continental não existem lagos, os métodos de monitorização para esta categoria foram desde logo pensados e programados para o ecossistema “albufeira”.

No âmbito do artigo 5º da DQA foi efectuada, pelo INAG, uma identificação provisória das massas de água artificiais e massas de água fortemente modificadas, apresentada no “Relatório Síntese *sobre a Caracterização das Regiões Hidrográficas prevista na Directiva Quadro da Água*” (INAG, 2005).

A metodologia utilizada para a designação destes conjuntos de massas de água seguiu as orientações do documento-guia *WFD CIS Guidance Document N.º 4: Identification and Designation of Artificial and Heavily Modified Waterbodies* (WFD CIS, 2003c) e está apresentada, de forma esquemática, na Figura 2.1.48.

Assim, numa primeira fase (Fase 1), procedeu-se à identificação das massas de água criadas pela actividade humana, definição correspondente às massas de água artificiais. A designação destas massas de água é feita numa fase posterior (Fase 7), avaliando em que medida os objectivos benéficos prosseguidos pelas suas características artificiais podem ser alcançados por outros meios, que sejam tecnicamente viáveis, com custos razoáveis e que representem uma melhor opção ambiental.

Numa segunda fase (Fase 2), foi feita a identificação das massas de água em risco de não cumprir os objectivos ambientais de “bom estado ecológico” mas que não apresentam alterações hidromorfológicas significativas. Para as massas de água que não foram avaliadas na segunda fase, procedeu-se, numa terceira fase (Fase 3), a uma descrição das mudanças significativas existentes ao nível hidromorfológico e impactes resultantes. Esta fase correspondeu à metodologia de avaliação das pressões e impactes nas massas de água (Anexo II da DQA).

Na Fase 4 foi feita a avaliação da capacidade ou não dessas massas de água alcançarem os objectivos ambientais com base na informação recolhida até ao momento.

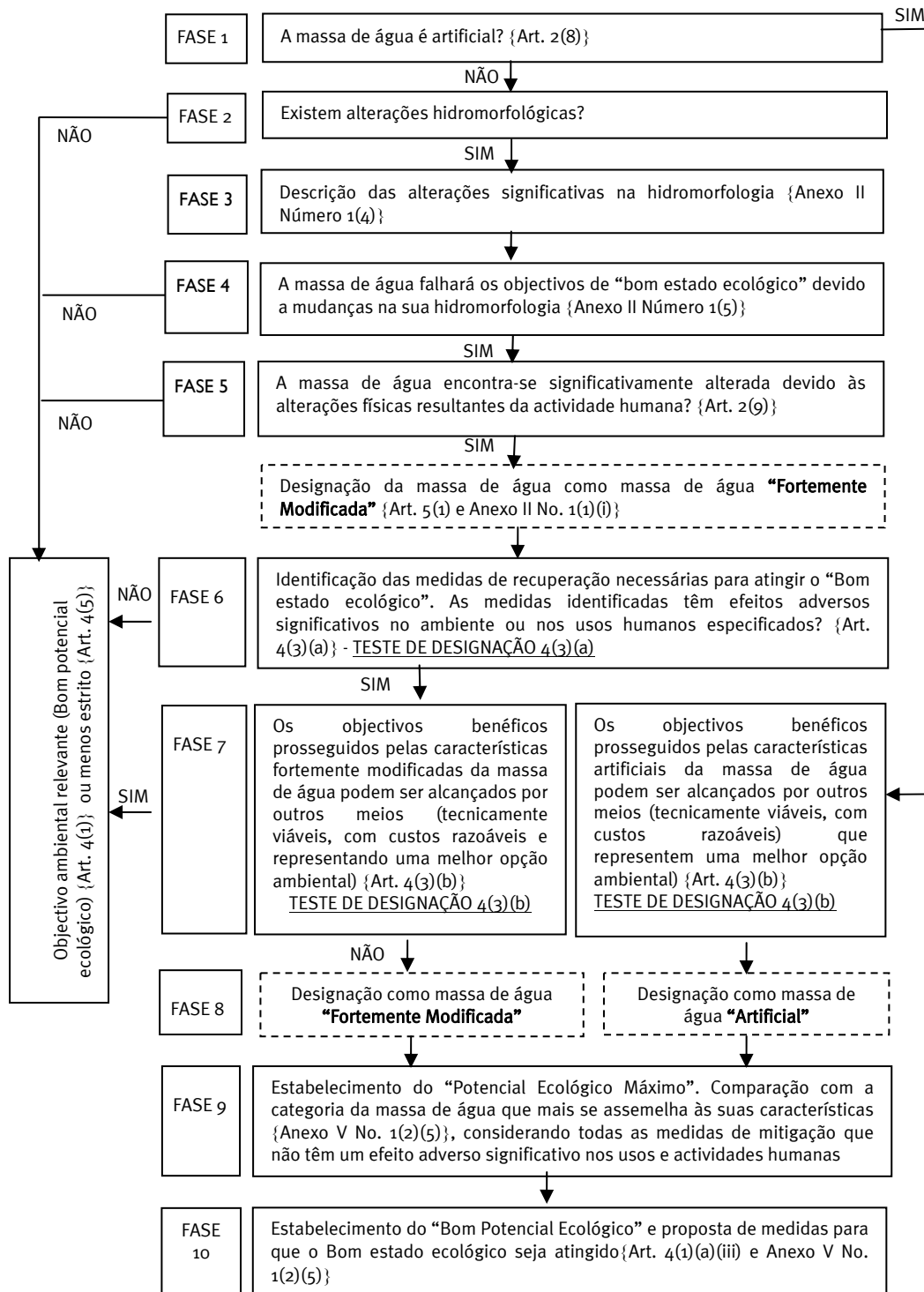


Figura 2.1.46 – Metodologia para a identificação e designação das massas de água artificiais e fortemente modificadas. Adaptado de WFD CIS, 2003c

Numa fase posterior (Fase 5) identificaram-se como Massas de Água Fortemente Modificadas as massas de água cujas alterações hidromorfológicas resultaram numa modificação significativa das suas características. As restantes massas de água, sem capacidade para alcançar os objectivos ambientais propostos na DQA mas cujas características não foram substancialmente alteradas, foram identificadas como massas de água naturais (rios, lagos, águas de transição ou águas costeiras).

As Fases 6, 7 e 8 correspondem aos fundamentos utilizados para a designação das massas de água artificiais e fortemente modificadas. Os testes de designação permitem dar resposta às alíneas (a) e (b) do ponto 3 do artigo 4.º da DQA.

As Fases 9 e 10, correspondentes ao estabelecimento do Potencial Ecológico Máximo e do Bom Potencial Ecológico, não estão integradas no processo de designação mas incluem-se aqui por dizerem respeito apenas às massas de água fortemente modificadas e artificiais.

Tal como referido no Relatório acima citado (INAG, 2005), está previsto que o processo de identificação e designação de Massas de Água Fortemente Modificadas ou Artificiais possa ser retomado e alterado em cada ciclo de 6 anos, nos termos previstos na DQA, ou seja, massas de água identificadas ou designadas num primeiro ciclo de planeamento poderão não o ser em ciclos seguintes e outras que não o foram inicialmente poderão ser posteriormente designadas. É também referido que o processo de identificação provisória será retomado e alterado sempre que exista informação adicional que permita colmatar lacunas existentes.

O processo de designação subsequente passa pela integração da informação económica relacionada com outros meios tecnicamente exequíveis que sejam uma melhor opção ambiental e sem custos associados desproporcionados.

A designação das massas de água como fortemente modificadas envolve a aplicação dos testes de designação correspondentes às alíneas (a) e (b) do ponto 3 do artigo 4º da DQA e descritos na Figura 2.1.48. No caso das massas de água artificiais apenas se aplica o teste de designação correspondente à alínea (b).

Conforme é possível observar na Figura 2.1.48, o teste de designação que permite dar resposta à alínea (a) do ponto 3 do artigo 4.º da DQA engloba três etapas.

A primeira etapa corresponde à identificação das medidas de restauro/recuperação hidromorfológica a aplicar na massa de água para que esta alcance o bom estado ecológico. São exemplos de medidas de recuperação hidromorfológica as acções que visam a redução do impacto ambiental resultante das

alterações físicas (e.g. aumento de fluxos compensatórios ou passagens para peixes) e as acções que resultam na completa remoção das alterações físicas.

A segunda etapa está relacionada com a avaliação da relação entre as alterações físicas e os usos específicos da massa de água. A terceira etapa do teste corresponde à avaliação dos efeitos adversos significativos resultantes da aplicação das medidas nos usos específicos e actividades humanas (na navegação, nas actividades de recreio, entre outros). São exemplos de efeitos adversos significativos nos usos da água a perda de serviços importantes, como a protecção contra cheias ou a capacidade de navegação, e as perdas de produção, como bens agrícolas ou energéticos.

Se não existir nenhum efeito adverso significativo ao nível dos usos, existe ainda uma quarta etapa do teste de designação 4(3)(a) que consiste na avaliação dos efeitos ambientais negativos das medidas de uma forma mais abrangente. A massa de água deverá ser considerada como uma massa de água natural no caso das medidas de recuperação não provocarem efeitos adversos nesse ambiente mais abrangente. Ao ser considerada como uma massa de água natural, as medidas de restauro/recuperação previstas deverão ser aplicadas no sentido do alcance do bom estado ecológico. Nalgumas circunstâncias, as derrogações contempladas nos pontos 4 e 5 do artigo 4.º serão apropriadas e objectivos ambientais menos exigentes poderão ser aplicados.

No caso de existirem efeitos adversos significativos ao nível dos usos ou num ambiente mais lato, essa massa de água será sujeita a um outro teste de designação, que permite dar resposta à alínea (b) do ponto 3 do artigo 4.º da DQA.

O teste de designação que permite dar resposta à alínea (b) do ponto 3 do artigo 4.º da DQA engloba cinco etapas, conforme é possível observar na Figura 2.1.49. A primeira etapa consiste na identificação de meios alternativos que permitam manter os objectivos benéficos prosseguidos pelas características fortemente modificadas da massa de água. As restantes etapas permitem avaliar a viabilidade técnica (etapa 2), ambiental (etapa 3) e financeira (etapa 4) dos meios alternativos identificados e a sua capacidade para fazer com a massa de água em questão atinja o bom estado ecológico.

No caso do bom estado ecológico não ser atingido por outros meios e de este facto se dever às alterações físicas da massa de água, esta é designada como uma massa de água fortemente modificada. Se o bom estado ecológico é passível de ser atingido por esses outros meios em consideração, a massa de água é considerada como sendo uma massa de água natural.

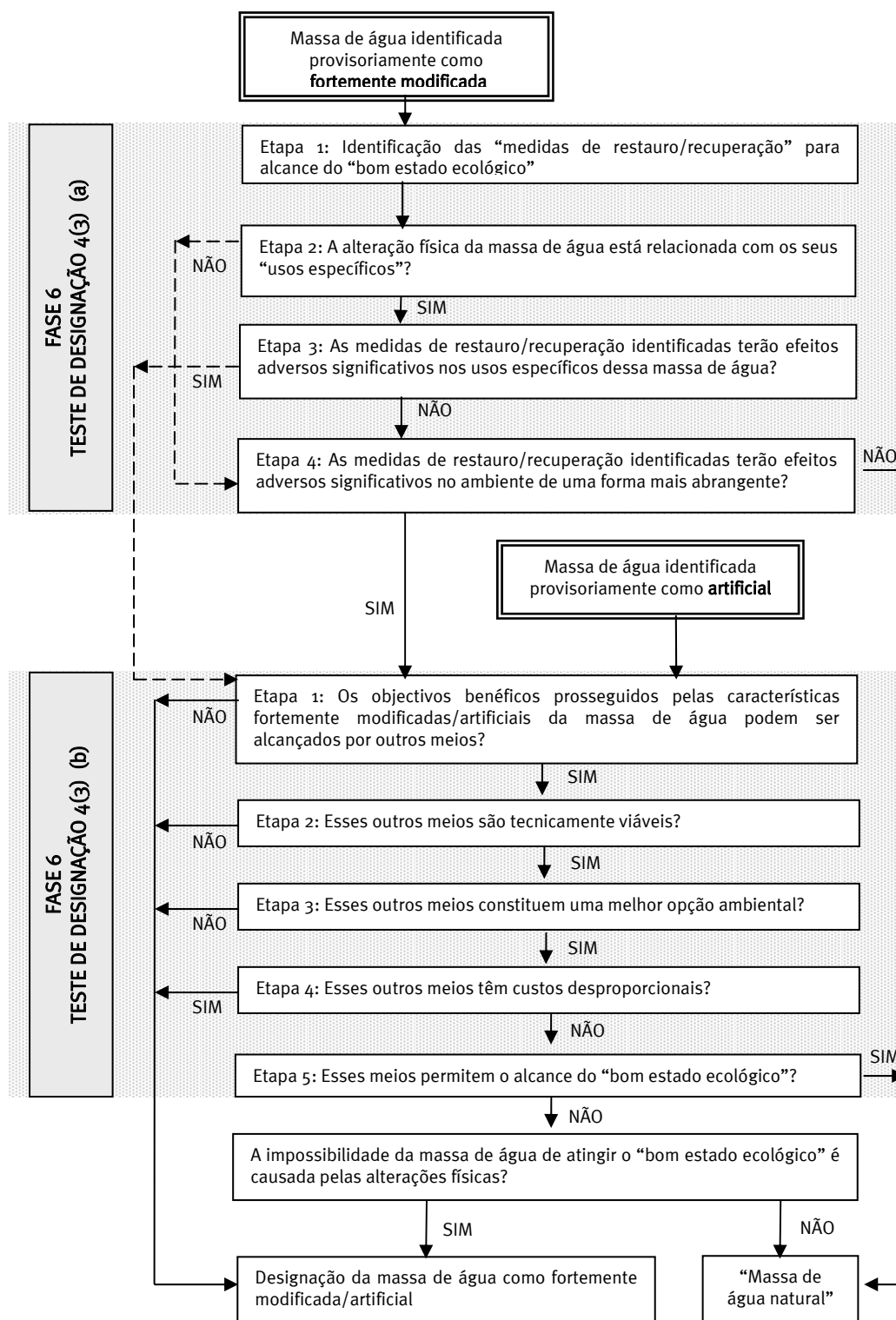


Figura 2.1.47 – Metodologia dos testes de designação 4(3) (a) e 4(3) (b). Adaptado de WFD CIS,

2003c

2.1.6.2. Critérios para a Identificação Provisória das Massas de Água Artificiais

O documento-guia (WFD CIS, 2003c) identifica a massa de água artificial como “*uma massa de água superficial criada pela actividade humana numa localização onde não existia qualquer plano de água e que, por isso, não resultou da alteração física directa de uma massa de água preexistente*”. De acordo com o documento-guia são exemplos de massas de água artificiais os canais construídos para navegação, os canais de rega, os lagos e lagoas artificiais e as lagoas existentes em minas, entre outras.

Na identificação provisória elaborada pelo INAG, as massas de água artificiais foram identificadas nas águas interiores o que, no caso do território português, só encontram correspondência nas redes de distribuição dos Perímetros de Rega Públicos.

Assim, foram considerados todos os canais artificiais de rega dos grandes perímetros de rega públicos. Os critérios para a selecção dos perímetros de rega públicos foram: n.º de beneficiários, a área beneficiada, o comprimento total da rede, a largura, o tipo de secção para a rede primária e secundária e as culturas predominantes. Foram identificados 23 perímetros de rega ao nível do território continental. Para além dos 23 perímetros de rega, foi considerada ainda uma massa de água de transição, perfazendo um total de 24 massas de água provisoriamente identificadas como massas de água artificiais. Na Região Hidrográfica do Guadiana foram identificadas provisoriamente duas massas de água artificiais correspondendo estas aos canais de rega dos Aproveitamentos Hidroagrícolas do Caia e Lucefecit (INAG & ARH Alentejo, 2009). A rede de distribuição do perímetro de rega da Vigia não foi considerada massa de água artificial pois é constituída na totalidade por tubagens.

No que respeita ao estabelecido na DQA, Anexo V, (1.1.5.) “Os elementos de qualidade aplicáveis às massas de águas superficiais artificiais ou fortemente modificadas serão os aplicados à categoria de *águas de superfície naturais, das quatro atrás mencionadas, que mais se assemelha à massa de águas de superfície artificiais ou fortemente modificadas em questão*”. Optou-se, assim, por caracterizar as massas de água artificiais nos termos do Anexo II da DQA. Os locais físicos de implantação dos canais (os perímetros de rega) – correspondentes à categoria Rios – foram determinados com base nos seguintes descritores: área, altitude média, geologia dos solos inscritos nos perímetros de rega para além de outros factores não obrigatórios.

2.1.6.3. Caracterização das Massas de Água Artificiais Identificadas no Âmbito do Artigo 5º da DQA

Seguidamente descrevem-se as massas de água caracterizadas como artificiais, apresentadas no Quadro 2.1.42 e na Figura 2.1.48.

Quadro 2.1.42 – Massas de água identificadas como artificiais na Região Hidrográfica do Guadiana no âmbito do Artigo 5º da DQA

Massas de Água Artificiais (Artigo 5º da DQA)
A. Canais de Rega do Aproveitamento Hidroagrícola do Caia
B. Canais de Rega do Aproveitamento Hidroagrícola de Lucefecit

Fonte: INAG (2005)

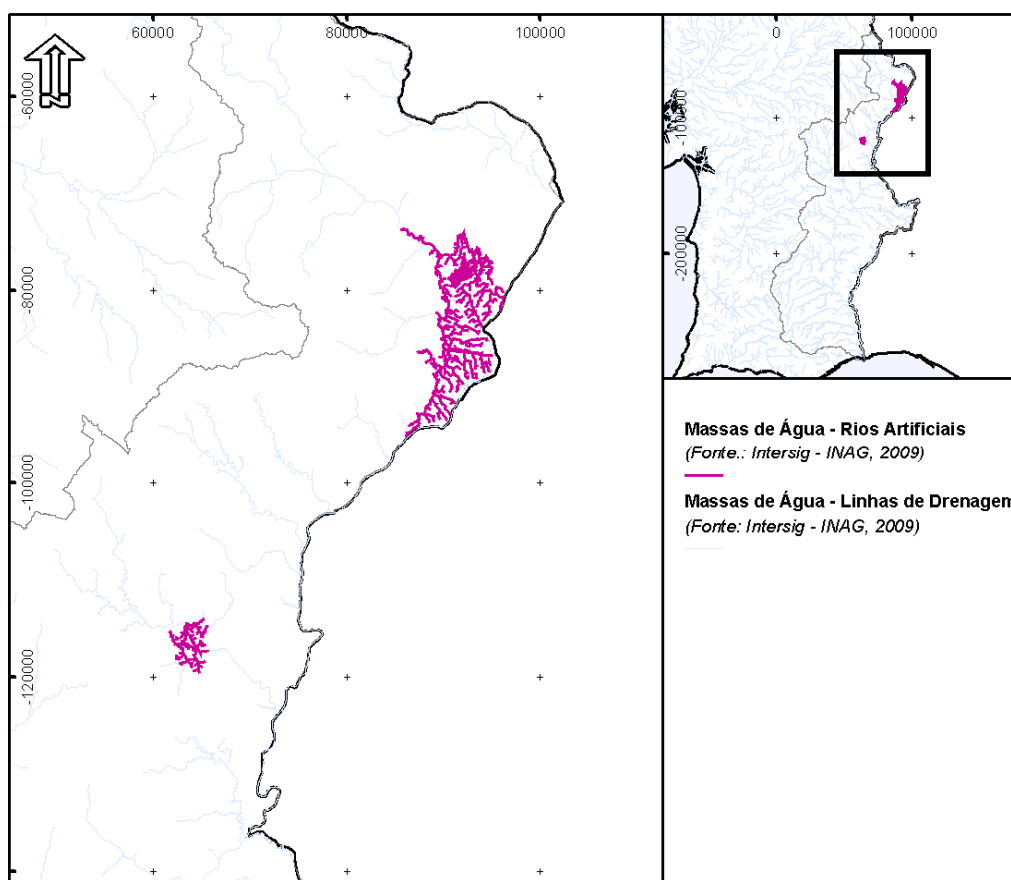


Figura 2.1.48 – Massas de água identificadas provisoriamente como artificiais na RH7

A caracterização das massas de água identificadas provisoriamente como artificiais no âmbito do Artigo 5º (INAG, 2005) foi feita com recurso à seguinte informação:

- Direcção Geral da Agricultura e Desenvolvimento Rural (DGADR) – informação disponível sobre os regadios e aproveitamentos hidroagrícolas;
- Informação disponibilizada pelas Associações de Regantes, e.g. Associação de Beneficiários do Lucefécit; Associação de Beneficiários do Caia;
- Dados de base do Consórcio, nomeadamente da empresa AGROGES.

Seguidamente é feita uma pequena descrição de cada uma das massas de água:

A. Canais de Rega do Aproveitamento Hidroagrícola do Caia

O **Aproveitamento Hidroagrícola (AH) do Caia** situa-se ao longo do rio Caia e parte do rio Guadiana, nos concelhos de Campo Maior (2.900 ha) e Elvas (4.337 ha), no distrito de Portalegre. A área beneficiada prevista pelo projecto da Obra, inicialmente de 7.400 ha, foi mais tarde rectificada, considerando-se actualmente como área beneficiada 7.237 ha. A exploração e conservação da obra estão à responsabilidade da Associação de Beneficiários do Caia.

A água para a rega, fins industriais e a partir de 1977 também para o abastecimento das populações, provém da albufeira do Caia, localizada no rio Caia. A distribuição de água para rega é feita através de uma rede de canais, distribuidores e regadeiras, com um desenvolvimento total da ordem dos 240 km, dos quais 40 km constituem a rede primária e 200 km a rede secundária.

A totalidade da área ocupada pelo AH do Caia encontra-se numa área protegida por legislação nacional e comunitária – o Sítio de Importância Comunitária (SIC) do Caia.

Na área abrangida pelo aproveitamento hidroagrícola do Caia predominam os Solos Mediterrâneos Pardos Para-Hidromórficos de arenitos ou conglomerados argilosos ou argilas (Pag), seguindo-se-lhes os Aluviossolos Modernos e Antigos Não Calcários de textura mediana (At, A), Solos Hidromórficos Para-Aluviossolos de textura mediana ou pesada (Ca, Caa), Solos Mediterrâneos Pardos Para-Barros de margas ou calcários margosos (Pac) e Solos Mediterrâneos Vermelhos ou Amarelos de "rañas" ou depósitos afins (Sr).

B. Canais de Rega do Aproveitamento Hidroagrícola do Lucefécit

O **Aproveitamento Hidroagrícola do Lucefécit** situa-se no concelho do Alandroal, nas freguesias de Terena, Nossa Senhora da Conceição e Santo António dos Capelins, distrito de Évora. A área beneficiada, que se

localizada na totalidade no concelho do Alandroal, é de 1.179 ha, dos quais 229 ha da 1ª fase são regados por gravidade e os restantes 950 ha da 2ª fase são regados por aspersão. A água para a rega provém da albufeira do Lucefécit, localizada na ribeira de Lucefécit, afluente da margem direita do rio Guadiana. Actualmente, a Associação de Beneficiários de Lucefécit é responsável pela gestão do perímetro.

No Quadro 2.1.43 é feita uma caracterização de cada um dos Aproveitamentos Hidroagrícolas. Essa caracterização contempla:

- O número de beneficiários (dados de 2006);
- A área beneficiada – área total e área incluída na RH7;
- A área regada (dados da campanha de rega de 2009);
- O comprimento total da rede de distribuição (C_{total}) – não inclui as regadeiras; representa a soma das redes primária e secundária;
- O comprimento para as redes primária e secundária;
- As culturas predominantes e consumos por cultura (dados da campanha de rega de 2009).



Quadro 2.1.43 – Caracterização dos Aproveitamentos Hidroagrícolas (AH) identificados provisoriamente como massas de água artificiais

AH	Número de beneficiários em 2006	Área beneficiada (ha)	Área beneficiada incluída na RH7 (ha)	Área regada em 2009 (ha)	C _{total} rede de distribuição (m)	C _{total} da Rede Primária (m)	C _{total} da Rede Secundária (m)	Consumo total (m ³) 2m 2009	Culturas predominantes em 2009	
									Tipo de cultura	Consumo total por cultura (m ³)
Caia	480	7.237	7.237	6.226,5	240.191	40.434	199.757	26.591.703	Milho	8.157.757
									Tomate	6.855.012
									Olival grande	5.021.838
									Pomar	2.543.292
									Arroz	1.125.234
									Outras culturas ^(a)	2.888.572
Luçefécit	38	1.179	1.179	932,82	46 000 (36 000 – tubagem enterrada)	3.500	6.500	4.923.987	Milho	3.904.874
									Prado/Trevo/Luzerna	246.765
									Olival/Pomar	211.812
									Ervilha/Fava	180.245
									Vinha	98.512
									Outras culturas ^(b)	281.779

Observações:

^(a) Outras culturas: Aveia, Cevada, Triticale, Girassol, Luzerna, Melão/Melancia, Olival, Pimentão, Prado, Tabaco, Trigo, Vinha, Alho, Brócolos, Nogueira, Ervilha, Trevo, Azevém

^(b) Outras culturas: Cereais, Sorgo, Horta, Pastagem/Forragem, Meloal, Jardim.

2.1.6.4. Revisão e Designação das Massas de Água Artificiais

Os regadios provisoriamente considerados como massas de água artificiais, no âmbito do artigo 5.º, correspondem a regadios colectivos de iniciativa estatal (Regadios IDRHA). No âmbito da revisão das massas de água artificiais foi feito o levantamento dos novos Perímetros de Rega em exploração na RH7 e dos Perímetros de Rega em projecto, com recurso à informação disponibilizada pelas seguintes entidades:

- Direcção Geral da Agricultura e Desenvolvimento Rural (DGADR) – informação disponível sobre os regadios e aproveitamentos hidroagrícolas em projecto e em exploração (e que não tenham sido contemplados no âmbito da identificação provisória);
- Empresa de Desenvolvimento e Infra-Estruturas do Alqueva (EDIA, S.A.) – informação respeitante ao desenvolvimento do Empreendimento de Fins Múltiplos do Alqueva (EFMA), regulamentado pelo Decreto-Lei n.º 42/2007 de 22 de Fevereiro.

Este levantamento de informação permitiu considerar, para o processo de revisão das massas de água artificiais, o desenvolvimento do Perímetro de Rega Global do **Alqueva**, pertencente ao Empreendimento de Fins Múltiplos do Alqueva (EFMA), com áreas afectas à RH7.

O Perímetro de Rega Global do Alqueva divide-se em três subsistemas, de acordo com as diferentes origens de água:

- o **subsistema de Alqueva**, com origem de água na albufeira de Alqueva: beneficia as áreas a Oeste de Beja e do Centro Alentejo;
- o **subsistema de Pedrógão**, com origem de água na albufeira de Pedrógão: beneficia as áreas a Este de Beja até ao rio Guadiana;
- o **subsistema do Ardila**, com origem de água, igualmente, na albufeira de Pedrógão: beneficia as áreas da margem esquerda do Guadiana nos concelhos de Moura e Serpa. Sistema de Adução Alqueva.

Assim, no processo de revisão das massas de água artificiais foram consideradas as infra-estruturas existentes, com configuração em canal (com superfície de escoamento livre) e com mais de 0,5 km de comprimento. De acordo com as infra-estruturas do EFMA existentes, apresentam-se, no Quadro 2.1.44, os canais de rega a considerar no processo de revisão das massas de água artificiais, caracterizados através:

- Nome;
- Sub-sistema do EFMA a que pertencem;
- Comprimento total (em km);

- Comprimento do canal em superfície de escoamento livre (km);
- Coordenadas (X:Y) no sistema ETRS89.

Quadro 2.1.44 – Canais de Rega a considerar no processo de revisão das massas de água artificiais (Artigo 13.º da DQA)

Nome	Sub-sistema (EFMA)	Comprimento total (km)	Comprimento em superfície livre (km)	Coordenadas (ETRS89)	
				X	Y
Canal de Adução Álamos	Alqueva	1,05	1,05	47921,23	-148440,3
Canal de Interligação Álamos	Alqueva	0,702	0,702	46291,25	-148593,9
Canal de Ligação Loureiro-Monte Novo	Alqueva	23,4	23,4	29129,97	-138432,5
Canal de ligação Álamos-Loureiro (2º troço)	Alqueva	11,1	4,88 (44%)	40054,38	-144467,2

Fontes: EDIA; DGADR

As massas de água referidas acima são apresentadas na Figura 2.1.49.

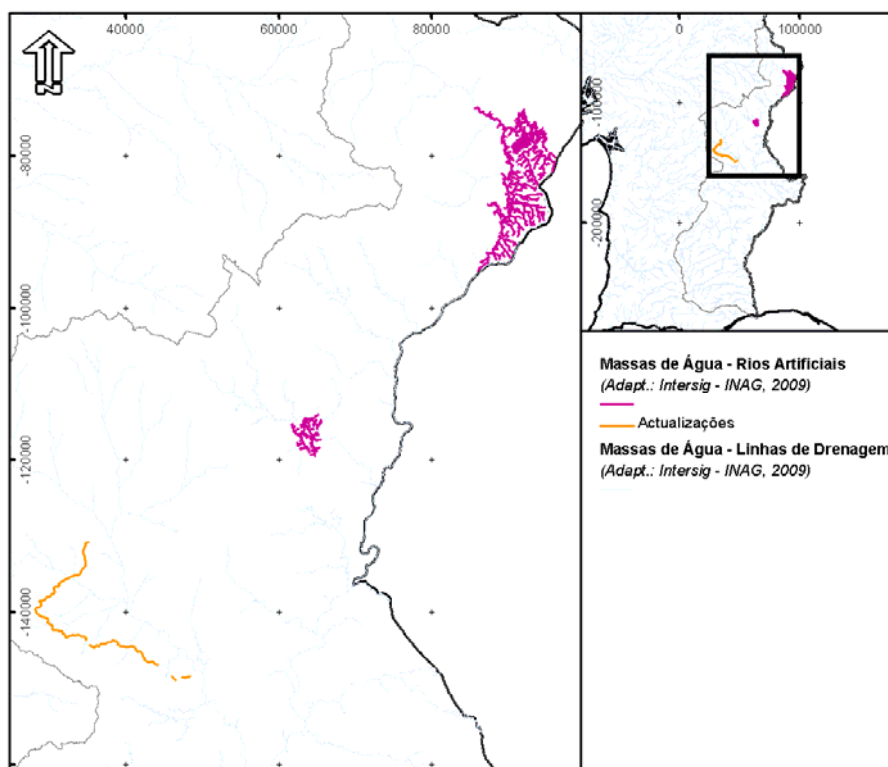


Figura 2.1.49 – Massas de água artificiais na RH7 (após o processo de revisão das massas de água artificiais no âmbito do artigo 13.º da DQA)

Relativamente aos Regadios Particulares, a informação disponível é bastante escassa. No entanto, os pequenos regadios individuais do Alentejo (PRIA) representam actualmente uma área bastante superior aos regadios colectivos estatais, sendo alimentados a partir de fontes de água privadas (barragens, charcas e/ou furos) (Pinheiro e Oliveira, 2007). O Centro Operativo de Tecnologia de Regadio (COTR) procedeu ao levantamento dos Pequenos Regadios Individuais do Alentejo – Projecto SIGIRA – tendo procedido à caracterização dos métodos de rega, das culturas regadas, das áreas regadas por freguesia e dos volumes de rega. Assim, a primeira parte do Projecto SIGIRA procedeu ao inventário dos regadios nos distritos de Évora, Beja e Setúbal (dados de 2003). De acordo com a informação disponível, determinou-se uma área do PRIA de 28051 ha na Bacia Hidrográfica do Guadiana, correspondente à exploração de 2383 parcelas (Oliveira *et al.*, 2005). Face aos constrangimentos no que diz respeito à tipologia das redes de rega destes regadios individuais e à consulta de informação geográfica associada, não foram tidos em conta estes regadios no processo de revisão das massas de água artificiais.

2.1.6.5. Critérios para a Identificação Provisória das Massas de Água Fortemente Modificadas

De acordo com o disposto no ponto 9 do artigo 2.º da DQA, uma massa de água fortemente modificada corresponde a uma massa de água que, em resultado de alterações físicas derivadas da actividade humana, adquiriu um carácter substancialmente diferente.

De acordo com o documento-guia (WFD CIS, 2003c) a identificação de uma massa de água como fortemente modificada considera:

- a existência de alterações hidromorfológicas significativas derivadas de alterações físicas;
- a impossibilidade dessas massas de água de atingir o bom estado ecológico;
- a existência de alterações substanciais do carácter natural do ecossistema original, devido a alterações físicas derivadas da actividade humana.

No que diz respeito à existência de alterações hidromorfológicas significativas, foi feito um levantamento, no âmbito do Artigo 5.º, das pressões e dos impactes sobre as massas de água, através da descrição:

- dos usos específicos das massas de água (navegação, irrigação, drenagem de terrenos, etc.);
- das pressões antropogénicas significativas resultantes desses usos, em particular as alterações físicas (na morfologia e hidrologia); e
- dos impactes significativos dessas pressões na hidromorfologia, utilizando os elementos descritos na DQA (continuidade do rio, regime hidrológico, condições morfológicas, regime de marés, etc.).

A impossibilidade de alcançar o objectivo ambiental de “bom estado ecológico” foi avaliada através da informação relativa às pressões e impactes e informação respeitante aos elementos de qualidade ecológica e química existentes. Uma vez que o processo de definição do “bom estado ecológico” não estava concluído aquando do processo de identificação das massas de água fortemente modificadas, foi utilizada a informação existente, nomeadamente dados físico-químicos e hidromorfológicos.

Por fim, a existência de alterações substanciais do carácter natural do ecossistema original devido a alterações físicas derivadas da actividade humana, é também considerada na definição de massas de água fortemente modificadas. Para detectar alterações substanciais do carácter, estas devem ser bastante óbvias e profundas, uma vez que envolvem tipicamente alterações consideráveis na hidrologia e morfologia da massa de água, e também permanentes.

Assim, para uma massa de água ser identificada provisoriamente como fortemente modificada, devem aplicar-se os seguintes **critérios**:

- a impossibilidade de alcançar o bom estado ecológico deve-se a alterações físicas das características hidromorfológicas da massa de água e não a outro tipo de impactes;
- o carácter natural da massa de água deve encontrar-se substancialmente alterado;
- as alterações substanciais no carácter natural da massa de água devem resultar de usos específicos.

No Quadro 2.1.45 apresentam-se as principais pressões (alterações físicas) e os impactes resultantes na hidromorfologia e biologia.

Quadro 2.1.45 – Resumo das alterações físicas (pressões) e impactes (na hidromorfologia e biologia) resultantes dos usos específicos das massas de água (Adaptado de: WFD CIS, 2003c)

Usos específicos	Navegação	Protecção contra cheias	Produção de energia	Agricultura Floresta	Exploração de minérios	Aquicultura	Abastecimento de água	Recreação	Urbanização
Alterações físicas (pressões)									
Açudes e barragens	x	x	x	x	x	x	x	x	
Manutenção de canais/dragagens/ remoção de materiais	x	x	x	x	x			x	
Canais de navegação	x								
Estreitamento de canais	x	x	x	x	x		x		x
Reforço, protecção e/ou estabilização de margens	x	x	x	x	x		x		x

Usos específicos	Navegação	Protecção contra cheias	Produção de energia	Agricultura Floresta Exploração de minérios	Aquicultura	Abastecimento de água	Recreação	Urbanização
Drenagem de terrenos				×				×
Apropriação de terrenos				×				×
Criação de refluxos através da construção de diques e taludes	×						×	×
Impactes nos elementos de qualidade hidromorfológica								
Alteração da configuração e do substrato das margens	×	×	×	×			×	×
Interrupção da continuidade do rio e do transporte de sedimentos	×	×	×	×		×	×	
Mudanças no perfil do rio	×	×	×	×				×
Destacamento de lagos de meandros/zonas húmidas	×	×	×	×		×		×
Restrição/Perda de planícies de inundação/aluviais		×	×					×
Redução de caudais			×	×		×		
Artificialização do regime de descargas		×	×	×		×		
Variações no nível dos sistemas aquíferos			×	×				×
Erosão do solo	×		×	×				×
Perda do gradiente salino e de elementos característicos estuarinos	×	×		×		×		
Impactes nos elementos de qualidade biológica								
Afectação directa de fauna/flora	×		×				×	
Redução ou afectação de habitats	×	×	×	×			×	×
Afectação da migração de peixes	×	×	×	×		×		
Destruição do <i>continuum</i> ecológico	×	×		×			×	×

O processo de identificação foi desenvolvido separadamente para as águas interiores (albufeiras e troços de jusante) e para as águas de transição e costeiras, uma vez que a delimitação de massas de água seguiu também um procedimento diferente. Os resultados obtidos nestes processos foram posteriormente compatibilizados.

A identificação provisória de massas de água fortemente modificadas foi feita a partir das alterações hidromorfológicas significativas, da alteração substancial do seu carácter devido a alterações físicas e dos usos das albufeiras previstos no artigo 4.º, uma vez que a definição do bom estado ecológico encontrava-se em desenvolvimento.

Baseada nos critérios expostos anteriormente e no processo iterativo definido no documento-guia, a identificação das massas de água fortemente modificadas considerou, pela seguinte ordem:

- as albufeiras (com usos considerados no artigo 4.º da DQA) com uma área inundada superior a 0,5 km². Este limite foi alargado posteriormente para 0,4 km² (especificamente 0,38 km²) no âmbito dos estudos em curso para definição do máximo potencial ecológico para albufeiras, para consolidar numericamente os tipos obtidos, uma vez que o grupo das albufeiras de pequena dimensão era constituído inicialmente, por um grupo com um número de massas de água insuficiente e pouco representativo;
- as albufeiras com captação para a produção de água para consumo humano com área inundada inferior a 0,4 km², sendo a sua constituição como massa de água individual decidida com base no seu impacto e percentagem de afectação da massa de água em que se insere;
- os troços de rio a jusante de barragens, com alterações hidromorfológicas significativas;
- os troços de rio urbanizados;
- os canais de navegação e portos.

Metodologicamente, a identificação destas massas de água foi feita da seguinte forma:

- as massas de água definidas por barragens e açudes foram identificadas tendo por base a Carta Militar de Portugal (Série M888; escala 1:25000). Sempre que os limites das albufeiras da Carta Militar correspondiam ao visualizado nos ortofotos de 95 e nas imagens de satélite de 2003, foram esses os limites utilizados. Nos casos em que havia diferenças foi feita a digitalização sobre as imagens raster;
- as massas de água correspondentes a troços de rio a jusante de barragens com área superior a 0,4 km² foram identificadas considerando os troços de rio com redução ou alteração significativa do escoamento afluente a esses locais, com base nos dados hidrológicos existentes no Sistema Nacional de Recursos Hídricos (SNIRH), nomeadamente nas curvas de duração de caudais e no caudal modular efectuadas a partir de dados de estações hidrométricas ou de albufeiras. Na ausência de dados hidrológicos, a identificação dos troços a jusante foi feita com base nos seguintes critérios: (1) Comprimento da massa de água superior a 2 km; (2) Massa de água com uma só tipologia; (3) Confluência de uma linha de água com área de bacia média; (4) Massa de água de aproveitamentos hidráulicos complexos; (5) Inexistência de medidas mitigadoras na barragem de montante (caudal ecológico e escadas de peixes). Em complemento a estes critérios, foi decidido, em alguns casos, e tendo em conta a análise pericial, prolongar os referidos troços de jusante;

- as massas de água correspondentes a troços de rio a jusante de barragens com área inferior a 0,4 km² e com captação para a produção de água para consumo humano foram identificadas com base numa análise de impactos, nomeadamente no que se refere à redução do escoamento e potenciais alterações morfológicas;
- as massas de água correspondentes a troços de rio urbanizados foram definidas com base no conhecimento pericial de planos de regularização e de casos de controlo de cheias;
- as massas de água correspondentes a canais de navegação e portos (águas de transição e costeiras) foram identificadas a partir da delimitação das massas de água de transição e costeiras, tendo sido identificado o grau de alteração morfológica para cada uma das massas de água, com utilização de informação geográfica digital, nomeadamente cobertura nacional de Ortofotomapas.

2.1.6.6. Caracterização das Massas de Água Fortemente Modificadas Identificadas no Âmbito do Artigo 5.º da DQA – Albufeiras e Açudes

No “Relatório Síntese” produzido pelo INAG foram identificadas provisoriamente no território continental 203 massas de água fortemente modificadas, dos quais 97 são albufeiras (INAG, 2005). Do total das massas de água fortemente modificadas identificadas, 31 estão integradas na Região Hidrográfica do Guadiana, sendo que 16 massas de água são correspondentes a albufeiras. Assim, as albufeiras provisoriamente identificadas no âmbito do artigo 5.º da DQA são as constantes do Quadro 2.1.46 e da Figura 2.1.50.

Quadro 2.1.46 – Albufeiras/Açudes identificadas como fortemente modificadas na RH7 do Guadiana no âmbito do Artigo 5º

Albufeiras/Açudes (Artigo 5.º da DQA)
A. Albufeira de Abrilongo
B. Albufeira de Alqueva
C. Albufeira de Beliche
D. Albufeira do Caia
E. Albufeira do Chança
F. Albufeira de Enxoé
G. Albufeiras da Herdade do Facho I e II
H. Albufeira de Odeleite
I. Albufeira de Lucefecit
J. Albufeira do Monte dos Grous
K. Albufeira de Monte Novo



Albufeiras/Açudes (Artigo 5.º da DQA)

- L. Albufeira de Mourão
- M. Açude de Pedrogão
- N. Albufeira da Tapada Grande
- O. Albufeira de Torres
- P. Albufeira de Vigia

Fonte: INAG (2005)

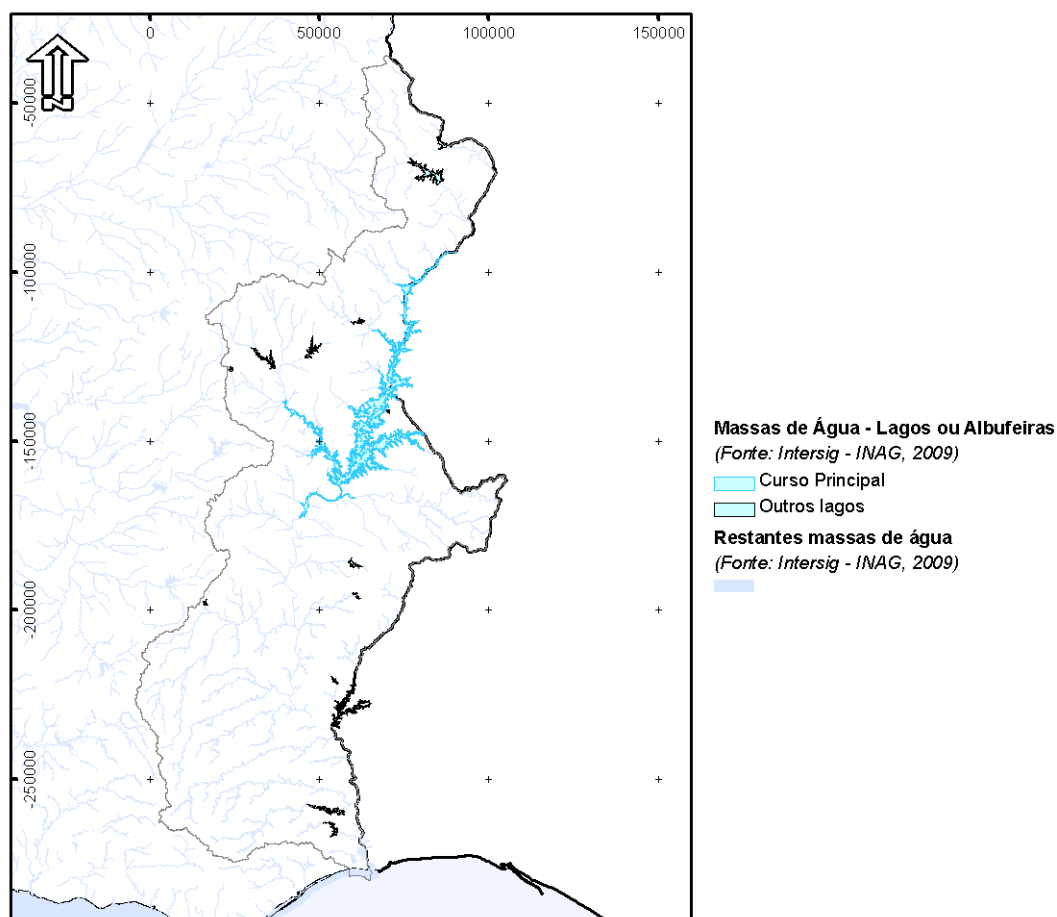


Figura 2.1.50 – Massas de água identificadas provisoriamente como fortemente modificadas – albufeiras e açudes – na RH7

Para a caracterização das várias massas de água – albufeiras e açudes – identificadas provisoriamente como fortemente modificadas utilizaram-se várias fontes de informação, a saber:

- Cadastro de Infra-estruturas (Cadinfes), actualizado com uma base de dados de infra-estruturas hidráulicas disponibilizado pela ARH do Alentejo em Março de 2010. As informações constantes do Cadastro de Infra-estruturas e da base de dados de infra-estruturas hidráulicas foram validadas através de ortofotomapas;
- Plano de Bacia do Guadiana;
- Estudos de base existentes em diversas entidades (o Instituto da Água, I.P. (INAG), a Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Alentejo e a Empresa de Desenvolvimento e Infra-estruturas do Alqueva, EDIA, S.A., entre outros);
- Comissão Nacional Portuguesa das Grandes Barragens;
- Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos (SNIRH);
- Sociedad Española de Presas y Embalses;
- Gestor de informação geográfica de recursos hídricos da responsabilidade do INAG (InterSIG);
- Contractos de Concessão relativos à Utilização dos Recursos Hídricos Superficiais, a saber: Contrato de Concessão relativo à utilização dos Recursos Hídricos para Captação de Águas Superficiais destinadas ao abastecimento público e à produção de energia hidroeléctrica na albufeira da Vigia – Contrato de Concessão n.º 2/CSP/GD/2009 e Contrato de Concessão relativo à utilização dos Recursos Hídricos para Captação de Águas Superficiais destinadas ao abastecimento público e à produção de energia hidroeléctrica na albufeira do Monte Novo – Contrato de Concessão n.º 3/CSP/GD/2010.

Seguidamente é feita uma pequena descrição de cada uma das massas de água:

A. Albufeira de Abrilongo

A Albufeira de Abrilongo, com o código PT07GUA1407, insere-se na Tipologia “Albufeiras do Sul” e está situada no local de Monte Custódio, na freguesia de Nossa Senhora da Graça dos Degolados, concelho de Campo Maior, Distrito de Portalegre. Localizada na Bacia Hidrográfica do Rio Guadiana, na Ribeira de Abrilongo, esta albufeira tem como principal finalidade o fornecimento de água para irrigação, sendo explorada pela Direcção Geral da Agricultura e Desenvolvimento Rural (DGADR). Esta albufeira possui uma área inundada de 2,95 km² ao nível pleno de armazenamento (NPA). A Barragem de Abrilongo não contempla qualquer tipo de dispositivo de transposição para peixes. Ao nível de zonas protegidas, esta Albufeira está abrangida pelo SIC de São Mamede e pela ZPE de Campo Maior, constantes da Rede Natura 2000.

B. Albufeira do Alqueva

A Albufeira do Alqueva, com o código PT07GUA1487, insere-se na Tipologia “Albufeiras Curso Principal” e está localizada no concelho de Moura, no Distrito de Beja. Faz parte do Empreendimento de Fins Múltiplos do Alqueva, juntamente com a Albufeira de Pedrogão e localiza-se na Bacia Hidrográfica do rio Guadiana. Serve várias finalidades, entre as quais a produção de Electricidade, a Irrigação e a regularização de caudais.

Com entrada em funcionamento em 2002, a Albufeira do Alqueva é explorada pela EDIA e possui uma área inundada ao NPA de 250 km². A montante da albufeira do Alqueva está localizada a albufeira de Mourão, sendo que, a jusante, encontra-se o açude de Pedrogão, que constitui um contra-embalse da Barragem de Alqueva.

No que diz respeito à existência de dispositivos de transposição para peixes, a Barragem do Alqueva não possui qualquer tipo de passagens para a ictiofauna. Não contempla também nenhum circuito para lançamento de caudal ecológico. No que concerne à designação de zonas protegidas no âmbito da DQA, a Albufeira do Alqueva constitui uma Zona Sensível, ao mesmo tempo que está abrangida pelas seguintes zonas protegidas da Rede Natura 2000: o SIC Guadiana/Juromenha e as ZPEs Reguengos e Mourão/Moura/Barrancos.

C. Albufeira de Beliche

A Albufeira de Beliche, com o código PT07GUA1624, localiza-se na Ribeira de Beliche, na Bacia Hidrográfica do Rio Guadiana e está integrada na Tipologia “Albufeiras do Sul”. Com entrada em funcionamento em 1986, a Albufeira de Beliche possui uma área inundada de 2,92 km² ao NPA. A barragem respectiva está situada na freguesia do Azinhal, Concelho de Castro Marim, Distrito de Faro. Tem como entidade exploradora o INAG e como principal finalidade o fornecimento de água para abastecimento doméstico e irrigação. A Barragem de Beliche não possui qualquer tipo de dispositivo de transposição para a ictiofauna.

D. Albufeira do Caia

A Albufeira do Caia, com o código PT07GUA1422, está localizada no Rio Caia, na bacia hidrográfica do Rio Guadiana. Pertencente à Tipologia “Albufeiras do Sul”, situa-se no Concelho de Elvas, Distrito de Portalegre. Esta albufeira, cuja entidade gestora é a Associação de Beneficiários do Caia, serve vários fins, a saber: abastecimento doméstico e industrial, produção hidroelétrica e irrigação, possuindo uma área inundada ao NPA de cerca de 20 km². Esta albufeira constitui uma zona protegida, uma vez que está

designada para a captação de água com destino à produção de água para consumo humano e está designada como zona balnear. Para além disso, é abrangida por zonas protegidas no âmbito da Rede Natura 2000, como o SIC Caia e o SIC São Mamede. A Barragem do Caia não contempla qualquer tipo de dispositivo de transposição para peixes.

E. Albufeira do Chança

A Albufeira do Chança, com o código PT07GUA1591, corresponde a uma massa de água da tipologia “Albufeiras do Sul” e possui uma área inundada de cerca de 22 km² ao NPA. Com localização no Rio Chança, na Bacia Hidrográfica do Rio Guadiana, a Albufeira do Chança está situada na freguesia de Santana de Cambas, no concelho de Mértola, distrito de Beja. A Barragem do Chança tem como entidade gestora a Junta de Andaluzia e é utilizada para abastecimento e produção de energia. A Barragem do Chança não possui qualquer tipo de dispositivo de transposição para a ictiofauna.

F. Albufeira de Enxoé

A Albufeira do Enxoé corresponde a uma massa de água do tipo “Albufeiras do Sul” e está identificada com o código PT07GUA1522. Com localização ao nível da Bacia Hidrográfica do Rio Guadiana, na Ribeira de Enxoé, no concelho de Serpa (distrito de Beja), e com uma área inundada de 2 km² aproximadamente, a Albufeira de Enxoé constitui uma zona protegida designada para a produção de água para consumo humano. A Barragem do Enxoé não contempla qualquer tipo de dispositivo de transposição para peixes.

G. Albufeira dos Grous

A Albufeira dos Grous, com o código PT07GUA1541, corresponde a uma massa de água da tipologia “Albufeiras do Sul” e está situada na linha de água designada por Barranco das Vendas, na Bacia Hidrográfica do Guadiana, possuindo uma área inundada correspondente a 0,7 km² ao NPA. A barragem, localizada no local da Herdade dos Grous, na freguesia de Albernoa, Concelho de Beja, entrou em funcionamento em 1965, e tem como principal finalidade o fornecimento de água para rega. A gestão é da responsabilidade da Sociedade Agrícola da Herdade dos Grous, não contempla qualquer tipo de dispositivo de transposição para ictiofauna.

H. Albufeira da Herdade do Facho I e II

As Albufeiras da Herdade do Facho I e II, identificadas com o código PT07GUA1537, correspondem a uma massa de água do tipo “Albufeiras do Sul”, com área inundada correspondente a 0,5 km² ao NPA. Ambas estão localizadas na freguesia de Aldeia Nova de São Bento, Concelho de Serpa, Distrito de Beja, e têm como principal finalidade o fornecimento de água para rega.

A Barragem da Herdade do Facho I encontra-se localizada na linha de água denominada Barranco de João Bilheiro, na Bacia Hidrográfica do Rio Guadiana. A jusante desta Barragem, está localizada a Albufeira da Herdade do Facho II, na linha de água Barranco Vale de Maritanças. Ambas as barragens não possuem escadas para peixes.

I. Albufeira de Lucefecit

A Albufeira do Lucefecit constitui uma massa de água do tipo “Albufeiras do Sul” e está representada com o código PT07GUA1441, situando-se na Ribeira de Lucefecit, na Bacia Hidrográfica do Guadiana. Possui uma área inundada de aproximadamente 1,7 km² ao NPA. Com a barragem localizada na freguesia de Terena (São Pedro), pertencente ao concelho do Alandroal (Évora), esta albufeira é explorada pela Associação de Beneficiários de Lucefecit e tem como principal finalidade o fornecimento de caudais para a rega de 1.180 ha de área beneficiada. Em funcionamento desde 1982, esta Barragem não contempla qualquer tipo de dispositivo de transposição para a ictiofauna. Esta albufeira constitui uma zona protegida designada para a protecção de espécies piscícolas.

J. Albufeira de Monte Novo

A Albufeira de Monte Novo, criada pela Barragem com o mesmo nome construída em 1982, está situada na Bacia Hidrográfica do Rio Guadiana, no Rio Debege. Localizada a sudeste da cidade de Évora, na freguesia de S. Manços, esta albufeira constitui uma massa de água da tipologia “Albufeiras do Sul” e está representada com o código PT07GUA1458. Com entrada em funcionamento em 1982, a Barragem de Monte Novo não possui escadas para peixes.

A Albufeira de Monte Novo constitui uma zona protegida designada para a protecção de espécies piscícolas, ao mesmo tempo que constitui uma zona designada para a protecção de água para consumo humano.

K. Albufeira de Mourão

A Albufeira de Mourão constitui uma massa de água pertencente à tipologia “Albufeiras do Sul” e está representada com o código PT07GUA1476. Situa-se na Herdade da Margalha, Concelho de Mourão, Distrito de Évora e tem como principal finalidade o fornecimento de água para rega. A Barragem do Mourão está localizada na Ribeira das Vinhas, na Bacia Hidrográfica do Rio Guadiana, tendo entrado em funcionamento em 1995. A Barragem de Mourão não contempla qualquer tipo de dispositivo de transposição para ictiofauna. Ao nível de zonas protegidas, esta albufeira encontra-se integrada numa das áreas da Rede Natura 2000, a Zona de Protecção especial Mourão/Moura/Barrancos.

L. Albufeira de Odeleite

A Albufeira de Odeleite localiza-se na Bacia Hidrográfica do Rio Guadiana, na Ribeira de Odeleite. Constitui uma massa de água do tipo “Albufeiras do Sul”, estando representada, para efeitos de aplicação da DQA, com o código PT07GUA1618. A Barragem de Odeleite está situada na freguesia de Odeleite, Concelho de Castro Marim, Distrito de Faro. Com entrada em funcionamento em 1996, a Albufeira de Odeleite tem uma área inundada de aproximadamente 7 km² ao NPA e constitui uma importante infra-estrutura de fins múltiplos a partir da qual é feito o abastecimento de água aos concelhos do sotavento Algarvio.

Para além do fornecimento de água para abastecimento doméstico, a Albufeira de Odeleite tem também como finalidade o fornecimento de água para rega. A Albufeira de Odeleite constitui assim uma zona designada para a protecção de água destinada à produção de água para consumo humano e também uma zona designada para a protecção de espécies piscícolas (Ribeira de Odeleite). Ao nível da Barragem de Odeleite não foram contempladas passagens para peixes.

M. Açude de Pedrogão

A Albufeira de Pedrogão, juntamente com a Albufeira do Alqueva, faz parte de um sistema complexo com fins múltiplos, dos quais se destacam a irrigação agrícola, o transvaze para consumo humano e a produção de energia. Representada com o código PT07GUA1513, a albufeira de Pedrogão pertence à tipologia “Cursos Principais” e possui uma área inundada de cerca de 11 km² ao NPA, funcionando como um contra-embalse da Albufeira do Alqueva.

Localizada no Rio Guadiana, na freguesia de Pias, concelho de Serpa (Distrito de Beja), esta Barragem contempla um dispositivo de transposição para peixes, do tipo elevador, concebido para operar entre a gama de caudais 0-50 m³/s. A Barragem de Pedrogão contempla ainda um circuito para lançamento de caudais ecológicos e uma regulação fina de caudais.

N. Albufeira da Tapada Grande

A Albufeira da Tapada Grande, com o código PT07GUA1577, constitui uma massa de água do tipo “Albufeiras do Sul” localizada na Ribeira da Tapada Grande, na Bacia Hidrográfica do Rio Guadiana. Construída em 1882, com o objectivo de fornecer água para o complexo industrial da Mina de São Domingos (cuja actividade cessou em 1965), a Albufeira da Tapada Grande, localizada na freguesia de Corte do Pinto, concelho de Mértola, distrito de Beja, junto da povoação das Minas de São Domingos serve, actualmente, a finalidade de recreio. De facto, a Albufeira da Tapada Grande constitui uma zona

protegida designada para a protecção de águas de recreio (águas balneares), ao mesmo tempo que está incluída na ZPE do Vale do Guadiana.

A área inundada ao NPA desta albufeira é de aproximadamente 0,8 km² e ao nível da Barragem não foram contempladas passagens para peixes.

O. Albufeira de Torres

A Albufeira de Torres, situada na Freguesia de Torre de Coelheiros, Concelho de Évora, Distrito de Évora, tem como principal finalidade o fornecimento de água para rega. A Albufeira está localizada na Ribeira da Azambuja, na Bacia Hidrográfica do Guadiana e constitui uma massa de água da tipologia “Albufeiras do Sul”, estando representada com o código PT07GUA1461. A Albufeira de Torres está integrada na ZPE Évora (Sul), pertencente à Rede Natura 2000. Ao nível da Barragem de Torres não foi contemplado qualquer tipo de dispositivo de transposição para a ictiofauna.

P. Albufeira de Vigia

A Albufeira de Vigia situa-se na freguesia de Montoito, Concelho de Redondo, Distrito de Évora. Com entrada em funcionamento em 1981, esta albufeira possui uma área inundada de aproximadamente 2,6 km² ao NPA. É explorada pela Associação de Beneficiários da Obra da Vigia, fornecendo água para irrigação e abastecimento doméstico. Não foram contempladas escadas para peixes na construção da barragem. A Albufeira de Vigia constitui uma massa de água da tipologia “Albufeiras do Sul” e possui o código PT07GUA1455. Ao nível de sistemas de protecção, esta albufeira constitui uma massa de água designada para a protecção de água destinada à produção de água para consumo humano.

No Quadro seguinte é feita uma caracterização das várias albufeiras, no que se refere:

- À localização;
 - Carta militar (CM);
 - Longitude;
 - Latitude;
- Às características da Bacia Hidrográfica;
 - Linha de Água;
 - Área da Bacia de drenagem;
 - Precipitação média anual na Bacia;
 - Altitude média da Bacia;
 - Geologia dominante (% de material geológico predominantemente silicioso na bacia);

- Às características da Albufeira;
 - Profundidade máxima (altura da barragem acima da fundação);
 - Nível de Pleno Armazenamento (NPA);
 - Tamanho (Volume ao NPA) – Correspondente ao Volume total;
 - Área inundada (ao NPA);
 - Profundidade média (Volume ao NPA/Área inundada ao NPA).

A longitude, latitude, altitude (ao NPA), profundidade máxima e tamanho (volume ao NPA) constituem factores obrigatórios da DQA no que diz respeito à definição de tipologias. A profundidade média constitui um factor facultativo ao passo que os factores “área da bacia de drenagem” e “precipitação média anual na bacia” constituem factores específicos de albufeiras.

Quadro 2.1.47 – Massas de água identificadas provisoriamente como fortemente modificadas na Região Hidrográfica do Guadiana (s.i. – sem informação)

Albufeira	CM	Coordenadas		Características da Bacia Hidrográfica				Características da Albufeira					
		Longitude (m)	Latitude (m)	Linha de água	Área (km ²)	Precipitação média anual (mm)	Altitude média (m)	NPA (m)	Profundidade máxima (m)	Tamanho (m ³)	Área inundada (m ²)	Profundidade média (m)	
Albufeira de Abrilongo	386	-7° 7' 16.662"	39° 5' 46.787"	Ribeira do Abrilongo	123	631	340	252	29	19,9 × 10 ⁶	2,95 × 10 ⁶	6,74	
Albufeira de Alqueva	501	-7° 29' 43.219"	38° 11' 50.259"	Rio Guadiana	55.289	593	562	152	96	4,15 × 10 ⁹	2,50 × 10 ⁸	16,6	
Albufeira de Beliche	491	-7° 30' 33.217"	37° 16' 35.089"	Ribeira de Beliche	117	644	198	52,0	54	4,80 × 10 ⁷	2,92 × 10 ⁶	16,3	
Albufeira do Caia	400	-7° 8' 57.46"	38° 59' 51.933"	Rio Caia	571	648	343	234	52	203 × 10 ³	19,7 × 10 ⁶	10,3	
Albufeira do Chança	567	-7° 31' 15,6"	37° 33' 32,4"	Rio Chança	2.162	s.i.	s.i.	61,0	85	386 × 10 ³	22,4 × 10 ⁶	17,2	
Albufeira de Enxoé	523	-7° 27' 54.776"	37° 59' 38.121"	Ribeira do Enxoé	61,2	555	225	175	23	10,4 × 10 ³	2,05 × 10 ⁶	5,07	
Albufeira dos Grous	460	-7° 56' 53.318"	37° 52' 46.35"	Barranco das Vendas	21,9	536	182	s.i.	18	1,92 × 10 ⁶	0,7 × 10 ⁶	2,74	
Albufeira da Herdade do Facho I e II ⁽¹⁾	Alb. Herdade do Facho I	533	-7° 27' 7.105"	37° 54' 28.212"	Barranco de João Bilheiro	13,2	555	235	209	13	1,62 × 10 ⁶	0,5 × 10 ⁶	3,24
	Alb. Herdade do Facho II	533	-7° 26' 24.263"	37° 54' 4.545"	Barranco Vale de Maritanças	6,10	578	250	228	18	1,45 × 10 ³	0,5 × 10 ⁶	2,9
Albufeira de Lucefecit	451	-7° 24' 21.66"	38° 38' 8.81"	Ribeira de Lucefecit	253,8	653	310	182	23	10,2 × 10 ⁶	1,69 × 10 ⁶	6,04	

Albufeira	CM	Coordenadas		Características da Bacia Hidrográfica				Características da Albufeira				
		Longitude (m)	Latitude (m)	Linha de água	Área (km ²)	Precipitação média anual (mm)	Altitude média (m)	NPA (m)	Profundidade máxima (m)	Tamanho (m ³)	Área inundada (m ²)	Profundidade média (m)
Albufeira de Monte Novo	461	-7° 42' 35.897"	38° 30' 40.331"	Rio Debege	261,4	582	254	196	30	1,48 x 10 ⁷	2,77 x 10 ⁶	5,35
Albufeira de Mourão	483	-7° 20' 9.48"	38° 23' 56.219"	Ribeira das Vinhas	18,8	555	185	s.i.	s.i.	1,35 x 10 ⁵	s.i.	s.i.
Albufeira de Odeleite	583	-7° 29' 11.205"	37° 19' 51.959"	Ribeira de Odeleite	347,5	722	293	52,0	65	130 x 10 ³	7,20 x 10 ⁶	18,06
Açude de Pedrogão	511	-7° 37' 45.422"	38° 6' 36.909"	Rio Guadiana	3302	561	382	84,8	49	107 x 10 ³	11,0 x 10 ⁶	9,73
Albufeira da Tapada Grande	559	-7° 30' 25.604"	37° 40' 9.203"	Ribeira da Tapada Grande	32,7	526	180	133	18	5,00 x 10 ³	0,84 x 10 ⁶	5,95
Albufeira de Torres	460	-7° 51' 34.402"	38° 30' 8.657"	Ribeira da Azambuja	23,0	606	245	s.i.	10	2,83 x 10 ³	0,9 x 10 ⁶	3,14
Albufeira de Vigia	461	-7° 36' 25.498"	38° 32' 17.159"	Ribeira de Vale do Vasco	125,3	619	264	224	30	16,7 x 10 ³	2,62 x 10 ⁶	6,37

Observação:

⁽¹⁾ A massa de água Albufeira da Herdade do Facho I e II corresponde, efectivamente, a dois corpos de água – a Albufeira da Herdade do Facho I e a Albufeira da Herdade do Facho II. No âmbito da descrição das características desta massa de água (Albufeira da Herdade do Facho I e II), optou-se pela apresentação das características de ambas as albufeiras.

Fontes:

Cadastro de Infra-estruturas (Cadinfes);

Comissão Nacional Portuguesa das Grandes Barragens;

Contrato de Concessão relativo à utilização dos Recursos Hídricos para Captação de Águas Superficiais destinadas ao abastecimento público e à produção de energia hidroeléctrica na albufeira da Vigia – Contrato de Concessão n.º 2/CSP/GD/2009;

Contrato de Concessão relativo à utilização dos Recursos Hídricos para Captação de Águas Superficiais destinadas ao abastecimento público e à produção de energia hidroeléctrica na albufeira do Monte Novo – Contrato de Concessão n.º 3/CSP/GD/2010;

Plano de Bacia Hidrográfica do Guadiana;

Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos (SNIRH);

Sociedad Española de Presas y Embalses; Site: www.embalses.net.

2.1.6.7. Caracterização das Massas de Água Fortemente Modificadas Identificadas no Âmbito do Artigo 5.º da DQA – Troços de Rio a Jusante

No “Relatório Síntese” produzido pelo INAG foram identificadas provisoriamente no território continental 203 massas de água fortemente modificadas, dos quais 90 constituem troços de rio a jusante de barragens (INAG, 2005). Do total das massas de água fortemente modificadas identificadas, 31 estão integradas na Região Hidrográfica do Guadiana, das quais 15 massas de água são correspondentes a troços de rio.

Desde a elaboração do “Relatório Síntese” que o número de massas de água fortemente modificadas tem vindo a aumentar pela existência de novos dados, nomeadamente da monitorização. Assim, a somar às 15 massas de água correspondentes a troços de rio, foram designadas mais 3 massas de água, perfazendo um total de 18 massas de água. Seguidamente apresentam-se as massas de água provisoriamente identificadas como troços de rio a jusante para a Região Hidrográfica do Guadiana – Quadro 2.1.48 e Figura 2.1.51.

Quadro 2.1.48 – Troços de rio a jusante de barragens na Região Hidrográfica do Guadiana identificados como massas de água fortemente modificadas no âmbito do Artigo 5º

Troços de Rio a Jusante de Barragens (Artigo 5.º da DQA)
A. Barragem da Cabeça de Aires (Jusante B. Tapada Grande)
B. Barranco do João Bilheiro (Jusante Bs. Facho I e II)
C. Barranco das Vendas (Jusante B. Grous)
D. Rib. da Azambuja (Jusante B. Torres)
E. Rib. de Beliche (Jusante B. Beliche)
F. Rib. de Enxoé (Jusante B. Enxoé) – 2 massas de água
G. Rib. de Lucefecit (Jusante B. Lucefecit)
H. Rib. de Odeleite (Jusante B. Odeleite)
I. Rib. de Pardiela (Jusante B. Vigia)
J. Rio Caia (Jusante B. Caia)
K. Rio Caia (Jusante B. Caia) (internacional)
L. Rio Degebe (Jusante B. Monte Novo)
M. Rio Degebe (Jusante Bs. Vigia e Monte Novo)
N. Rio Guadiana (Jusante B. Alqueva)
O. Rio Guadiana (Jusante Bs. Alqueva e Enxoé)
P. Rio Guadiana (Jusante B. Caia e Açude Badajoz)
Q. Rio Xévorá (Jusante B. Abrilongo)

Fonte: INAG (2005)

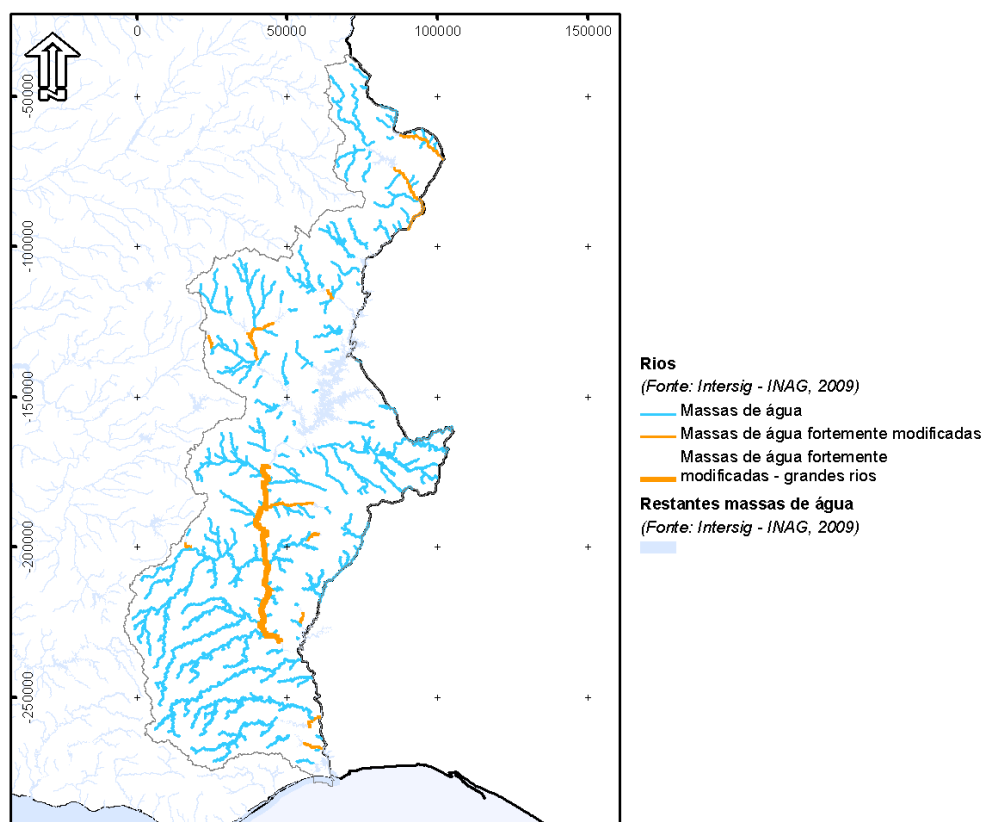


Figura 2.1.51 – Massas de água identificadas provisoriamente como fortemente modificadas – troços de rio – na RH7

De seguida passa-se a descrever, sucintamente, cada troço de rio, com base na informação disponibilizada no INTERSIG:

A. Troço da Barragem da Cabeça de Aires (Jusante da Barragem da Tapada Grande)

Esta massa de água, de código PT07GUA1581, insere-se na tipologia dos Rios do Sul de Pequena Dimensão. Localizada a jusante da Barragem da Tapada Grande, no Barranco da Cabeça de Aires, esta massa de água encontra-se inserida na ZPE do Vale do Guadiana. Com coordenadas X: 54 588,62 e Y: - 224 200,63, esta massa de água possui um comprimento aproximado de 6 km.

B. Troço do Barranco do João Bilheiro (Jusante das Barragens do Facho I e II)

A massa de água correspondente ao troço do Barranco do João Bilheiro, a jusante das Barragens do Facho I e II (PT07GUA1540) está incluída na tipologia dos Rios do Sul de Pequena Dimensão. É composta por três segmentos que, no total, perfazem um comprimento aproximado de 7,4 km.

C. Troço de Barranco das Vendas (Jusante da Barragem dos Grous)

A massa de água correspondente ao troço do Barranco das Vendas a jusante da Barragem dos Grous (PT07GUA1546) está incluída na tipologia dos Rios do Sul de Pequena Dimensão. Com coordenadas X: 17 028,34 e Y: -199 820,5, esta massa de água possui um comprimento aproximado de 4,6 km e encontra-se incluída na ZPE de Castro Verde.

D. Troço da Rib. Da Azambuja (Jusante da Barragem de Torres)

A massa de água correspondente ao troço da Ribeira da Azambuja a jusante da Barragem de Torres (PT07GUA1464) está incluída na tipologia dos Rios do Sul de Pequena Dimensão. Com coordenadas X: 24 686,71 e Y: -131 810,72, esta massa de água possui um comprimento aproximado de 5,7 km.

E. Troço da Rib. de Beliche (Jusante da Barragem de Beliche)

Esta massa de água, de código PT07GUA1628, insere-se na tipologia dos Rios do Sul de Média-Grande Dimensão. Localizada a jusante da Barragem de Beliche, na Ribeira de Beliche, é composta por dois segmentos que no total perfazem um comprimento aproximado de 8 km.

F. Troço da Rib. de Enxoé (Jusante da Barragem de Enxoé) – duas massas de água

O troço fortemente modificado da Ribeira de Enxoé a jusante da Barragem de Enxoé, é composto por duas massas de água pertencentes à Tipologia dos Rios do Sul de Média-Grande Dimensão:

- uma massa de água de código PT07GUA1525 e coordenadas X: 56 251,63 e Y: -185 659,86, com cerca de 6 km de comprimento;
- uma massa de água de código PT07GUA1531, composta por cinco segmentos, sendo que um deles, com cerca de 1 km, está inserido na Zona Vulnerável de Beja, e outro, com cerca de 6 km, está inserido na Zona Vulnerável de Beja e na Zona designada para a protecção de habitats do SIC Rio Guadiana; os restantes três segmentos perfazem um total de 9,3 km.

G. Troço do Rib. de Lucefecit (Jusante da Barragem do Lucefecit)

A massa de água correspondente ao troço da Ribeira de Lucefecit a jusante da Barragem do Lucefecit (PT07GUA1448) está incluída na tipologia dos Rios do Sul de Média-Grande Dimensão. É composta por quatro segmentos incluídos na zona protegida da Ribeira do Lucefecit, designada para a protecção de espécies com interesse económico. No total, este troço possui um comprimento aproximado de 5,4 km.

H. Troço da Rib. de Odeleite (Jusante da Barragem de Odeleite)

Esta massa de água, de código PTO7GUA1613, insere-se na tipologia dos Rios do Sul de Média-Grande Dimensão. Localizada a jusante da Barragem de Odeleite, na Ribeira de Odeleite, é composta por 2 segmentos que no total perfazem um comprimento aproximado de 8,2 km. Esta massa de água encontra-se inserida em duas zonas protegidas no âmbito da DQA: a zona designada para a protecção de espécies de interesse económico da Ribeira de Odeleite e a zona designada para a protecção de habitats – o SIC Rio Guadiana.

I. Troço da Rib. de Pardiela (Jusante da Barragem de Vigia)

Esta massa de água, de código PTO7GUA1463, insere-se na tipologia dos Rios do Sul de Média-Grande Dimensão. Localizada a jusante da Barragem de Vigia, na Ribeira da Pardiela, é composta por três segmentos que no total perfazem um comprimento aproximado de 12 km.

J. Troço do Rio Caia (Jusante da Barragem do Caia)

Esta massa de água, de código PTO7GUA1428N, insere-se na tipologia dos Rios do Sul de Média-Grande Dimensão. Localizada a jusante da Barragem do Caia, no Rio Caia, este troço é composto por 4 segmentos, incluídos na Zona Protegida do SIC Caia. Os 4 segmentos perfazem um total de 16,6 km.

K. Troço do Rio Caia (Jusante da Barragem do Caia) (internacional)

A massa de água correspondente ao troço do Rio Caia a jusante da Barragem do Caia (PTO7GUA1428I1) está incluída na tipologia dos Rios do Sul de Média-Grande Dimensão. É composta por 2 segmentos, ambos incluídos na zona protegida do SIC Caia (total de 11,3 km).

L. Troço do Rio Degebe (Jusante da Barragem de Monte Novo)

Esta massa de água, de código PTO7GUA1462 e coordenadas X: 37388,27 e Y: -129256,05, insere-se na tipologia dos Rios do Sul de Média-Grande Dimensão. Localizada a jusante da Barragem de Monte Novo, no Rio Degebe, possui um tamanho aproximado de 2,6 km e encontra-se incluída na Zona protegida do Rio Degebe, designada para a protecção de espécies com interesse económico.

M. Troço do Rio Degebe (Jusante das Barragens de Vigia e Monte Novo)

A massa de água correspondente ao troço do Rio Degebe a jusante das Barragens de Vigia e Monte Novo (PTO7GUA1469) está incluída na tipologia dos Rios do Sul de Média-Grande Dimensão. É composta por

dois segmentos, ambos com cerca de 4 km de comprimento e que se encontram na Zona designada para a protecção de espécies com interesse económico do Rio Degebe.

N. Troço do Rio Guadiana (Jusante da Barragem do Alqueva)

A massa de água correspondente ao troço do Rio Guadiana a jusante da Barragem do Alqueva (PT07GUA1530) está incluída na tipologia do Grande Rio do Sul (Rio Guadiana). É composta por sete segmentos, sendo que dois dos quais estão incluídos em zonas protegidas:

- um segmento de 6,2 km incluído na Zona Vulnerável de Beja;
- um segmento de aproximadamente 0,5 km incluído em duas Zonas Protegidas: a zona do SIC Guadiana, designada para a protecção de habitats, e a Zona Vulnerável de Beja;
- cinco segmentos que perfazem na totalidade cerca de 13,2 km.

O. Troço do Rio Guadiana (Jusante das Barragens do Alqueva e Enxoé)

A massa de água correspondente ao troço do Rio Guadiana a jusante das Barragens do Alqueva e Enxoé (PT07GUA1588) está incluída na tipologia do Grande Rio do Sul (Rio Guadiana). É composta por 14 segmentos incluídos em zonas protegidas:

- três segmentos incluídos em duas Zonas Protegidas: a zona do SIC Guadiana, designada para a protecção de habitats, e a Zona Vulnerável de Beja; no total, estes três segmentos correspondem a cerca de 17,4 km;
- 11 segmentos incluídos nas seguintes zonas protegidas: a zona do SIC Guadiana, designada para a protecção de habitats e a zona ZPE do Vale do Guadiana, designada para a protecção de espécies; no total, estes segmentos perfazem cerca de 41,1 km.

P. Troço do Rio Guadiana (Jusante da Barragem do Caia e do Açude Badajoz)

Esta massa de água, de código PT07GUA142812, insere-se na tipologia dos Rios do Sul de Média-Grande Dimensão. Localizada a jusante da Barragem do Caia e do Açude de Badajoz, no Rio Guadiana, este troço é composto por dois segmentos, um segmento de 1,28 km e, outro, de cerca de 2 km, incluído na Zona Protegida do SIC Guadiana/Juromenha.

Q. Troço do Rio Xévorá (Jusante da Barragem do Abrilongo)

Esta massa de água, de código PT07GUA1420, insere-se na tipologia dos Rios do Sul de Média-Grande Dimensão. Localizada a jusante da Barragem do Abrilongo, no Rio Xévorá, este troço é composto por seis segmentos, dois segmentos (de 6 e 4,3 km), incluídos na Zona Protegida da ZPE de Campo Maior, e quatro

segmentos (com um total de 10,6 km), incluídos na Zona Protegida ZPE de Campo Maior e também no SIC São Mamede.

2.1.6.8. Revisão e Designação das Massas de Água Fortemente Modificadas – Albufeiras e Açudes

No âmbito da identificação provisória efectuada no âmbito do artigo 5.º da DQA foram reconhecidas as lacunas de informação no que diz respeito à caracterização das massas de água do tipo albufeiras/açudes, nomeadamente no caso das albufeiras particulares.

A revisão destas massas de água no âmbito do presente Plano envolveu:

- avaliação das alterações hidromorfológicas com base no conhecimento pericial e em reconhecimentos de campo;
- levantamento das novas albufeiras com área inundada superior a 0,4 km², de acordo com o critério utilizado na identificação provisória das massas de água fortemente modificadas equiparadas à categoria lagos no âmbito do Artigo 5.º;
- levantamento das novas albufeiras destinadas ao abastecimento humano independentemente da dimensão da área inundada.

Para a identificação e caracterização das infra-estruturas hidráulicas (barragens e açudes) utilizou-se o Cadastro de Infra-estruturas (Cadinfes), actualizado com uma base de dados de infra-estruturas hidráulicas disponibilizado pela ARH do Alentejo em Março de 2010. As informações constantes do Cadastro de Infra-estruturas e da base de dados de infra-estruturas hidráulicas foram validadas através de ortofotomapas. Foram ainda consultados o Plano de Bacia Hidrográfica do Guadiana, dados e estudos de base existentes em diversas entidades (o Instituto da Água, I.P., a Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Alentejo e a Empresa de Desenvolvimento e Infra-estruturas do Alqueva, EDIA, S.A., entre outros) o site da Comissão Nacional Portuguesa das Grandes Barragens e o Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos.

O levantamento das novas albufeiras com área inundada superior a 0,4 km² incluiu as albufeiras em fase inicial de exploração, como sejam as novas albufeiras integradas no Empreendimento de Fins Múltiplos do Alqueva. No entanto, foram excluídas as albufeiras com uma idade inferior a quatro anos a partir da sua entrada em funcionamento, uma vez que na fase pós-enchimento as características biológicas e ecológicas da albufeira não se encontram ainda estabilizadas, nomeadamente propiciando a ocorrência de efeitos

eutrofizacionais que podem não se verificar mais tarde e que conduziriam a uma classificação da qualidade ecológica incorrecta.

O cálculo das áreas inundadas baseou-se na delimitação das albufeiras sobre ortofotomapas (2007) disponibilizados no servidor WMS do Igeo e na utilização de ferramentas de geoprocessamento, em ambiente SIG (ESRI ArcMap 9.3.1), permitindo o cálculo automático do polígono delimitado. O recorte do polígono assumiu como limite da albufeira o enchimento da altura, visível no ortofotograma, podendo não coincidir com o limite da albufeira no seu pleno armazenamento. Assim, estão representadas no Quadro 2.1.49 as albufeiras em exploração, consideradas no processo de revisão, de acordo com os critérios acima descritos.

Quadro 2.1.49 – Albufeiras em exploração a considerar no processo de revisão das massas de água fortemente modificadas na Região Hidrográfica do Guadiana

Albufeiras	Sub-sistema (EFMA)	Entidade Exploradora
Albufeira da Namorada	Não aplicável	Herdade da Namorada
Sistema de Albufeiras Álamos I & II	Alqueva	EDIA, S. A.
Albufeira da Boavista	Não aplicável	Câmara Municipal de Almodôvar
Albufeira do Loureiro	Alqueva	EDIA, S. A.

Fonte: EDIA (2009); Mapa de Infra-Estruturas do EFMA (<http://sigims.edia.pt>); SNIRH

Das quatro albufeiras identificadas, duas – Albufeira do Álamo I & II e Albufeira do Loureiro – estão integradas no Empreendimento de Fins Múltiplos do Alqueva (EFMA), ao nível do sub-sistema Alqueva.

A Barragem do Álamo I, juntamente com a Barragem do Álamo II, tem como finalidade a regularização de caudais, constituindo uma albufeira única – a albufeira do sistema Álamos I & II (coordenadas geográficas no sistema ETRS89: X: 45 823,6; Y: -14 732,8). Estas barragens não possuem qualquer dispositivo de transposição para a ictiofauna.

A Albufeira do Loureiro (coordenadas geográficas no sistema ETRS89: X: 30 594,9; Y: -143 668,3) encontra-se envolvida pelas freguesias de Amieira e de Portel, no concelho de Portel, e pelas freguesias de Torre de Coelheiros, de São Mansos e de S. Vicente do Pigueiro, no concelho de Évora. A Barragem do Loureiro está situada na freguesia de Monte do Trigo, no concelho de Portel, ao nível da ribeira do Loureiro, pertencente à bacia hidrográfica do rio Degebe. Com uma área inundada de aproximadamente 0,9 Km² ao NPA, a Albufeira de Loureiro iniciou o ciclo de enchimento em Agosto de 2006. A transferência de água para a bacia hidrográfica do Sado é feita a partir da Albufeira do Loureiro. Esta barragem não possui qualquer dispositivo de transposição para peixes.

A albufeira da Boavista (coordenadas geográficas no sistema ETRS89: X: 6 398,75; Y: -241 044,17), localizada na linha de água do Barranco da Boavista (Bacia Hidrográfica do Guadiana) está situada na freguesia e concelho de Almodôvar, distrito de Beja. É de notar que a Albufeira da Boavista, apesar de possuir uma área inundada inferior a 0,4 km², é também incluída uma vez que serve a finalidade de produção de água para abastecimento humano. A barragem da Boavista não possui qualquer dispositivo de passagem para peixes.

A Albufeira da Namorada (coordenadas geográficas no sistema ETRS89: X: 20 578,5; Y: -175 368) está localizada na linha de água do Barranco de Santa Luzia, na Bacia Hidrográfica do Guadiana. Com uma área inundada de aproximadamente 0,5 km² ao NPA, esta albufeira é gerida pela Herdade da Namorada e tem como principal uso a irrigação. A Barragem da Namorada, concluída no ano de 1996, não possui qualquer dispositivo de transposição para a ictiofauna.

No Quadro seguinte são apresentadas as características das albufeiras a considerar no processo de revisão das massas de água fortemente modificadas, a saber:

- À localização;
 - Carta militar (CM) e Coordenadas geográficas da Barragem;
- Às características da Bacia Hidrográfica da Barragem;
 - Linha de Água;
 - Área da Bacia;
 - Precipitação média anual;
 - Altitude média da Bacia;
- Às características da Albufeira;
 - Nível de Pleno Armazenamento (NPA);
 - Tamanho (Volume ao NPA);
 - Área inundada (ao NPA);
 - Profundidade média (Volume ao NPA/Área inundada ao NPA).

Quadro 2.1.50 – Características das massas de água a considerar no processo de revisão das massas de água fortemente modificadas na Região Hidrográfica do Guadiana

Albufeira	CM	Latitude	Longitude	Bacia Hidrográfica				Características da Albufeira				
				Linha de água	Área (km ²)	Precipitação média anual (mm)	Altitude média (m)	NPA (m)	Profundidade máxima (m)	Tamanho (dam ³)	Área inundada (m ²)	Profundidade média (m)
Namorada	510	38° 5' 16,79"	-7° 53' 56,4"	Barranco de Santa Luzia	17,58	579,4	199,7	173	14,7	1,54 x 10 ³	0,46 x 10 ⁶	3,35
Álamo I & II	481	38° 20' 20,4"	-7° 36' 32,4"	Ribeira das Veladas	2,523	508,6	190,1	227,5	32 (Álamos I) 37,5 (Álamos II)	17,6 x 10 ³	1,74 x 10 ⁶	10,1
Loureiro	481	38° 22' 22,8"	-7° 43' 51,6"	Ribeira do Loureiro	97,8	630	257,1	222,0	30	6,98 x 10 ³	0,92 x 10 ⁶	7,59
Boavista	564	37° 30' 10,713"	-8° 5' 26,113"	Barranco da Boavista	3,54	673	332	309,0	8	215	1,3 x 10 ⁵	1,6

Fontes: Contrato de Concessão relativo à Utilização dos Recursos Hídricos para Captação de Água destinada à Rega e à Produção de Energia Eléctrica no Sistema Primário do Empreendimento de Fins Múltiplos do Alqueva; EDIA; Mapa de Infra-Estruturas do EFMA (<http://sigims.edia.pt>)

Na Figura 2.1.52 são apresentadas as massas de água “albufeiras” que serão sujeitas à classificação do estado.

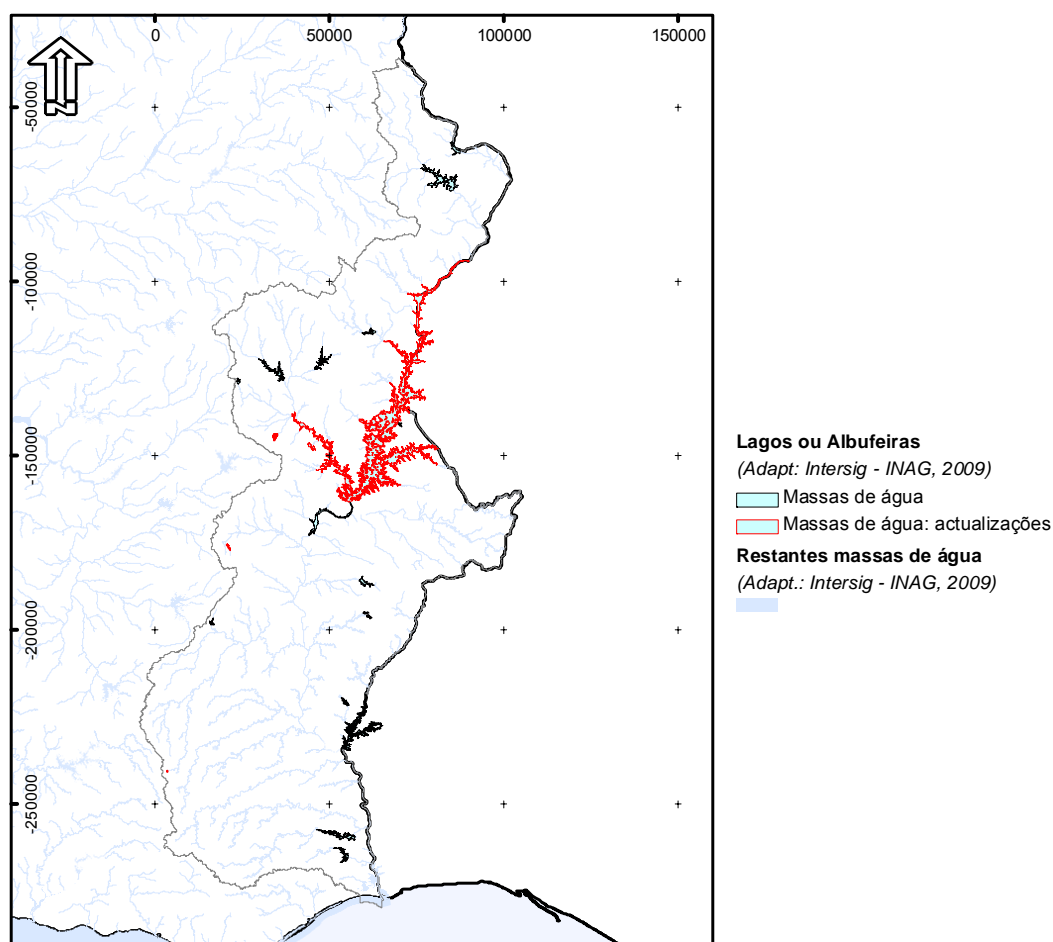


Figura 2.1.52 – Massas de água fortemente modificadas – albufeiras e açudes na RH7 (após o processo de revisão no âmbito do artigo 13º da DQA)

Para um possível alcance do estado natural das massas de água albufeiras teriam de ser consideradas duas acções: a eliminação das barreiras transversais e o possível restauro morfológico dos canais e suas margens. Estas acções teriam efeitos muito significativos sobre os usos associados a estas massas de água, nomeadamente a rega, a produção de energia e o abastecimento. Por outro lado, têm também de ser considerados os efeitos adversos significativos sobre o ambiente em sentido lato, uma vez que estas acções levariam ao desaparecimento de massas de água cuja funcionalidade ambiental já está perfeitamente reconhecida. Estas massas de água devem ser designadas como massas de água fortemente modificadas.

No Quadro 2.1.51 são identificadas as albufeiras em fase de projecto, em construção e em fase inicial de enchimento e que, na próxima revisão das massas de água fortemente modificadas, deverão ser contempladas. Todas as albufeiras identificadas pertencem ao EFMA.

Quadro 2.1.51 – Albufeiras em fase de construção/projecto na Região Hidrográfica do Guadiana

Albufeiras	Situação actual	Sub-sistema (EFMA)	Entidade Exploradora
Reservatório Brinches Norte	Obra terminada mas ainda não iniciou a fase de enchimento	Ardila	EDIA, S. A.
Reservatório Brinches Sul	Em construção	Ardila	EDIA, S. A.
Albufeira de Brinches	Em enchimento	Ardila	EDIA, S. A.
Albufeira da Amoreira	Em enchimento	Ardila	EDIA, S. A.
Reservatório Serpa Norte	Em enchimento	Ardila	EDIA, S. A.
Albufeira de Serpa	Em enchimento	Ardila	EDIA, S. A.
Albufeira de Furta-Galinhas	Em projecto	Ardila	EDIA, S. A.
Albufeira Ribeira de Caliços	Em projecto	Ardila	EDIA, S. A.
Albufeira de Pias	Em projecto	Ardila	EDIA, S. A.
Albufeira da Lage	Em construção	Ardila	EDIA, S. A.
Reservatório da Atalaia	Em projecto	Ardila	EDIA, S. A.
Reservatório da Cegonha	Em projecto	Pedrogão	EDIA, S. A.
Albufeira de Almeidas	Em projecto	Pedrogão	EDIA, S. A.
Albufeira do Padrão	Em projecto	Pedrogão	EDIA, S. A.
Albufeira da Magra	Em projecto	Pedrogão	EDIA, S. A.
Albufeira da Amendoeira	Em projecto	Pedrogão	EDIA, S. A.
Albufeira de São Pedro	Em projecto	Pedrogão	EDIA, S. A.

Fontes: EDIA; Mapa de Infra-Estruturas do EFMA (<http://sigims.edia.pt>)

2.1.6.9. Revisão e Designação das Massas de Água Fortemente Modificadas – Troços de Rio

No âmbito da identificação provisória efectuada no âmbito do artigo 5.º da DQA foram identificados diferentes tipos de lacunas de informação, a saber:

- falta de dados para caracterização e para a determinação das alterações hidromorfológicas dos troços de rio a jusante de barragens identificados provisoriamente como massas de água fortemente modificadas;

- falta de informação relativamente ao universo definido, ou seja, informação não recolhida até ao momento (dispersa e não sistematizada), como por exemplo obras de regularização de troços de rio contra cheias e troços urbanizados; e
- falta de informação relativamente ao estado ecológico e ao risco das massas de água não atingirem o bom estado ecológico devido a alterações na hidromorfologia.

Estas lacunas foram colmatadas, no âmbito do presente Plano, recorrendo às seguintes fontes de informação:

- dados de monitorização – foram utilizados dados da monitorização da hidromorfologia através da metodologia “River Habitat Survey”, obtidos na Campanha de monitorização levada a cabo pela ARH-Alentejo em 2009-2010;
- conhecimento pericial e reconhecimentos de campo;
- dados provenientes da comparação entre o regime hidrológico natural e o regime modificado; neste âmbito foi aplicada a seguinte metodologia: considerou-se uma escala de avaliação das alterações de regime hidrológico com base em quatro gamas – regime natural (alteração nula ou desprezível); regime hidrológico pouco alterado (1% – 20%); regime hidrológico alterado (20% – 50%); regime hidrológico muito alterado (>50%); esta metodologia, descrita no Documento-Guia n.º 3 (WFD CIS, 2002), foi escolhida depois da verificação da impossibilidade de aplicação de modelos de balanço hídrico e de geração de caudais a partir de níveis, por falta de dados disponíveis;
- dados de regularizações fluviais; para a determinação das linhas de água em que foram realizadas recorreu-se a ortofotomapas, a informação constante do Plano de Bacia Hidrográfica do rio Guadiana e a estudos de regularização e controlo de cheias. Consideraram-se como sendo significativas as regularizações com um comprimento total superior a 500 m;
- informação relativa ao Estado Ecológico das massas de água; essa informação foi determinada pelo Consórcio NEMUS-AGROGES-ECOSSISTEMA no âmbito do Avaliação do Estado das Massas de Água;
- dados resultantes do processo de revisão das massas de água fortemente modificadas – albufeiras e açudes; neste âmbito foram considerados os troços a jusante das novas albufeiras delimitadas com comprimento correspondente a 2 km.

Após a disponibilização de informação adicional, foram revistos todos os casos de massas de água identificadas provisoriamente como fortemente modificadas em que o grau de alteração hidromorfológica não impediu o estabelecimento do bom estado ecológico. Foram revistas também todas as situações em

que o melhor conhecimento das alterações hidromorfológicas permitiu a identificação, como fortemente modificadas, de massas de água não previamente identificadas como tal.

Os resultados da revisão das massas de água “albufeiras/açudes” permitiram identificar as seguintes massas de água como fortemente modificadas:

- Troço a Jusante da Barragem da Namorada;
- Troço a jusante da barragem do Álamo I & II;
- Troço a jusante da Barragem da Boavista;
- Troço a jusante da Barragem de Loureiro.

Para uma descrição do processo de delimitação destas massas de água ver o sub-capítulo 2.1.3.5.

A metodologia de comparação entre o regime hidrológico natural e o regime hidrológico modificado permitiu a identificação provisória de 11 troços de rios com regime hidrológico muito alterado: Ribeira da Pardiela (PT07GUA1456), Ribeira da Caridade (PT07GUA1478), Ribeira de Barreiros (PT07GUA1507), Barranco das Amoreiras (PT07GUA1510 e PT07GUA1515), Rio Torto (PT07GUA1517), Ribeira de Pias (PT07GUA1520), Ribeira de Limas (PT07GUA1542), Barranco do Seixo (PT07GUA1553), Ribeiro de Cobres (PT07GUA1554) e Ribeira do Mosteirão (PT07GUA1582).

De acordo com os dados da monitorização das massas de água, as seguintes – Ribeira de Limas e Ribeiro de Cobres – foram excluídas uma vez que as alterações hidromorfológicas não foram suficientes para impedir o alcance do bom estado ecológico. No caso da Ribeira da Pardiela, a existência de dados históricos de caudal e escoamento para esta massa de água possibilitou que não fosse considerada como massa de água fortemente modificada.

Tendo em conta os dados da monitorização existentes e no conhecimento pericial, as massas de água abaixo indicadas foram identificadas como massas de água fortemente modificadas. Para estas, as alterações hidromorfológicas foram consideradas significativas e determinantes para o não alcance do bom estado ecológico por parte destas massas de água:

- **Ribeira da Caridade** (PT07GUA1478)
- **Ribeira de Barreiros** (PT07GUA1507)
- **Barranco das Amoreiras** (PT07GUA1510 e PT07GUA1515)
- **Rio Torto** (PT07GUA1517)
- **Ribeira de Pias** (PT07GUA1520)

No Quadro seguinte são listados os novos troços de rio fortemente modificados resultantes do processo de revisão destas massas de água. Na Figura 2.1.53 apresenta-se a totalidade dos troços de rio fortemente modificados resultantes do processo de revisão.

Quadro 2.1.52 – Troços de rio fortemente modificados a considerar no processo de revisão das massas de água (Artigo 13º da DQA)

Nome	Código	Tipologia	Comprimento total (km)	Coordenadas (ETRS89)	
				X	Y
Ribeira da Caridade	PT07GUA1478	Rios do Sul de Pequena Dimensão	16,1	48 803,42	-142 326
Ribeira de Barreiros	PT07GUA1507	Rios do Sul de Pequena Dimensão	25,4	21 388,35	-173 595
Barranco das Amoreiras	PT07GUA1510	Rios do Sul de Média-Grande Dimensão	6,10	47 971,01	-173 445
Barranco das Amoreiras	PT07GUA1515	Rios do Sul de Pequena Dimensão	22,9	53 713,06	-177 780
Rio Torto	PT07GUA1517	Rios do Sul de Pequena Dimensão	7,23	40 393,09	-176 042
Ribeira de Pias	PT07GUA1520	Rios do Sul de Pequena Dimensão	12,6	48 463,05	-178 485
Ribeira de Barreiros (Troço a Jusante da Barragem da Namorada)	PT07GUA1731P	Rios do Sul de Pequena Dimensão	1,10	20 316,678	-175 290
Ribeira das Veladas (Troço a jusante da barragem do Álamo I & II)	PT07GUA1738P	Rios do Sul de Pequena Dimensão	2,50	45 913,187	-145 988
Ribeiro de Cobres (Troço a jusante da Barragem da Boavista)	PT07GUA1733P	Rios do Sul de Pequena Dimensão	2,22	4 619,9368	-240 293
Ribeira da Aldeia (Troço a jusante da Barragem de Loureiro)	PT07GUA1737P	Rios do Sul de Pequena Dimensão	6,50	36 870,167	-141 681

Fontes: EDIA; DGADR

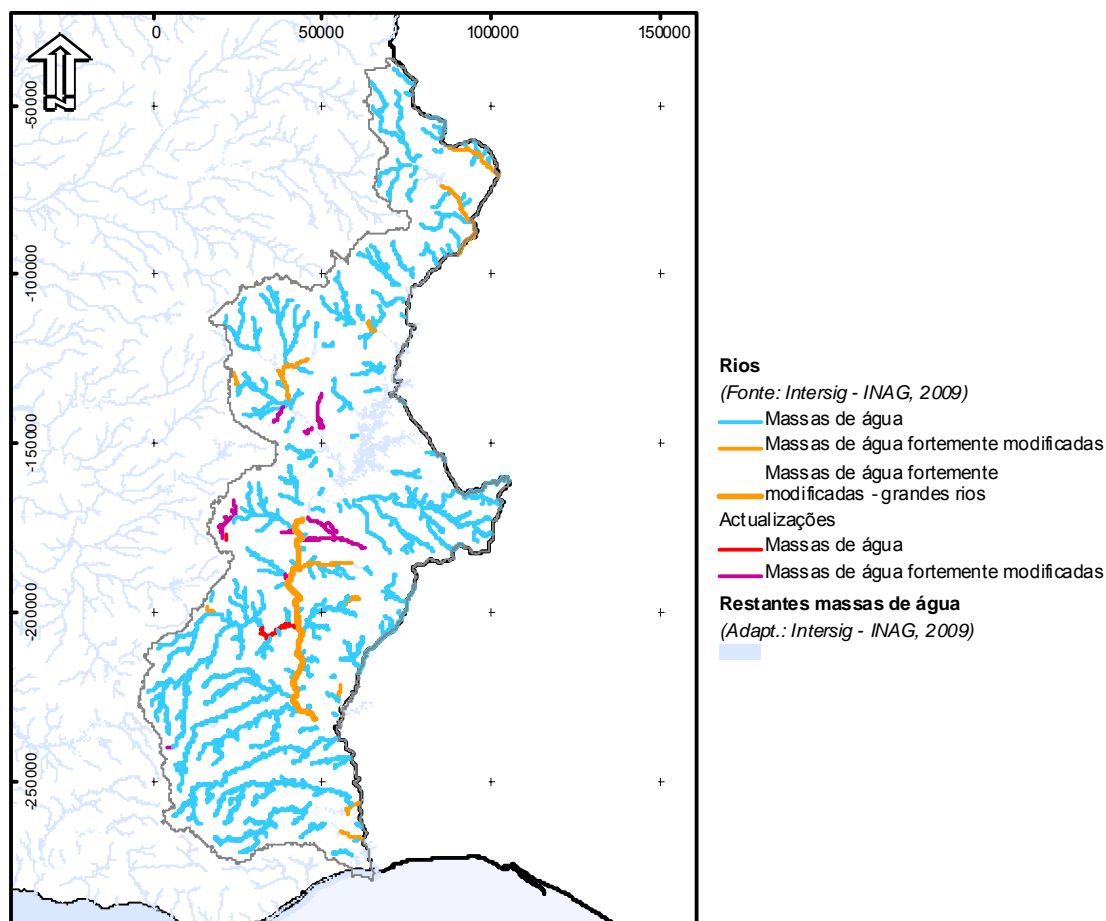


Figura 2.1.53 – Massas de água fortemente modificadas – troços de rio – na RH7 (após o processo de revisão no âmbito do artigo 13^o da DQA)

Considera-se que os troços de rio acima referidos devem ser designados como fortemente modificados, dado que não se considera viável, do ponto de vista económico, a implantação até 2015 de todas as medidas necessárias à recuperação hidromorfológica, nomeadamente no que diz respeito ao restauro do contínuo fluvial.

2.1.6.10. Revisão e Designação das Massas de Água Fortemente Modificadas – Águas de Transição e Costeiras

No caso das águas de transição e costeiras, a identificação provisória das massas de água fortemente modificadas foi feita com base no grau de alteração morfológica de cada uma das massas de água, com

utilização de informação geográfica digital, nomeadamente cobertura nacional de ortofotomapas (INAG, 2005).

O processo de identificação provisória, e conseqüente designação, de massas de água fortemente modificadas é um processo iterativo, baseado numa perspectiva de análise de prioridades que pode ser retomado e alterado sempre que exista informação adicional que permita colmatar lacunas existentes.

Foram identificados diversos tipos de lacunas de informação relacionadas não só com o processo de identificação mas também com o processo de designação, que depende em grande parte da definição das condições ecológicas e da conseqüente definição do potencial ecológico.

No âmbito da identificação provisória de massas de água de transição e costeiras fortemente modificadas efectuada no âmbito do artigo 5º da DQA foram identificados diferentes tipos de lacunas de informação, como é o caso da falta de dados para caracterização das massas de água e para determinação das respectivas alterações hidromorfológicas e a falta de informação relativa ao estado ecológico e ao risco das massas de água não atingirem o bom estado ecológico devido a alterações na hidromorfologia.

Estas lacunas foram colmatadas, no âmbito do presente Plano, da seguinte forma:

- recolha, sistematização e tratamento de informação dispersa por diversas fontes;
- sempre que não existia informação que permitisse caracterizar as alterações hidromorfológicas significativas, recorrer-se-á a opinião pericial e reconhecimentos de campo;
- informação relativa ao Estado Ecológico das massas de água - essa informação foi determinada pelo Consórcio NEMUS-AGROGES-ECOSSISTEMA no âmbito do Avaliação do Estado das Massas de Água.

No “Relatório Síntese sobre a Caracterização das Regiões Hidrográficas” produzido pelo INAG (INAG, 2005) não foram identificadas massas de água fortemente modificadas na RH7. Ainda assim, no decurso da elaboração deste plano de gestão foram revistas todas as situações em que o melhor conhecimento das alterações hidromorfológicas poderia conduzir à identificação, como fortemente modificadas, de massas de água não previamente identificadas como tal.

Contudo, após o processo de revisão nenhuma das massas de água de transição do estuário do Guadiana foi, considerada como fortemente modificadas. As alterações hidromorfológicas que foram identificadas não impediram a consecução do “bom estado ecológico”. O mesmo sucedeu com as massas de água costeiras da RH7 – CWB-I-7 e Internacional.

Actualmente, no âmbito do âmbito do projecto EEMA (Avaliação do Estado Ecológico das Massas de Água Costeiras e de Transição e do Potencial Ecológico das Massas de Água Fortemente Modificadas), coordenado pelo INAG, estão a ser definidos os novos critérios de identificação das massas de água de transição e costeiras como fortemente modificadas. Tal poderá eventualmente trazer alterações ao número de massas de água identificadas como fortemente modificadas na RH7.

Relativamente às massas de água de transição, para além da artificialização das margens, há pelo menos ainda que considerar a presença e funcionamento de infra-estruturas hidráulicas, as quais têm impactos directos e indirectos no biota. Os impactos directos estão associados à interrupção das rotas de migração que conduzem ao impedimento de acesso aos locais de postura e/ou crescimento, à concentração dos indivíduos em determinados locais e a ferimentos ou mesmo mortalidade de exemplares. Os impactos indirectos estão associados à alteração dos caudais líquidos e sólidos.

Tendo em conta a avaliação que foi feita das pressões hidromorfológicas nas massas de água de transição (Tomo 5. “Caracterização das Pressões”, na secção 5.2.5.2. “Pressões hidromorfológicas”), verifica-se que, no caso das massas de água de transição, apenas a massa de água Guadiana WB1 apresenta uma pressão significativa – o esporão de Vila Real de Santo António. No entanto, presume-se que a existência desta pressão não seja suficiente para a classificação da massa de água como fortemente modificada, prevendo-se que a identificação das massas de água de transição fortemente modificadas na RH7 não sofra alterações.

Relativamente às massas de água costeiras os critérios que estão a ser ponderados no âmbito do projecto EEMA para identificar as massas de água como fortemente modificadas incluem os impactos das zonas portuárias, marinas de recreio e obras de defesa da costa. Quanto à RH7, a massa de água CWB-I-7 apresenta uma pressão hidrológicas significativa (também o esporão de Vila Real de Santo António), no entanto, pensa-se que a mesma não será suficiente para fazer com que a massa de água seja classificada como fortemente modificada.

2.1.7. Condições de referência para Rios

2.1.7.1. Introdução

As condições de referência para cada tipo de massa de água de superfície são definidas através do estabelecimento de condições hidromorfológicas, físico-químicas e biológicas num estado excelente, ou seja, atribuídas a locais sem degradação e o mais próximo possível das condições naturais ou semi-naturais. Por sua vez, estas condições abióticas e bióticas de referência são imprescindíveis para, numa

fase posterior, se proceder à classificação ecológica de uma determinada massa de água pertencente a esse tipo, por comparação com aquelas condições. Todavia, estes conceitos (i.e. condições de referência, estado de excelente, locais de referência) utilizados na DQA apenas são estabelecidos para massas de água não fortemente modificadas.

No sub-capítulo 2.1.7.2. será descrita a metodologia utilizada para o estabelecimento das condições de referência para a categoria Rios no que concerne à hidromorfologia, às condições físico-químicas e às comunidades biológicas.

No sub-capítulo 2.1.7.3. serão descritas as condições de referência para os tipos de massas de água da categoria Rios.

2.1.7.2. Metodologia

A caracterização das condições de referência que se apresentam para os tipos identificados na RH 7 incidiu em locais classificados e validados como referência e amostrados nos anos de 2004/2006 e 2009; em 2004/2006 no âmbito da implementação da DQA em Portugal, projecto coordenado pelo INAG; em 2009 no âmbito dos programas de monitorização de vigilância e operacional da responsabilidade da Administração da Região Hidrográfica do Alentejo. Uma vez que as condições de referência são estabelecidas por tipo, e os tipos são transversais às Regiões Hidrográficas, a caracterização apresentada incidiu em locais pertencentes a diferentes Regiões Hidrográficas.

Para a caracterização das condições de referência dos tipos presentes na RH7, em 2004/2006 foram analisados 27 locais de referência, 9 dos quais pertencem à RH7. Em 2009 foram amostrados mais três locais na RH 7 (i.e. 1 local no tipo $S_1 \leq 100 \text{ km}^2$ e 2 locais no tipo $S_1 > 100 \text{ km}^2$) tendo-se consequentemente feito uma actualização das condições de referência definidas pelo INAG em 2004/2006 para os dois tipos amostrados em 2009. No Quadro 2.1.53 apresenta-se a sua distribuição por tipo e Região Hidrográfica.

Quadro 2.1.53 – Locais de referência da categoria rios amostrados em 2004/2006 e em 2009 e sua distribuição por tipo e Região Hidrográfica

Tipos	Tejo (RH5)	Sado e Mira (RH6)	Guadiana (RH7)		Ribeiras do Algarve (RH8)	Total de locais de referência
	2004/2006	2004/2006	2004/2006	2009	2004/2006	
Rios do Sul de Pequena Dimensão ($SI \leq 100 \text{ km}^2$)	3	4	2	1	2	12
Rios do Sul de Média-Grande Dimensão ($SI > 100 \text{ km}^2$)	-	2	5	2	-	9
Rios Montanhosos do Sul (S2)	-	-	2	-	6	8

A. Condições Hidromorfológicas

As condições hidromorfológicas de referência foram definidas por tipo, com base em dados compilados durante a implementação da DQA em Portugal (2004/2006), em bibliografia disponível (INAG, 2008a) e no conhecimento pericial da equipa. Sempre que necessário foram feitas deslocações ao campo para observação e medições *in loco*. Sumariamente, foi feito o enquadramento climático a nível do território de Portugal Continental no que se relaciona com as variáveis temperatura e precipitação. Referiram-se as características litológicas principais assim como o tipo de mineralização predominante (i.e. baixa, média ou elevada mineralização). Foi descrita a morfologia geral, o substrato dominante do canal, o regime hidrológico (temporário/permanente) e o caudal médio anual estimado com base nos valores de interquartil para os locais de referência. Por último descreveu-se a comunidade ripária natural em termos de estrato arbóreo e espécies dominantes.

B. Condições Físico-Químicas Gerais

Para os tipos identificados na RH 7 fez-se uma análise descritiva de parâmetros físico-químicas de suporte – elementos gerais (i.e. Oxigénio Dissolvido, Taxa de Saturação em Oxigénio, Carência Bioquímica de Oxigénio, pH, Azoto Amoniacal, Nitratos, Fósforo Total) analisadas em 2004/2006 e 2009, o que incluiu a média e desvio padrão, a mediana e o intervalo interquartil. Pretendeu-se deste modo apresentar uma caracterização da referência físico-química, por tipo, identificando simultaneamente uma gama de variação, identificada através do intervalo interquartil.

Em locais de referência é de esperar que não existam poluentes específicos. Todavia, para os dados disponíveis foi feito um despiste da sua existência em relação aos limites estabelecidos nas normas de qualidade ambiental definidas no Anexo B do Documento orientador do INAG (INAG, 2009). Verificou-se contudo que nunca ultrapassavam as normas de qualidade definidas, pelo que não surgem referidos na descrição das condições de referência apresentados.

C. Condições Biológicas

A caracterização das comunidades de referência por tipo de rios baseou-se em resultados obtidos em 2004/2006 (i.e. quando da implementação da DQA em Portugal) para locais de referência, compilados e tratados pelo INAG através da aplicação da análise SIMPER (software PRIMER 6). De acordo com esta análise, para cada conjunto de locais, é fornecido o grupo de *taxa* que mais contribui para a homogeneidade global do tipo. Estes resultados foram comparados com os obtidos em 2009 (redes de monitorização de vigilância e operacional) e sempre que necessário procedeu-se a ajustamentos, efectuados com base no conhecimento de especialistas. Para o tipo Rios Montanhosos do Sul (S2) foram considerados os dados de 2004/2006 uma vez que em 2009 não foram amostrados locais de referência.

Para a fauna piscícola, a caracterização da comunidade de referência foi feita com base nas comunidades identificadas em 2004/2006 uma vez que em 2009 este elemento biológico não foi amostrado.

2.1.7.3. Descrição das Condições de Referência por Tipo

Neste sub-capítulo, é feita a descrição das condições hidromorfológicas, físico-químicas e biológicas de referência para cada um dos tipos de Rios existentes na RH7.

A. Tipo “Rios do Sul de Pequena Dimensão”

A.1. Condições Hidromorfológicas

Os Rios do Sul de Pequena Dimensão (Tipo S₁≤100) têm uma grande representatividade na RH7. Situam-se em zonas com temperatura média anual elevada (aproximadamente 16 °C média) e precipitação média anual baixa (cerca de 600 mm em média) (INAG, 2008a). Desenvolvem-se em baixa altitude (cerca de 160 m em média), evidenciando um caudal médio anual de 112 a 194 mm (intervalo interquartil para situações de referência) com um regime de escoamento que varia entre um mínimo de 75 e um máximo de 194 mm.

No que se refere à litologia, esta zona é de natureza essencialmente siliciosa, apresentando algumas manchas de natureza calcária (INAG, 2008a). Em termos gerais apresentam grau de mineralização intermédio, evidenciando algumas manchas de elevada mineralização (INAG, 2008a).

Ocorrem em vales assimétricos, côncavos e encaixados. O declive longitudinal é geralmente pouco acentuado. O substrato do canal é predominantemente constituído por materiais grosseiros, cascalho, rocha, pedras e blocos. Os rios apresentam um regime hidrológico temporário; secam durante os meses quentes do ano (de Maio a Setembro/Outubro) e começam a correr com as primeiras chuvas outonais. Todavia, em período com caudal apresentam um hidrodinamismo moderadamente elevado associado a zonas de fluxo turbulento alternando com zonas de fluxo laminar. A vegetação ripícola varia desde locais onde surge densa com um estrato arbóreo bem desenvolvido dominado por amieiros, freixos, salgueiros e choupos (i.e. cabeceiras da bacia do Sado), a locais onde surge naturalmente estreita e com escassos exemplares arbustivos como sejam os loendros e tamargueiras.

A.2. Condições Físico-Químicas Gerais

No Quadro 2.1.54 apresentam-se os descritores estatísticos de parâmetros físico-químicos analisados em locais de referência.

Quadro 2.1.54 – Estatística descritiva de parâmetros físico-químicos gerais em condições de referência para os Rios do Sul de Pequena Dimensão (n=12)

Parâmetros	Média ± DP	Mediana	Intervalo interquartil
Oxigénio Dissolvido (mg O ₂ /L)	9,80±2,84	9,50	7,53-12,40
Taxa de Saturação em Oxigénio (%)	100,41±23,57	99,00	83,55-118,60
Carência Bioquímica de Oxigénio (mg O ₂ /L)	1,861,47	1,00	0,75-3,00
pH	7,96±0,53	7,04	7,65-8,35
Azoto Amoniacal (mg NH ₄ /L)	0,04±0,00	0,04	0,04-0,04
Nitratos (mg NO ₃ /L)	1,25±1,33	0,38	0,50-1,60
Fósforo Total (mg P/L)	0,05±0,02	0,03	0,03-0,07

De realçar os valores de CBO₅, azoto amoniacal, nitratos e fósforo total, muito baixos, indicadores de reduzida contaminação orgânica, característica essencial de condições abióticas de referência. Relativamente ao azoto amoniacal verifica-se uma enorme homogeneidade na amostra analisada, com uma média e uma mediana iguais e de concentração muito baixa, e um intervalo interquartil de zero, ou seja com os percentis 25 e 75 iguais (0,04-0,04).

A.3. Condições Biológicas

A.3.1. Fitobentos - Diatomáceas

Nos Rios do Sul de Pequena Dimensão observa-se uma comunidade de diatomáceas dominada por espécies de meios mais alcalinos e fortemente mineralizados, como fortemente mineralizados, como *Planothidium frequentissimum*, *Amphora pediculus*, *Navicula gregaria*, *Cocconeis pediculus*, *Nitzschia inconspicua*, *Gomphonema pumilum*, entre outros, entre outros (Morais *et al.*, 2008). De salientar que o *taxum Achnantheidium minutissimum* surge como espécie dominante; contudo, relativamente a este *taxa*, é de referir que corresponde a um grupo cosmopolita que engloba diferentes *taxa*, não sendo recomendável a sua utilização como espécie indicadora. Actualmente decorrem diversos estudos a nível internacional com o objectivo de diferenciar taxonomicamente este grupo. Ressalva-se que todos os *taxa* assinalados (*) embora apresentem uma grande sensibilidade, têm menos valor como indicadores.

No Quadro 2.1.55 apresentam-se os *taxa* indicadores de condições de referência para este tipo de rios.

Quadro 2.1.55 – Diatomáceas (espécie/variedade) indicadoras de situação de referência para o tipo Rios do Sul de Pequena Dimensão

Diatomáceas (espécie/variedade)
<i>Achnantheidium minutissimum</i> (Kützing) Czarnecki *
<i>Planothidium frequentissimum</i> (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot *
<i>Karayevia oblongella</i> (Øestrup) Aboal *
<i>Amphora pediculus</i> (Kützing) Grunow *
<i>Cocconeis pediculus</i> Ehrenberg
<i>Cocconeis pseudolineata</i> (Geitler) Lange-Bertalot *
<i>Cocconeis euglypta</i> Ehrenberg *
<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg var. <i>lineata</i> (Ehr.) Van Heurck *
<i>Encyonema minutum</i> (Hilse in Rabh.) D.G. Mann
<i>Ulnaria biceps</i> (Kützing) Compère *
<i>Fragilaria capucina</i> Desmazieres var. <i>vaucheriae</i> (Kützing) Lange-Bertalot *
<i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch.) Compère var. <i>acus</i> (Kützing) Lange-Bertalot *
<i>Gomphonema pumilum</i> (Grunow) Reichardt & Lange-Bertalot *
<i>Navicula cryptotenella</i> Lange-Bertalot
<i>Navicula gregaria</i> Donkin *
<i>Nitzschia inconspicua</i> Grunow *
<i>Reimeria sinuata</i> (Gregory) Kociolek & Stoermer *

A.3.2. Invertebrados bentónicos

Os Rios do Sul de Pequena Dimensão apresentam uma grande diversidade taxonómica. A comunidade apresenta-se contudo dominada por espécies generalistas que surgem com densidades elevadas, tais como, Chironomidae, Baetidae e Simuliidae (Quadro 2.1.56).

Quadro 2.1.56 – Famílias de Invertebrados bentónicos indicadoras de situação de referência para o tipo Rios do Sul de Pequena Dimensão

Invertebrados bentónicos (família)
Chironomidae
Baetidae
Leptophlebiidae
Simuliidae
Perlodidae
Limoniidae
Heptageniidae
Ceratopogonidae
Ephemerellidae
Leuctridae
Elmidae
Caenidae
Hydropsychidae

De salientar relativamente aos *taxa* mais específicos a presença de Leptophlebiidae, Perlodidae, Heptageniidae, Ephemerellidae e Elmidae, famílias geralmente associados a habitats com corrente média bem oxigenados, não tolerantes a contaminações orgânicas nem a degradações morfológicas, consequentemente considerados bons indicadores de qualidade. Os dois primeiros *taxa* são mais característicos de troços de cabeceiras, enquanto as famílias Ephemerellidae e Elmidae surgem com maior densidade em troços médios de rio. Por este motivo, consideram-se estes *taxa* como específicos das condições de referência do tipo Rios do Sul de Pequena Dimensão, indicando-se a presença residual das famílias: Glossosomatidae; Nemouridae; Siphonuridae; Rhyacophilidae; Gomphidae e Capniidae, excelentes indicadoras de qualidade.

A.3.3. Macrófitos

Nos locais de referência verifica-se uma grande riqueza em Macrófitos, predominando as espécies terrestres, que invadem a zona de canal devido ao grande período de estiagem a que estes rios estão sujeitos durante o período seco de Verão. As espécies herbáceas são dominadas pelas gramíneas ou outras espécies de aspecto graminóides muito rústicas. Estes rios possuem elevado número de taxa helófitos e higrófitos, no entanto o número de hidrófitos é pouco significativo. A abundância de pteridófitos é pouco expressiva, apesar de *Selaginella denticulata* evidenciar presença quase constante, nomeadamente em locais mais húmidos e sombrios.

As espécies indicadoras associadas a estes sistemas ocupam diferentes estratos. Destaca-se no estrato arbóreo *Populus nigra* e *Fraxinus angustifolia*. No estrato arbustivo evidenciam-se *Nerium oleander* e *Tamarix africana*, ecologicamente adaptadas a cursos de água com características xéricas. No estrato herbáceo surgem *Festuca ampla*, *Scirpoides holoschoenus* e *Cynodon dactylon*; a primeira espécie ocorre sob a forma de arrelvados densos, que ocupam clareiras e o subcoberto dos tamargais e loendrais; a segunda espécie é frequente onde existe deposição de sedimento; e *Cynodon dactylon* coloniza as margens e toda a área de canal, quando a água superficial seca (período estival).

No Quadro 2.1.57 assinalam-se as espécies indicadoras das condições de referência para o tipo Rios do Sul de Pequena Dimensão.

Quadro 2.1.57 – Macrófitos indicadoras de condições de referência para o tipo Rios do Sul de Pequena Dimensão

Macrófitos (espécie/nome vulgar)
<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl. / Freixo
<i>Salix atrocinerea</i> Brot. / Borrazeira
<i>Nerium oleander</i> L. / Loendro
<i>Tamarix africana</i> Poiret / Tamargueira
<i>Flueggea tinctoria</i> (L.) G.L. Webster / Tamujo
<i>Rubus ulmifolius</i> Scott / Silva
<i>Oenanthe crocata</i> L. / Embude
<i>Scirpoides holoschoenus</i> (L.) Sojak. / Junco
<i>Lythrum salicaria</i> L. / Salgueirinha
<i>Mentha suaveolens</i> Ehrh. / Hortelã-brava
<i>Brachypodium phoenicoides</i> (L.) Roem. et Schult. / Braquipódio
<i>Festuca ampla</i> Hackel / Festuca
<i>Mentha pulegium</i> L. / Poejo
<i>Lythrum junceum</i> Banks et Sol. ex Russell / Erva-sapa: Salicária-dos-juncos



Macrófitos (espécie/nome vulgar)
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. / Escalrracho
<i>Cyperus longus</i> L. / Junça
<i>Anagallis arvensis</i> L. /Morrião
<i>Ranunculus peltatus</i> Schrank ssp. <i>saniculifolius</i> / Ranunculo aquático
<i>Ranunculus peltatus</i> Schrank ssp. <i>peltatus</i> . / Ranunculo aquático
<i>Lunularia cruciata</i> (L.) Lindb.

A.3.4. Fauna Piscícola

O tipo Rios do Sul de Pequena Dimensão é pobre em número de espécies e diversidade específica, mesmo em locais preservados e sem degradação (i.e. locais de referência). Contribuem para isso a escassa disponibilidade hídrica em troços de cabeceira com reduzidas dimensões de bacia (\leq a 100 km²). A espécie que surgiu com maior expressão foi *Squalius alburnoides* (Ilhéu *et al.*, 2008).

B. Tipo “Rios do Sul de Média-Grande Dimensão”

B.1. Condições Hidromorfológicas

À semelhança do tipo Rios do Sul de Pequena Dimensão, os Rios do Sul de Média-Grande Dimensão (Tipo S1; > 100) apresentam uma ampla distribuição na Região Hidrográfica do Guadiana, representando a continuidade hidrológica dos rios de pequena dimensão. Diferem dos primeiros unicamente na dimensão de área de drenagem (superior a 100 km²), apresentando características climáticas e geológicas semelhantes.

Evidenciam valores de altitude baixos (cerca de 130 m em média) e o escoamento médio anual varia de 125 a 250 mm (distância interquartil para locais de referência). Apresentam grau de mineralização intermédio, mas no seu limite Norte apresentam baixo grau de mineralização, existindo ainda algumas manchas de elevada mineralização (INAG, 2008a).

Desenvolvem-se em vales assimétricos, côncavos e encaixados. O perfil longitudinal é geralmente meanderizado, apresentando um declive pouco acentuado. O substrato do canal é predominantemente constituído por materiais grosseiros, como rochas e pedras nos troços de vales encaixados e por materiais de menor granulometria, tais como pedras, cascalho e areia, nos vales assimétricos. Na região interior com clima mais árido os rios são temporários, secando durante os meses quentes do ano (de Maio a Setembro/Outubro) e começando a correr com as primeiras chuvas outonais. Durante o período seco, sem caudal superficial, formam-se pegos que mantêm água mesmo em condições de grande estiagem, representando importantes zonas de recolonização após as primeiras chuvas outonais e o início do período com caudal.

Os rios deste tipo, situados na região mais interior são pouco hidrodinâmicos; apresentam zonas de fluxo laminar pouco profundas e zonas de deposição mais profundas sem corrente ou com corrente não aparente. Todavia, em zonas de afloramentos rochosos ou de substratos grosseiros a corrente é mais rápida formando-se zonas de rápidos. A vegetação ripícola é naturalmente escassa, constituída por espécies xerófitas arbustivas, tais como loendros e tamargueiras; nalguns troços surgem contudo zonas com freixos dispersos ao longo das margens.

Neste tipo coexistem também rios de regime permanente durante todo o ano. O substrato e o tipo de corrente são semelhantes aos que ocorrem na região mais interior. Todavia a vegetação ripícola é completamente diferente; esta surge bem desenvolvida, larga e alta, constituída por espécies arbóreas onde é possível observar amieiros.

B.2. Condições Físico-Químicas Gerais

No Quadro 2.1.58 apresentam-se descritores estatísticos de parâmetros físico-químicos de caracterização geral, relativos a locais de referência para o tipo Rios do Sul de Média - Grande Dimensão.

Quadro 2.1.58 – Estatística descritiva de parâmetros físico-químicos gerais em condições de referência para o tipo Rios do Sul de Média-Grande Dimensão (n=9)

Parâmetros	Média±DP	Mediana	Intervalo interquartil
Oxigénio Dissolvido (mg O ₂ /L)	10,07±2,73	10,93	8,12-12,20
Taxa de Saturação em Oxigénio (%)	102,47±26,09	112,10	85,45-120,55 *
Carência Bioquímica de Oxigénio (mg O ₂ /L)	1,57±2,03	0,50	0,5-1,50
pH	8,54±0,73	8,63	7,76-8,05
Azoto Amoniacal (mg NH ₄ /L)	0,04±0,02	0,03	0,03-0,05
Nitratos (mg NO ₃ /L)	0,83±0,57	0,50	0,50-1,00
Fósforo Total (mg P/L)	0,04±0,02	0,03	0,03-0,05

Observação: * - valor resultante do hidrodinamismo natural não relacionado com contaminação orgânica

Tal como para o tipo Rios do Sul de Pequena Dimensão, os valores estatísticos de CBO₅, azoto amoniacal, nitratos e fósforo total, são baixos, indicadores de reduzida contaminação orgânica, característica essencial de condições abióticas de referência. Mais uma vez o azoto amoniacal apresenta uma variabilidade residual na amostra analisada, evidenciando concentrações vestigiais e quase constantes.

B.3. Condições Biológicas

B.3.1. Fitobentos - Diatomáceas

A comunidade de diatomáceas nos Rios do Sul de Média-Grande Dimensão é semelhante à observada nos Rios do Sul de Pequena Dimensão uma vez que estes tipos de rios apenas se distinguem pela dimensão da área de drenagem, factor que não influencia a distribuição destes organismos. Deste modo, a descrição da comunidade de diatomáceas dos Rios do Sul de Pequena Dimensão aplica-se também a este tipo de rios (Morais *et al.*, 2008).

B.3.2. Invertebrados bentónicos

Os Rios do Sul de Média-Grande Dimensão apresentam uma grande diversidade taxonómica ao nível das comunidades de Invertebrados. À semelhança do tipo Rios do Sul de Pequena Dimensão, a comunidade apresenta-se dominada por *taxa* generalistas, tais como, Chironomidae, Baetidae e Simuliidae (Quadro 2.1.59).

Quadro 2.1.59 – Famílias de Invertebrados bentónicos indicadores de situação de referência para o tipo Rios do Sul de Média-Grande Dimensão

Invertebrados bentónicos (família)
Chironomidae
Baetidae
Leptophlebiidae
Ephemerellidae
Simuliidae
Ceratopogonidae
Hydropsychidae
Elmidae
Perlodidae
Caenidae
Leuctridae

Relativamente aos *taxa* específicos, observa-se novamente a presença de Leptophlebiidae, Ephemerellidae e Perlodidae, famílias usualmente associados a habitats com corrente média bem oxigenados, pouco tolerantes a contaminações orgânicas e a degradação morfológicas. A família Leptophlebiidae inclui invertebrados dos géneros *Choroterpes* e *Thraulius*, associados a troços médios de rios. A importância de *Choroterpes* sp., um colector que se alimenta preferencialmente de matéria orgânica particulada fina, pode indicar uma maior presença deste tipo de recurso alimentar, facto expectável para rios do Sul com maiores bacias de drenagem. A família Perlodidae surge maioritariamente representado

pelo género *Isoperla* que apesar de ocorrer em ambientes com características mesotróficas, tende a preferir ambientes mais oligotróficos e com menor contaminação orgânica.

Como específico de locais de referência do tipo Rios do Sul de Média-Grande Dimensão referem-se as famílias Leptophlebiidae (*Choroterpes* sp. e *Thraululus* sp), Ephemerellidae e Perlodidae (*Isoperla* sp.). Indica-se também a presença residual das famílias indicadoras de boa qualidade: Polymitarcyidae, Heptageniidae, Nemouridae e Glossosomatidae.

Comparativamente com o tipo Rios do Sul de Pequena Dimensão, este tipo diferencia-se sobretudo devido à presença mais abundante das famílias Hydropsychidae e Ephemerellidae, características de troços médios de rio.

B.3.3. Macrófitos

Para o tipo Rios do Sul de Média-Grande Dimensão, o elenco florístico indicador é semelhante ao dos Rios do Sul de Pequena Dimensão, existindo contudo algumas diferenças. No estrato arbóreo destaca-se *Alnus glutinosa* com maior contribuição, surgindo também *Fraxinus angustifolia*, o que indica que nestas áreas a humidade do solo permanece por um período mais longo. No estrato arbustivo observam-se *Nerium oleander* e *Salix salviifolia* subsp. *australis*. No estrato herbáceo as espécies que mais contribuem para a diferenciação tipológica são *Scirpoides holoschoenus*, *Festuca ampla*, *Oenanthe crocata* e *Cynodon dactylon*.

No Quadro 2.1.6o assinalam-se as espécies indicadoras de condições de referência para tipo Rios do Sul de Média-Grande Dimensão.

Quadro 2.1.6o – Macrófitos indicadoras de condições de referência para o tipo Rios do Sul de Média-Grande Dimensão.

Macrófitos (espécie/nome vulgar)
<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertner / Amieiro
<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl. / Freixo
<i>Salix atrocinerea</i> Brot. / Borrazeira
<i>Salix salviifolia</i> Brot. subsp. <i>australis</i> / Borrazeira-branca
<i>Nerium oleander</i> L. / Loendro
<i>Tamarix africana</i> Poiret / Tamargueira
<i>Flueggea tinctoria</i> (L.) G.L. Webster / Tamujo
<i>Rubus ulmifolius</i> Scott./ Silva
<i>Oenanthe crocata</i> L. / Embude
<i>Scirpoides holoschoenus</i> (L.) Soják / Bunho
<i>Lythrum salicaria</i> L. / Salgueirinha
<i>Brachypodium phoenicoides</i> (L.) Roem. et Schult. / Braquipódio

Macrófitos (espécie/nome vulgar)
<i>Festuca ampla</i> Hackel / Festuca
<i>Mentha suaveolens</i> Ehrh. / Hortelã-brava
<i>Mentha pulegium</i> L. / Poejo
<i>Cyperus longus</i> L. / Junça
<i>Lythrum junceum</i> Banks et Sol. ex Russell / Erva-sapa: Salicária-dos-juncos
<i>Anagallis arvensis</i> L. / Morrião
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. / Escalrracho
<i>Ranunculus peltatus</i> Schrank ssp. <i>saniculifolius</i> / Ranunculo aquático
<i>Ranunculus peltatus</i> Schrank ssp. <i>peltatus</i> . / Ranunculo aquático
<i>Lunularia cruciata</i> (L.) Lindb.

B.3.4. Fauna Piscícola

Para este tipo, os agrupamentos piscícolas apresentam elevada percentagem de espécies endémicas assim como elevada proporção de indivíduos generalistas e litofílicos. A densidade, riqueza e diversidade específicas, são relativamente elevadas. A espécie indicadora para o tipo Sul de Média-Grande Dimensão é *Squalius alburnoides*, que domina em ocorrência e abundância (Ilhéu *et al.*, 2008).

C. Tipo “Rios Montanhosos do Sul”

C.1. Condições Hidromorfológicas

Os Rios Montanhosos do Sul (Tipo S2) têm uma distribuição restrita, estando limitados às regiões de maior altitude, correspondentes especificamente na RH7 à serra de São Mamede. Estes rios encontram-se em zonas com temperaturas médias anuais mais baixas (cerca de 15 °C em média) e precipitações médias anuais um pouco mais elevadas (cerca de 740 mm em média). Os rios deste tipo são de pequena dimensão, situados em zonas com altitudes mais elevadas (apresentando no entanto, uma grande dispersão de valores) e com escoamento médio anual da ordem dos 225 mm (valor médio para locais de referência).

Relativamente à litologia, a serra de São Mamede é siliciosa com grau de mineralização baixo médio (INAG, 2008a).

Ocorrem essencialmente em vales assimétricos e encaixados. O declive longitudinal é mais acentuado atingido um maior hidrodinamismo. O substrato do canal é predominantemente constituído por materiais grosseiros; rocha blocos, pedras e cascalho. Existem zonas de fluxo turbulento, alternando com zonas de fluxo do tipo laminar. Ao contrário dos restantes tipos, neste tipo os rios são predominantemente permanentes durante todo o ano. A vegetação ripícola é densa, alta e bem desenvolvida, constituída maioritariamente por amieiros, freixos e salgueiros.

C.2. Condições Físico-Químicas Gerais

No Quadro 2.1.61 apresentam-se descritores estatísticos de parâmetros físico-químicos de caracterização geral, relativos a locais de referência para o tipo Rios Montanhosos do Sul.

Quadro 2.1.61 – Estatística descritiva de parâmetros físico-químicos gerais em condições de referência para os Rios Montanhosos do Sul (n=8).

Parâmetros	Média ± DP	Mediana	Intervalo interquartil
Oxigénio Dissolvido (mg O ₂ /L)	10,76±3,34	12,04	9,07-13,04
Taxa de Saturação em Oxigénio (%)	103,59±28,97	114,45	87,75-123,33 *
Carência Bioquímica de Oxigénio (mg O ₂ /L)	1,0±1,22	0,50	0,50-0,83
pH	7,65±0,51	7,42	7,31-7,76
Azoto Amoniacal (mg NH ₄ /L)	0,05±0,05	0,04	0,03-0,04
Nitratos (mg NO ₃ /L)	1,72±2,34	0,85	1,41-1,80
Fósforo Total (mg P/L)	0,04±0,02	0,03	0,03-0,04

Observação: * - valor resultante do hidrodinamismo natural não relacionado com contaminação orgânica

Comparativamente com os restantes tipos, os valores de oxigénio dissolvido são mais elevados o que está relacionado com o maior hidrodinamismo detectado nestes rios com velocidade de corrente mais elevada. Os valores estatísticos de CBO₅, Azoto amoniacal, Nitratos e Fósforo Total são muito baixos, indicadores de reduzida contaminação orgânica, característica essencial de condições abióticas de referência.

C.3. Condições Biológicas

C.3.1. Fitobentos - Diatomáceas

Os Rios Montanhosos do Sul diferem dos restantes tipos pela ausência de taxa indicadores de meios fortemente mineralizados. A comunidade de diatomáceas apresenta taxa típicos das regiões Norte, como *Achnanthydium biasolettianum* e *Encyonema minutum*, mas também algumas espécies associadas à região do Sul, como *Gomphonema pumilum* e *Reimeria sinuata* (Morais *et al.*, 2008). A comunidade de diatomáceas deste tipo de rios é dominada por *Achnanthydium minutissimum*, que pelas razões já apontadas anteriormente, não deverá ser considerada como taxa indicador. Ressalva-se que todos os taxa assinalados (*) embora apresentem uma grande sensibilidade, têm menos valor como indicadores.

No Quadro 2.1.62 indicam-se outras espécies/variedades também características da comunidade de referência para os Rios Montanhosos do Sul.

Quadro 2.1.62 – Diatomáceas (espécies/variedade) indicadores do tipo Rios Montanhosos do Sul.

Diatomáceas (espécie/variedade)
<i>Achnanthydium minutissimum</i> (Kützing) Czarnecki *
<i>Achnanthydium biasoletianum</i> (Grunow in Cl. & Grun.) Lange-Bertalot
<i>Karayevia oblongella</i> (Øestrup) Aboal *
<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg var. <i>lineata</i> (Ehr.) Van Heurck *
<i>Encyonema minutum</i> (Hilse in Rabh.) D.G. Mann
<i>Encyonema silesiacum</i> (Bleisch in Rabh.) D.G. Mann
<i>Fragilaria capucina</i> Desmazieres var. <i>vaucheriae</i> (Kützing) Lange-Bertalot *
<i>Gomphonema pumilum</i> (Grunow) Reichardt & Lange-Bertalot *
<i>Reimeria sinuata</i> (Gregory) Kociolek & Stoermer *

C.3.2. Invertebrados bentónicos

Os Rios Montanhosos do Sul apresentam uma diversidade taxonómica elevada. À semelhança dos restantes tipos, em locais de referência a comunidade apresenta-se dominada por *taxa* generalistas.

Quadro 2.1.63 – Invertebrados indicadores de condições de referência para o tipo Rios Montanhosos do Sul.

Invertebrados bentónicos (família)
Chironomidae
Simuliidae
Baetidae
Leuctridae
Ceratopogonidae
Caenidae
Ephemerellidae
Limnidae
Empididae
Athericidae
Rhyacophilidae
Hydropschidae
Leptophlebiidae
Perlodidae

Relativamente a taxa específicos salienta-se a presença da família Rhyacophilidae (genero Rhyacophila sp.) que usualmente habita as zonas de cabeceira dos rios, encontrando-se também associada a substratos com maior granulometria. Destacam-se igualmente as famílias Leuctridae, Ephemerellidae, Athericidae, Leptophlebiidae e Perlodidae, como boas indicadoras de qualidade e específicas deste tipo.

Com presença residual mas importantes em termos de qualidade específica referem-se: Heptageniidae, Elmidae, Glossosmatidae, Siphonuridae, Leptoceridae, Athericidae, Blephariceridae.

C.3.3. Macrófitos

No que concerne aos Rios Montanhosos do Sul os macrófitos apresentam maior número de briófitos e pteridófitos comparativamente com os restantes tipos, em que a dominância de higrófitos é clara. No estrato arbóreo *Alnus glutinosa* é dominante, formando galerias densas. No estrato arbustivo sobressai a presença de *Salix salviifolia* e no estrato lianóide a espécie *Hedera hibernica* é frequente. No estrato herbáceo são indicadores as espécies *Mentha suaveolens*, *Holcus lanatus*, *Eurhynchium praelongum*, *Hypericum undulatum*, *Hedera hibernica*, *Cyperus longus*, *Osmunda regalis*, *Lythrum salicaria*, *Apium nodiflorum*, *Frangula alnus* e *Scirpoides holoschoenus*. No Quadro 2.1.64 assinalam-se as espécies indicadoras de condições de referência para o tipo Rios Montanhosos do Sul.

Quadro 2.1.64 – Macrófitos indicadoras de condições de referência para o tipo Rios Montanhosos do Sul.

Macrófitos (espécie/nome vulgar)
<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertner / Amieiro
<i>Salix salviifolia</i> Brot. subsp. <i>australis</i> Franco / Salgueiro-branco, borrazeira-branca
<i>Frangula alnus</i> Mill. / Amieiro negro
<i>Rubus ulmifolius</i> Scott / Silva
<i>Hedera hibernica</i> (G. Kirchn.) Bean / Hera
<i>Osmunda regalis</i> L. / Feto-real
<i>Oenanthe crocata</i> L. / Embude
<i>Scirpoides holoschoenus</i> (L.) Sojak. / Junco
<i>Holcus lanatus</i> L. / Erva-lanar; Erva-branca; Erva-maior; Erva-mansa
<i>Mentha suaveolens</i> Ehrh / Hortelã-brava
<i>Hypericum undulatum</i> / Hipericão-bravo; Hipericão-ondeado
<i>Cyperus longus</i> L. / Junça
<i>Lythrum salicaria</i> L. / Salgueirinha
<i>Eurhynchium praelongum</i> (Hedw) / Musgo pena comum

C.3.4. Fauna Piscícola

A fauna piscícola caracteriza por evidenciar elevada percentagem de indivíduos generalistas e pelágicos. Apesar de se registarem valores expressivos de densidade, este tipo apresenta reduzidas riqueza e diversidade específicas. Embora com frequências de ocorrência relativamente baixas, apresentam

densidade expressiva as espécies *Squalius aradensis* e *Squalius alburnoides*. Com valores mais baixos encontra-se ainda com alguma expressão a espécie *Squalius pyrenaicus* (Ilhéu *et al.*, 2008).

2.8. Máximo Potencial Ecológico para Massas de Água Fortemente Modificadas – Albufeiras/Açudes

2.1.8.1. Introdução

Para a categoria Massas de Água Fortemente Modificadas, a DQA “criou” o conceito potencial ecológico, a que no extremo superior do gradiente de qualidade, corresponde o “máximo potencial ecológico”, caracterizado por evidenciar estruturas ecológicas equilibradas e indicadoras de situações o menos modificadas possíveis. À semelhança dos sistemas naturais, para as massas de água fortemente modificadas é fundamental caracterizar as condições de máximo potencial ecológico para as componentes hidromorfológica, físico-química e biológica, por tipo, para, numa fase posterior, se poder proceder à classificação ecológica de uma determinada massa de água pertencente a esse tipo, por comparação com aquelas condições.

Na categoria Massas de Água Fortemente Modificadas – Albufeiras/Açudes, a RH7 apresenta dois dos tipos definidos pelo INAG a nível nacional (INAG, 2009): “Albufeiras do Sul” e “Albufeiras de Curso Principal”. Ao primeiro tipo pertencem todas as albufeiras existentes na região, com excepção das albufeiras Alqueva e Pedrógão que pertencem ao tipo Albufeiras de Cursos Principais Sul. Estas diferenciam-se das restantes por se localizarem no troço principal do rio Guadiana (i.e sistema Alqueva Pedrógão).

2.1.8.2. Metodologia

Neste sub-capítulo apresenta-se a metodologia adoptada para a caracterização do máximo potencial ecológico nos dois tipos de Massas de Água Fortemente Modificadas – Albufeiras/Açudes, existentes na RH7.

A. Metodologia para o Tipo “Albufeiras do Sul”

Para o tipo Albufeiras do Sul, a caracterização das condições de “máximo potencial ecológico” incidiram em amostragens efectuadas para as albufeiras de Santa Clara (RH 6) e Odeleite (RH7), consideradas como referencial de “máximo potencial ecológico” para este tipo por cumprirem os “valores de referência”

definidas pelo INAG (INAG, 2009) para o indicador clorofila *a*, (componente de biomassa do elemento biológico fitoplâncton) único indicador para o qual, até ao momento, existem valores guia a nível nacional (< 1,6 mg/m³). Nesse sentido e também com base na análise de toda a informação disponível que vem apoiar a decisão tomada (Ferreira *et al*, 2009, programas de monitorização operacional e de vigilância da ARH do Alentejo em 2009 e 2010, entre outros), assumiu-se que estas albufeiras representam situações o menos modificadas possíveis, passíveis de serem caracterizadas nas diferentes componentes (i.e hidromorfológica, físico-química e biológica) para o “Máximo Potencial Ecológico”.

A caracterização físico-química foi feita com base em análise estatística de parâmetros disponíveis (i.e. de 1998-2010 para a albufeira de Santa Clara e de 1995-2009 para a albufeira de Odeleite), obtidos em duas origens distintas: Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos (SNIRH) e programas de monitorização (operacional e de vigilância) da ARH Alentejo (2009-2010). A análise dos poluentes específicos foi feita sempre que a existência de dados o permitiu, tendo sido verificado que estes se encontravam abaixo das normas de qualidade ambiental definidas no Anexo B do Documento orientador do INAG (INAG, 2009).

A caracterização da comunidade fitoplanctónica foi efectuada utilizando os dados disponíveis para a clorofila *a* (i.e. de 1999-2010 para a albufeira de Santa Clara e de 2001-2003 para a albufeira de Odeleite) e para a descrição taxonómica (i.e. 2000, 2005, 2006, 2009 e Inverno de 2010 para Santa Clara; 2006 para Odeleite). A caracterização hidromorfológica e a caracterização dos restantes elementos biológicos (i.e. diatomáceas, invertebrados, macrófitos e peixes) foram efectuadas com base em observações e análises referentes a quatro épocas do ano de 2006 (Primavera, Verão, Outono e Inverno) para as albufeiras de Santa Clara e Odeleite.

Quadro 2.1.65 – Período analisado e origem dos dados por elemento de qualidade para a definição do Máximo Potencial Ecológico.

Elementos de qualidade	Período analisado	Origem dos dados
Hidromorfologia	2006	Ferreira <i>et al</i> . (2009)
Físico-química	2004-2010	SNIRH, Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos Programas de Monitorização operacional e de vigilância da ARH Alentejo.
Fitoplâncton	2000; 2005; 2006; 2009, 2010	Trabalhos realizados no Laboratório da Água da Universidade de Évora. Programa de intercalibração europeu Ferreira <i>et al</i> . (2009) Programas de Monitorização operacional e de vigilância da ARH Alentejo.
Fitobentos - Diatomáceas	2006	Ferreira <i>et al</i> . (2009)
Invertebrados bentónicos	2006	Ferreira <i>et al</i> . (2009)

Elementos de qualidade	Período analisado	Origem dos dados
Macrófitos	2006	Ferreira <i>et al.</i> (2009)
Fauna Piscícola	2006	Ferreira <i>et al.</i> (2009)

A.1. Condições Hidromorfológicas

As condições hidromorfológicas que definem o máximo potencial ecológico foram estabelecidas com base em bibliografia disponível (e.g. Ferreira *et al.*, 2009) e no conhecimento pericial da equipa. Sempre que necessário foram feitas deslocações ao campo para observação e medições *in loco*. Sumariamente, foi feito o enquadramento climático a nível do território de Portugal Continental no que se relaciona com as variáveis temperatura e precipitação. Referiram-se as características do talude, as variações de nível e o tipo de cobertura das diferentes zonas lacustres (zona ripária, zona litoral, espelho de água).

A.2. Condições Físico-Químicas Gerais

Para os dados disponíveis nas duas albufeiras, foi feita uma análise estatística global para as variáveis físico-químicas de caracterização geral (i.e. Oxigénio Dissolvido, Taxa de Saturação em Oxigénio, Carência Bioquímica de Oxigénio, pH, Azoto Amoniacal, Nitratos, Fósforo Total). Esta análise incluiu, a média e desvio padrão, a mediana e o intervalo interquartil.

Em condições de Máximo Potencial Ecológico é de esperar que não existam poluentes específicos. Todavia, para os dados disponíveis, foi feito um despiste da sua existência em relação aos limites estabelecidos nas normas de qualidade ambiental definidas no Anexo B do Documento orientador do INAG (INAG, 2009), tendo-se verificado que nunca ultrapassavam os limites, pelo que na descrição das condições de referência não são referidos.

A.3. Condições Biológicas

A comunidade fitoplânctónica foi caracterizada com base na biomassa (i.e. clorofila *a*) e na estrutura taxonómica (i.e. composição e abundância). Para a clorofila *a* foi feita uma análise de estatística descritiva, incluindo a média, o desvio padrão, a mediana e o intervalo interquartil.

Uma vez que a comunidade fitoplanctónica evidencia uma sucessão temporal natural, com sucessão de espécies em resposta às modificações ambientais, foi feita uma caracterização do máximo potencial ecológico por época do ano (i.e Primavera, Verão, Outono e Inverno). Deste modo, para cada época do ano, foi identificado o conjunto de *taxa* que mais contribuiu para a coesão das amostras analisadas. A identificação deste conjunto de *taxa* foi efectuada pela aplicação da análise SIMPER (software PRIMER 6).

A caracterização do máximo potencial ecológico para os restantes elementos biológicos foi feita em termos de média anual, com base em bibliografia (Ferreira *et al.*, 2009) e no conhecimento de especialistas.

B. Metodologia para o Tipo “Albufeiras de Curso Principal”

Como referido o tipo Albufeiras de Cursos Principais na RH 7 inclui as albufeiras de Alqueva e Pedrógão, situadas no curso principal do rio Guadiana. A Albufeira de Alqueva tem 8 anos de existência (i.e. fecho das comportas em 2002), estendendo-se por cerca de 80 km para montante da barragem ($X=255\ 735$; $Y=136\ 897$) com uma área de influência até quase à entrada do rio Guadiana em Portugal (Monte da Vinha no Guadiana). A Barragem de Pedrógão foi construída em 2005, a cerca de 21 km jusante de Alqueva, apresentando-se consequentemente ainda numa fase de instabilidade ecológica resultante do seu curto período de existência (4.º ano de existência). Por outro lado, a exploração do sistema Alqueva-Pedrógão conduz a uma constante flutuabilidade do nível da água em Pedrógão resultante das descargas efectuadas pela central hidroeléctrica de Alqueva *versus* descargas de Pedrógão para encaixe de volume de água.

Para este tipo, constituído por duas albufeiras, procedeu-se numa primeiro passo, à comparação das comunidades biológicas existentes, com as comunidades biológicas características do tipo Albufeiras do Sul. Pretendeu-se, desta forma, verificar se as comunidades biológicas validavam a tipologia abiótica, ou seja, se o tipo Albufeiras de Cursos Principais Sul se diferenciava do tipo Albufeiras do Sul.

A validação biológica do tipo Albufeiras de Cursos Principais Sul foi efectuada com base na comunidade fitoplactónica (única comunidade para a qual existem dados de caracterização em Alqueva e Pedrógão), utilizando-se albufeiras do tipo Albufeiras do Sul que apresentavam a mesma classificação para o parâmetro Clorofila *a* (i.e. Albufeiras de Alvito, Odivelas e Tapada Grande) (ver capítulo Sistemas de Classificação).

2.1.8.3. Condições de Máximo Potencial Ecológico por Tipo

Neste sub-capítulo é feita a descrição das condições hidromorfológicas, físico-químicas e biológicas correspondentes às condições de Máximo Potencial Ecológico para os dois tipos de Albufeiras existentes na RH7.

A. Tipo “Albufeiras do Sul”

A.1. Condições Hidromorfológicas

As albufeiras de Sta Clara e de Odeleite situam-se numa zona com temperatura média anual elevada (aproximadamente 16°C média) e precipitação média anual baixa (cerca de 600 mm em média). Desenvolvem-se a baixas altitude (cerca de 160 m em média). No que se refere à litologia, inserem-se em zonas de natureza essencialmente siliciosa. Em termos gerais apresentam grau de mineralização intermédio.

O enchimento/subida do nível da água das albufeiras ocorre em geral durante o período de Outono/Inverno sendo a água usada no decorrer da Primavera/Verão. Este regime de uso promove a expansão do habitat de talude. Dependendo da localização ao longo da albufeira, a colonização do talude assim como da zona ripária é realizada predominantemente por espécies anuais e vivazes, muito condicionada pela existência de solo (uma grande parte da área marginal é esquelética e erodida) e pela disponibilidade hídrica (associada às flutuações de nível). A variação de nível atinge valores de 8m em Santa Clara (Ferreira *et al.*, 2009).

No espelho de água a ocorrência de substâncias à superfície da água é inexistente. Em geral a zona litoral não apresenta uma cobertura relevante (cobertura igual ou inferior a 1%) de briófitos, plantas emergentes, plantas enraizadas flutuantes, plantas flutuantes, plantas submersas de folhas larga, algas filamentosas, fitobentos ou algas flutuantes (Ferreira *et al.*, 2009).

A cobertura vegetal é compreendida entre 10 e 75% de ervas, gramíneas e briófitos, caracterizando um estrato inferior a 0,5m de altura. Em simultâneo, esse mesmo estrato apresenta cobertura em 40% de arbustos lenhosos e árvores jovens e no estrato compreendido entre os 0,5 e os 5 m, 40% é coberto de arbustos lenhosos e árvores jovens. Neste último estrato existe ainda uma cobertura de até 10% de árvores adultas. O ângulo do talude apresenta-se predominantemente suave (5 a 30°), sem modificações e com uma cobertura que pode ir desde a ausência à cobertura total. A faixa dos 15 m apresenta características de erosão, apresentando-se povoada de folhosas e matos rasteiros. No que respeita à faixa dos 50 m, observam-se plantação de coníferas, povoamento de folhosas e matos rasteiros, pisoteio e agricultura de sequeiro.

A.2. Condições Físico-Químicas Gerais

No Quadro 2.1.66 apresenta-se a caracterização físico-química para as albufeiras que caracterizam a situação de Máximo Potencial Ecológico em termos de parâmetros de caracterização geral físico-química (valores de superfície).

Quadro 2.1.66 – Parâmetros físico-químicos gerais que caracterizam o Máximo Potencial Ecológico para o tipo Albufeiras do Sul.

Parâmetros	n amostra	Média±DP	Mediana	Intervalo interquartil
Oxigénio Dissolvido (mg O ₂ /L)	371	8,30±1,50	8,30	7,5-9,10
Taxa de Saturação em Oxigénio (%)	374	89,20±15,90	91,0	79,3-99,00
Carência Bioquímica de Oxigénio (mg O ₂ /L)	331	2,10±1,10	2,00	1,3-3,00
pH	386	7,7±0,37	7,70	7,5-8,00
Azoto Amoniacal (mg NH ₄ /L)	382	0,04±0,03	0,04	0,03-0,04
Nitratos (mg NO ₃ /L)	383	0,90±0,68	0,89	0,3-1,20
Fósforo Total (mg P/L)	312	0,03±0,04	0,02	0,02-0,03

Para os parâmetros analisados os valores apresentam-se dentro de uma gama de variação que define uma baixa contaminação orgânica; refiram-se nomeadamente, as baixas concentrações de azoto amoniacal, nitratos, fósforo total e CBO₅. O Oxigénio não atinge níveis de saturação elevados, situando-se a média e a mediana abaixo dos 100%.

A.3. Condições Biológicas

A.3.1. Fitoplâncton

No Quadro 2.1.67 apresentam-se descritores estatísticos para a clorofila *a* em termos de média, desvio padrão, mediana e intervalo interquartil relativos às albufeiras de Sta Clara e Odeleite (Máximo Potencial Ecológico)

Quadro 2.1.67 – Valores estatísticos para de clorofila *a* indicadores do Máximo Potencial Ecológico para o tipo Albufeiras Sul.

Parâmetros	n amostra	Média±DP	Mediana	Intervalo interquartil
clorofila <i>a</i> (mg/m ³)	196	1,4±1,0	1,2	0,8-1,7

De imediato se vê que os valores são muito baixos, nomeadamente a mediana, encontrando-se abaixo do valor guia indicado pelo INAG para caracterizar a “situação de Máximo Potencial Ecológico” para o parâmetro clorofila *a* (1,6 mg/m³) (INAG, 2009).

Em termos taxonómicos, para as quatro épocas do ano, a comunidade apresenta-se dominada por taxa cosmopolitas de ampla distribuição geográfica. Especificamente no Inverno a comunidade caracteriza-se pela dominância de *Chroomonas* sp., *Oscillatoria* sp, *Cryptomonas* sp. e *Cyclotella meneghiniana*, taxa de pequenas dimensões e característicos de situações de Inverno de temperaturas reduzidas. Na

Primavera as algas dominantes são: *Cyclotella sp.* e *Cryptomonas sp.* No Verão os *taxa* que mais contribuíram para a coesão do grupo são: *Cyclotella sp.*; *Chroomonas sp.*; *Dinobryon sp.*; *Fragilaria sp.* e *Peridinium sp.*, todos géneros cosmopolitas. No Outono a comunidade apresenta-se maioritariamente constituída por *Cyclotella sp.*, *Cryptomonas sp.* e *Chroomonas sp.*, também *taxa* cosmopolitas sem relevância ecológica em termos de qualidade.

Como é de esperar, a comunidade fitoplantónica evolui ao longo do tempo, alterando-se em termos de *taxa* dominantes. Todavia, nenhum dos *taxa* identificados como dominantes são indicadores específicos de qualidade. Para este tipo, como indicador de qualidade, mais importante que a composição taxonómica constituída por *taxa* cosmopolitas, é a biomassa total que pode ser avaliada em termos de Clorofila *a* e a presença de cianobactérias. Em condições de referência este grupo de algas não se apresenta dominante na comunidade, não desenvolvendo densidades indicadoras de presença de “blooms” (i.e. densidades superiores a 2000 cél/ml).

A.3.2. Fitobentos - Diatomáceas

Ao contrário da comunidade fitoplantónica que se sucede ao longo do ano, a comunidade de diatomáceas bentónicas não evidencia uma variação sazonal significativa (Ferreira *et al.*, 2009), mantendo-se semelhante ao longo do ano em termos de composição taxonómica. Por este motivo, para as diatomáceas apresenta-se uma caracterização média anual.

A comunidade que define o máximo potencial ecológico caracteriza-se pela dominância de *Cyclotella ocellata* e *Achnantheidium minutissimum*, entre outros *taxa* com menor representação (Quadro 2.1.68). De salientar que o *taxum* *Achnantheidium minutissimum* surge como a segunda espécie dominante. Contudo, relativamente a este *taxa*, é de referir que corresponde a um grupo cosmopolita que engloba diferentes *taxa*, não sendo recomendável a sua utilização como espécie indicadora. Actualmente decorrem diversos estudos a nível internacional com o objectivo de diferenciar taxonomicamente este grupo.

Dos *taxa* que surgem com maior representatividade podem referir-se como indicadores de qualidade os seguintes: *Cyclotella ocellata*, *Navicula gregaria*, *Gomphonema gracile*, *Fragilaria rumpens*, *Encyonema silesiacum*. Ressalva-se que os *taxa* assinalados (*) embora apresentem uma grande sensibilidade, têm menos valor como indicadores.

Quadro 2.1.68 – Diatomáceas (espécies/variedade) indicadores de Máximo Potencial Ecológico para o tipo Albufeiras do Sul.

Diatomáceas (espécie/variedade)
<i>Cyclotella ocellata</i> Pantocsek
<i>Achnanthydium minutissimum</i> (Kützing) Czarnecki *
<i>Cyclostephanos dubius</i> (Fricke) Round
<i>Navicula gregaria</i> Donkin
<i>Gomphonema gracile</i> Ehrenberg
<i>Navicula veneta</i> Kützing
<i>Fragilaria rumpens</i> (Kützing.) Carlson
<i>Gomphonema parvulum</i> (Kützing) Kützing *
<i>Aulacoseira tenella</i> (Nygaard) Simonsen *
<i>Encyonema silesiacum</i> (Bleisch in Rabh.) D.G. Mann

A.3.3. Invertebrados bentónicos

Para sistemas com características lânticas, a comunidade de invertebrados pode ser caracterizada através da comunidade litoral ou com base em amostras de exuviae pupais. Para as albufeiras portuguesas Ferreira *et al.* (2009) verificaram que em situação de maior estabilidade (i.e. máximo potencial ecológico) as amostras de exuviae apresentavam maiores níveis de abundância e de riqueza quando comparadas com amostras de invertebrados colhidos no litoral. No Quadro 2.1.69 apresentam-se os *taxa* indicadores de qualidade para exuviae; todos eles pertencentes à família Chironomidae.

Quadro 2.1.69 – *Taxa* de exuviae indicadores de Máximo Potencial Ecológico para o tipo Albufeiras do Sul.

exuviae (género e sub-família)
<i>Procladius</i> sp. (sub-família Orthoclaadiinae)
<i>Abladesmya</i> sp. (sub-família Orthoclaadiinae)
<i>Cricotopus</i> sp. (sub-família Orthoclaadiinae)
<i>Harnischia</i> sp. (sub-família Chironominae; Chironomini)
<i>Paratanytarsus</i> sp. (sub-família Chironominae; Tanytarsini)
<i>Microtendipes</i> sp. (sub-família Chironominae; Chironomini)

Para os invertebrados de litoral, a espécie *Atyaephyra desmaresti* (Malacostraca, Decapoda) surge como mais abundante. No Quadro 2.1.70 indicam-se outros *taxa* característicos deste tipo. Refira-se, contudo, que todos eles são generalistas, tolerantes a condições lânticas pouco oxigenadas, não sendo indicadores específicos de qualidade.

Quadro 2.1.70 – Invertebrados bentónicos indicadores do Máximo Potencial Ecológico para o tipo Albufeiras do Sul.

Invertebrados bentónicos (espécie, género e família)
<i>Atyaephyra desmaresti</i> (Millet 1831)
<i>Helobdella stagnalis</i> (L.)
<i>Dugesia</i> sp.
Lumbriculidae

A.3.4. Macrófitos

Os *taxa* dominantes são terrestres, assumindo valores próximos de 50%. Num segundo plano mas ainda com representatividade surgem os higrófitos com 38%, os helófitos com valores próximos de 10% e por fim os higrófitos com 4%. Neste tipo são as espécies vivazes e anuais que assumem maior representatividade.

Os resultados permitiram confirmar a importância das árvores higrófitas na definição da tipologia (e.g. *Alnus glutinosa*, *Fraxinus angustifolia*, *Salix atrocinerea*), bem como determinadas espécies ou grupos de espécies como *Cynodon dactylon*, *Paspalum distichum*, *Mentha pulegium*, *Scirpoides holoschoenus*, *Pulicaria paludosa* e *Dittrichia viscosa*. No Quadro 2.1.71 apresentam-se os *taxa* indicadores.

Quadro 2.1.71 – Macrófitos indicadores do Máximo Potencial Ecológico para o tipo Albufeiras do Sul.

Macrófitos (espécie / nome vulgar)
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. / Erva-Gramilheira
<i>Mentha pulegium</i> L. / Poejo
<i>Juncus effusus</i> L. / Junco solto
<i>Scirpoides holoschoenus</i> (L.) Soják / Bunho
<i>Pulicaria paludosa</i> Link / Erva-pulgueira
<i>Paspalum distichum</i> L. / Graminhão *
<i>Pseudognaphalium luteo-album</i> (L.) Hilliard & B. L. Burt / Perpétua-brava; Perpétua-silvestre
<i>Dittrichia viscosa</i> (L.) Greuter / Táveda-de-folhas-estreitas;
<i>Briza maxima</i> L. / Abelhinhas; Bole-bole-maior; Campainhas-do-diabo; Chocalheira-maior;
<i>Spergularia purpurea</i> (Pers.) G. Don fil. / Espergulária-roxa; Sapinho-roxo

Observação: * - espécie exótica

A.3.5. Fauna Piscícola

A situação de Máximo Potencial Ecológico para o tipo Albufeiras do Sul é caracterizada pela presença de um elevado número de espécies ictiofaunísticas, em larga medida associadas ao curso de água onde se inserem. No entanto, de forma geral, a comunidade apresenta-se dominada por espécies não-nativas

sobretudo centrarquídeos. Assim, a perca-sol (*Lepomis gibbosus*) e o achigã (*Micropterus salmoides*) representam aproximadamente 60 % da comunidade.

Estas albufeiras apresentam também uma população considerável de bogas tal como seja a espécie *Pseudochondrostoma polylepis* e, sobretudo, a espécie *Pseudochondrostoma wilkommii*. A população de barbos, (*Barbus* spp.) apresenta-se como a segunda maior dentro das nativas, embora represente apenas 5% da comunidade (Ferreira *et al.*, 2009).

Verifica-se uma elevada heterogeneidade entre locais e zonas dentro da massa de água. Na zona litoral encontram-se essencialmente estabelecidas espécies sedentárias vocacionadas para águas lênticas, como a perca-sol, achigã embora também ocorram exemplares de boga com menores dimensões. A zona pelágica é explorada essencialmente por ciprinídeos indígenas, sobretudo potádromos, como a boga e o barbo, os quais dominam também na zona fluvial. A manutenção da conectividade longitudinal com a rede hídrica é fundamental para a persistência destas espécies com elevado valor conservacionista, o que justifica a implantação de dispositivos de passagens para peixes nestas albufeiras, condição essencial para a manutenção do Máximo Potencial Ecológico. No Quadro 2.1.72 apresentam-se as *taxa* dominantes.

Quadro 2.1.72 – Fauna Piscícola indicadora do Máximo Potencial Ecológico para o tipo Albufeiras do Sul.

Fauna piscícola (espécie ou género)
<i>Lepomis gibbosus</i> *
<i>Micropterus salmoides</i> *
<i>Pseudochondrostoma</i> spp.
<i>Barbus sclateri</i>
<i>Cyprinus carpio</i> *
<i>Herichtys facetum</i> *
<i>Anguilla anguilla</i>
<i>Squalius pyrenaicus</i>
<i>Salaria fluviatilis</i>
<i>Cobitis paludica</i>
<i>Alburnus alburnus</i> *

Observação: * - espécies não nativas

B. Tipo “Albufeiras de Curso Principal”

Tendo-se confirmado estatisticamente através da análise ANOSIM (software PRIMER 6.) (ver capítulo Sistemas de Classificação) que as comunidades fitoplanctónicas das albufeiras Alqueva e Pedrógão eram semelhantes às identificadas em albufeiras pertencentes ao tipo Albufeiras do Sul, assume-se, numa primeira fase, que as condições de referência descritas para o tipo Albufeiras do Sul (i.e. máximo potencial ecológico) se aplicam também ao tipo Albufeiras de Cursos Principais do Sul. Saliente-se contudo que a

validação efectuada apenas incidiu no elemento biológico fitoplâncton, uma vez que para os restantes elementos biológicos não existem dados disponíveis.

2.1.9. Máximo Potencial Ecológico para Massas de Água Fortemente Modificadas – O Caso Particular do Rio Guadiana

2.1.9.1. Introdução

O Rio Guadiana, nas 3 massas de água interiores que o representam (ie. até sofrer influência da maré), foi considerado um sistema fortemente modificada devido sobretudo à existência das albufeiras de Alqueva e Pedrógão que se sucedem e se estende no seu conjunto por cerca de 80 km (INAG, 2005). Considerou-se ainda que a montante da influência da albufeira de Alqueva, a massa de água identificada, correspondia a uma massa de água fortemente modificada devido ao represamento do rio Guadiana a montante, em território espanhol. As duas massas de água a jusante de Pedrógão foram consideradas fortemente modificadas devido à enorme influência que o empreendimento dos fins múltiplos Alqueva-Pedrógão exerce no sistema Rio Guadiana.

Neste sentido, as condições que se apresentam correspondem ao máximo potencial ecológico definido para este sistema.

2.1.9.2. Metodologia

A caracterização do máximo potencial para o tipo Grandes Rios do Sul - Rio Guadiana foi definida com base no troço do rio Guadiana compreendido entre as coordenadas XY: 24 335; 82 819 e 242 535; 75 692, inserido na zona do Vale do Guadiana e correspondendo à massa de água, situada a jusante das albufeiras de Pedrogão e Enxóé (i.e massa de águaPT07GUA1588).

Com base em diversos estudos desenvolvidos no rio Guadiana (Collares-Pereira *et al.*, 2000; Rogado & Carrapato, 2001; Cabral *et al.*, 2005; Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Guadiana, 1999) e nos resultados das monitorizações efectuadas em 2004/2006 no âmbito da implementação da DQA em Portugal, foi considerado que este troço no rio Guadiana (massa de água) se apresenta muito bem preservado em termos hidromorfológicos e de vegetação, desenvolvendo comunidades estáveis e equilibradas, associadas a um Máximo Potencial Ecológico que necessita de ser preservado.

Para a caracterização das condições de Máximo Potencial Ecológico no Rio Guadiana foram considerados os dados obtidos em três locais amostrados nos anos de 2004/2006 no âmbito da implementação da DQA em Portugal (trabalho coordenado pelo INAG) e consultada bibliografia específica (i.e. Collares-Pereira *et al.*, 2000; Rogado & Carrapato, 2001; Cabral *et al.*, 2005)

A. Condições Hidromorfológicas

As condições hidromorfológicas de referência foram definidas para o troço em referência com base em dados compilados durante a implementação da DQA em Portugal (2004/2006), em bibliografia disponível (Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Guadiana, 1999) e no conhecimento pericial da equipa. Sempre que necessário foram feitas deslocações ao campo para observação e medições *in loco*. Sumariamente, foi feito o enquadramento climático a nível do território de Portugal Continental no que se relaciona com as variáveis temperatura e precipitação. Referiram-se as características litológicas principais assim como o tipo de mineralização predominante (i.e. baixa, média ou elevada mineralização). Foi descrita a morfologia geral, o substrato dominante do canal e o escoamento médio anual estimado com base nos valores de interquartil para o troço do rio Guadiana considerado como referência. Descreveu-se ainda a comunidade ripária natural em termos de estrato arbóreo e espécies dominantes.

B. Condições Físico-Químicas Gerais

Com base nos dados disponíveis para o troço seleccionado, foi feita uma análise estatística descritiva de variáveis físico-químicas de caracterização geral (i.e. Oxigénio Dissolvido, Taxa de Saturação em Oxigénio, Carência Bioquímica de Oxigénio, pH, Azoto Amoniacal, Nitratos, Fósforo Total) analisadas em 2004/2006. Esta análise incluiu, a média e desvio padrão, a mediana e o intervalo interquartil.

Os dados de poluentes específicos, quando existiam, foram igualmente considerados, mas verificou-se que nunca ultrapassavam as normas de qualidade definidas em INAG (2009), pelo que na descrição das condições de referência por tipo não são apresentados.

C. Condições Biológicas

A caracterização das comunidades que definem o Máximo Potencial Ecológico para o tipo Grandes Rios do Sul – Guadiana, baseou-se na identificação do conjunto de *taxa* que mais contribuiu para a coesão dos locais inseridos no troço considerado e amostrados em 2004/2006 (implementação da DQA em Portugal). A identificação deste conjunto de *taxa* foi efectuada pela análise SIMPER (software PRIMER 6). De acordo com esta análise, para cada conjunto de locais, é fornecido o grupo de *taxa* que mais contribui para a homogeneidade global do tipo.

Sempre que se considerou necessário os resultados obtidos foram confrontados com a opinião de especialistas.

2.1.9.3. Condições de Máximo Potencial Ecológico para o tipo Grandes Rios do Sul

Neste sub-capítulo é feita a descrição das condições hidromorfológicas, físico-químicas e biológicas correspondentes às condições de Máximo Potencial Ecológico para a Tipologia “Grandes Rios do Sul” na RH7.

A.1. Condições Hidromorfológicas

O troço de referência situa-se na zona do baixo Guadiana, especificamente no vale do Guadiana em Portugal (Parque Natural do Vale do Guadiana), apresentando-se encaixado entre os 50-100 m. Nesta zona o substrato é hercínico parcialmente revestido por depósitos quaternários e terciários. Forma uma penepalanície cortada por raros acidentes de reduzida expressão, na qual o valor dos declives se situa entre os 0 e os 5%.

Relativamente à litologia, a zona é maioritariamente constituída por rochas metamórficas, sedimentares e eruptivas, com idades compreendidas entre o Precâmbrico e o final do Paleozóico. Os solos essencialmente derivados de xistos são geralmente pesados, apresentando frequentemente problemas de drenagem, o que se reflecte num elevado escoamento superficial da água.

Sob o ponto de vista climático a precipitação média anual é de 558 mm, com uma distribuição irregular ao longo do ano. Mais de 80% do total anual da precipitação ocorre no período Outubro-Abril, em oposição ao Verão com carência quase absoluta de precipitação. A temperatura média anual do ar é próxima dos 16 °C, com um período mais quente de Maio a Outubro e um período mais frio de Novembro a Abril. O regime de escoamentos caracteriza-se por variações interanual e intranual acentuadas com variações médias entre 75 e 250 mm. A água evidencia uma mineralização intermédia.

O substrato do canal é predominantemente constituído por materiais grosseiros; rocha e pedras e por materiais de menor granulometria, tais como pedras, cascalho e areia nos vales assimétricos. Em termos gerais o rio apresenta zonas de fluxo laminar e zonas de deposição mais profundas sem corrente ou com corrente não aparente. Em zonas de afloramentos rochosos ou de substratos grosseiros a corrente é mais rápida formando-se zonas de rápidos. De referir que no troço seleccionado, existem represas e moinhos de água construídos pelo homem com mais de 200 anos perfeitamente integrados na paisagem, mas que

criam habitats específicos tais como zonas de menor corrente a montante que contrastam com zonas bem oxigenadas de fluxo turbulento a jusante.

A cobertura vegetal é rica com elevado valor conservacionista. Há a salientar os carvalhais mediterrânicos de sobreiro (*Quercus suber*) e de azinheira (*Quercus rotundifoliae*). No que se refere à vegetação ribeirinha destacam-se os bosques, sebes e mantos pré-florestais, compostos por freixiais, por salgueiros dominados por borrazeira-negra ou por borrazeira-branca e, muito raramente, por ulmais, e ainda os loendrais, tamargueirais, tamujais, juncais e prados hidro/higrofiticos, caniçais e formações altas hidrofiticas.

A.2. Condições Físico-Químicas Gerais

No Quadro 2.1.73 apresentam-se descritores estatísticos de parâmetros físico-químicos gerais de caracterização relativos a locais inseridos no troço seleccionado.

Quadro 2.1.73 – Parâmetros físico-químicos gerais que caracterizam o Máximo Potencial Ecológico para o tipo Rios Grandes do Sul – Guadiana.

Parâmetros	n	Média±DP	Mediana	Intervalo interquartil
Oxigénio Dissolvido (mg O ₂ /L)	3	5,5±0,4	5,7	5,4-5,7
Taxa de Saturação em Oxigénio (%)	3	69,1±3,9	70,1	67,5-71,3
Carência Bioquímica de Oxigénio (mg O ₂ /L)	3	0,7±0,3	0,5	0,5-0,8
pH	3	8,4±0,05	8,4	8,38-8,4
Azoto Amoniacal (mg NH ₄ /L)	3	0,14±0,1	0,08	0,08-0,18
Nitratos (mg NO ₃ /L)	3	2,5±2,4	1,2	1,1-3,3
Fósforo Total (mg P/L)	3	0,13±0,02	0,13	0,12-0,13

Os parâmetros analisados apresentam valores muito baixos, indicadores de reduzida contaminação orgânica. Realce-se os valores reduzidos de oxigénio dissolvido sempre inferiores a 100% de saturação, característicos de rios de maior profundidade e de menor turbulência.

A.3. Condições Biológicas

A.3.1. Fitobentos – Diatomáceas

A comunidade de diatomáceas apresenta-se dominada por espécies cosmopolitas, não constituindo verdadeiros indicadores de qualidade. De salientar contudo os *taxa Amphora inariensis* e *Staurosira construens*, que apesar de serem cosmopolitas apresentam um valor de sensibilidade elevado. Como *taxa*

menos abundância mas bons indicadores de qualidade refiram-se: *Achnanthes laterostrata*, *Nitzschia dissipata* var. *dissipata*, *Nitzschia dissipata* var. *media*, *Gyrosigma spencerii*.

Quadro 2.1.74 – Diatomáceas (espécies/variedade) indicadores de Máximo Potencial Ecológico para o tipo Grandes Rios do Sul – Guadiana.

Diatomáceas (espécie/variedade)
<i>Actinocyclus normanii</i> (Greg. ex Grev.) Hustedt morphotype <i>normanii</i>
<i>Nitzschia inconspicua</i> Grunow *
<i>Amphora pediculus</i> (Kützing) Grunow *
<i>Staurosira construens</i> Ehrenberg *
<i>Amphora inariensis</i> Krammer *
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing *
<i>Achnantheidium minutissimum</i> (Kützing) Czarnecki
<i>Navicula veneta</i> Kützing
<i>Nitzschia palea</i> (Kützing) W.Smith
<i>Achnanthes laterostrata</i> Hustedt
<i>Nitzschia dissipata</i> (Kützing) Grunow var. <i>dissipata</i>
<i>Nitzschia dissipata</i> (Kützing) Grunow var. <i>media</i> (Hantzsch.) Grunow
<i>Gyrosigma spencerii</i> (Quekett) Griffith et Henfrey

A.3.2. Invertebrados bentónicos

A comunidade apresenta-se pouco rica em espécies, apresentando dominância de *taxa* generalistas, característicos de troços médios de rio com corrente moderada (e.g. Hydropsychidae). Como *taxa* indicadores apenas se podem referir Leptophlebiidae e Polymitarcyidae, que surgiram na comunidade em proporções reduzidas, o primeiro maioritariamente representado pelos géneros *Choroerpes* e *Thraulius*.

Relativamente a este tipo, há que referir que o método de amostragem utilizado não foi o mais indicado para amostrar sistemas de maior profundidade e largura, tal como é o tipo Grandes rios do Sul – Guadiana. Os indivíduos identificados foram obtidos por rede de mão, através da utilização do método recomendado pelo INAG para amostrar rios (INAG, 2008b). De futuro, os programas de monitorização deverão adoptar métodos de amostragem que se adaptem às características particulares de sistemas de maiores profundidade e maior largura, característica típica dos grandes rios; refira-se nomeadamente a utilização de dragas, ou substratos artificiais.

Quadro 2.1.75 – Invertebrados indicadores de Máximo Potencial Ecológico para o tipo Grandes Rios do Sul.

Invertebrados bentónicos (família)
Caenidae
Corixidae
Leptophlebiidae
Gammaridae
Baetidae
Chironomidae
Polymitarcyidae
Hydropsychidae

A.3.3. Macrófitos

Constata-se que a comunidade de macrófitos apresenta uma riqueza de espécies pouco significativa. O troço seleccionado trata-se de um vale encaixado com margens escarpadas onde existem zonas de deposição com sedimentos grosseiros, quase desprovidos de vegetação. No canal foram observados alguns hidrófitos como *Cerathophyllum demersum*, *Ranunculus peltatus* subsp. *baudotii*. Nas zonas em que o canal é menos profundo verifica-se a presença de espécies helófitas e higrófilas.

Nas margens existem algumas formações de tamargal (*Tamarix africana*) pouco densas que no subcoberto apresentam relvados de *Festuca* sp.; nas zonas de maior humidade ocorrem comunidades de *Cyperus longus*, *Scirpoides holoschoenus* e *Cynodon dactylon*. Devido à elevada xericidade da zona, verifica-se uma grande riqueza em espécies terrestres que invadem os sistemas ribeirinhos devido ao grande período de estiagem.

A.3.4. Fauna Piscícola

O valor patrimonial da comunidade piscícola da bacia do Guadiana é muito elevado, tendo sido considerada pelos especialistas como aquela que merecia, no conjunto das bacias nacionais, uma maior atenção em termos conservacionistas (Cabral *et al.*, 2005).

No troço principal de referência do Guadiana ocorre um relativo elevado número de espécies dulçaquícolas residentes; sobretudo potamodromas, refiram-se a boga do Guadiana (*Chondrostoma willkommii*), o barbo cumba (*Barbus comizo*), o barbo-de-cabeça-pequena (*B. microcephalus*), o barbo do sul (*B. sclateri*), o barbo de Steindachner (*Barbus steindachneri*), e em menor abundância, o bordalo (“Complexo de *Squalius alburnoides*”), o escalo-do-sul (*Squalius pyrenaicus*), a verdemã-comum (*Cobitis paludica*) e o caboz-de-água-doce (*Salaria fluviatilis*) (Rogado & Carrapato, 2001). O barbo-de-cabeça-pequena e a boga do Guadiana são endémicos da Bacia do Guadiana, só ocorrendo nesta bacia

hidrográfica, bem como o caboz-de-água-doce que em território nacional apenas ocorre nesta bacia (Collares-Pereira *et al.*, 2000). Neste troço ocorrem ainda espécies não-nativas com alguma abundância, sobretudo a Perca-sol (*Lepomis gibbosus*), o Achigã (*Micropterus salmoides*) e o Peixe-gato-negro (*Ameiurus melas*).

De salientar ainda as espécies migradoras; Savel (*Allosa alosa*), Savelha/Saboga (*Allosa fallax*), Lampreia (*Petromyzum marinus*) e a Enguia (*Anguilla anguilla*), cujas populações têm vindo a regredir de forma acentuada, tendo por base as capturas realizadas pela comunidade piscatória de Mértola. No Quadro 2.1.76 apresenta-se as espécies piscícolas mais representativas do troço de referência do rio Guadiana em Portugal.

Quadro 2.1.76 – Espécies piscícolas mais representativas do Máximo Potencial Ecológico do rio Guadiana.

Espécie (nome vulgar)	Origem/ Tipo	Endemismo Ibérico	Estatuto em Portugal *	Directiva Habitats
<i>Petromyzon marinus</i> Linnaeus, 1758 (Lampreia-marinha)	N/PD		VU	Anexo II
<i>Anguilla anguilla</i> (Linnaeus, 1758) (Adulto: Enguia, Eiró; Larva: Meixão, Angula)	N/PD		EN	
<i>Alosa alosa</i> (Linnaeus, 1758) (Sável)	N/PD		EN	Anexo II, V
<i>Alosa fallax</i> (Lacepede, 1803) (Savelha, saboga)	N/PD		VU	Anexo II, V
<i>Barbus comiza</i> Steindachner, 1865 (Cumba)	N/R	X	EN	Anexo II, V
<i>Barbus microcephalus</i> Almaça, 1967 (Barbo-de-cabeça-pequena, buceiro)	N/R	X	NT	Anexo V
<i>Barbus sclateri</i> Gunther, 1868 (Barbo-do-sul)	N/R	X	EN	Anexo V
<i>Barbus steindachneri</i> Almaça, 1967 (Barbo de Steindachner, picão)	N/R	X	NT	Anexo V
<i>Chondrostoma wilkommii</i> (Steindachner, 1866) (Boga do Guadiana)	N/R	X	VU	Anexo II
<i>Leuciscus pyrenaicus</i> Gunther, 1868 (Escalo do sul)	N/R	X	EN	
Complexo <i>Leuciscus alburnoides</i> (Steindachner, 1866) (Bordalo)	N/R	X	VU	Anexo II
<i>Cobitis paludica</i> De Buen, 1930 (Verdemã)	N/R	X	LC	Anexo II
<i>Lepomis gibbosus</i> (Linnaeus, 1958) (Perca-sol)	I/R			
<i>Micropterus salmoides</i> (Lacépède, 1802) (Achigã)	I/R			
<i>Cichlasoma facetum</i> (Jenyns, 1842) (Chanchito)	I/R			
<i>Ameiurus melas</i> (Rafinesque, 1820) (Peixe-gato-negro)	I/R			

Espécie (nome vulgar)	Origem/ Tipo	Endemismo Ibérico	Estatuto em Portugal *	Directiva Habitats
<i>Salaria fluviatilis</i> (Asso, 1801) (Caboz-de-água-doce)	N/R		EN	
<i>Liza ramada</i> (Risso, 1810) (Tainha-fataça)	N/P		LC	

Observações :

Origem / Tipo: N – nativo; I – introduzido não nativo; D - diádromo; R – residente (espécies primária estritamente dulçaquícola); S – secundário, P – periférico;

Estatutos de ameaça em Portugal: EN – em perigo; VU – vulnerável; LC – pouco preocupante; NT – não ameaçado; *Directiva Habitats* (Directiva 92/43/CEE): Anexo II – espécies de interesse comunitário cuja conservação requer designação de zonas especiais de conservação; Anexo V – espécies de interesse comunitário cuja captura na natureza e exploração podem ser objecto de medidas de gestão.

* Cabral *et al* 2005

2.1.10. Máximo Potencial Ecológico para Massas de Água Fortemente Modificadas – Troços de Rio a Jusante de Barragens

2.1.10.1. Introdução

Tal como se referiu anteriormente, para a categoria Massas de Água Fortemente Modificadas, a DQA “criou” o conceito potencial ecológico, a que no extremo superior do gradiente de qualidade, corresponde o “máximo potencial ecológico”, caracterizado por evidenciar estruturas ecológicas equilibradas e indicadoras de situações o menos modificadas possíveis.

De acordo com a DQA, estas condições estabelecem-se em relação à referência identificada para a categoria e tipo a que pertence uma determinada massa em situações não modificadas, ou seja, em situação natural. No caso das Massas de Água Fortemente Modificadas – Troços de Rio a Jusante de Albufeiras, as condições de Máximo Potencial Ecológico estabeleceram-se por tipo de rios, sempre em relação à referência natural dos tipos.

2.1.10.2. Metodologia

A caracterização das condições de Máximo Potencial Ecológico para a categoria “Massas de Água Fortemente Modificadas - Troços de rios a jusante de albufeiras”, incidiu em locais identificados, validados e amostrados como referência para a categoria rios (sistemas naturais, não modificados) nos anos de 2004/2006 no âmbito da implementação da DQA em Portugal, projecto coordenado pelo INAG.

Num primeiro passo foi-se verificar se algum dos locais identificados como referência para a categoria rios correspondia a troços de rios situados a jusante de albufeiras, facto que foi verificado para o tipo Rios Montanhosos do Sul (S2). Para este tipo assume-se que as condições identificadas correspondem a situações de Máximo Potencial Ecológico. Para os restantes tipos (i.e. Rios do Sul de Pequena Dimensão - $S_1 \leq 100 \text{ Km}^2$ e Rios do Sul de Média-Grande Dimensão - $S_1 \geq 100 \text{ Km}^2$), referem-se as condições de referência identificadas para situações não modificadas em rios, como condições guia indicativas, alertando-se para a necessidade da manutenção de um caudal ecológico proveniente da albufeira situada a montante por forma a permitir o estabelecimento das comunidades indicadas. Complementarmente foram feitas observações *in loco* especialmente efectuadas com o objectivo desta caracterização.

No total foi analisado apenas 1 local, situado na Região Hidrográfica do Sado e Mira (RH6) correspondendo a massas de água fortemente modificadas – troços a jusante de albufeiras para o tipo Rios Montanhosos do Sul (S2), o que é manifestamente insuficiente. Por este motivo, a caracterização que se apresenta é apenas indicadora de um máximo potencial ecológico por tipo presente na RH7, sendo necessário, no futuro, proceder-se a estudos especialmente planeados com o objectivo de complementar as indicações apresentadas.

A. Condições Hidromorfológicas

As condições hidromorfológicas correspondentes ao máximo potencial ecológico foram definidas para o tipo Rios Montanhosos do Sul (S2), com base num único local. Para este caso foi feito o enquadramento climático a nível do território de Portugal Continental no que se relaciona com as variáveis temperatura e precipitação. Referiram-se as características litológicas principais assim como o tipo de mineralização predominante (i.e. baixa, média ou elevada mineralização). Foi descrita a morfologia geral, o substrato dominante do canal, o regime hidrológico. Por último descreveu-se a comunidade ripária em termos de estrato arbóreo e espécies dominantes.

Para os restantes tipos referem-se as condições de referência identificadas para situações não modificadas em rios, alertando-se para a necessidade da manutenção de um caudal ecológico proveniente da albufeira situada a montante por forma a permitir o estabelecimento de condições hidromorfológicas que correspondam ao Máximo Potencial Ecológico e que permitam a manutenção das comunidades biológicas.

B. Condições Físico-Químicas Gerais

Para os tipos identificados na RH 7 apresentam-se os valores dos parâmetros físico-químicos de caracterização geral (i.e. Oxigénio Dissolvido, Taxa de Saturação em Oxigénio, Carência Bioquímica de

Oxigénio, pH, Azoto Amoniacal, Nitratos, Fósforo Total). Relativamente ao tipo Rios Montanhosos do Sul (S2) apresentam-se os valores obtidos no único local. Para os restantes tipos refere-se o intervalo interquartil relativo a condições não modificadas.

Os dados de poluentes específicos, quando existiam, foram igualmente considerados, mas verificou-se que nunca ultrapassavam as normas de qualidade definidas em INAG (2009a), pelo que na descrição das condições de referência por tipologia não são apresentados.

C. Condições Biológicas

A caracterização das comunidades baseou-se na descrição do conjunto de *taxa* que caracterizam situações de Máximo Potencial Ecológico para o tipo Rios Montanhosos do Sul (obtida num único local amostrado em 2004/2006). Para os restantes tipos referem-se as condições de referência identificadas para situações não modificadas em rios, alertando-se para a necessidade da manutenção de um caudal ecológico proveniente da albufeira situada a montante por forma a permitir o estabelecimento das comunidades indicadas.

2.1.9.3. Condições de Máximo Potencial Ecológico por Tipo

Neste sub-capítulo é feita a descrição das condições hidromorfológicas, físico-químicas e biológicas correspondentes às condições de Máximo Potencial Ecológico para os tipos de Rios existentes na RH7.

A. Tipo “Rios do Sul de Pequena Dimensão”

A.1. Condições Hidromorfológicas

Ver sub-capítulo 2.1.7.3. Ponto A. Tipo “Rios do Sul de Pequena Dimensão” e ponto A.1. Condições Hidromorfológicas.

A.2. Condições Físico-Químicas Gerais

No Quadro seguinte apresentam-se como valores guia indicativos, os intervalos interquartil de parâmetros físico-químicos gerais obtidos para o mesmo tipo na categoria rios em situação de referência.

Refira-se que para se atingir condições de Máximo Potencial Ecológico neste tipo, será necessário a manutenção de um caudal ecológico proveniente das albufeiras situadas a montante que garanta a as condições físico-químicas indicadas

Quadro 2.1.77 – Variação interquartil de parâmetros físico-químicos gerais indicadores de Máximo Potencial Ecológico em “Massas de Água Fortemente Modificadas – Troços de Rios a Jusante de Albufeiras” no tipo Rios do Sul de Pequena Dimensão

Parâmetros	Intervalo Interquartil
Oxigénio Dissolvido (mg O ₂ /L)	7,53-12,40
Taxa de Saturação em Oxigénio (%)	83,55-118,60
Carência Bioquímica de Oxigénio (mg O ₂ /L)	0,75-3,00
pH	7,65-8,35
Azoto Amoniacal (mg NH ₄ /L)	0,04-0,04
Nitratos (mg NO ₃ /L)	0,50-1,60
Fósforo Total (mg P/L)	0,03-0,07

A.3. Condições Biológicas

A.3.1. Fitobentos - Diatomáceas

Ver sub-capítulo 2.1.7.3. Ponto A. Tipo “Rios do Sul de Pequena Dimensão”; ponto A.3. Condições Biológicas; ponto A.3.1 Fitobentos – Diatomáceas.

Refira-se a necessidade de garantir a manutenção de um caudal ecológico proveniente de montante que garanta as condições ambientais necessárias ao desenvolvimento da comunidade de diatomáceas indicadora de condições de Máximo Potencial Ecológico para o tipo Rios do Sul de Pequena Dimensão.

A.3.2. Invertebrados bentónicos

Ver sub-capítulo 2.1.7.3. Ponto A. Tipo “Rios do Sul de Pequena Dimensão”; ponto A.3. Condições Biológicas; ponto A.3.2 Invertebrados bentónicos.

Refira-se a necessidade de garantir a manutenção de um caudal ecológico proveniente de montante que garanta as condições ambientais necessárias ao desenvolvimento da comunidade de invertebrados bentónicos indicadora de condições de Máximo Potencial Ecológico para o tipo Rios do Sul de Pequena Dimensão.

A.3.3. Macrófitos

Ver sub-capítulo 2.1.7.3. Ponto A. Tipo “Rios do Sul de Pequena Dimensão”; ponto A.3. Condições Biológicas; ponto A.3.3 Macrófitos.

Refira-se a necessidade de garantir a manutenção de um caudal ecológico proveniente de montante que garanta as condições ambientais necessárias ao desenvolvimento da comunidade de macrófitos indicadora de condições de Máximo Potencial Ecológico para o tipo Rios do Sul de Pequena Dimensão.

A.3.4. Fauna Piscícola

Ver sub-capítulo 2.1.7.3. Ponto A. Tipo “Rios do Sul de Pequena Dimensão”; ponto A.3. Condições Biológicas; ponto A.3.4 Fauna Piscícola.

Refira-se a necessidade de garantir a manutenção de um caudal ecológico proveniente de montante que garanta as condições ambientais necessárias ao desenvolvimento da fauna piscícola indicadora de condições de Máximo Potencial Ecológico para o tipo Rios do Sul de Pequena Dimensão. No caso específico da comunidade piscícola, a DQA refere que para se atingir o Máximo Potencial Ecológico será necessário a existência de dispositivos de passagem de peixes por forma a promover a conectividade longitudinal com a rede hídrica, fundamental para a persistência de espécies com elevado valor conservacionista.

B. Tipo “Rios do Sul de Média-Grande Dimensão”

B.1. Condições Hidromorfológicas

Ver sub-capítulo 2.1.7.3. Ponto B. Tipo “Rios do Sul de Média-Grande Dimensão” e ponto B.1. Condições Hidromorfológicas.

B.2. Condições Físico-Químicas Gerais

No Quadro 2.1.78 apresentam-se como valores guia indicativos, os intervalos interquartil de parâmetros físico-químicos gerais obtidos para o mesmo tipo na categoria rios em situação de referência.

Refira-se que para se atingir condições de Máximo Potencial Ecológico neste tipo, será necessário garantir a manutenção de um caudal ecológico proveniente das albufeiras situadas a montante que garanta as condições físico-químicas indicadas

Quadro 2.1.78 – Variação interquartil de parâmetros físico-químicos gerais indicadores de Máximo Potencial Ecológico em “Massas de Água Fortemente Modificadas – Troços de Rios a Jusante de Albufeiras” no tipo Rios do Sul de Média-Grande Dimensão.

Parâmetros	Intervalo Interquartil
Oxigénio Dissolvido (mg O ₂ /L)	8,12-12,20
Taxa de Saturação em Oxigénio (%)	85,45-120,55 *

Parâmetros	Intervalo Interquartil
Carência Bioquímica de Oxigénio (mg O ₂ /L)	0,5-1,50
pH	7,76-8,05
Azoto Amoniacal (mg NH ₄ /L)	0,03-0,05
Nitratos (mg NO ₃ /L)	0,50-1,00
Fósforo Total (mg P/L)	0,03-0,05

Observação: * - valor resultante do hidrodinamismo natural não relacionado com contaminação orgânica

B.3. Condições Biológicas

B.3.1. Fitobentos - Diatomáceas

Ver sub-capítulo 2.1.7.3. Ponto B. Tipo “Rios do Sul de Média-Grande Dimensão”; ponto B.3. Condições Biológicas; ponto B.3.1 Fitobentos – Diatomáceas.

Refira-se a necessidade de garantir a manutenção de um caudal ecológico proveniente de montante que garanta as condições ambientais necessárias ao desenvolvimento da comunidade de diatomáceas indicadora de condições de Máximo Potencial Ecológico para o tipo Rios do Sul de Média-Grande Dimensão.

B.3.2. Invertebrados bentónicos

Ver sub-capítulo 2.1.7.3. Ponto B. Tipo “Rios do Sul de Média-Grande Dimensão”; ponto B.3. Condições Biológicas; ponto B.3.2 Invertebrados bentónicos.

Refira-se a necessidade de garantir a manutenção de um caudal ecológico proveniente de montante que garanta as condições ambientais necessárias ao desenvolvimento da comunidade de invertebrados bentónicos indicadora de condições de Máximo Potencial Ecológico para o tipo Rios do Sul de Média-Grande Dimensão.

B.3.3. Macrófitos

Ver sub-capítulo 2.1.7.3. Ponto B. Tipo “Rios do Sul de Média-Grande Dimensão”; ponto B.3. Condições Biológicas; ponto B.3.3 Macrófitos.

Refira-se a necessidade absoluta de garantir a manutenção de um caudal ecológico proveniente de montante que garanta as condições ambientais necessárias ao desenvolvimento da comunidade de

macrófitos indicadora de condições de Máximo Potencial Ecológico para o tipo Rios do Sul de Média-Grande Dimensão.

B.3.4. Fauna Piscícola

Ver sub-capítulo 2.1.7.3. Ponto B. Tipo “Rios do Sul de Média-Grande Dimensão”; ponto B.3. Condições Biológicas; ponto B.3.4 Fauna Piscícola.

Refira-se a necessidade de garantir a manutenção de um caudal ecológico proveniente de montante que garanta as condições ambientais necessárias ao desenvolvimento da fauna piscícola indicadora de condições de Máximo Potencial Ecológico para o tipo Rios do Sul de Média-Grande Dimensão. No caso específico da comunidade piscícola, a DQA refere que para se atingir o Máximo Potencial Ecológico será necessário a existência de dispositivos de passagem de peixes por forma a promover a conectividade longitudinal com a rede hídrica, fundamental para a persistência de espécies com elevado valor conservacionista.

C. Tipo “Rios Montanhosos do Sul”

C.1. Condições Hidromorfológicas

O tipo Montanhoso do Sul (Tipo S 2) apresenta uma distribuição restrita, estando limitado às regiões de maior altitude. Estes locais encontram-se em zonas com temperaturas médias anuais mais baixas (cerca de 15 °C em média) e precipitações médias anuais um pouco mais elevadas (cerca de 740 mm em média). As bacias são de pequena dimensão, situados em zonas com altitudes mais elevadas (apresentam no entanto, uma grande dispersão de valores). Relativamente à litologia, apresentam grau de mineralização baixo-média (INAG, 2008a).

O local identificado com máximo potencial ecológico, situa-se na RH6, especificamente na bacia do rio Mira, a jusante da albufeira de Santa Clara, apresentando média mineralização. Evidencia uma altitude de 6m, um escoamento médio de 250mm para uma bacia de 984,55Km². A temperatura média anual é de 15,32°C com uma precipitação média anual de 653mm.

O substrato do canal é predominantemente constituído por materiais grosseiros; rocha blocos, pedras e cascalho. Existem zonas de fluxo turbulento, alternando com zonas de fluxo do tipo laminar. Evidencia um regime predominantemente permanente durante todo o ano. A vegetação ripícola é densa, alta e bem desenvolvida, constituída maioritariamente por amieiros, freixos e salgueiros. Refira-se a necessidade de garantir a manutenção de um caudal ecológico proveniente de montante que garanta a manutenção das

características hidromorfológicas de Máximo Potencial Ecológico e promova o desenvolvimento das comunidades biológicas.

C.2. Condições Físico-Químicas Gerais

No Quadro 2.1.79 apresentam-se os valores para os parâmetros físico-químicos de caracterização geral, relativos ao local que identifica o Máximo Potencial Ecológico em massas de água fortemente modificadas – troços a jusante de albufeiras para o tipo Rios Montanhosos do Sul.

Quadro 2.1.79 – Valores de parâmetros físico-químicos gerais que identificam as condições de Máximo Potencial Ecológico em “Massas de Água Fortemente Modificadas – Troços de Rios a Jusante de Albufeira” no tipo Montanhoso do Sul (n=1).

Parâmetros	Valores para um único local
Oxigénio Dissolvido (mg O ₂ /L)	5,7
Taxa de Saturação em Oxigénio (%)	57,6
Carência Bioquímica de Oxigénio (mg O ₂ /L)	0,50
pH	7,50
Azoto Amoniacal (mg NH ₄ /L)	0,02
Nitratos (mg NO ₃ /L)	1,60
Fósforo Total (mg P/L)	0,08

Os valores médios de CBO₅, azoto amoniacal, nitratos e fósforo total, são baixos, indicadores de reduzida contaminação orgânica, característica essencial de condições abióticas de referência. Repare-se que os valores de Oxigénio Dissolvido são relativamente baixos indicativos de reduzida turbulência da água e de um caudal ecológico diminuto. Todavia, de acordo com a DQA, para se garantir as condições de Máximo Potencial Ecológico identificadas será necessário a manutenção de um caudal ecológico proveniente de montante que garanta as condições físico-químicas identificadas e promova níveis favoráveis de oxigenação da água.

Refira-se que para se garantir as condições de Máximo Potencial Ecológico identificadas será necessário a manutenção de um caudal ecológico proveniente de montante que garanta as condições físico-químicas identificadas.

C.3. Condições Biológicas

C.3.1. Fitobentos - Diatomáceas

A comunidade de diatomáceas é semelhante à identificada para o mesmo tipo na categoria “Rios”. Surgem *taxa* típicos das regiões Norte, como seja *Achnanthydium subatomoides*, indicador de boas condições de oxigenação da água e associado a baixas condutividades e reduzida mineralização. Todavia, surgem também para este tipo, *taxa* que indicam meios mais próximos da neutralidade e mineralizações mais elevadas, tais como: *Cocconeis placentula* e os *taxa* assinalados no Quadro 2.1.80. Ressalva-se que todos os *taxa* assinalados (*) embora apresentem uma grande sensibilidade, têm menos valor como indicadores.

Quadro 2.1.80 – Diatomáceas (espécies/variedade) indicadores de condições de Máximo Potencial Ecológico para a “Massas de Água Fortemente Modificadas – Troços de Rios a Jusante de Albufeiras” no tipo Montanhoso do Sul

Diatomáceas (espécie/variedade)
<i>Platessa conspicua</i> (A.Mayer) Lange-Bertalot *
<i>Achnanthydium minutissimum</i> (Kützing) Czarnecki *
<i>Achnanthydium subatomoides</i> (Hustedt) Monnier, Lange-Bertalot et Ector *
<i>Eolimna minima</i> (Grunow) Lange-Bertalot *
<i>Achnanthydium biasolettianum</i> (Grunow in Cl. & Grun.) Lange-Bertalot
<i>Encyonema silesiacum</i> (Bleisch in Rabh.) D.G. Mann
<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg var. <i>lineata</i> (Ehr.) Van Heurck *
<i>Gomphonema pumilum</i> (Grunow) Reichardt & Lange-Bertalot *
<i>Reimeria sinuata</i> (Gregory) Kociolek & Stoermer *
<i>Nitzschia dissipata</i> (Kützing) Grunow var. <i>dissipata</i>

Refira-se a necessidade de garantir a manutenção de um caudal ecológico proveniente de montante que garanta as condições ambientais necessárias ao desenvolvimento da comunidade de diatomáceas indicadora de condições de Máximo Potencial Ecológico para o tipo Rios Montanhosos do Sul.

C.3.2. Invertebrados bentónicos

Também para os invertebrados bentónicos a comunidade é semelhante à descrita para a categoria “Rios”, com dominância de espécies generalistas. (Quadro 2.1.81).

Quadro 2.1.81 – Invertebrados indicadores de condições de Máximo Potencial Ecológico para a “Massas de Água Fortemente Modificadas – Troços de Rios a Jusante de Albufeiras” no tipo Montanhoso do Sul

Invertebrados (família)
Chironomidae
Simuliidae
Asellidae
Hydrobiidae
Leuctridae
Dugesiidae
Ceratopogonidae
Elmidae
Hydraenidae

Relativamente aos taxa específicos salienta-se a presença da família Asellidae. Destacam-se igualmente as famílias Leuctridae, como boas indicadoras de qualidade e específicas deste tipo. Com presença residual mas importantes em termos de qualidade específica refere-Elmidae.

Refira-se a necessidade de garantir a manutenção de um caudal ecológico proveniente de montante que garanta as condições ambientais necessárias ao desenvolvimento da comunidade de macroinvertebrados bentónicos indicadora de condições de Máximo Potencial Ecológico para o tipo Rios Montanhosos do Sul.

C.3.3. Macrófitos

As espécies indicadoras não diferem das descritas para a categoria “Rios” relativas ao mesmo tipo. O estrato arbóreo é dominante a presença de *Alnus glutinosa* formando galerias arbóreas compactas. No estrato arbustivo destaca-se a presença de *Salix salviifolia* e no estrato lianóide a presença de *Hedera hibernica* é frequente. No estrato herbáceo são indicadores as espécies *Mentha suaveolens*, *Holcus lanatus*, *Hedera hibernica*, *Cyperus longus*, *Lythrum salicaria*, *Scirpoides holoschoenus*.

Refira-se a necessidade de garantir a manutenção de um caudal ecológico proveniente de montante que garanta as condições ambientais necessárias ao desenvolvimento da comunidade de macrófitos indicadora de condições de Máximo Potencial Ecológico para o tipo Rios Montanhosos do Sul.

C.3.4. Fauna Piscícola

Para este tipo na categoria “Troços de Rios a Jusante de Albufeiras”, os agrupamentos piscícolas são semelhantes aos identificados para o mesmo tipo na categoria “Rios”. Identificam-se como espécies indicadoras *Squalius aradensis* e *Squalius alburnoides*.

Refira-se a necessidade de garantir a manutenção de um caudal ecológico proveniente de montante que garanta as condições ambientais necessárias ao desenvolvimento da fauna piscícola indicadora de condições de Máximo Potencial Ecológico para o tipo Rios do Montanhosos Sul. No caso específico da comunidade piscícola, a DQA refere que para se atingir o Máximo Potencial Ecológico será necessário a existência de dispositivos de passagem de peixes por forma a promover a conectividade longitudinal com a rede hídrica, fundamental para a persistência de espécies com elevado valor conservacionista.

2.1.1.1. Condições de referência para Águas de Transição

2.1.1.1.1. Introdução

As condições de referência são uma descrição dos elementos de qualidade biológica que ocorrem num estado excelente, i.e., na ausência de ou com muito reduzida perturbação humana (WFD CIS, 2003d). Aquando da definição de condições biológicas de referência, devem também ser estabelecidos critérios para os elementos de qualidade físico-química e hidromorfológica.

Paralelamente à avaliação do estado ecológico, é também avaliado o estado químico, no entanto, esta etapa é feita com base nas normas de qualidade ambiental (NQA) para substâncias prioritárias e para outros poluentes, definidas na Directiva 2008/105/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 16 de Dezembro de 2008 (transposta para o direito nacional pelo Decreto-Lei n.º103/2010, de 24 de Setembro), como previsto no artigo 16º da DQA.

As condições de referência para os elementos de qualidade a considerar na avaliação do estado ecológico devem ser definidas para cada uma das tipologias de massas de água, sumarizando a gama de possibilidades e valores para os elementos de qualidade ao longo de períodos de tempo e para toda a extensão geográfica do tipo.

No caso da RH7, o único estuário existente é o estuário do Guadiana, que se insere na tipologia A2 - Estuário mesotidal homogéneo com descargas irregulares de rio, pelo que a situação de referência a definir será apenas uma.

Os parâmetros a considerar na avaliação do estado ecológico são os seguintes:

- elementos biológicos: Composição, abundância e biomassa do fitoplâncton, composição e abundância da restante flora aquática, composição e abundância dos invertebrados bentónicos e composição e abundância da fauna piscícola;

- elementos hidromorfológicos de suporte dos elementos biológicos: Condições morfológicas (Variação da profundidade; Quantidade, estrutura e substrato do leito; Estrutura da zona intermareal) e Regime de marés (Fluxo de água doce; Exposição às vagas);
- elementos químicos e físico-químicos de suporte dos elementos biológicos: Condições gerais (Transparência; Condições térmicas; Condições de oxigenação; Salinidade; Condições relativas aos nutrientes) e Poluentes específicos (Poluentes sintéticos específicos; Poluentes não-sintéticos específicos).

Após a definição das condições de referência, há ainda que ocorrer a definição dos padrões de qualidade que limitam as cinco categorias do estado ecológico (Excelente, Bom, Razoável, Medíocre e Mau) de cada elemento de qualidade.

O organismo com responsabilidade pela gestão da qualidade dos recursos hídricos a nível nacional, o INAG, desenvolveu um projecto (EEMA – Avaliação do Estado Ecológico das Massas de Águas Costeiras e de Transição e do Potencial Ecológico das Massas de Água Fortemente Modificadas) para chegar à definição de métricas e condições referência a utilizar para avaliar o estado ecológico das massas de água de transição e costeiras. A importância e os problemas associados a este processo têm incentivado a criação de grupos de trabalho específicos, nomeadamente a nível europeu, para a intercalibração das condições de referência e sistemas de avaliação para cada tipologia de massa de água.

Dado que a definição de sistemas de classificação das águas de transição não está ainda concluída, não é possível realizar a avaliação do estado ecológico das massas de água da forma prevista pela DQA. Assim, a avaliação do estado constante no presente documento tem em conta todos os elementos disponíveis à data. Apenas quando estiverem definidas todas as métricas e condições de referência a utilizar para avaliar o estado ecológico das massas de água de transição a nível nacional, esta avaliação poderá ser realizada do modo como é preconizada na DQA e, conseqüentemente, poderá apresentar diferenças em relação à realizada neste documento.

2.1.11.2. Metodologia utilizada para o estabelecimento das condições de referência para Águas de Transição

Conforme o ponto 1.3 do Anexo II da DQA, as condições biológicas de referência específicas do tipo podem ter como base as condições no terreno, ser baseadas numa modelação ou ser derivadas utilizando uma combinação destes métodos. Sempre que não seja possível utilizar estes métodos, os Estados-Membros poderão recorrer ao parecer de peritos para estabelecer essas condições.

Relativamente às condições biológicas de referência específicas com base nas condições no terreno, deverá ser desenvolvida uma rede de referência para cada tipo de massa de águas, que contenha um número suficiente de sítios de estatuto excelente, de forma a facultar um nível de confiança suficiente quanto aos valores relativos às condições de referência, dada a variabilidade dos valores dos elementos de qualidade correspondentes ao estatuto ecológico excelente para esse tipo de massa de águas e a multiplicidade das técnicas de modelação aplicáveis.

As condições biológicas de referência específicas do tipo baseadas na modelação podem ser derivadas utilizando modelos preditivos ou métodos retrospectivos. Estes métodos farão uso de dados históricos, paleológicos e de quaisquer outros disponíveis e deverão facultar um nível de confiança suficiente quanto aos valores relativos às condições de referência, de forma a garantir que as condições assim derivadas sejam coerentes e válidas para cada um dos tipos de massa de águas de superfície.

Sempre que não seja possível estabelecer com fiabilidade condições de referência específicas do tipo para um elemento de qualidade de um tipo de massa de águas de superfície devido à grande variabilidade natural desse elemento, e não simplesmente em resultado de variações sazonais, esse elemento poderá ser excluído da avaliação do estado ecológico desse tipo de águas de superfície. Nessas circunstâncias, os Estados-Membros deverão declarar as razões da sua exclusão do plano de gestão de bacia hidrográfica.

A. Condições hidromorfológicas

Ainda que na DQA se descrevam as condições hidromorfológicas até ao nível moderado, a utilização deste indicador de qualidade para a classificação do estado ecológico das massas de água apenas é utilizado para discriminar entre o estado Excelente e Bom, sempre e quando os elementos de qualidade biológicos e físico-químicos alcancem o estado excelente.

Assim, dado que os elementos de qualidade hidromorfológica actuam unicamente como elementos de apoio na classificação do estado ecológico das massas de água, não se estabeleceram limites quantitativos entre as classes de estado, mas apenas se fez uma avaliação qualitativa em função da existência pressões hidromorfológicas significativas identificadas em cada uma das massas de água. Considerou-se que uma massa de água não alcança o estado excelente quando está submetida a pressões hidromorfológicas significativas.

B. Condições físico-químicas

B.1. Condições gerais

Segundo a DQA, a componente com maior peso na determinação do estado ecológico são os elementos biológicos, sendo os elementos físico-químicos fundamentais unicamente para a determinação do estado excelente ou bom. Para além da salinidade, elemento básico na definição das tipologias das massas de água de transição, os elementos que intervêm na determinação do estado físico-químico são a temperatura, a transparência, as condições de oxigenação e as condições relativas a nutrientes, como a amónia, os nitratos e os fosfatos.

Actualmente não estão ainda definidas condições de referência para estes elementos, o que limita a sua avaliação. Adicionalmente, a maior parte destes parâmetros apresenta uma elevada variabilidade nas massas de água de transição. Não tendo sido possível definir condições de referência com um nível de confiança aceitável, na elaboração do presente PGBH não foram considerados na avaliação do estado os parâmetros salinidade, temperatura, transparência e nutrientes. Relativamente às condições de oxigenação, adaptaram-se os limites propostos no método ASSETS (*Assessment of Estuarine Trophic Status*) da NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration, United States of America*) (Bricker *et al.*, 1999, 2003), com base no percentil 10 da concentração de oxigénio dissolvido.

B.2. Poluentes específicos

No âmbito da avaliação dos elementos químicos e físico-químicos de suporte dos elementos biológicos devem ser considerados poluentes específicos sintéticos e não sintéticos - todas as substâncias prioritárias identificadas como sendo descarregadas na massa de água e outras substâncias identificadas como sendo descarregadas em quantidades significativas na massa de água.

No decurso da implementação da DQA em Portugal devem portanto ser identificados os poluentes específicos a considerar na avaliação de estado das massas de água de transição e costeiras. Contudo, à data essa lista de substâncias não foi ainda elaborada.

Desta forma, na avaliação dos elementos químicos e físico-químicos serão considerados como poluentes específicos todas as substâncias analisadas na monitorização feita pelo IPIMAR a pedido da ARH Alentejo, excepto as substâncias avaliadas na determinação do estado químico da massa de água e que constam na surge na Directiva 2008/105/CE de 16 de Dezembro de 2008 (transposta para o direito nacional pelo Decreto-Lei n.º 103/2010, de 24 de Setembro). Para o estabelecimento do Bom Estado Ecológico, as concentrações das substâncias consideradas não deverão ultrapassar os valores normativos indicados no Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto, no Decreto-Lei n.º 506/99, de 20 de Novembro, e no Decreto-Lei

n.º 261/2003, de 21 de Outubro (ver Secção 6.1.6. “Métodos para a fixação das normas de qualidade ambiental” - Tomo6).

C. Condições biológicas

A definição das condições de referência necessita de ser suportada por um conjunto de dados de base sobre os elementos biológicos de base que permitam deduzir quais as características que a massa de água teria se não sofressem pressões de natureza antropogénica. O estabelecimento dos rácios de qualidade ecológica implica por seu lado o suporte de um exercício de intercalibração que garanta que os critérios de classificação assumem um carácter uniforme em todos os Estados-membros.

À data a definição das condições de referência para os elementos biológicos não foi ainda concluída. Em face desta situação, houve a necessidade de avançar com os dados de que se dispõe actualmente, ainda que estes permitam atribuir uma classificação às massas de água de transição apenas baseada num número mais restrito de elementos biológicos.

Não se dispondo ainda dos dados, quer históricos quer das campanhas efectuadas no âmbito da DQA, que permitam proceder a uma caracterização de acordo com a totalidade dos elementos biológicos e físico-químicos, numa primeira fase foi adoptada uma metodologia baseada no ASSETS (*Assessment of Estuarine Trophic Status*) da NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration, United States of America) (Bricker *et al.*, 1999, 2003). Embora esta abordagem não permita responder exactamente a todos os requisitos da DQA permite ainda assim, nos casos em que existam dados disponíveis, estabelecer uma classificação das massas de água de acordo com *standards* internacionais amplamente testados. Para além disso, nesta abordagem alguns destes parâmetros são assumidos como qualitativos e, portanto, mais facilmente extraíveis da literatura ou especificados com recurso a uma avaliação de um perito.

Nesta perspectiva foi aceite como base de trabalho que a definição das condições de referência para a tipologia A2 – estuário mesotidal homogéneo com descargas irregulares de rio – a que pertencem os estuários da região Hidrográfica 6, os estuários do Sado e do Mira, poderia ser feita com base nas seguintes opções:

- dados sobre elementos biológicos disponíveis para os respectivos estuários;
- dados de um ou mais estuários que se possam considerar representantes de uma situação com pouca influência humana;
- valores propostos na literatura;
- utilização da modelação como ferramenta de suporte.

As primeiras duas opções são sem dúvida as mais interessantes porque são efectivamente aquelas que respondem mais directamente aos requisitos da DQA. No entanto, infelizmente, os dados disponíveis para os estuários em análise à data de elaboração deste relatório são limitados em termos de informação sobre elementos biológicos, resumindo-se essa informação a alguns dados de fitoplâncton (essencialmente biomassa) e alguns (poucos) dados qualitativos sobre a presença ou ausência de outra flora aquática. Sabe-se também da existência de outros dados, nomeadamente correspondentes aos outros elementos de qualidade (macroinvertebrados bentónicos e peixes), contudo, a grande maioria não se encontra disponível para consulta. O INAG está actualmente a preparar uma base de dados com os dados históricos existentes com o objectivo de definir as condições de referência para os diferentes elementos.

A opção do uso de dados relativos a um ou mais estuários que se possam considerar representativos de uma situação relativamente prístina é, sem dúvida, bastante interessante porque é efectivamente aquela que responde mais directamente aos requisitos da DQA. Dos estuários portugueses do tipo considerado, aquele onde eventualmente poderia ser expectável poder encontrar uma situação menos alterada seria o estuário do Mira. Contudo, os dados disponíveis para este estuário são relativamente reduzidos.

Resta assim a opção de utilizarem-se valores *standard*, amplamente aceites a nível internacional, como é o caso dos valores propostos pela abordagem ASSETS para as concentrações de Clorofila a e oxigénio dissolvido. A opção de utilização de valores de outros estuários do mesmo tipo noutros países é também uma solução prevista na DQA. Neste caso o problema poderá residir no acesso aos dados, que nem sempre poderão ser disponibilizados.

Como forma de contornar a limitação de dados recorrer-se-á à modelação. Embora os dados não permitam fazer uma validação tão extensa dos modelos como seria desejável (e portanto, os respectivos resultados podem acarretar alguma incerteza) a utilização da modelação poderá suportar a elaboração de modelos conceptuais de funcionamento dos sistemas, que permitam perceber a variabilidade dos dados e, eventualmente, suportar a própria classificação.

Considerando os constrangimentos à utilização de locais de referência, a utilização da modelação assume uma grande importância, já que permite simular situações com poucas cargas de origem antropogénica e com uma exploração agrícola menos industrializada para tentar reproduzir o que poderia ser uma situação prístina. Esta opção tem, contudo, também inconvenientes: permite estabelecer valores de referência para parâmetros hidromorfológicos, físico-químicos e fitoplâncton (biomassa de clorofila), mas não permite obter conclusões sobre a respectiva composição nem sobre macroalgas, fauna bentónica ou peixes.

Numa segunda fase, não se dispendo ainda das condições de referência definitivas para a avaliação do estado das massas de água de transição da tipologia A2 (estuário mesotidal homogéneo com descargas

irregulares de rio), a que pertence o estuário do Guadiana, foram consideradas as condições definidas à data no âmbito do projecto EEMA (Avaliação do Estado Ecológico das Massas de Águas Costeiras e de Transição e do Potencial Ecológico das Massas de Água Fortemente Modificadas) do INAG, reconhecendo, no entanto, que as mesmas podem sofrer alterações no processo de intercalibração vindouro. Com base nessas condições e nos sistemas de classificação desenvolvidos, está também a ser determinado o estado ecológico das massas de água de transição no âmbito do projecto EEMA. Esses resultados serão considerados no âmbito deste trabalho.

C.1. A abordagem ASSETS (*Assessment of Estuarine Trophic Status*)

O desenvolvimento da metodologia ASSETS baseou-se essencialmente numa avaliação da eutrofização em zonas estuarinas que incluiu o estudo de 138 em estuários nos Estados Unidos da América (E.U.A.) e, posteriormente, analisou diferentes estuários europeus para testar a respectiva comparabilidade. O desenvolvimento da abordagem nos E.U.A. teve como motivação a necessidade de promoção de medidas a nível legislativo adequado para reduzir os problemas relacionados com o excesso de nutrientes. Este procedimento foi também utilizado a fim de analisar o cumprimento das directivas da União Europeia, como a Directiva das Águas Residuais Urbanas.

Esta metodologia foi já objecto de aplicação aos estuários portugueses, tendo o projecto TICOR (Bettencourt *et al.*, 2004) aconselhado a sua utilização: “A biomassa e abundância do fitoplâncton deve ser avaliada através de uma metodologia integrada, porque os efeitos do enriquecimento orgânico podem-se manifestar também nas mudanças de flora bentónica. A utilização do método ASSETS é recomendada”.

Este método usa uma combinação de sintomas primários e secundários para derivar uma “condição global de eutrofização” (Estado), que é depois associada a uma medida das “influência antropogénica” (Pressão) e da “previsão do futuro” (Resposta), apresentando os componentes essenciais de um modelo Pressão-Estado-Resposta.

Esta abordagem assenta numa filosofia ligeiramente diferente da que tem vindo a ser mais difundida no âmbito da DQA dando prioridade a uma visão do ecossistema baseada nos sintomas e não nos indicadores. Por esta razão as concentrações de nutrientes não são consideradas como elemento relevante para avaliação do estado – concluiu-se que não era possível estabelecer relações claras entre a disponibilidade de nutrientes e a produção primária. Em vez disso considera-se como elemento de avaliação a biomassa, sendo os nutrientes considerados somente enquanto elemento de suporte. No caso das influências das pressões antropogénicas, estas são expressas pelos valores máximos das concentrações de DIN (*dissolved inorganic nitrogen*).

As condições gerais de eutrofização, descrevem o estado do sistema considerando sintomas primários (clorofila, epífitos, macroalgas) e sintomas secundários (deficiência de oxigénio, perda de vegetação aquática submersa, a ocorrência de microalgas tóxicas). A abordagem contempla ainda a consideração de cenários de perspectivas futuras relacionadas com aspectos hidrodinâmicos que caracterizam a sensibilidade do sistema.

A classificação final permite a diferenciação do estado dos corpos de água em cinco classes que correspondem em termos genéricos às preconizadas na DQA. O Quadro 2.1.82 apresenta uma comparação entre a metodologia ASSETS e a DQA.

Quadro 2.1.82 – Comparação entre as etapas da metodologia ASSETS e a Directiva-Quadro da Água.

ASSETS	Directiva-Quadro da Água
(1) Influências antropogénicas (OHI: Overall Human Influences)	
(2) Condições globais de eutrofização (OEC: Overall Eutrophication condition): Sintomas primários	
Clorofila <i>a</i>	Abundância de “Fitoplâncton” Transparência
Macroalgas	“Outras plantas aquáticas”
Epífitos	“Outras plantas aquáticas”
(3) Condições globais de eutrofização: Sintomas secundários	
Depleção de oxigénio dissolvido	Condições de Oxigénio
Perda de vegetação aquática submersa	“Outras plantas aquáticas”
<i>Blooms</i> de algas tóxicas	Composição e abundância de “Fitoplâncton”
(4) Integração das Condições globais de eutrofização	
(5) Alterações nas descargas de nutrientes e na Hidrodinâmica (DFO: Determining Future Outlook)	Condição dos nutrientes
(6) Classificação global	Classificação global

A obtenção de uma classificação geral mediante a metodologia ASSETS passa pela execução dos seguintes passos:

- Divisão do estuário em três zonas de salinidade: menor que 0,5, entre 0,5 e 25 e maior que 25;
- As influências antropogénicas são classificadas em cinco *scores* (de 1 a 5);

- As condições de eutrofização são traduzidas em 2 ou 3 *scores* possíveis para cada um dos sintomas (alto, médio ou baixo; observado ou desconhecido; problemas ou inexistência de problemas). Estas condições têm em consideração a cobertura espacial do sintoma (alta = maior que 50%, moderada = de 25 a 50%, baixa = 10 a 25%, muito baixos = menor que 10%, desconhecida) e/ou a respectiva duração (dia, semana ou mês);
- A frequência dos sintomas (periódicos, episódicos, desconhecido) é transferida para expressões individuais (alta, média, baixa ou sinalizada), que são equivalentes a três valores numéricos (Elevada = 1, moderada = 0,5, baixa = 0,25, diferentes bandeiras = 0,25 ou 0,5). As bandeiras são usadas para classificar as componentes para as quais não há dados suficientes disponíveis, tendo sido assumidas estimativas conservadoras;
- Algumas das possíveis combinações são condensadas. Por exemplo, para a ocorrência episódica de concentração média de Clorofila a cobertura espacial moderada, baixa e muito baixa é expressa por “baixo” apenas. Para os sintomas secundários o valor do pior caso dita a classificação. Os valores (diferenciados entre 0 e 1) são transferidos para 3 categorias (baixo, moderado e alto);
- Os *scores* dos sintomas primários e secundários são combinados numa classificação geral para as condições de eutrofização, resultando em cinco possíveis classes: alta, média alta, moderada e baixa.
- A simulação de cenários de pressão, representados por diferentes condições (redução, nenhuma mudança ou aumento), é combinada com a sensibilidade (alta, moderada ou baixa) dos estuários resultando em cinco classes possíveis: grandes melhorias, pequenas melhorias, sem alteração, pequeno agravamento, grande agravamento;
- A condensação das avaliações das categorias “influências antropogénicas” (Pressão), “condições de eutrofização” (Estado) e “cenários futuros” (Resposta) resulta finalmente na atribuição de um grau de classificação global. Às categorias pressão e estado é dada uma relevância superior às respostas.

Na metodologia ASSETS os limiares e intervalos para as diferentes componentes são definidos e usados de formas diferentes. São definidos três níveis para as concentrações máximas de Azoto e Fósforo dissolvidos, que não são, no entanto, utilizados na avaliação, uma vez que se considera que as concentrações de nutrientes não reflectem os valores da produção.

Os valores de referência são calculados a partir de *inputs* marinhos e relacionados com gradientes de salinidade, sendo propostos intervalos e limites para a Clorofila a (baixa: menor que 5 mg^l⁻¹) e oxigénio dissolvido (sem stress biológico: maior que 5 mg^l⁻¹).

Outra avaliação quantitativa é proposta para a cobertura espacial da vegetação aquática submersa (1-2 m de profundidade): menor que 10%, entre 10 e 25%, entre 25 e 50%, maior que 50%.

Todos os limites e intervalos foram definidos com base na revisão da literatura por parte dos cientistas e gestores que trabalham nos 138 sistemas estuarinos norte-americanos analisados inicialmente. Actualmente limiares/escalas e indicadores específicos estão a ser reavaliados e serão modificados de forma a avaliar com mais precisão os sistemas.

Outros indicadores, como algas, epífitos, *blooms* de algas tóxicas são avaliados com base num critério problema/não problema. Actualmente existem métodos que estão a ser desenvolvidos para tornar a avaliação dos indicadores mais quantitativa, tanto quanto possível.

C.2. Modelação

Os modelos constituem uma mais-valia no suporte à classificação de estuários já que a dinâmica destas massas de água pode tornar bastante complexa a análise dos dados, sobretudo daqueles que têm que ver com elementos dependentes do que se passa na coluna de água. Os dados obtidos mediante a abordagem tradicional de monitorização mensal de um ponto num estuário, ou mesmo diária, só apresentam relevância quando o número de amostras é suficientemente elevado.

A variabilidade da concentração de um parâmetro num ponto associada a um ciclo de maré pode ser muito grande, mesmo da ordem de grandeza de variações sazonais. Sendo, por exemplo, a avaliação dos valores de fitoplâncton para efeitos de classificação baseada no percentil 90, o facto das medidas serem igualmente distribuídas ao longo do ciclo de maré ou serem concentradas na enchente ou vazante pode introduzir desvios significativos nas conclusões. Também a percepção das condições meteorológicas que antecederam os dias das medidas pode ser fundamental para entender a relevância dos dados como elemento característico do sistema. Por exemplo, a seguir a um período de grandes caudais é normal verificar-se um incremento de nutrientes que chegam ao estuário e, conseqüentemente, nos casos mais gerais em que existem poucos dados para caracterização do sistema, se houver muitas medidas que incluam períodos desta natureza, também isso pode contribuir para visões enviesadas do sistema. Nestes casos o modelo, uma vez validado, pode ser utilizado como elemento “normalizador” dos valores medidos.

Os modelos biogeoquímicos utilizados no âmbito do presente trabalho permitem simular as trocas com o fundo e com a atmosfera, os ciclos dos nutrientes e a produtividade primária, sendo estes elementos indicadores do nível trófico do estuário. A quantidade de biomassa é aproximada, em vários trabalhos, como a concentração de fitoplâncton e zooplâncton (em mg Carbono l⁻³). O seu papel é fundamental, uma

vez que, estando na base da cadeia alimentar, deles dependem, directa ou indirectamente, a generalidade das comunidades marinhas, nomeadamente no que diz respeito à obtenção de energia. Desta forma, as suas concentrações no estuário funcionam como um importante indicador do estado de equilíbrio do sistema.

Os principais factores limitantes do crescimento do fitoplâncton são os nutrientes, a temperatura e a luz. O nutriente limitante é o azoto, nas suas formas assimiláveis, nitrato e amónia. A temperatura condiciona o metabolismo do fitoplâncton e do zooplâncton. A quantidade de luz solar disponível depende directamente da quantidade de sedimentos existentes na coluna de água e do próprio auto-sombreamento do fitoplâncton.

O estudo da variação da concentração de fitoplâncton, zooplâncton e de nutrientes requer do sistema de modelação a utilização de três módulos fundamentais: o módulo hidrodinâmico, o primeiro a ser utilizado, que calcula um campo de velocidades e os correspondentes coeficientes de difusão turbulenta, o módulo de transporte, onde se procede à resolução dos termos relativos à advecção-difusão, responsáveis pelo transporte da propriedade e, o módulo de qualidade da água, que se serve dos resultados do Modelo de Transporte de Sedimentos, dos quais depende a quantidade de luz disponível para o fitoplâncton. O módulo de qualidade da água calcula os termos de fontes e poços, em função das concentrações das propriedades em cada instante, para cada célula da malha.

No âmbito do presente trabalho foi desenvolvido um modelo biogeoquímico para o estuário do Guadiana, que é apresentado no Anexo I.3 (Tomo 2C).

O cálculo da evolução das propriedades de qualidade da água é feito com recurso a um módulo específico: o módulo Water Quality. Este módulo é responsável pelo cálculo dos termos relativos às fontes e poços, específicos para cada propriedade fundamental, em cada uma das células da malha e em cada instante (Martins *et al.*, 2003). São resolvidas as equações para o ciclo do azoto por ser este o nutriente limitante para o crescimento do fitoplâncton nos sistemas analisados. As simulações são efectuadas com uma duração de três anos para permitir a estabilização dos processos (especialmente os ocorridos no fundo). A análise é depois efectuada aos resultados do último ano. Uma duração mínima de um ano torna-se necessária para permitir a análise da variação sazonal das propriedades.

As fontes e poços associados a cada propriedade dependem dos processos químicos e biológicos em que está envolvida e encontram-se associados aos ciclos biogeoquímicos do azoto e do oxigénio. Em traços gerais encontram-se descritos no modelo os principais processos de qualidade da água existentes no meio marinho, tais como o crescimento de fitoplâncton dependente da concentração de nutrientes existente na coluna de água, temperatura e intensidade luminosa, o consumo de fitoplâncton pelo zooplâncton, a

mineralização da matéria orgânica na coluna de água e ainda os processos de nitrificação e desnitrificação.

Desta forma, é possível calcular, em cada célula da malha, o valor da concentração de azoto (nas formas de amónia, nitrato, nitrito, azoto orgânico dissolvido refractário (DONr), não refractário (DONnr), e azoto orgânico particulado (PON)), oxigénio dissolvido, fitoplâncton e zooplâncton além de temperatura, salinidade e concentração de sólidos em suspensão. Actualmente encontra-se em fase de desenvolvimento e teste no MOHID a descrição de alguns processos responsáveis pela interacção entre os sistemas bêntico e pelágico tais como a mineralização da matéria orgânica depositada no fundo que pode contribuir de forma significativa para a regeneração de nutrientes. Estes processos foram também incluídos nas simulações. Do ponto de vista computacional esse tipo de simulação é muito exigente obrigando ao uso de uma malha de cálculo com menos resolução espacial. Usam-se por isso malhas com passos espaciais da ordem de duas vezes o usado nas simulações hidrodinâmicas.

O forçamento físico é semelhante ao utilizado na modelação hidrodinâmica, com maré real nas fronteiras abertas e caudais médios mensais nas fronteiras com rios. As elevações de maré são obtidas através das componentes de maré. Os caudais dos rios são obtidos da base de dados SNIRH do INAG (Instituto Nacional da Água) ou com base em resultados de modelos de bacia utilizando para o efeito a informação meteorológica disponível.

A radiação solar é calculada com base no modelo de radiação. Como se tratam de simulações sazonais a utilização de condições de radiações horárias ou médias diárias não altera muito o resultado. Devido à natureza média das condições fronteira utilizadas, nomeadamente no que diz respeito às cargas provenientes dos cursos de água e do oceano, as simulações efectuadas não pretendem reproduzir em detalhe os fenómenos pontuais obtidos experimentalmente. O principal objectivo é a identificação dos processos envolvidos e a sua importância relativa, e direccionar o trabalho para aquelas lacunas do conhecimento que são mais importantes.

Para além dos processos na coluna de água verifica-se que a mineralização da matéria orgânica no fundo é também um processo importante em todos os domínios à excepção de Albufeira. Incluiu-se por isso esse fenómeno nas simulações, contabilizando-se para isso a matéria orgânica que a cada momento se deposita ou ressuspende e a respectiva taxa de mineralização.

2.1.11.3. Descrição das Condições de Referência para Águas de Transição

A. Condições hidromorfológicas

Considerou-se que uma massa de água não alcança o estado excelente quando está submetida a pressões hidromorfológicas significativas. Os critérios para identificação das pressões significativas morfológicas e hidrodinâmicas foram estabelecidos no Tomo 5 “Caracterização das pressões”, mais concretamente na secção 5.2.5.2. “Pressões hidromorfológicas”, sendo apresentadas novamente no Quadro 2.1.83.

Quadro 2.1.83 – Critérios utilizados para classificar as pressões hidromorfológicas a actuar em massas de água de transição como significativas

Pressão	Critério de classificação como significativa
Dragagens	Todas as que se efectuam fora da área de portos.
Fixação de margens	Quando o comprimento total das estruturas de fixação de margens inventariadas é superior a 15% do perímetro da massa de água.
Conquista de áreas ao estuário	Não incluídos. Considera-se que representam uma perda histórica de superfície estuarina, mas não implicam que o estado da massa de água possa ser afectado.
Barragens e represas	Quando a superfície isolada ou com o fluxo de água potencialmente restringido é superior a 15% da massa de água.
Quebra-mares, esporões, pontões e pontes	Não incluídos. Considera-se que permitem o fluxo de água e que não são suficientemente significativos para impedir a consecução de um bom estado ecológico.

Fonte: Adaptado de Gobierno de Cantabria, s.d. (<http://dma.medioambientecantabria.es>)

No entanto, tendo em conta os objectivos pretendidos com esta avaliação, neste caso, apenas foram consideradas as pressões hidromorfológicas mais importantes, i.e. as dragagens, as fixações de margens e as barragens. As primeiras consideradas como elementos que mudaram completamente as margens das massas de água naturais e, portanto, o tipo de habitat preexistente. As barragens são consideradas pressões particularmente relevantes, uma vez que restringem o fluxo de água, permitem a sua regulação e podem criar áreas fechadas à circulação geral do estuário.

Em suma, considera-se que uma massa de água não atinge o estado excelente no âmbito dos elementos de qualidade hidromorfológicos, se for submetida a pressões significativas criadas pela ocorrência de obras de dragagem, fixações das margens ou existência de barragens.

B. Condições físico-químicas

B.1. Condições gerais

B.1.1. Oxigénio dissolvido

Relativamente às condições de oxigenação das massas de água, adaptaram-se os limites propostos no método ASSETS (*Assessment of Estuarine Trophic Status*) da NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration, United States of America*) (Bricker *et al.*, 1999, 2003), que tem como base o percentil 10 da concentração de oxigénio dissolvido.

Para a avaliação do parâmetro físico-químico Oxigénio dissolvido na metodologia ASSETS são consideradas quatro classes, que foram adaptadas às classes de estado da DQA e utilizadas na avaliação do estado das massas de água de transição (Quadro 2.1.84).

Quadro 2.1.84 – Classes de concentração de oxigénio dissolvido utilizadas no âmbito da aplicação do ASSETS e sua adaptação para avaliação das massas de água de transição segundo os requisitos da DQA

Classe de estado do ASSETS	Limites (mg/l)	Classe de estado da DQA
Anóxia	0	Mau
Hipóxia	0 - 2	Medíocre
Stress biológico	>2 - 5	Moderado
Sem problemas	>5	Bom/Excelente *

Observação:

* O estado Excelente ou Bom é atribuído consoante o estado dos outros elementos de qualidade.

B.2. Poluentes específicos

B.2.1. Estuário do Guadiana

Os valores normativos existentes na legislação para as substâncias consideradas no elemento de qualidade “poluentes específicos” são apresentados na Secção 6.1.6. “Métodos para a fixação de normas de qualidade ambiental” (Tomo 6). Tal como já foi referido, os actos legislativos de suporte da avaliação são o Decreto-Lei 236/98, de 1 de Agosto, o Decreto-Lei 506/99, de 20 de Novembro, e o Decreto-Lei 261/2003, de 21 de Outubro.

Para avaliação do parâmetro “poluentes específicos”, nas cinco massas de água de transição do estuário do Guadiana foram consideradas as seguintes substâncias:

Cobre, Crómio, Zinco, Arsénio, Cianetos, Bifenilos policlorados (CB18, CB52, CB101, CB149, CB118, CB138, CB153, CB180), 2,4diclorofenol, triclorofenol, 4-cloro-3-metilfenol, 2-Clorofenol, 3-Clorofenol, 2,3-

iclorofenol, 2,3,5-Triclorofenol, 2,3,5,6-Tetraclorofenol, Compostos fenólicos, Fenantreno, Pireno, Xileno, Tolueno, Isopropilbenzeno, Etilbenzeno, pp'DDE, pp'DDD, Molinato, Dimetoato, Terbutilazina, MCPA, Linurão, Bentazona, Clorobenzeno, Bromofórmio, 1,2-Dicloropropano, n-Propilbenzeno, Tricloroeteno, Tetracloroeteno, 1,1,2-Tricloroetano, 1,2-Dicloroetileno, Percloroetileno, 2,4 D, Paratião-Etil, Paratião-metil, Paraquato, 1,1,1-Tricloroetano, Dicloroprope, Mecoprope, Clorometano, Cloroetano, e Tetraclorometano.

C. Condições biológicas

Para a definição das condições biológicas de referência foi aplicada a abordagem ASSETS.

C.1. Fitoplâncton

C.1.2. Parâmetro indicador de biomassa: Clorofila a

C.1.2.1. Metodologia ASSETS

O ASSETS propõe quatro níveis para a classificação da eutrofização: Hipertrófico, Elevado, Médio e Baixo (Quadro 2.1.85).

Quadro 2.1.85 – Níveis para a classificação do parâmetro indicador de biomassa de fitoplâncton, concentração de Clorofila a, do método ASSETS da NOAA

Classes de estado	Limites ($\mu\text{g l}^{-1}$)
Hipereutrófico	>60
Elevado	>10 - <=60
Médio	>6 - <=10
Baixo	<6

Atendendo a que o nível “Médio” engloba uma gama de 5 a 20 $\mu\text{g l}^{-1}$ considerou-se que, para uma melhor adaptação às cinco classes propostas na Directiva, se deveria criar uma classe intermédia, designada de Moderada, entre 10 e 20 $\mu\text{g l}^{-1}$. O valor das 10 $\mu\text{g l}^{-1}$ constitui uma referência tanto nas metodologias propostas pelo IFREMER, o Instituto Francês de Pesquisa para a Exploração do Mar (Quadro 2.1.86), como nos valores de referência propostos para as águas costeiras (10-12 $\mu\text{g l}^{-1}$) (como limite de separação entre os estados Bom e Moderado).

Quadro 2.1.86 – Condições de referência para o indicador de biomassa de Fitoplâncton, concentração de Clorofila a, do IFREMER

Classes de estado	Limites ($\mu\text{g l}^{-1}$)
Mau	>40
Medíocre	>20 - <=40

Classes de estado	Limites ($\mu\text{g l}^{-1}$)
Médio	>10 - \leq 20
Bom	>5 - \leq 10
Muito bom	<5

As condições de referência utilizadas para o elemento de qualidade biológica “Fitoplâncton”, tendo em conta o parâmetro indicador “Percentil 90 da concentração de Clorofila a, são as apresentadas no Quadro 2.1.87.

Quadro 2.1.87 – Adaptação das condições de referência do Método ASSETS para o elemento de qualidade biológica “Fitoplâncton”, tendo em conta o parâmetro indicador “Percentil 90 da concentração de Clorofila a”, às classes propostas pela Directiva Quadro da Água

Classes de estado ASSETS	Classe de Estado DQA	Limites ($\mu\text{g l}^{-1}$)
Hipereutrófico	Mau	>60
Elevado	Medíocre	>20 - \leq 60
Moderado	Razoável	>10 - \leq 20
Médio	Bom	>6 - \leq 10
Baixo	Excelente	<6

C.1.2.1. Metodologia EEMA

No Quadro 2.1.88 apresentam-se os limites entre as várias classes de estado considerando o percentil 90 da concentração de Clorofila a para estuários estreitos da tipologia A2, subtipo em que se insere o estuário do Guadiana. Este sistema de classificação foi definido pelo grupo de trabalho sobre o elemento de qualidade “Fitoplâncton” criado no âmbito do projecto EEMA.

Quadro 2.1.88 – Condições de referência para o percentil 90 da concentração de Clorofila a para estuários estreitos da tipologia A2 propostas pelo grupo de trabalho sobre o elemento de qualidade “Fitoplâncton” criado no âmbito do projecto EEMA

Limites entre as classes de estado	Gama de salinidade			EQR
	0 a 5	5 a 25	>25	
	Limites (Chl a $\mu\text{g/l}$)			
Excelente / Bom	12	10	8	0,67
Bom / Razoável	18	15	12	0,44
Razoável / Medíocre	26,67	22	17,5	0,3
Medíocre / Mau	40	33,5	26,5	0,2
Referência	8	6,67	5,3	-

Deve-se, no entanto, salientar as condições de referência apresentadas e respectivos limites poderão ainda ser ajustados na fase de intercalibração vindoura.

C.1.2. *Blooms* de algas tóxicas

C.1.2.1. Metodologia ASSETS

A ocorrência de *blooms* de algas tóxicas constitui outro sintoma de avaliação do estado trófico das massas de água de transição. Relativamente a este parâmetro, o ASSETS considera a existência de duas grandes classes assentes na ocorrência de episódios de *blooms*: “há *blooms*” ou “não há *blooms*”.

C.1.2.2. Metodologia EEMA

No Quadro 2.1.89 apresentam-se os limites entre as várias classes de estado considerando a frequência de ocorrência de *blooms* de microalgas para estuários largos e estreitos (subtipo em que se insere o estuário do Guadiana) da tipologia A2. Este sistema de classificação está a ser definido pelo grupo de trabalho sobre o elemento de qualidade “Fitoplâncton” criado no âmbito do projecto EEMA.

Quadro 2.1.89 – Condições de referência para a frequência de ocorrência de *blooms* de microalgas para estuários largos e estreitos da tipologia A2 propostas pelo grupo de trabalho sobre o elemento de qualidade “Fitoplâncton” criado no âmbito do projecto EEMA

Limites entre as classes de estado	Gama de salinidade			EQR
	0 a 5	5 a 25	>25	
	%			
Excelente / Bom	33,3	33,3	33,3	0,50
Bom / Razoável	41,67	41,67	41,67	0,40
Razoável / Medíocre	50,00	50,00	50,00	0,33
Medíocre / Mau	58,33	58,33	58,33	0,29
Referência	16,67	16,67	16,67	-

É, no entanto, de salientar que as condições de referência apresentadas e respectivos limites muito provavelmente serão ainda ajustados na fase de intercalibração futura.

C.2. Outra flora aquática

C.2.1. Metodologia ASSETS

Macroalgas

Em relação às macroalgas, o ASSETS considera uma classificação em três classes baseadas na existência de problemas com estes elementos de qualidade: “há problemas”, “foram observadas ocorrências” e “problemas desconhecidos”.

Epífitos

No caso dos epífitos, o ASSETS utiliza o mesmo critério das Macroalgas, dividindo o descritor em três classes baseadas na existência de problemas com estes elementos de qualidade: “há Problemas”, “foram observadas ocorrências” e “problemas desconhecidos”.

Vegetação Aquática Submersa

Eventuais observações de perdas de vegetação aquática submersa constituem na abordagem ASSETS um sintoma secundário de problemas na massa de água. Este elemento de qualidade é dividido em duas grades classes: “perdas observadas” e “perdas não observadas”.

C.2.2. Metodologia EEMA

C.2.2.1. Macroalgas

No âmbito do projecto EEMA, para avaliação da qualidade ecológica de águas de transição, está a ser desenvolvido um sistema multimétrico derivado do índice MAB “*Macroalgae Blooming*”, que foi desenvolvido e intercalibrado pelo Reino Unido, Irlanda e Alemanha no primeiro exercício. Portugal intercalibrou este índice, com duas opções, apenas nas águas de transição - projecto RECITAL, Patrício *et al.* (2007).

As métricas que compõem originalmente o índice MAB são baseadas na área ocupada pelos florescimentos de macroalgas e em estimativas da abundância que podem incidir sobre a cobertura, a biomassa ou ambas e cumprem as definições normativas da DQA.

Nos sistemas de águas de transição em Portugal continental os florescimentos de macroalgas são constituídos quase em exclusividade por algas verdes ulváceas (filo Chlorophycophyta, família Ulvaceae). As métricas que compõem a opção 2 do índice MAB proposta por Patrício *et al.* (2007), incluem: a área

intertidal disponível para os florescimentos, i.e., excluindo as áreas ocupadas por vegetação e/ou substrato duro; a área ocupada pelos florescimentos; e a percentagem de cobertura dos florescimentos. A métrica biomassa (peso fresco por metro quadrado) não é considerada nesta opção 2. As métricas e as condições de referências são apresentadas no Quadro 2.1.90. É de salientes que os actuais limites poderão ainda ser ajustados no segundo exercício de intercalibração (2009-2011).

Quadro 2.1.90 – Valores de referência para florescimentos de macroalgas

Métrica	Condições de referência
Área de Cobertura	< 1 km ²
Percentagem de Cobertura	< 5%

Os critérios de classificação para as métricas da opção 2 do índice MAB, área de cobertura total e percentagem de cobertura, são apresentados no Quadro 2.1.91. Os valores apresentados poderão ainda ser ajustados no segundo exercício de intercalibração (2009-2011).

Quadro 2.1.91 – Métricas que compõem a opção 2 do índice MAB e critérios de classificação

Métrica	Excelente	Bom	Razoável	Medíocre	Mau
% de cobertura	<5	5 - 15	15 - 25	25 - 75	>75
Área de Cobertura (km ²)	<1	Sem alteração			
	1 – 4,99	Sem alteração			
	5 – 9,99	Deprecia 1 classe			
	10 – 24,99	Deprecia 2 classes			
	>25	Deprecia 3 classes			

C.2.2.2. Sapais

Para avaliar a qualidade ecológica das massas de água de transição através da vegetação de sapal foram adoptadas métricas que avaliam os parâmetros “abundância” e “composição taxonómica”. A composição taxonómica tem em conta as espécies mais características de cada um dos níveis de sapal (inferior, médio e superior). De uma lista de possíveis *taxa*, a presença de alguns deles é obrigatória para que o sapal possa atingir uma qualidade elevada. Por outro lado, os aspectos relacionados com a abundância são avaliados pelo desvio relativo da cobertura às condições de referência.

As condições de referência (Quadro 2.1.92) definidas passam, para a composição taxonómica, pela contabilização das espécies principais e secundárias existentes em cada zona do sapal, e, para o desvio da

cobertura em relação à cobertura ótima, se a área coberta por alguns *taxa* está de acordo com os intervalos considerados para situações pouco ou nada alteradas.

Quadro 2.1.92 – Condições de referência para as métricas composição taxonómica e desvio relativo à cobertura ótima

Métrica	Condições de Referência		
	Zona inferior	Zona média	Zona superior
Composição taxonómica	I Espécie principal I Espécie secundária	3 Espécies principais	4 Espécies principais
% Cobertura das principais espécies	<i>Spartina marítima</i> / <i>Scirpus maritimus</i> : 20-30% <i>Sarcocornia fruticosa</i> / <i>S. perennis</i> : 30-40% <i>Halimione portulacoides</i> : 20-30% <i>Juncus maritimus</i> : 20-30% Outros <i>taxa</i> : 10-20%		

O cálculo do índice implica a atribuição de um valor que está relacionado com o desvio que apresenta em relação às condições de referência.

Para a composição taxonómica, na zona inferior, é atribuído um valor de 0,9 ou 0, respectivamente se surge ou não uma das espécies consideradas principais, e 0,1 ou 0, respectivamente se surge ou não alguma das espécies secundárias constantes na lista de espécies (Quadro 2.1.93). Na zona média, é atribuído um ponto a cada uma das espécies presentes, até a um máximo de 3 pontos. Na zona superior do sapal, cada espécie presente tem um valor de 0,25 pontos, contribuindo esta zona até 1 valor para o geral da métrica.

A métrica que contabiliza o desvio da cobertura em relação à cobertura ótima é pontuada com um valor, quando a cobertura cai dentro do intervalo ótimo de cada espécie, com 0 se a espécie está ausente, ou com 0,5 se o desvio se registar para cima ou para baixo. Esta métrica terá um máximo de 5 pontos, um por cada uma das 5 espécies consideradas.

Quadro 2.1.93 – Lista de espécies principais e secundárias definidas para a determinação do estado com base na métrica “composição taxonómica”

Métrica	Condições de Referência		
	Zona inferior	Zona média	Zona superior
Taxa principais	<i>Spartina marítima</i> <i>Juncus maritimus</i> <i>Scirpus maritimus</i>	<i>Scirpus maritimus</i> <i>Aster tripolium</i> <i>Halimione portulacoides</i> <i>Sarcocornia fruticosa</i> <i>Sarcocornia perennis</i> <i>Puccinella marítima</i> <i>Triglochim</i>	<i>Arthrocnemum macrostatum</i> <i>Sarcocornia perennis</i> <i>Sarcocornia fruticosa</i> <i>Chenopodium maritimum</i> <i>Phragmites Atriplex halimus</i> <i>Inula crismoides</i> <i>Suaeda vera</i>
Taxa secundários	<i>Aster tripolium</i> <i>Salicornia nitens</i> <i>Puccinella marítima</i>		

Os valores das métricas são somados e o resultado dividido por 10 (máximo de pontos possível na soma das duas métricas) para obtenção do EQR. No Quadro 2.1.94 são apresentadas as fronteiras entre as classes de qualidade ecológica.

Quadro 2.1.94 – Valores de fronteira entre as classes de qualidade ecológica das massas de água de transição com base na vegetação de sapal

Estado	Mau	Medíocre	Razoável	Bom	Excelente
EQR	0 – 0,25	0,25 – 0,50	0,50 – 0,70	0,70 – 0,85	0,85 - 1

C.2.2.3. Ervas Marinhas

Para avaliar a qualidade ecológica das massas de água de transição através das ervas marinhas está a ser desenvolvido no âmbito do projecto EEMA do INAG um sistema múltimétrico derivado do índice *Intertidal Seagrass: Abundance and Species Composition* (Foden, 2007). As condições de referência, ainda em desenvolvimento, são as apresentadas no Quadro 2.1.95. É ainda de salientar que Portugal ainda não procedeu à intercalibração dos valores de referência e fronteira relativos a este elemento de qualidade ecológica.

Quadro 2.1.95 – Valores de referência para florescimentos de macroalgas

Métrica	Condições de referência
Número de espécies	2 (3)
Área de Cobertura	Sem perda
Percentagem de Cobertura	

Métrica	Condições de referência
Zostera marina	≥ % Máxima *
Zostera noltii	≥ % Máxima *
Cymodocea nodosa	≥ % Máxima *

* Relativamente à situação histórica conhecida

C.3. Macroinvertebrados bentónicos

Para avaliação do elemento de qualidade biológica “macroinvertebrados bentónicos” utiliza-se a metodologia P-BAT - *Portuguese Benthic Assessment Tool* (Teixeira *et al.*, 2009). O P-BAT é uma metodologia multimétrica que utiliza três índices desenvolvidos em trabalhos anteriores, com o objectivo de ir ao encontro das recomendações da DQA de incluir a abundância e a composição dos invertebrados bentónicos.

As métricas seleccionadas para traduzir esses atributos foram o índice de *Margalef* (d) (Margalef, 1968) e o índice de *Shannon-Wiener* ($H' \log_2$) (Shannon and Weaver, 1963), que fornecem medidas complementares da biodiversidade, e o *AZTI's Marine Biotic Index* (AMBI) (Borja *et al.*, 2000), que se baseia na presença de espécies sensíveis e indicadoras de poluição. Para combinar os três índices é usada a Análise Factorial, com a Análise das componentes principais como método de extracção (Teixeira *et al.*, 2009).

Quer as condições de referência quer os valores de fronteira entre as classes de qualidade encontram-se ainda em fase de desenvolvimento.

C.4. Peixes

No âmbito do projecto EEMA, foi criado o índice multimétrico *Estuarine Fish Assessment Index* (EFAI) para avaliação da qualidade ecológica do elemento de qualidade “peixes” nas águas de transição. Este índice é composto por sete métricas (Quadro 2.1.96), representativas das características estruturais e funcionais das comunidades piscícolas de zonas de transição, tendo sido testadas em dados históricos de diferentes estuários portugueses, utilizando a mesma metodologia e a mesma época de amostragem.

Quadro 2.1.96 – Índice “*Estuarine Fish Assessment Index*” (EFAI)

N.º métrica	Nome da métrica	Scores		
		1	3	5
1	Riqueza específica	≤10	10 a 20	>20
2	Percentagem de indivíduos que utilizam o estuário como viveiro	≤10%	10% a 50%	>50%

N.º métrica	Nome da métrica	Scores		
		1	3	5
3	Espécies residentes	1&1	1&3; 1&5; 3&1; 3&3; 5&1	3&5; 5&3; 5&5
3.1	Percentagem de indivíduos	≤10% e >90%	10% - 30% e 70% - 90%	30% - 70%
3.2	Número de espécies	≤2	2 a 5	>5
4	Espécies piscívoras (exclusivamente ou não)	1&1	1&3; 1&5; 3&1; 3&3; 5&1	3&5; 5&3; 5&5
4.1	Percentagem de indivíduos	≤10% e >90%	10% - 30% e 70% - 90%	30% - 70%
4.2	Número de espécies	≤5	5 a 12	>12
5	Espécies diádromas	Redução no número de espécies	Redução na abundância	Sem redução
6	Espécies introduzidas	Presente e abundante	Presente, mas rara	Ausente
7	Espécies sensíveis a perturbações	Redução no número de espécies	Redução na abundância	Sem redução

É de salientar que os *scores* das métricas “Espécies diádromas”, “Espécies sensíveis a perturbações” e “Espécies introduzidas” são atribuídos com recurso à apreciação de peritos. Deve-se ainda ter presente que as condições de referência apresentadas e respectivos limites (Quadro 2.1.97) poderão ainda ser ajustados na fase de intercalibração vindoura.

Quadro 2.1.97 – Correspondência entre os resultados do índice EFAl, os valores de EQR e as classes de qualidade ecológica

Índice (Σ)	EQR	Qualidade Ecológica
7-10	0,2	Mau
11-14	0,31	Medíocre
15-20	0,42	Razoável
21-29	0,6	Bom
30-35	0,85	Excelente

2.1.12. Condições de referência para Águas Costeiras

2.1.12.1. Introdução

As condições de referência correspondem a uma descrição dos elementos de qualidade biológica existentes num estado excelente, i.e., na ausência de ou com muito reduzida perturbação humana (WFD CIS, 2003d). Aquando da definição de condições biológicas de referência, devem também ser estabelecidos critérios para os elementos de qualidade físico-química e hidromorfológica.

Paralelamente à avaliação do estado ecológico, é também avaliado o estado químico, contudo, esta etapa tem como base as normas de qualidade ambiental (NQA) para substâncias prioritárias e para outros poluentes, definidas na Directiva 2008/105/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 16 de Dezembro de 2008, como previsto no artigo 16º da DQA.

As condições de referência para os elementos de qualidade a considerar na avaliação do estado ecológico devem ser definidas para cada uma das tipologias de massas de água, sumarizando a gama de possibilidades e valores para os elementos de qualidade ao longo de períodos de tempo e para toda a extensão geográfica do tipo. No caso das duas massas de água costeira consideradas na RH7, ambas se inserem na tipologia A7 - Costa Atlântica mesotidal abrigada, pelo que será definida apenas uma condição de referência.

Os parâmetros a considerar na avaliação do estado ecológico são os seguintes:

- Elementos biológicos
 - Composição, abundância e biomassa do fitoplâncton
 - Composição e abundância da restante flora aquática
 - Composição e abundância dos invertebrados bentónicos
- Elementos hidromorfológicos de suporte dos elementos biológicos
 - Condições morfológicas (Variação da profundidade; Quantidade, estrutura e substrato do leito; Estrutura da zona intermareal)
 - Regime de marés (Direcção das correntes dominantes; Exposição às vagas)
- Elementos químicos e físico-químicos de suporte dos elementos biológicos
 - Condições gerais (Transparência; Condições térmicas; Condições de oxigenação; Salinidade; Condições relativas aos nutrientes)
 - Poluentes específicos (Poluentes sintéticos específicos; Poluentes não-sintéticos específicos)

2.1.12.2. Metodologia utilizada para o estabelecimento das condições de referência para Águas Costeiras

Conforme o ponto 1.3 do Anexo II da DQA, as condições biológicas de referência específicas do tipo podem ter como base as condições no terreno, ser baseadas numa modelação ou ser derivadas utilizando uma combinação destes métodos. Sempre que não seja possível utilizar estes métodos, os Estados-Membros poderão recorrer ao parecer de peritos para estabelecer essas condições.

Relativamente às condições biológicas de referência específicas com base nas condições no terreno, deverá ser desenvolvida uma rede de referência para cada tipo de massa de águas, que contenha um número suficiente de sítios de estatuto excelente, de forma a facultar um nível de confiança suficiente quanto aos valores relativos às condições de referência, dada a variabilidade dos valores dos elementos de qualidade correspondentes ao estatuto ecológico excelente para esse tipo de massa de águas e a multiplicidade das técnicas de modelação aplicáveis.

As condições biológicas de referência específicas do tipo baseadas na modelação podem ser derivadas utilizando modelos preditivos ou métodos retrospectivos. Estes métodos farão uso de dados históricos, paleológicos e de quaisquer outros disponíveis e deverão facultar um nível de confiança suficiente quanto aos valores relativos às condições de referência, de forma a garantir que as condições assim derivadas sejam coerentes e válidas para cada um dos tipos de massa de águas de superfície.

Sempre que não seja possível estabelecer com fiabilidade condições de referência específicas do tipo para um elemento de qualidade de um tipo de massa de águas de superfície devido à grande variabilidade natural desse elemento, e não simplesmente em resultado de variações sazonais, esse elemento poderá ser excluído da avaliação do estado ecológico desse tipo de águas de superfície. Nessas circunstâncias, os Estados-Membros deverão declarar as razões da sua exclusão do plano de gestão de bacia hidrográfica.

A. Condições hidromorfológicas

A.1. Costa mesotidal abrigada (A7) – entre a Ponta da Piedade e a Foz do Guadiana

Ainda que na DQA se descrevam as condições hidromorfológicas até ao nível moderado, a utilização deste indicador de qualidade para a classificação do estado ecológico das massas de água apenas é utilizado para discriminar entre o estado excelente e Bom, sempre e quando os elementos de qualidade biológicos e físico-químicos alcancem o estado excelente.

Assim, dado que os elementos de qualidade hidromorfológica actuam unicamente como elementos de apoio na classificação do estado ecológico das massas de água, não se estabeleceram limites

quantitativos entre as classes de estado, mas apenas uma avaliação qualitativa em função do número de alterações hidromorfológicas significativas identificadas em cada uma das massas de água.

B. Condições físico-químicas

B.1. Costa mesotidal abrigada (A7) – entre a Ponta da Piedade e a Foz do Guadiana

B.2.1. Condições gerais

Segundo a DQA a componente com maior peso na determinação do estado ecológico são os elementos biológicos, sendo os elementos físico-químicos determinantes unicamente para a determinação do estado excelente ou bom.

À data as condições de referência para os elementos de qualidade físico-química não estão definidas e os dados de monitorização disponíveis são escassos.

Assim, a avaliação das condições físico-químicas baseou-se nos poucos dados de monitorização disponíveis, analisados mediante as condições utilizadas pelo INAG no “Relatório Síntese sobre a Caracterização das Regiões Hidrográficas” (INAG, 2005), na bibliografia disponível e numa avaliação pericial.

B.2.2. Poluentes específicos

No âmbito da avaliação dos elementos químicos e físico-químicos de suporte dos elementos biológicos devem ser considerados poluentes específicos sintéticos e não sintéticos - todas as substâncias prioritárias identificadas como sendo descarregadas na massa de água e outras substâncias identificadas como sendo descarregadas em quantidades significativas na massa de água.

No decurso da implementação da DQA em Portugal devem portanto ser identificados os poluentes específicos a considerar na avaliação de estado das massas de água de transição e costeiras. Contudo, à data essa lista de substâncias não foi ainda elaborada.

Desta forma, na avaliação dos elementos químicos e físico-químicos serão considerados como poluentes específicos todas as substâncias analisadas na monitorização feita pelo IPIMAR a pedido da ARH Alentejo, excepto as substâncias avaliadas na determinação do estado químico da massa de água e que constam na surge na Directiva 2008/105/CE de 16 de Dezembro de 2008 (transposta para o direito nacional pelo Decreto-Lei n.103/2010, de 24 de Setembro).

Para o estabelecimento do Bom Estado Ecológico as concentrações das substâncias consideradas não deverão ultrapassar os valores normativos indicados nos Anexos do Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto, do Decreto-Lei n.º 506/99 de 20 de Novembro e do Decreto-Lei n.º 261/2003 de 21 de Outubro (ver Secção 6.1.6. “Métodos para a fixação das normas de qualidade ambiental” - Tomo6).

C. Condições biológicas

C.I. Costa mesotidal abrigada (A7) – entre a Ponta da Piedade e a Foz do Guadiana

A Decisão da Comissão de 30 de Outubro de 2008 estabelece, nos termos da DQA, os valores das fronteiras para a definição das diferentes classes os valores da classificação para os sistemas de monitorização dos Estados-Membros, no seguimento do exercício de intercalibração.

No que diz respeito a Portugal, nesta Decisão são especificados para a Costa Ibérica Oeste (massa de água do tipo NEA 1/26e) os valores das fronteiras para a definição das diferentes classes de estado dos elementos de qualidade biológica: fitoplâncton (concentração de Clorofila a, parâmetro indicador de biomassa, e contagem células de determinados *taxa*, parâmetro indicador de *blooms*), macroalgas (sistema multimétrico p-marMAR, parâmetro indicador da composição) e invertebrados bentónicos (sistema de classificação P-BAT, parâmetro indicador da composição). Estes valores de fronteira são aplicáveis às tipologias Costa Atlântica mesotidal moderadamente exposta (A6) e Costa Atlântica mesotidal abrigada (A7).

2.1.12.3. Descrição das Condições de Referência

A. Condições hidromorfológicas

A.I. Costa mesotidal abrigada (A7) – entre a Ponta da Piedade e a Foz do Guadiana

Considerou-se que uma massa de água não alcança o estado excelente quando está submetida a pressões hidromorfológicas significativas. Os critérios para identificação das pressões significativas morfológicas e hidrodinâmicas foram estabelecidos no Tomo 5 “Caracterização das pressões”, mais concretamente na secção 5.2.5.2. “Pressões hidromorfológicas”, sendo apresentadas novamente no Quadro 2.1.98.

Quadro 2.1.98 – Critérios de classificação das pressões hidromorfológicas a actuar em zonas costeiras como significativas

Pressão	Critério de classificação como significativa
Dragagens	Quando a superfície dragada periodicamente fora da área de portos é superior a 5 ha.
Fixação de margens	Quando o comprimento total das estruturas de fixação de margens inventariadas é superior a 1 km ou quando correspondem a mais de 15% do comprimento da costa.
Barragens e represas	Quando o comprimento da estrutura é superior a 300 m ou quando a superfície isolada ou com o fluxo de água potencialmente restringido é superior a 15% da massa de água.
Quebra-mares e esporões	Quando o comprimento da estrutura é superior a 300 m ou quando os seus efeitos na hidrodinâmica costeira produzem modificações significativas na morfologia costeira (geração de praias artificiais, alteração do perfil de praia, etc.)
Emissários submarinos, pontões e pontes	Não incluídos. Considera-se que permitem o fluxo de água e que não são suficientemente significativos para impedir a consecução de um bom estado ecológico.

Fonte: Adaptado de Gobierno de Cantabria, s.d. (<http://dma.medioambientecantabria.es>)

A avaliação qualitativa utilizada na aplicação das condições hidromorfológicas à classificação do estado ecológico das massas de água baseia-se no número máximo de pressões hidromorfológicas significativas que pode apresentar uma massa de água para alcançar um determinado estado ecológico.

O critério estabelecido para esta classificação é o seguinte:

- se a massa de água apresenta duas ou menos alterações hidromorfológicas significativas têm uma qualidade hidromorfológica muito boa e pode chegar a um estado ecológico excelente;
- se a massa da água apresenta três ou quatro alterações hidromorfológicas significativas terá uma boa qualidade hidromorfológica e, no máximo, pode chegar a um estado ecológico bom;
- se a massa de água apresenta cinco ou mais alterações hidromorfológicas significativas terá de qualidade hidromorfológica moderada, embora possa atingir o bom estado ecológico.

B. Condições físico-químicas

B.1. Condições gerais

B.1.1. Costa mesotidal abrigada (A7) – entre a Ponta da Piedade e a Foz do Guadiana

No Relatório síntese sobre a caracterização das regiões hidrográficas (Artigo 5º) do INAG (2005), as condições utilizadas pelo INAG na identificação das massas de água em risco, resultantes da adaptação de um sistema de classificação existente em Portugal há já diversos anos (classificação INAG) aos objectivos da implementação da DQA, são as apresentadas no Quadro 2.1.99. Estas correspondem às concentrações medianas que excedem as condições consideradas como boas para o suporte à vida biológica, colocando as massas de água em risco.

Quadro 2.1.99 – Condições utilizadas pelo INAG na identificação das massas de água em risco no relatório síntese sobre a caracterização das regiões hidrográficas (Artigo 5º) (INAG, 2005)

Parâmetro	Unidades	Frequência	Concentração	
			Mínima	Máxima
Transparência				
Sólidos suspensos totais	mg/l	50		30
Condições térmicas				
Temperatura	°C	50		> natural
Condições de oxigenação				
Oxigénio dissolvido (conc)	mg/l	50	9	
Oxigénio dissolvido (conc)	mg/l	10	5	
Oxigénio dissolvido (conc)	mg/l	min	3	
Oxigénio dissolvido (sat)	%	50	90	
Carência bioquímica de oxigénio	mg/l	50		3
Carência química de oxigénio	mg/l	50		20
Estado de acidificação				
pH		50	6,5	8,5
Condições relativas aos nutrientes				
Azoto Kjeldahl	mg N/l	50		1
Azoto amoniacal	mg NH4/l	50		>2
Amoníaco	mg NH3/l	50		0,025
Nitratos	mg NO3/l	50		25
Fosfatos	mg P2O5/l	50		0,5
Fósforo	mg PO4/l	50		0,4

Para a avaliação destes elementos de qualidade foi também consultada a bibliografia disponível e foram consideradas diversas análises periciais.

B.2. Poluentes específicos

B.2.1. Costa mesotidal abrigada (A7) – entre a Ponta da Piedade e a Foz do Guadiana

B.2.1. Massa de água costeira CWB-I-7

Na massa de água costeira CWB-I-7 foram consideradas as seguintes substâncias na avaliação do parâmetro “poluentes específicos”: Cobre, Crómio, Zinco, Bifenilos policlorados (CB18, CB52, CB101, CB149, CB118, CB138, CB153, CB180), pp’DDE, pp’DDD, 2,4diclorofenol, triclorofenol, Fenantreno e Pireno.

Os valores normativos existentes na legislação para as substâncias consideradas no elemento de qualidade “poluentes específicos” são apresentados na Secção 6.1.6. “Métodos para a fixação de normas de qualidade ambiental”. Tal como já foi referido os actos legislativos de suporte da avaliação são o Decreto-Lei 236/98, de 1 de Agosto, o Decreto-Lei 506/99, de 20 de Novembro, e o Decreto-lei 261/2003,

C. Condições biológicas

C.1. Costa mesotidal abrigada (A7) – entre a Ponta da Piedade e a Foz do Guadiana

C.2.1. Fitoplâncton

C.2.1.1. Parâmetro indicador da biomassa (Clorofila a)

A métrica utilizada para o parâmetro indicador da biomassa de fitoplâncton é o percentil 90 do conjunto de valores para a concentração de Clorofila a ($\mu\text{g l}^{-1}$).

Para a tipologia de massas de água NEA GIG 1/26e, em que se inserem as águas costeiras nacionais, a condição de referência para a biomassa de Fitoplâncton é $<4 \mu\text{g l}^{-1}$. Já o percentil 90 da clorofila a é $5 \mu\text{g l}^{-1}$ (limite de $8 \mu\text{g l}^{-1}$ entre o estado excelente e bom) e $10 \mu\text{g l}^{-1}$ (limite de $12 \mu\text{g l}^{-1}$ entre o estado bom e razoável) (Carletti and Heiskanen, 2008).

Segundo a Decisão da Comissão de 30 de Outubro de 2008, para uma massa de água do tipo NEA 1/26e considera-se a fronteira entre o estado excelente e o estado bom entre 6 e $8 \mu\text{g l}^{-1}$ (percentil 90) e a fronteira entre o estado bom e o estado razoável entre 9 e $12 \mu\text{g l}^{-1}$ (percentil 90). Em termos de rácios de qualidade ecológico a fronteira entre o estado excelente e bom corresponde a 0,67 e a fronteira entre o estado bom e excelente corresponde a 0,44.

C.2.1.2. Parâmetro indicador de *blooms*

A métrica utilizada para o parâmetro indicador de *blooms* de fitoplâncton é a contagem de células de determinados *taxa* que se encontram acima dos limites definidos: fitoplâncton grande (*large phytoplankton*): 100 000 células; fitoplâncton pequeno (*small phytoplankton*): 1 000 000 células.

Segundo a Decisão da Comissão de 30 de Outubro de 2008, para uma massa de água do tipo NEA 1/26e, a condição de fronteira entre o estado excelente e o estado bom corresponde à situação em que 30% das contagens de determinados *taxa* se encontram acima dos limiares definidos. Quando 49% das contagens de determinados *taxa* se encontram acima dos limiares definidos está-se na condição de transição entre o estado bom e moderado. Em termos de rácios de qualidade ecológico a fronteira entre o estado excelente e bom corresponde a 0,83 e a fronteira entre o estado bom e excelente corresponde a 0,51.

Relativamente a este parâmetro, a definição de condições de referência está muito limitada pelo facto dos dados disponíveis serem bastante reduzidos e muito limitados espacialmente. Assim, este elemento de qualidade não será considerado na avaliação do estado das massas de água costeiras da RH7.

C.2.2. Macroalgas

Para avaliação deste elemento de qualidade biológica utiliza-se a metodologia P-MarMAT – *Portuguese Marine Macroalgae Assessment Tool* (Marques *et al.*, 2009).

Esta metodologia inclui várias métricas, nomeadamente riqueza específica, proporção algas verdes, proporção de algas vermelhas, rácio “Grupos de estado ecológico” [ESG I / II ESG (ESG 1 – algas sucessionais tardias ou perenes e ESG 2 – algas efêmeras ou anuais)], proporção e cobertura de oportunistas e descrição da costa.

As condições de referência consideradas na métrica são as apresentadas no Quadro 2.1.100.

Quadro 2.1.100 – Condições de referência consideradas na metodologia P-MarMAT

Métrica	Condições de referência
Riqueza específica	25
Proporção de algas verdes	10
Proporção de algas vermelhas	70
Rácio “Grupos de estado ecológico”	2,5
Proporção de Oportunistas (%)	10
Descrição da costa	7
Cobertura de Oportunistas (%)	10

As métricas seleccionadas para a ferramenta de avaliação P-MarMAT incluem as usadas na metodologia RSL (*Reduced Species List*), proposta por Reino Unido, Noruega e Irlanda e ROI, designadamente riqueza específica, proporção algas verdes, a proporção de algas vermelhas, Rácio “Grupos de estado ecológico”, proporção de oportunistas e descrição da costa, e adicionalmente uma nova métrica “cobertura de oportunistas” (Carletti and Heiskanen, 2008).

Foi também desenvolvida para Portugal uma lista de espécies reduzida, mantendo o mesmo número de algas verdes (8), vermelhas (20) e castanhas (24) inicialmente propostos por outros Estados-Membros. As pontuações para avaliação das métricas usadas na metodologia RSL foram adaptadas para o caso Português. A cobertura de oportunistas representa a percentagem de cobertura de macroalgas oportunistas na área total coberta por algas marinhas na costa avaliados. As métricas “riqueza específica” e cobertura de oportunistas têm um factor de 2 na contribuição para a pontuação total.

A soma da pontuação é convertida em uma escala de zero a um (Rácio de Qualidade Ecológica) que depois permite a determinação do Estado de Qualidade Ecológica da massa de água quanto ao elemento macroalgas da costa (de acordo com as definições normativas da DQA). No Quadro 2.1.101 são apresentados os limites adoptados para cada uma das métricas para Portugal na 1ª fase do exercício de intercalibração. Inicialmente, as fronteiras de classe foram estabelecidas como pontos equidistantes ao longo da escala entre 0 e 1 (0,2, 0,4, 0,6 e 0,8).

Quadro 2.1.101 – Limites para cada uma das métricas da metodologia P-MarMAT

Métrica	Mau	Pobre	Razoável	Bom	Excelente
Riqueza específica	0-5	5-8	9-16	17-24	>24
Proporção de algas verdes	40-100	30-40	20-30	10-20	0-10
Proporção de algas vermelhas	0-30	30-45	45-55	55-70	70-100
Rácio “Grupos de estado ecológico”	0-1	1-1,5	1,5-2	2-2,5	>2,5
Proporção de Oportunistas (%)	40-100	30-40	20-30	10-20	0-10
Descrição da costa		15-18	12-14	8-11	1-7
Cobertura de Oportunistas (%)	70-100	30-70	20-30	10-20	0-10
Soma dos valores	0-7	8-14	15-21	22-28	29-36
Rácio de Qualidade Ecológica	0-0,2	0,2-0,4	0,4-0,6	0,6-0,8	0,8-1

Segundo a Decisão da Comissão de 30 de Outubro de 2008, para uma massa de água do tipo NEA 1/26e considera-se a fronteira entre o estado excelente e o estado bom o rácio de qualidade ecológica (razão entre a condição da massa de água a avaliar e a condição de referência, representativo do desvio do *status* dessa massa de águas em relação às condições não perturbadas) 0,816, e a fronteira entre o estado bom e o estado razoável, o rácio de qualidade ecológica 0,638 (Quadro 2.1.102).

Quadro 2.1.102 – Fronteiras entre as várias classes de estado para o elemento de qualidade biológica “Macroalgas”

Fronteiras	RQE P-MarMAT
Excelente/Bom	0,816
Bom/Razoável	0,638
Razoável/Pobre	0,460
Pobre/Mau	0,282

C.2.3. Macroinvertebrados bentónicos

Para avaliação do elemento de qualidade biológica “macroinvertebrados bentónicos” utiliza-se a metodologia P-BAT - *Portuguese Benthic Assessment Tool* (Teixeira *et al.*, 2009), descrito na Secção 2.1.10.3. “Descrição das Condições de Referência” relativa às massas de água de transição.

Relativamente às águas costeiras, as condições de referência para o índice P-BAT correspondem a um valor de 4,1 no índice de *Shannon-Wiener*, 5 no índice de *Margalef* e o no *AZTI's Marine Biotic Index* (Carletti & Heiskanen, 2008). Os valores de referência definidos para os três índices são apresentados no Quadro 2.1.103.

Quadro 2.1.103 – valores de referência para cada um dos três índices que integram o P-BAT

EQS	Margalef (d)	Shannon-Wiener (H')	AMBI
Mau	0,0	0,0	7,0
Excelente	5,0	4,1	0,0

As fronteiras entre as classes de qualidade foram previamente definidas e intercalibradas e têm em conta o desvio da comunidade em análise relativamente às condições apresentadas por uma comunidade sujeita a poucas ou nenhuma perturbações antropogénicas.

Segundo a Decisão da comissão de 30 de Outubro de 2008, numa massa de água do tipo NEA 1/26e considera-se a fronteira entre o estado excelente e o estado bom entre o rácio de qualidade ecológica 0,79 e a fronteira entre o estado bom e o estado razoável o rácio de qualidade ecológica 0,58. Os valores para as fronteiras entre os estados de qualidade são apresentados no Quadro 2.1.104.

Quadro 2.1.104 – Fronteiras entre as várias classes de estado para o elemento de qualidade biológica “Macroinvertebrados bentónicos”.

Fronteiras	RQE P-BAT
Excelente/Bom	0,79
Bom/Razoável	0,58
Razoável/Pobre	0,44
Pobre/Mau	0,27

2.1.13. Máximo Potencial Ecológico para Massas de Água Artificiais

2.1.13.1. Introdução

De acordo com a DQA (WFD CIS, 2003c), Massas de Água Artificiais correspondem a sistemas superficiais criados pelo homem, em locais onde antes não existia qualquer plano de água e que por isso não resultaram de alterações físicas de massas de água pré-existente. São exemplos de massas de água artificiais canais de navegação, canais de rega, lagos e lagoas artificiais e as lagoas existentes em minas.

Na RH7, as massas de água artificiais correspondem a redes de distribuição dos Perímetros de Rega Públicos, tendo sido identificadas duas massas de água relativas aos canais de rega dos Aproveitamentos Hidroagrícolas do Caia e Lucefecit (INAG & ARH Alentejo, 2009). No âmbito do processo de revisão das massas de água artificiais (Artigo 13º da DQA), propõem-se mais 4 massas de água, correspondentes ao desenvolvimento do Perímetro de Rega Global do Alqueva (Empreendimento de Fins Múltiplos do Alqueva – EFMA) (i.e. Canal de Adução Álamos Alqueva; Canal de Interligação Álamos Alqueva; Canal de Ligação Loureiro-Monte; Canal de ligação Álamos-Loureiro).

Tal como para as massas de água fortemente modificadas, a DQA refere que os elementos de qualidade para avaliação do potencial ecológico de uma massa de água artificial deverão ser os aplicados à categoria de águas superficiais naturais que mais se lhe assemelham. Nesse sentido, a avaliação do estado das massas de água artificiais na RH7 deverá ser feita pela aplicação dos elementos de qualidade utilizados na avaliação da categoria Rios. Todavia, a inexistência de dados de monitorização nestes canais de rega inviabilizou a classificação dos mesmo com base em monitorização, tendo esta sido feita com recurso a avaliação pericial (ver capítulo Sistemas de Classificação). Por esse motivo, nesta fase, apenas se apresentam condições gerais para que o máximo potencial ecológico seja atingido nestas massas de água.

2.1.13.2. Metodologia

As condições que se apresentam para se atingir o Máximo Potencial Ecológico em "Massas de Água Artificiais" resultaram de observações feitas in loco e compiladas num Ficha de Avaliação Pericial especialmente desenvolvida para se proceder à avaliação destas massas de água (ver capítulo Sistemas de Classificação).

2.1.13.3. Considerações de Máximo Potencial Ecológico

Na RH7 as Massas de Água Artificiais correspondem unicamente a canais, construídos para transportar água para rega. Nesse sentido, independentemente do tipo de construção do canal (i.e aprofundados em terra ou construídos em cimento) é fundamental a manutenção e preservação dos mesmos. No Quadro 2.1.105, apresentam-se condições gerais necessárias para se atingir o Máximo Potencial Ecológico.

Quadro 2.1.105 – Condições Gerais para se atingir o Máximo Potencial Ecológico em Massas de Água Artificiais - canais de rega

Condições Gerais para o Máximo Potencial Ecológico / Massas de Água Artificiais
Canal elevado com zona de protecção ou canal ao nível do terreno com zona de protecção
Inexistência de contaminações orgânicas resultantes pressões pontuais humanas
Canal sem ocupação de macrófitos; inexistência de infestantes
Inexistência de sedimentos finos acumulados no fundo do canal
Inexistência de desvios relativamente a parâmetros de caracterização geral (i.e parâmetros e limites estabelecidos pelo INAG (2009) para o limite do Bom Estado na categoria Rios: Oxigénio Dissolvido; Taxa de Saturação em Oxigénio; CBO5, pH, Azoto Amoniacal, Nitratos e Fósforo Total)

2.2. Caracterização das massas de água subterrâneas

2.2.1. Elvas-Campo Maior (A11)

2.2.1.1. Localização e limites das massas de água subterrâneas

Esta massa de água subterrânea foi estudada por Almeida *et al* (2000) e ERHSA (2001).

Em 2010, a Portaria n.º 164/2010, de 16 de Março, incluiu a massa de água subterrânea de Elvas-Campo Maior na zona vulnerável de Elvas juntamente com a massa de água subterrânea de Elvas-Vila Boim, devido a problemas de qualidade relacionados com os nitratos de origem agrícola.

A massa de água subterrânea Elvas-Campo Maior ocupa uma área de 175,8 km², encontrando-se nos concelhos de Campo Maior e Elvas.

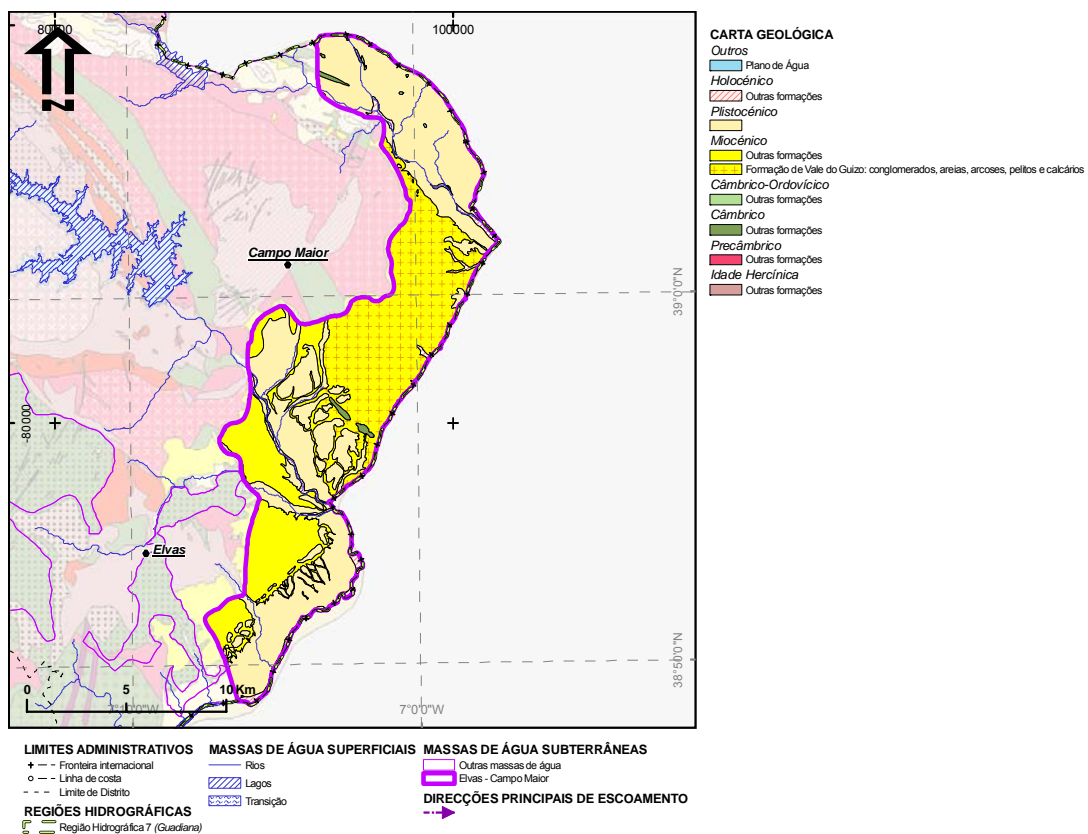


Figura 2.2.1- Geologia da massa de água subterrânea de Elvas-Campo Maior

O seu suporte geológico são as formações detríticas de idade terciária, que fazem parte do bordo ocidental da bacia de Badajoz, são rochas margosas, com detritos de natureza e dimensões diversas e arenitos margosos com algumas intercalações de areias. Por vezes estas formações encontram-se cobertas por aluviões e depósitos de vertente, compostos por argilas arenosas, com burgau e seixo.

Trata-se de um sistema aquífero poroso, multicamada, onde existe, possivelmente, alguma conexão hidráulica entre diferentes camadas e funciona como aquífero livre.

Quadro 2.2.1 – Características gerais para a massa de água subterrânea de Elvas-Campo Maior

Elvas-Campo Maior	
Características gerais	
Unidade Hidrogeológica	Maciço Antigo
Área total (km ²)	175,8
Centróide (M; P) (ETRS89)	94 608,39857; -77 188,57343
Distritos abrangidos	Portalegre
Concelhos abrangidos	Campo Maior, Elvas
Carta Militar (escala 1:25.000)	Folhas 386, 387, 400, 401, 414, 428
Carta Geológica de Portugal (escala 1:50.000)	Folhas 33C, 33D, 37A
Unidades aquíferas principais	Formações detríticas

2.2.1.2. Características dos estratos que cobrem a área de drenagem que alimenta as massas de águas subterrâneas

A área da bacia de drenagem da massa de água Elvas-Campo Maior (1 745,5 km²) é superior à respectiva massa de água (175,8 km²) sendo que parte da área de drenagem se desenvolve em território espanhol (34,2%).

A porção portuguesa da área de drenagem apresenta uma litologia diversificada. A unidade geológica com maior representatividade é o granito porfiróide de grão médio a fino que ocorre na zona dos concelhos de Elvas e Monforte. Seguidamente, a ocupar sensivelmente a mesma área, ocorrem: 1) conglomerados, areias, arcoses, pelitos e calcários que ocorrem na zona sudeste da área em análise; 2) gnaisses migmatíticos com biotite e silimanite, gnaisses anfibólicos e piroxénicos epidotizados que afloram numa faixa na zona central da área de drenagem; e 3) xistos, quartzitos e arenitos intercalados; calcários dolomíticos e conglomerados que dominam a zona norte da área de drenagem.

Seguidamente apresenta-se uma pequena síntese acerca das principais litologias que cobrem a área de drenagem:

- **Gnaisses migmatíticos com biotite e silimanite, gnaisses anfibólicos e piroxênicos epidotizados** – a formação gnáisso-migmatítica que se observa no eixo do antiforme de Crato-Campo Maior apresenta idade precâmbrica. Nos gnaisses migmatíticos das vizinhanças de Campo Maior foram identificadas diferentes associações mineralógicas como é aliás indicado no nome (Gonçalves *et al.*, 1978).
- **Xistos, quartzitos e arenitos intercalados; calcários dolomíticos e conglomerados** – O Devónico da serra de Portalegre corresponde a xisto-quartzítico e calcário, com fácies epicontinental. Nalgumas zonas observam-se xistos argilosos, cinzentos, fósseis, com numerosas intercalações de arenitos e quartzitos (geralmente ferruginosos) onde predominam os tons arroxeados (Gonçalves *et al.*, 1978).
- **Granitos porfiróides de grão médio a fino, biotíticos (do tipo de Santa Eulália) (Idade Hercínica)** – caracterizam-se, do ponto de vista textural, pela granularidade fina mas constante tendência porfiróide. A plagioclase é, em grande parte, oligoclase mas pode ser acompanhada por albite ou albite-oligoclase. O mineral máfico mais insistente é a biotite, parcialmente cloritizada na variedade penina (Gonçalves *et al.*, 1972).
- **Formação do Guizo – conglomerados, areias, arcoses, pelitos e calcários (Miocénico)** – formação constituída por um conjunto de depósitos do tipo conglomerático mais ou menos cimentado por material carbonatado (predominantes na base da formação). A estes depósitos segue-se uma sucessão de arcoses (mais ou menos grosseiras) compactas com seixos e depósitos ferruginosos, areias por vezes arcósicas e mal calibradas, conglomerados (finos a grosseiros por vezes carbonatados), areias argilosas, argillitos e argilas e níveis calcários grosseiros.

As três famílias de solos mais abundantes correspondem a 40% da área de drenagem em território nacional. A família mais importante – **Solos Litólicos, Não Húmicos Pouco Insaturados, Normais, de granitos (Pg)** – encontra-se, como o nome indica, associada aos diferentes tipos de rochas granitóides. Os **Solos Mediterrâneos, Pardos, de Materiais Não Calcários, Normais, de xistos ou grauvaques (Px)** são também importantes em conjunto com os **Solos Mediterrâneos, Pardos, de Materiais Não Calcários, Para-Barros, de dioritos ou quartzodioritos ou rochas microfaneríticas ou cristalofílicas afins (Pm)**.

As principais bacias de drenagem integradas na porção portuguesa da área de drenagem para a massa de água Elvas-Campo Maior são as seguintes: Rio Caia (20%) e Rio Xévora (34%).

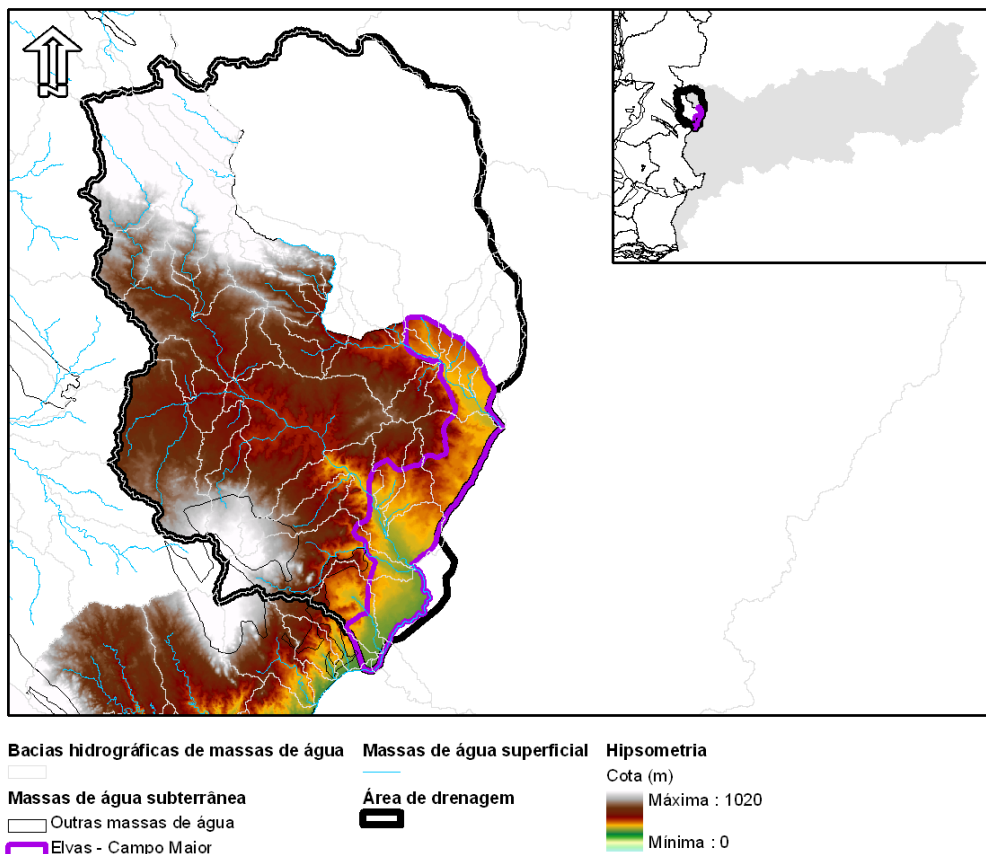


Figura 2.2.2 – Área de drenagem que alimenta a massa de água subterrânea de Elvas-Campo Maior

O quadro seguinte sumaria as famílias de solos e as formações geológicas mais representativas na área de drenagem. Apresentam-se ainda as massas de água superficial de maior importância regional que drenam para a área de recarga da massa de água subterrânea.

Quadro 2.2.2 – Características da área de drenagem da massa de água subterrânea de Elvas-Campo Maior

Elvas-Campo Maior	
Área da bacia de drenagem (km ²)	1 745,5
Geologia (área em território Português)	Granito porfiróide de grão médio a fino, biotítico (10%); Formação de Vale do Guizo: conglomerados, areias, arcoses, pelitos e calcários (9%); Gnaisses migmatíticos com biotite e silimanite, gnaisses anfibólicos e piroxênicos epidotizados (9%); Xistos, quartzitos e arenitos intercalados; calcários dolomíticos; conglomerados (9%)
Solos (área em território Português)	Pg (18%); Px (13%); Pm (9%)
Massas de água superficial (área em território Português)	Rio Caia; Rio Xévora

2.2.1.3. Características hidroquímicas

O número de pontos considerados para esta massa de água subterrânea (incluindo informação da rede de monitorização da ARH Alentejo e do ERHSA) foi de 34, contendo um total de 21 dados de Condutividade Eléctrica (CE) e 12 dados relativos aos iões que permitem a análise da fácies hidroquímica das águas subterrâneas.

O diagrama de Piper (Figura II.1.1 no Anexo II.1) mostra que as águas apresentam fácies fundamentalmente bicarbonatadas-magnesiano-cálcicas, com algumas amostras mais no campo das cloretadas. Os diagramas de caixa e bigodes (Figura II.1.2 no Anexo II.1) confirmam que os iões bicarbonato, magnésio e cálcio apresentam os valores medianos mais elevados.

O histograma dos valores de CE (Figura II.1.3 no Anexo II.1) mostra que pouco menos de 50% dos valores se situam na classe 500-750 $\mu\text{S}/\text{cm}$, claramente a mais representada, com uma mediana na ordem dos 739,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

O diagrama de Wilcox (Figura II.1.4 no Anexo II.1) mostra que a qualidade da água para utilização agrícola se situa, na sua globalidade, nas classes C2S1 e C3S1, mostrando um risco de alcalinização baixo e um risco de salinização médio a alto, quando utilizadas para rega.

A rede de monitorização de qualidade da ARH Alentejo, para esta massa de água subterrânea, é composta por dez pontos, nos quais foram monitorizados os parâmetros físico-químicos: pH, temperatura, condutividade eléctrica, nitrato, azoto amoniacal, sulfato, bicarbonato, cloreto, cálcio, magnésio, sódio, potássio, manganês, ferro dissolvido, cobre e zinco, entre 2000 e 2008. Considerando exclusivamente esta informação, obtém-se os seguintes resultados estatísticos do Quadro 2.2.3, onde se constata:

- os valores de condutividade eléctrica variam entre um máximo de 1 461,00 $\mu\text{S}/\text{cm}$ no furo 414/82 na Comenda e um mínimo de 293,00 $\mu\text{S}/\text{cm}$ na água captada no poço 400/13 na Alueira. Verifica-se ainda, que a condutividade média é de 701,16 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e a mediana 639,00 $\mu\text{S}/\text{cm}$, encontrando-se 6% das águas com valores superiores a 1 000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Valor Máximo Recomendado - VMR, definido pelo Anexo I do Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto);
- no que diz respeito aos valores de nitrato para as águas amostradas, verifica-se que em 39% dos casos é superior a 25 mg/l (VMR) e em 30% superior a 50 mg/l (Valor Máximo Admissível - VMA, definido pelo Anexo I do Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto), atingindo no ponto 414/82, um valor máximo de 139,30 mg/l, sendo o valor médio de 49,81 mg/l e o mediano de 34,00 mg/l;

- os pontos de água amostrados apresentam concentrações de sódio elevadas, em que todos os casos os valores são superiores a 20 mg/l, observando-se que o valor mais elevado é de 57,36 mg/l, correspondente ao furo 401/29 na Ronquilha, enquanto a média dos valores é de 41,84 mg/l e a mediana 43,00 mg/l;
- relativamente aos restantes catiões e aniões pode constatar-se que existe um intervalo de concentrações relativamente extenso, mas a maioria dos valores se situam entre os valores paramétricos (VMR e VMA) definidos pelo Anexo I do Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto.

Quadro 2.2.3 – Dados estatísticos dos elementos físico-químicos para a massa de água subterrânea de Elvas-Campo Maior

	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio padrão
pH	7,51	7,50	6,40	8,60	0,38
Temperatura (°C)	17,43	18,50	12,00	21,50	1,67
Condutividade (µS/cm)	701,16	693,00	293,00	1461,00	177,34
Nitrato (mg/l)	49,81	34,00	3,90	139,30	34,45
Azoto amoniacal (mg/l)	0,042	0,02	0,006	0,22	0,046
Sulfato (mg/l)	19,36	18,00	1,00	89,80	13,72
Bicarbonato (mg/l)	224,50	218,00	58,00	394,00	127,94
Cloreto (mg/l)	67,76	53,50	5,00	332,00	54,16
Cálcio (mg/l)	63,89	47,00	27,93	131,00	34,26
Magnésio (mg/l)	33,59	30,50	16,59	57,36	12,24
Sódio (mg/l)	41,84	43,00	21,95	59,53	12,32
Potássio (mg/l)	1,10	0,68	0,05	4,92	1,12
Manganês (mg/l)	0,0082	0,001	0,001	0,06	0,017
Ferro dissolvido (mg/l)	0,061	0,025	0,0025	0,37	0,098
Cobre (mg/l)	0,0085	0,0025	0,0025	0,05	0,013
Zinco (mg/l)	0,046	0,02	0,001	0,25	0,07

Tendo em conta a última campanha realizada (Maio de 2009) para esta massa de água subterrânea verifica-se que se mantêm as tendências observadas nos anos anteriores, em que os nitratos apresentam valores superiores ao VMA, enquanto o azoto amoniacal, cobre e condutividade mostram valores superiores ao VMR.

Pela observação do quadro anterior constata-se que a rede de monitorização implementada nesta massa de água não analisa todos os parâmetros exigidos nos termos do:

- Anexo VI do Decreto-Lei n.º 77/2006 de 30 de Março: teor de oxigénio.
- Artigo 3.º e 4.º do Decreto-Lei n.º 208/2008 de 28 de Outubro, nomeadamente no que respeita:
 - às Normas de qualidade: substâncias activas dos pesticidas;
 - à lista mínima de poluentes a considerar para a avaliação do estado químico das massas de água subterrânea: arsénio, cádmio, chumbo, mercúrio, tricloroetileno e tetracloroetileno.

No entanto, na campanha de 2009 passa a ser analisado o oxigénio dissolvido, colmatando assim a falha do Decreto-Lei n.º 77/2006 de 30 de Março.

Considerando os resultados da monitorização apresenta-se seguidamente a categoria em que se insere a qualidade da água captada na massa de água subterrânea, incluindo, sempre que justificável, o(s) parâmetro(s) responsáveis pelos problemas de qualidade detectados.

A avaliação de conformidade, em função dos VMA e dos VMR, será efectuada utilizando separadamente os critérios que constam, respectivamente, nas alíneas a) e b) do n.º 3 do Artigo 16.º do Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto. A avaliação será feita parâmetro a parâmetro e prevalecerá a do parâmetro mais desfavorável.

Quadro 2.2.4 – Qualidade da água extraída em captações subterrâneas na massa de água subterrânea de Elvas-Campo Maior

Qualidade da água subterrânea				
Captação	Categoria			Parâmetros responsáveis pela categoria
	A1	A2	A3	
387/5				nitratos, pH, ferro dissolvido (A1)
400/7				nitratos
400/13				nitratos
401/29				nitratos, ferro dissolvido (A1), estreptococos fecais (A1), coliformes totais e fecais (A1), azoto amoniacal (A1)
401/30				nitratos
401/36				nitratos, azoto amoniacal (A1)
414/70				nitratos, azoto amoniacal (A1)
414/76				nitratos, azoto amoniacal (A1)
414/82				nitratos, ferro dissolvido (A1)
414/107				azoto amoniacal, ferro dissolvido

A qualidade da água classifica-se como superior a A3 para a maioria dos pontos monitorizados, sendo que os parâmetros que justificam esta classificação são os nitratos. Os parâmetros ferro dissolvido, azoto amoniacal, coliformes totais e coliformes e estreptococos fecais não cumprem em muitos casos o designado para a classe A1.

Para as zonas protegidas que são massas de águas subterrâneas onde existem captações de água destinada à produção de água para consumo humano, será indicado se as características de qualidade da água correspondem às da categoria A1, utilizando para cada zona os anos com dados. Se as características de qualidade da água não corresponderem às da categoria A1 serão indicados os parâmetros responsáveis. A classificação será efectuada separadamente, em relação aos valores máximos admissíveis (VMA) e aos valores máximos recomendados (VMR).

Quadro 2.2.5 – Qualidade da água extraída para consumo humano na massa de água subterrânea de Elvas-Campo Maior

Qualidade da água subterrânea			
Captação 414/76	A1		Parâmetros responsáveis pela categoria
	VMR	VMA	
2003			nitratos
2004			azoto amoniacal
2005			
2006			
2007			
2008			
2009			

Como se pode constatar da observação do quadro anterior, no início da monitorização, esta captação destinada à produção de água para consumo humano, apresentava problemas de qualidade relacionados com o teor de nitratos e azoto amoniacal. No entanto, desde 2005 que facto não se verifica.

Estratificação hidroquímica vertical

O número de pontos inventariados para esta massa de água subterrânea foi de 34. Para a análise da possível estratificação das águas subterrâneas em relação a esta massa de água subterrânea, foram utilizados 21 pontos com dados relativos à CE e 12 dados correspondentes aos iões principais (ver Quadro 2.2.6), um número reduzido para se poder fazer uma análise correcta da possibilidade de estratificação química das suas águas subterrâneas. Para este caso, apresentam-se apenas os dados que se puderam apurar, não se considerando estes representativos para poder fazer a análise sobre essa

temática, uma vez que apenas se possuíam 4 valores para as águas captadas mais superficialmente e 8 para as águas captadas mais profundamente em relação à análise das suas fácies e 7 e 14, respectivamente, para as águas mais superficiais e mais profundas, no que respeita aos valores de CE.

O diagrama de Piper (Figura II.2.1 no Anexo II.2) mostra que as águas apresentam fácies fundamentalmente bicarbonatadas-magnesiano-cálcicas, com algumas amostras mais no campo das cloretadas. Apesar das águas, em relação às amostras recolhidas em captações mais superficiais, apresentarem uma tendência mais bicarbonatada e mais magnesiano-cálcica do que as águas das amostras recolhidas em captações mais profundas, a fácies mantém-se a mesma, e os valores de CE são idênticos para ambos os casos (ver Quadro 2.2.6). O quadro com os valores das medianas mostra também uma grande uniformidade dos valores para ambas as situações, significando um grau de mineralização idêntico (Figura II.2.2 no Anexo II.2).

O perfil de profundidades versus CE (Figura II.2.3 no Anexo II.2) apenas pode ser efectuado utilizando 5 dados de águas mais superficiais e 3 captadas mais profundamente, não sendo também representativo.

O gráfico com os valores globais de CE (Figura II.2.4 no Anexo II.2) mostra que os valores crescentes de CE se vão intercalando entre as águas captadas mais superficialmente e as águas captadas a maior profundidade, sem uma tendência nítida.

Por esta análise, e devido à escassez de dados, não se pode concluir pela existência ou não de estratificação química nesta massa de água subterrânea.

Quadro 2.2.6 – Valores médios de condutividade e iões principais da massa de água subterrânea de Elvas-Campo Maior

Tipo	CE		Fácies	HCO ₃	Cl	SO ₄	Ca	Na	K	Mg	Fácies
	N	μS/cm	N	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	
Sup	7	746,0	4	337,7	47,5	10,7	82,0	23,7	0,53	54,3	HCO ₃ -Mg-Ca
Prof	14	724,8	8	310,1	82,9	24,1	56,9	37,6	0,60	42,9	HCO ₃ -Mg-Ca

2.2.1.4. Avaliação dos recursos hídricos subterrâneos disponíveis (incluindo a taxa de recarga média global a longo prazo)

A recarga das formações aquíferas é directa, onde afloram as formações detríticas, e por drenância, onde estas se encontram cobertas pelos depósitos quaternários. Não devendo ocorrer recarga profunda, devido à presença de uma camada argilosa na base das formações detríticas.

A precipitação média anual nesta massa de água subterrânea situa-se nos 526 mm, correspondendo a infiltração a um valor próximo dos **10% do valor da precipitação** (pela ausência de dados, a taxa admitida será semelhante às estabelecidas para os ditos sistemas especiais). Prevê-se uma infiltração anual de 52,6 mm para a massa de água subterrânea, o que origina uma infiltração anual renovável de **9,25 hm³** numa área de 175,8 km². As reservas estimadas foram de 880,6 hm³.

Considerando os volumes de retorno de rega que foram estimados no âmbito do presente plano como passíveis de contribuir para a recarga da massa de água subterrânea Elvas-Campo Maior (0,22 hm³/ano) estima-se uma **recarga média global a longo prazo de 9,47 hm³/ano**.

Considerando os valores de recarga apresentados e as estimativas de descargas para os ecossistemas aquáticos e terrestres da massa de água subterrânea (1,89 hm³/ano) os recursos hídricos disponíveis são da ordem dos **7,58 hm³/ano**.

Quadro 2.2.7 – Características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea de Elvas-Campo Maior

Elvas-Campo Maior	
Área de recarga (km ²)	175,8
Precipitação média anual (mm)	526
Recarga natural média anual (mm)	52,6
Recarga natural média anual (hm ³)	9,25
Recarga média anual a longo prazo (hm ³)	9,47
Taxa de recarga média (%)	10
Reservas (hm ³)	880,6
Recursos hídricos subterrâneos disponíveis (hm ³ /ano)	7,58

2.2.1.5. Associação a ecossistemas aquáticos de superfície ou ecossistemas terrestres

De um modo geral pode-se dizer que as direcções de fluxo principais na massa de água subterrânea de Elvas-Campo Maior são para Sudeste a partir de Campo Maior.

Ao contrário do que acontece com outras massas de água subterrânea da RH7, não são actualmente conhecidas descargas particularmente significativas da massa de água subterrânea de Elvas-Campo Maior para as massas de água superficial ou ecossistemas aquáticos e terrestres. No âmbito do presente plano não foram igualmente identificadas quaisquer zonas prováveis de se verificar uma associação deste tipo.

No entanto, e considerando que o escoamento geral desta massa de água subterrânea se faz no sentido do rio Guadiana (assumindo direcções de Noroeste para Sudeste), é possível que as descargas da massa de água subterrânea de Elvas-Campo Maior contribuam para o caudal de base deste rio. Contudo não são actualmente conhecidos caudais ou volumes de descarga.

Sobre os aspectos de relação da massa de água subterrânea com as lagoas temporárias, não existe informação concreta na bibliografia consultada.

Quadro 2.2.8 – Associação a ecossistemas aquáticos e terrestres da massa de água subterrânea de Elvas-Campo Maior

Elvas-Campo Maior	
Ecosistemas aquáticos	N.A
Ecosistemas terrestres	N.A
Fluxos de transferência	-----

N.A. Não aplicável

2.2.1.6. Extracções e balanço hídrico

Volumes consumidos conhecidos

Na massa de água subterrânea Elvas-Campo Maior estão actualmente inventariadas 251 captações de água subterrânea, que no total captam cerca de 3,89 hm³/ano. Cerca de 84% destas captações correspondem a furos localizados no concelho de Campo Maior.

As extracções conhecidas representam 41% da recarga a longo prazo para esta massa de água subterrânea e 3% da totalidade dos consumos efectuados nas 9 massas de água subterrânea sob gestão da ARH Alentejo.

Os consumos associados a captações públicas restringem-se a 3 poços pertencentes à Câmara Municipal de Elvas e que não têm praticamente expressão nos volumes totais captados nesta massa de água subterrânea (0,1% do volume total conhecido) (Quadro 2.2.9).

Quadro 2.2.9 – Consumos conhecidos em captações públicas na massa de água subterrânea de Elvas-Campo Maior

Elvas-Campo Maior				
Concelho	Nº de captações	Volume captado (m ³ /ano)	% do volume captado	População abastecida (hab)
Elvas	3	3 749	100	s.i.

s.i. Sem informação

As 248 captações privadas captam praticamente 100% dos volumes conhecidos nesta massa de água subterrânea. Estas captações concentram-se nos concelhos de Elvas e Campo Maior e a utilização principal conhecida é a rega (correspondente a 19% dos volumes totais privados conhecidos).

Refira-se contudo que se forem excluídos os volumes captados para os quais não se conhece o destino dado à água subterrânea (81%), as extracções para rega correspondem a 98% dos consumos privados. De facto, só 19% dos volumes constantes da base dados da ARH Alentejo tem identificado o destino dado à água subterrânea.

Deste modo, para além dos volumes conhecidos de água subterrânea utilizada para rega todos os outros consumos privados são inexpressivos. A título de exemplo refira-se que de acordo com a base de dados da ARH Alentejo a água destinada ao consumo humano é de 14 845 m³/ano (0,4% dos consumos totais conhecidos) e para a actividade industrial é de apenas 1 700 m³/ano (0,04% dos consumos totais conhecidos).

No Quadro 2.2.10 apresentam-se os volumes captados nos concelhos em que existem captações privadas instaladas nesta massa de água subterrânea.

Quadro 2.2.10 – Consumos privados conhecidos, por concelho, na massa de água subterrânea de Elvas-Campo Maior

Elvas-Campo Maior			
Concelho	Nº de captações	Volume captado (m ³ /ano)	% do volume captado
Campo Maior	221	2 357 592	61
Elvas	27	1 528 677	39
Total	248	3 886 269	100

Todas as captações de água subterrânea do domínio privado actualmente inventariadas abastecem menos de 50 pessoas.

Volumes consumidos estimados

O volume total de rega estimado para esta massa de água subterrânea, utilizando o cálculo de áreas regadas obtido do mapa de uso do solo CORINE Land Cover (2006) é de 4,62 hm³/ano, de acordo com as diferentes dotações empregues para as espécies regadas.

O consumo estimado para rega somado ao do abastecimento público resulta em 4,62 hm³/ano, uma vez que o volume de água utilizado para consumo humano ronda os 3.750 m³/ano. Assim, este volume corresponde a cerca de 50% do volume de recarga anual médio estimado para esta massa de água subterrânea.

As extracções totais estimadas para esta massa de água subterrânea, incluindo a rega, o abeberamento de gado, o consumo privado, a indústria e o turismo, são de 7,78 hm³/ano. Estas extracções correspondem a 82% da recarga a longo prazo desta massa de água subterrânea.

Grande parte da água utilizada para rega provém da barragem do Caia. Em termos de abastecimento público, verifica-se que a sua utilização é muito incipiente.

Considera-se que a exploração dos recursos hídricos subterrâneos associados à massa de água subterrânea de Elvas-Campo Maior não deve ser intensificada de modo a não colocar em causa a sustentabilidade do uso das suas águas. De facto, as extracções actualmente conhecidas representam apenas 41% da recarga a longo prazo estimada para esta massa de água subterrânea.

O volume de extracção anual médio que levaria à identificação de uma situação de risco quantitativo corresponderia a cerca de 8,3 hm³/ano, ou seja, 90% do escoamento anual médio, que corresponde a um valor relativamente próximo do volume de extracção anual médio que se estima ser praticado actualmente.

No entanto, dada a circunstância de existir um elevado grau de incerteza, relativamente aos consumos de água subterrânea actualmente suportados por esta massa de água subterrânea e, também ao facto de esta ser vulnerável à contaminação provocada por nitratos de origem agrícola, é necessário definir medidas para inverter os problemas qualitativos existentes e compreender a sua relação com a hidrodinâmica do sistema.

Balanço

Deste modo, considerando as entradas e saídas da massa de água subterrânea apresenta-se seguidamente o balanço hídrico.

Quadro 2.2.11 – Balanço hídrico para a massa de água subterrânea de Elvas-Campo Maior

Elvas-Campo Maior		
Entradas		
Recarga natural (hm ³ /ano)		9,25
Recarga induzida pela rega (hm ³ /ano)		0,22
Recarga a longo prazo (hm ³ /ano)		9,47
Saídas		
Descargas para os ecossistemas aquáticos e terrestres (hm ³ /ano)		1,89
Extracções (hm ³ /ano)	Conhecidas	3,89
	Estimadas	7,78
Balanço Hídrico (hm ³ /ano)	Conhecido	3,69
	Estimado	-0,20

2.2.1.7. Massas de água com fronteira com Espanha

De acordo com as representações regionais das massas de água subterrânea em contacto com o rio Guadiana na área de Elvas e Badajoz, os limites orientais da massa de água subterrânea de Elvas-Campo Maior estão em contacto com as formações aluvionares deste rio que, por sua vez, contactam do lado espanhol da fronteira com as massas de água subterrânea de Vegas Bajas e Tierra de Barros.

Quadro 2.2.12 – Massas de água subterrânea identificadas em território Espanhol que fazem fronteira com Elvas-Campo Maior

Território Português	Território Espanhol
Elvas-Campo Maior	Vegas Bajas Tierra de Barros

O limite Norte da massa de água subterrânea de Tierra de Barros situa-se no contacto com os materiais quaternários das aluviões do Guadiana, pertencentes à massa de água subterrânea de Vegas Bajas, e as fronteiras Sul e Este no contacto do Plio-quaternário com o Pré-câmbrico. O suporte litológico desta massa de água subterrânea são as areias, argilas (aluviais e de terraço), siltitos e cascalheiras do Terciário e Quaternário, ou seja, formações geológicas correlacionáveis com o suporte litológico da massa de água

subterrânea de Elvas-Campo Maior. A recarga faz-se pela infiltração directa da precipitação e, em menor quantidade, pelo retorno de rega. A descarga faz-se provavelmente para a rede hidrográfica e, eventualmente pelo contacto que é feito junto à fronteira com Espanha, lateralmente para as massas de água subterrânea de Vegas Bajas e Tierra de Barros.

A massa de água subterrânea de Vegas Bajas é constituída por depósitos aluvionares do Quaternário, compostos por arenitos pouco consolidados, areias e cascalheiras, que, tal como a massa de água subterrânea anterior, são correlacionáveis com o suporte litológico da massa de água subterrânea de Elvas-Campo Maior. A recarga é feita pela precipitação directa da água da chuva, descarregando na rede de drenagem.

A massa de água subterrânea Tierra de Barros é suportada por formações do Terciário e Quaternário, nomeadamente areias, argilas, siltes, seixos e rañas com espessuras compreendidas entre 20 m e 120 m. A recarga ocorre por infiltração da precipitação e, em menor, proporção pelo retorno de rega. A descarga do sistema é feita na rede de drenagem superficial e de modo lateral em direcção à massa de água subterrânea Vegas Bajas.

Embora a massa de água subterrânea de Elvas-Campo Maior tenha sido identificada pelo Instituto da Água I.P. (INAG, 2001), bem como no âmbito do Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Guadiana (Hidroprojecto *et al*, 2000), como um possível aquífero transfronteiriço, não apresentam contudo dados que identifiquem claramente a existência de transferências hidráulicas com as massas de água subterrânea identificadas em Espanha. Existem referências na bibliografia sobre esta possibilidade, embora também sem estudos que permitam definir com rigor que a massa de água subterrânea de Elvas-Campo Maior tem características de transfronteiriça.

Vieira da Silva (1991), referindo-se à cobertura terciária recente na área a Este da massa de água subterrânea de Elvas-Vila Boim, menciona que esta apresenta um grande desenvolvimento a Leste de Elvas, onde se inicia o bordo Ocidental da Bacia de Badajoz. Observa-se nesta área a presença de conglomerados, margas areníticas, arenitos arcósicos e depósitos argilosos atapulgíticos. Uma sondagem efectuada na Horta do Reguengo, que terminou com 100 metros de profundidade sem atingir o substrato antigo, mostra o grande desenvolvimento deste tipo de depósitos e a sua presença na área vizinha de Espanha. Estes dados levou este autor a considerar a possibilidade de existirem transferências entre a massa de água subterrânea de Elvas-Campo Maior e as massas de água subterrânea em território Espanhol que fazem fronteira com esta.

Atendendo que a massa de água subterrânea Elvas-Campo Maior, no seu limite Sul, faz fronteira com a massa de água subterrânea de Vegas Bajas e Tierra de Barros o Instituto da Água, I.P. efectuou duas

sondagens geológicas na massa de água subterrânea de Elvas-Campo Maior, próximo da zona de contacto com as duas massas de água subterrânea identificadas em território Espanhol, com o objectivo de avaliar a eventual ligação hidráulica entre estas.

A sondagem 401/36 (Roças de Baixo), localizada na zona central desta massa de água subterrânea, apresenta uma cobertura detrítica grosseira com desenvolvimento até 60 m de profundidade. Refira-se contudo que esta sondagem é feita numa zona em que não há contacto entre as massas de água subterrânea.

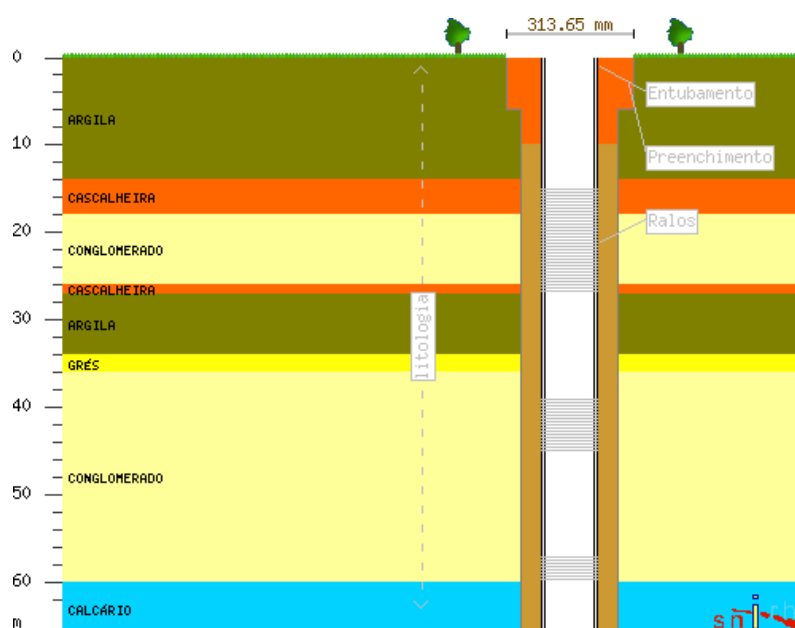


Figura 2.2.3 – Log representativo de sondagem geológica realizada para execução do furo 401/36 (SNIRH, 2010)

A sondagem 428/36 (Monte da Vinha), localizada no limite Sul da massa de água subterrânea de Elvas-Campo Maior, mostra que a espessura detrítica é relativamente reduzida em Portugal, encontrando-se o substrato granítico a reduzida profundidade (aproximadamente 15 m).

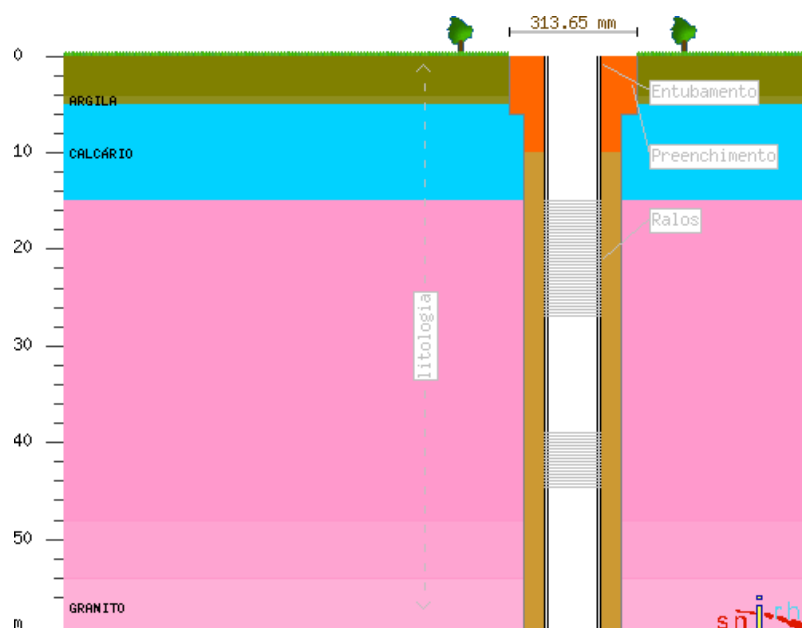


Figura 2.2.4 – Log representativo de sondagem geológica realizada para execução do furo 428/36
 (SNIRH, 2010)

Face à reduzida espessura das formações aquíferas na zona Sul, no contacto com as massas de água em território Espanhol (cerca de 15 m), e à presença do rio Guadiana, que funcionará como um alinhamento de drenagem ao mesmo, considera-se que a massa de água subterrânea Elvas-Campo Maior não possui condições para ser considerada transfronteiriça.

Neste âmbito, recomenda-se contudo à ARH Alentejo que adeque a rede de monitorização da massa de água subterrânea de Elvas-Campo Maior no seu sector Oriental, junto ao rio Guadiana, de forma a conhecer com maior rigor o fluxo subterrâneo e acompanhar em permanência as condições de funcionamento e descarga desta.

2.2.2. Elvas-Vila Boim (A5)

2.2.2.1. Localização e limites das massas de água subterrâneas

O primeiro trabalho dedicado à hidrogeologia regional desta massa de água subterrânea deve-se a Vieira da Silva (1991). Posteriormente a este estudo foram dadas contribuições adicionais para a sua caracterização hidrogeológica no âmbito do PBH do Guadiana (Hidroprojecto *et al.*, 2000), da

caracterização geral dos sistemas aquíferos de Portugal Continental, realizada por Almeida *et al.* (2000), e ainda através do Estudo dos Recursos Hídricos Subterrâneos do Alentejo (ERHSA, 2001).

Em 2005, a Portaria n.º 833/2005 do Diário da Republica 179 SÉRIE I-B, de 16 de Setembro, incluiu a massa de água subterrânea de Elvas-Vila Boim na lista de zonas vulneráveis poluídas por nitratos de origem agrícola. Devido aos problemas de qualidade relacionados com os nitratos esta massa de água subterrânea foi, através da Portaria n.º 164/2010 de 16 de Março, incluída com Elvas-Campo Maior na zona vulnerável de Elvas.

O aquífero principal desta massa de água subterrânea é suportado pelo maciço carbonatado de Elvas, este é livre a semi-livre (localmente pode ser semi-confinado), fracturado, cársico e com porosidade dupla. É um sistema complexo, no qual os níveis aquíferos se encontram próximos da superfície, o que se reflecte na ocorrência de numerosas nascentes.

Litologicamente é constituído por calcários, dolomitos, calcários dolomíticos, mármore e corneanas (Formação carbonatada de Elvas). A sua base, impermeável, é constituída, essencialmente, por xistos muito ricos em matéria orgânica, grauvaques, quartzitos, liditos e calcários (Formação dos xistos negros), em conjunto com os conglomerados, metagrauvaques, xistos, calcários, arcoses e arenitos (Formação conglomerático-psamítica).

Como aspecto geral de maior importância destaca-se a divisão desta massa de água subterrânea em dois sectores mais importantes (Este e Oeste) que são separados por intrusões de rochas básicas e ultra-básicas hiper-alcálicas, existem igualmente intrusões de granitóides e numerosas intrusões filonianas (de que se destaca o grande filão dolerítico do Alentejo), que contribuem para a compartimentação do aquífero carbonatado à escala local dos alinhamentos definidos por estas ocorrências. Vieira da Silva (1991) observou a existência de alguma comunicabilidade entre os dois sectores mais importantes acima identificados, controlada pela fracturação das rochas intrusivas que os separam.

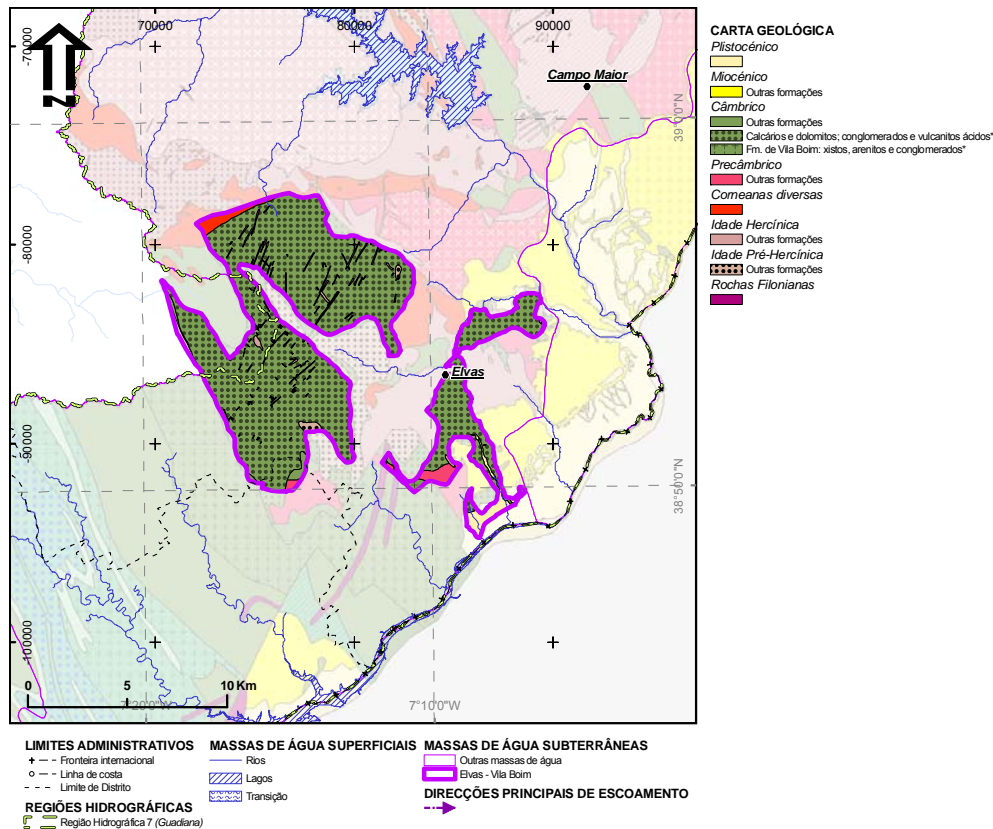


Figura 2.2.5. Geologia da massa de água subterrânea de Vila-Boim

A menor produtividade hidrogeológica das rochas carbonatadas deste aquífero carbonatado, quando comparada com outros aquíferos cársicos do Alentejo, deverá estar relacionada com a fracturação e carsificação muito superficiais que, associadas aos filões existentes, provocam a compartimentação do maciço em sectores com deficiente conexão hidráulica entre si.

Quadro 2.2.13 – Características gerais para a massa de água subterrânea de Elvas-Vila Boim

Elvas-Vila Boim	
Características gerais	
Unidade Hidrogeológica	Maciço Antigo
Área total (km ²)	113,2
Centróide (M; P) (ETRS89)	78 450,60849; -85 058,1309
Distritos abrangidos	Évora, Portalegre
Concelhos abrangidos	Elvas, Vila Viçosa
Carta Militar (escala 1:25 000)	Folhas 399, 400, 413, 414, 427, 428
Carta Geológica de Portugal (escala 1:50 000)	Folhas 33C, 37A
Unidades aquíferas principais	Formação carbonatada de Elvas

2.2.2.2. Características dos estratos que cobrem a área de drenagem que alimenta as massas de águas subterrâneas

A área da bacia de drenagem da massa de água Elvas-Vila Boim é igual à respectiva massa de água (113,2 km²).

A área em análise é dominada por calcários e dolomitos; conglomerados e vulcanitos ácidos que ocupam 90% da área de drenagem. Na zona ocorrem também corneanas diversas, depósitos de terraços fluviais, pórfiros da região de Beja e xistos e grauvaques escuros.

Seguidamente apresenta-se uma pequena síntese acerca das principais litologias que cobrem a área de drenagem:

- **Xistos, quartzitos negros e grauvaques** – os materiais depositados na fossa precâmbrica têm carácter xisto-arenito-grauvacóide, de tons cinzentos a negros, de tipo “flischóide”, contendo intercalações de quartzitos, liditos, calcários e rochas anfíbolíticas (Gonçalves *et al.*, 1972).
- **Calcários cristalinos, muito xistificados na base, com silicificações secundárias (Câmbrico)** – na série carbonatada, da base para o topo, definem-se dois níveis: 1) calcários cristalinos de grão fino, xistificados sobretudo para a parte inferior; alternantes ou passando lateralmente a dolomitos de grão fino. Na parte superior predominam os dolomitos, às vezes, com relíquias destes calcários; 2) calcários cristalinos, geralmente pouco xistificados, de grão médio a fino (Gonçalves *et al.*, 1974).
- **Corneanas diversas (pelíticas, quárzticas, básicas, calco-silicatadas, epidotíticas)** – a maioria das rochas de metamorfismo de contacto está relacionada com a intrusão subvulcânica de Santa Eulália que originou extensa orla metamórfica (Gonçalves *et al.*, 1972).

A porção da área de drenagem que se localiza dentro da RH7 é composta por quatro famílias de solos que compõem 81% da área. Duas famílias dominam a área com mais de 30% de área cada; são elas: **Solos Mediterrâneos, Vermelhos ou Amarelos, de Materiais Calcários, Normais, de calcários cristalinos associados a outras rochas cristalofílicas básicas (Vcv) e Solos Mediterrâneos, Vermelhos ou Amarelos, de Materiais Calcários, Normais, de material coluviado dos solos da Família Vcv (Scv)**. Outras famílias de solos também presentes são: os **Solos Calcários, Vermelhos dos Climas de Regime Xérico, Normais, de calcários (Vc)** e os **Solos Calcários, Pardos dos Climas de Regime Xérico, Normais, de calcários não compactos (Pc)**.

Relativamente às propriedades hidrogeológicas dos depósitos de cobertura da massa de água subterrânea de Elvas-Vila Boim, Vieira da Silva (1991) refere que a presença de “terra rossa”, a argila

residual de dissolução dos carbonatos, altera a proporção entre a concentração dos iões sódio e cloreto, favorecendo o aumento relativo da concentração do segundo destes iões nas águas subterrâneas associadas à massa de água subterrânea.

A interpretação apresentada para esta evolução hidroquímica corresponde à adsorção de sódio nos depósitos de “terra rossa”, o que não ocorre com o cloreto, dado o seu carácter não reactivo. O facto do cloreto poder ser tratado como uma espécie química pouco reactiva neste ambiente permitiu o seu uso como traçador natural para estimativa da recarga nesta massa de água subterrânea.

Viera da Silva (1991) refere-se ainda a outro aspecto da importância dos depósitos de “terra rossa”, sob o ponto de vista da ocorrência de fenómenos que controlam a evolução química da água. É referido neste trabalho que ocorre adsorção do ião amónio, presente nos fertilizantes, não só nos depósitos de cobertura, mas também na “terra rossa” presente no preenchimento de fracturas e condutas cársticas. Esta fixação do amónio ocorre, tendo como contrapartida a libertação de cálcio e magnésio (troca iónica) que, ao juntarem-se à solução de nitrato condicionam a composição da água. Depreende-se pois que os fenómenos geoquímicos identificados por este autor têm uma importante componente de controlo na futura evolução da qualidade da água desta massa de água subterrânea.

A informação existente relativamente à espessura dos depósitos de cobertura do sistema aquífero de Elvas-Vila Boim é escassa. Vieira da Silva (1991) refere uma espessura de 4 m para a “terra rossa” e acrescenta que se verifica igualmente a presença de depósitos resultantes da arenização das rochas eruptivas que ocorrem na vizinhança das rochas carbonatadas.

As principais bacias de drenagem integradas na área de drenagem para a massa de água Elvas-Vila Boim são as seguintes: Ribeira do Ceto (22%); Ribeira de Varche (15%); Ribeira do Torrão (12%).

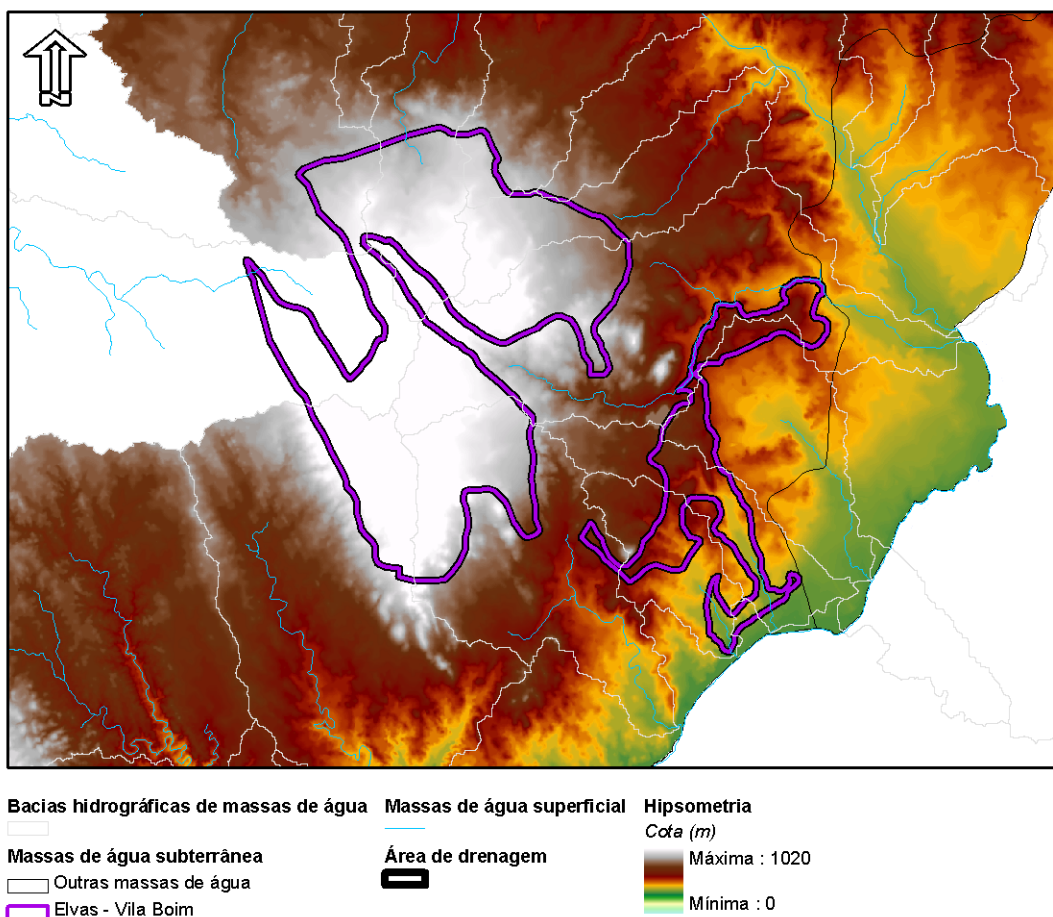


Figura 2.2.6 – Área de drenagem que alimenta a massa de água subterrânea de Elvas-Vila Boim

O quadro seguinte sumaria as famílias de solos e as formações geológicas mais representativas na área de drenagem. Apresentam-se ainda as massas de água superficial de maior importância regional que drenam para a área de recarga da massa de água subterrânea.

Quadro 2.2.14 – Características da área de drenagem da massa de água subterrânea de Elvas-Vila Boim

Elvas-Vila Boim	
Área da bacia de drenagem (km ²)	113,2
Geologia (total)	Calcários e dolomitos; conglomerados e vulcanitos ácidos (90%)
Solos (área na RH7)	Vcv (36%); Scv (32%); Vc (7%); Pc (6%)
Massas de água superficial (total)	Ribeira do Ceto; Ribeira de Varche; Ribeira do Torrão

2.2.2.3. Características hidroquímicas

O número de pontos inventariados considerados para esta massa de água subterrânea foi de 120, contendo um total de 104 dados de Condutividade Eléctrica (CE) e 90 dados relativos aos iões que permitem a análise da fácies hidroquímica das águas subterrâneas.

O diagrama de Piper (Figura II.1.5 no Anexo II.1) permite observar que as águas se concentram praticamente todas dentro da fácies bicarbonatada-cálcica. Os diagramas de caixa e bigodes (Figura II.1.6 no Anexo II.1) dos iões usados para a construção do diagrama de Piper confirmam que os iões bicarbonato e cálcio, logo seguidos pelo magnésio, apresentam os valores medianos mais elevados.

O histograma dos valores de CE (Figura II.1.7 no Anexo II.1) mostra que a maioria dos valores se situa na classe 500-750 $\mu\text{S}/\text{cm}$, com uma mediana na ordem dos 711,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

O diagrama de Wilcox (Figura II.1.8 no Anexo II.1) mostra que a qualidade da água para utilização agrícola se situa, na sua globalidade, dentro das classes C2S1 e C3S1, mostrando um risco de alcalinização baixo e um risco de salinização médio a alto, quando utilizadas para rega.

A rede de monitorização de qualidade da ARH Alentejo, para esta massa de água subterrânea, é composta por 20 pontos, nos quais foram monitorizados os parâmetros físico-químicos: pH, temperatura, condutividade eléctrica, nitrato, azoto amoniacal, sulfato, bicarbonato, cloreto, cálcio, magnésio, sódio, potássio, manganês, ferro dissolvido, cobre e zinco, entre 2000 e 2008.

Analisando os resultados estatísticos do Quadro 2.2.15 pode constatar-se que:

- os valores de nitrato para as águas amostradas, apresentam em 32 % dos casos superiores a 25 mg/l (VMR) e em 26% superiores a 50 mg/l (VMA), atingindo no poço 413/102 em Monte Novo, um valor máximo de 1 44,0 mg/l, sendo o valor médio de 37,69 mg/l e o mediano de 31,0 mg/l;
- os pontos de água amostrados apresentam concentrações de bicarbonato elevadas, em que apenas uma medição apresenta valor inferior a 250 mg/l, verificando-se que o valor mais elevado (380,64 mg/l) corresponde ao furo 399/6 no Monte da Pena Clara, enquanto a média dos valores é de 318,45 mg/l e a mediana 324,52 mg/l;
- no que diz respeito ao cálcio, os pontos de água amostrados apresentam valores elevados, com 16% dos casos superiores a 100 mg/l, sendo o valor mais elevado medido no furo 413/30 em São Lourenço, a média 81,55 mg/l e a mediana 85,85 mg/l;

- o ião potássio apresenta três medições com concentração superior a 12 mg/l situadas no poço de Monte Novo (413/102) e apenas 5% da amostra possui concentração superior a 2 mg/l;
- das análises realizadas, 7% possui concentrações superiores a 0,1 mg/l e 5% superiores a 0,05 mg/l (VMR) de managânes. O teor máximo (1,63 mg/l) determinado ocorreu no Monte da Horta da Serra, sendo o teor médio de 0,12 mg/l e o mediano de 0,001 mg/l;
- relativamente aos restantes catiões e aniões pode constatar-se que existe um intervalo de concentrações relativamente extenso, mas a maioria dos valores se situam entre os valores paramétricos (VMR e VMA) definidos pelo Anexo I do Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto.

Quadro 2.2.15 – Dados estatísticos dos elementos físico-químicos para a massa de água subterrânea de Elvas-Vila Boim

Parâmetro	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio padrão
pH	7,58	7,50	6,90	8,40	0,28
Temperatura (°C)	17,43	18,00	5,00	21,50	2,78
Condutividade (µS/cm)	647,27	658,50	261,00	954,00	124,39
Nitrato (mg/l)	37,69	31,00	2,00	144,00	27,53
Azoto amoniacal (mg/l)	0,041	0,94	0,002	0,02	0,0073
Sulfato (mg/l)	27,11	26,50	1,00	63,00	12,08
Bicarbonato (mg/l)	318,45	324,52	235,00	380,64	39,41
Cloreto (mg/l)	26,77	22,00	9,00	271,00	19,73
Cálcio (mg/l)	81,55	85,85	31,59	133,25	21,86
Magnésio (mg/l)	27,07	31,75	10,00	37,85	9,39
Sódio (mg/l)	17,14	16,75	6,99	29,69	4,39
Potássio (mg/l)	1,27	0,77	0,039	20,60	2,42
Manganês (mg/l)	0,12	0,001	0,001	1,63	0,41
Ferro dissolvido (mg/l)	0,073	0,040	0,003	0,530	0,112
Cobre (mg/l)	0,005	0,003	0,003	0,050	0,008
Zinco (mg/l)	0,021	0,010	0,001	0,200	0,037

Tendo em conta a última campanha realizada (Maio de 2009) para esta massa de água subterrânea verifica-se que se mantêm as tendências observadas nos anos anteriores, em que os nitratos apresentam valores superiores ao VMA, enquanto o cobre, ferro dissolvido e manganês mostram valores superiores ao VMR.

Pela observação do quadro anterior constata-se que a rede de monitorização implementada nesta massa de água não analisa todos os parâmetros exigidos nos termos do:

- Anexo VI do Decreto-Lei n.º 77/2006 de 30 de Março: teor de oxigénio.
- Artigo 3.º e 4.º do Decreto-Lei n.º 208/2008 de 28 de Outubro, nomeadamente no que respeita:
 - às Normas de qualidade: substâncias activas dos pesticidas;
 - à lista mínima de poluentes a considerar para a avaliação do estado químico das massas de água subterrânea: arsénio, cádmio, chumbo, mercúrio, tricloroetileno e tetracloroetileno.

No entanto, na campanha de 2009 passa a ser analisado o oxigénio dissolvido, colmatando assim a falha do Decreto-Lei n.º 77/2006 de 30 de Março.

Considerando os resultados da monitorização apresenta-se seguidamente a categoria em que se insere a qualidade da água captada na massa de água subterrânea, incluindo, sempre que justificável, o(s) parâmetro(s) responsáveis pelos problemas de qualidade detectados.

A avaliação de conformidade, em função dos VMA e dos VMR, será efectuada utilizando separadamente os critérios que constam, respectivamente, nas alíneas a) e b) do n.º 3 do Artigo 16.º do Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto. A avaliação será feita parâmetro a parâmetro e prevalecerá a do parâmetro mais desfavorável.

Quadro 2.2.16 – Qualidade da água extraída em captações subterrâneas na massa de água subterrânea de Elvas-Vila Boim

Qualidade da água subterrânea				
Captação	Categoria			Parâmetros responsáveis pela categoria
	A1	A2	A3	
399/6				nitratos
413/16				nitratos
413/30				cloretos, nitrato, azoto amoniacal (A1), cobre (A1), ferro dissolvido (A1), manganês (A1 e A2)
413/40				nitratos, azoto amoniacal (A1), coliformes fecais e totais (A1), estreptococos fecais (A1)
413/46				ferro dissolvido (A1), nitratos (A2 e A3)
413/102				nitratos
413/105				nitratos
413/139				manganês
414/31				nitratos
414/36				nitratos
414/45				nitratos, azoto amoniacal (A1), cobre (A1), coliformes totais

Qualidade da água subterrânea				
Captação	Categoria			Parâmetros responsáveis pela categoria
	A1	A2	A3	
				(A1), estreptococos fecais (A1), manganês (A1)
414/46				nitratos
414/61				nitratos
414/71				manganês
414/106				nitratos, azoto amoniacal (A1), manganês (A1)
427/20				nitratos
428/15				azoto amoniacal (A1)
428/16				nitratos, azoto amoniacal (A1)
428/31				nitratos
428/32				nitratos, azoto amoniacal (A1)

A qualidade da água classifica-se como superior a A3 para a maioria dos pontos monitorizados, sendo que os parâmetros que justificam esta classificação são os nitratos e o manganês. Os parâmetros azoto amoniacal, cobre, coliformes totais e coliformes e estreptococos fecais, ferro dissolvido e manganês não cumprem em muitos casos o designado para a classe A1.

Para as zonas protegidas que são massas de águas subterrâneas onde existem captações de água destinada à produção de água para consumo humano, será indicado se as características de qualidade da água correspondem às da categoria A1, utilizando para cada zona os anos com dados. Se as características de qualidade da água não corresponderem às da categoria A1 serão indicados os parâmetros responsáveis. A classificação será efectuada separadamente, em relação aos valores máximos admissíveis (VMA) e aos valores máximos recomendados (VMR).

Quadro 2.2.17 – Qualidade da água extraída para consumo humano na massa de água subterrânea de Elvas-Vila Boim

Qualidade da água subterrânea			
Captação 413/40	A1		Parâmetros responsáveis pela categoria
	VMR	VMA	
1999			
2000			coliformes totais, nitratos
2001			coliformes totais
2002			
2003			coliformes e estrepcocos fecais

Qualidade da água subterrânea			
Captação 413/40	AI		Parâmetros responsáveis pela categoria
	VMR	VMA	
2004	Amarelo	Verde	azoto amoniacal
2005	Verde	Verde	
2006	Amarelo	Verde	nitratos
2007	Amarelo	Verde	nitratos
2008	Amarelo	Verde	nitratos
2009	Verde	Verde	

Como se pode constatar da observação do quadro anterior, a captação destinada à produção de água para consumo humano, não apresentam problemas de qualidade, no entanto os coliformes totais, coliformes e estreptococos fecais, teor de azoto amoniacal e nitratos é ligeiramente excedido em alguns anos.

Estratificação hidroquímica vertical

O número de pontos inventariados considerados para esta massa de água subterrânea foi de 120, contendo um total de 104 dados de CE e 90 dados relativos aos iões principais (ver Quadro 2.2.18).

No diagrama de Piper das amostras globais (Figura II.2.5 no Anexo II.2) pode observar-se que as águas são fundamentalmente bicarbonatadas cálcicas. Tanto nesse como no diagrama de Piper das medianas das águas recolhidas em captações mais superficiais e em captações mais profundas (Figura II.2.6 no Anexo II.2), é possível observar que as amostras não apresentam qualquer diferença significativa, com excepção para alguma tendência para uma maior dispersão das fácies das águas das captações mais profundas. O mesmo se passa com os dados de CE, praticamente idênticos para as duas populações amostradas (ver Quadro 2.2.18).

Por falta de dados de profundidade, não foi possível executar o gráfico profundidade versus CE.

O gráfico com os valores globais de CE (Figura II.2.7 no Anexo II.2) mostra que os valores crescentes de CE se vão intercalando entre as águas captadas mais superficialmente e as águas captadas a maior profundidade, sem qualquer tendência visível.

Pelos dados que se conhecem, e pela análise que aqui se faz, conclui-se que esta massa de água subterrânea não apresenta qualquer tendência para uma estratificação química das suas águas.

Quadro 2.2.18 – Valores médios de condutividade e iões principais da massa de água subterrânea de Elvas-Vila Boim

Tipo	CE		Fácies	HCO ₃	Cl	SO ₄	Ca	Na	K	Mg	Fácies
	N	μS/cm	N	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	
Sup	58	719,5	48	385,0	22,0	29,5	97,5	14,8	0,78	33,0	HCO ₃ -Ca
Prof	46	705,0	42	351,5	20,5	26,0	88,5	16,0	0,74	33,0	HCO ₃ -Ca

2.2.2.4. Avaliação dos recursos hídricos subterrâneos disponíveis (incluindo a taxa de recarga média global a longo prazo)

As estimativas da recarga disponível para a massa de água subterrânea de Elvas-Vila Boim têm apresentado valores com ligeiras variações, que resultam da evolução da cartografia a partir da qual foi estimada a área de ocorrência das rochas carbonatadas.

Assim, Vieira da Silva (1991) estimou uma área total de 132,5 km², para a parte do território correspondente a estas rochas. A partir deste valor e das taxas de recarga (estimadas pelo método dos cloretos, tendo igualmente em conta a análise do balanço hídrico sequencial mensal ao nível do solo), foi efectuado um balanço baseado em dois valores extremos de recarga, um mínimo de **25,3% e um máximo de 29,2% da precipitação.**

Estes valores, tendo em conta uma precipitação anual média de 583,4 mm, calculado para a série climática de 30 anos de 1955/56 a 1985/85, correspondem a um escoamento anual médio, respectivamente, de **19,5 hm³/ano** (147,6 mm/ano) e **22,6 hm³/ano** (170,4 mm/ano).

Os valores de recarga apontados por Almeida *et al.* (2000), tal como os posteriormente utilizados no estudo ERHSA (2001) se basearam nas taxas de recarga propostas por Vieira da Silva (1991). No ERHSA (2001), o valor apontado de **16,9 hm³/ano** obteve-se a partir da de um valor de **25% para a taxa de infiltração profunda**, o que corresponde à mesma ordem de grandeza do valor mais baixo do intervalo indicado por Vieira da Silva (1991).

Este valor de recarga foi aplicado à área entretanto considerada por Almeida *et al.* (2000) para as rochas carbonatadas existentes, que correspondem a 113,2 km². Quanto ao valor de precipitação calculado no estudo ERHSA (2001), este foi de 598,8 mm para uma série de 30 anos. Com estes valores chega-se a um volume de escoamento anual médio de **16,9 hm³/ano.**

Os dados actualmente disponíveis não permitem pois, tal como acontece para os restantes estudos posteriores ao trabalho de Vieira da Silva (1991), acrescentar maior detalhe do que o apresentado por este autor, no que respeita às taxas de recarga.

Assim, tendo em conta que a cartografia mais actual identifica uma área para as rochas carbonatadas de 113,2 km² e que a precipitação anual média estimada para a série de 30 anos é de 587 mm (para a série climática 1931/32 a 1996/97, utilizada no presente estudo), tem-se que os escoamentos anuais médios são de **16,8 hm³/ano** e de **19,4 hm³/ano**, correspondendo estes, respectivamente a **25,3%** e **29,2%** da infiltração profunda da precipitação ocorrida na área da massa de água subterrânea. Considerando um valor médio obtém uma recarga natural da ordem dos **18,1 hm³/ano** (160 mm/ano).

Na massa de água subterrânea Elvas-Vila Boim não existem actualmente áreas regadas com águas superficiais, pelo que se considerou que a **recarga média global a longo prazo** é igual ao valor médio da recarga natural, ou seja, **18,1 hm³/ano**.

Considerando os valores de recarga apresentados e as estimativas de descargas para os ecossistemas aquáticos e terrestres da massa de água subterrânea (3,62 hm³/ano) os recursos hídricos disponíveis são da ordem dos **14,49 hm³/ano**.

Quadro 2.2.19 – Características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea de Elvas-Vila Boim

Elvas-Vila Boim	
Área de recarga (km ²)	113,2
Precipitação média anual (mm)	587
Recarga natural média anual (mm)	160
Recarga natural média anual (hm ³)	18,11
Recarga média anual a longo prazo (hm ³)	18,11
Taxa de recarga média	27,3
Reservas	s.i.
Recursos hídricos subterrâneos disponíveis (hm ³ /ano)	14,49

2.2.2.5. Associação a ecossistemas aquáticos de superfície ou ecossistemas terrestres

Na massa de água subterrânea de Elvas-Vila Boim verificou-se que existe uma área de descarga difusa coalescente com a margem direita do Rio Guadiana e com as cabeceiras das linhas de água correspondentes às ribeiras do Cancão e a Ribeira dos Mosqueiros (Figura 2.2.5). Esta zona é originada a partir das descargas do sector Oriental do aquífero carbonatado. Também a Ribeira do Ceto que, tal como

as anteriores, transfere água desta massa de água subterrânea para o caudal de base dos cursos de água tributários do Rio Guadiana.

Na Figura 2.2.38 (capítulo 2.2.10.3 - Modelo conceptual) apresenta-se a configuração do modelo conceptual da massa de água subterrânea de Elvas-Vila Boim, bem como os cursos de água que se consideram ser Ecossistemas dependentes de águas subterrâneas.

No modelo pode-se observar as principais direcções de fluxo, que são diferentes consoante o sector da massa de água subterrânea. No sector Ocidental, o fluxo é radial em direcção à periferia da massa de água subterrânea. No sector Oriental o fluxo processa-se igualmente em direcção aos limites da massa de água subterrânea, mas apenas em direcção à massa de água subterrânea de Elvas-Campo Maior, não sendo por isso radial.

A área incluída entre as ribeiras dos Mosqueiros e do Cancão, na zona onde se encontra o contacto entre o limite da massa de água subterrânea e a zona aluvionar do Guadiana, foi identificada como uma zona húmida, dependente das interacções entre a massa de água subterrânea e o Rio Guadiana que contribui para o caudal de base deste rio.

A análise da descrição das zonas designadas para a protecção de habitats ou de espécies, para as quais a manutenção ou o melhoramento do estado da água é considerada um dos factores importantes para a protecção, incluindo os Sítios relevantes da Rede Natura 2000, permitiu constatar que a área identificada entre as ribeiras da Mosqueira e do Cancão, que como referido é adjacente às formações aluvionares associadas ao Rio Guadiana, foi classificada como “Sítio de importância comunitária (SIC) para a Região Biogeográfica Mediterrânica”, com as designações de “Sítio Caia” e “Sítio Rio Guadiana/Juromenha”, ambas com enquadramento legal definido na Resolução do Conselho de Ministros nº 142/97 de 28 de Agosto.

Os volumes de transferência para os ecossistemas dependentes de água subterrânea identificados, de acordo com o modelo conceptual considerado não podem ser quantificados, uma vez que não existem medidas sistemáticas dos caudais das nascentes. Os dados existentes resumem-se a medidas efectuadas por Vieira da Silva (1991), entre Março de 1989 e Junho de 1990. De acordo com os caudais determinados constatou-se que estes são inferiores aos registados em nascentes cársicas de outros aquíferos carbonatados no Alentejo.

Os caudais das nascentes situam-se entre 0,4 e 4,0 l/s, sendo no entanto referido neste trabalho que os testemunhos colhidos no campo permitem constatar que se devem verificar caudais de descarga bastante superiores aos testemunhados nas ocasiões em que foram efectuadas medidas, por exemplo em Trinta

Alferes e na Nascente do Gorgulhão, sendo o caudal desta última afectado pelo funcionamento de uma captação de abastecimento público.

Uma área de descarga difusa coalescente com a margem direita do Rio Guadiana e com as cabeceiras das linhas de água correspondentes às ribeiras do Cancão e dos Mosqueiros. É ainda igualmente originada nas descargas do sector oriental do aquífero carbonatado de Elvas Vila-Boim a Ribeira do Ceto que, tal como as anteriores transfere água deste sistema aquífero para o caudal de base do Guadiana na área de Elvas.

Sobre os aspectos de relação da massa de água subterrânea com as lagoas temporárias, não existe informação concreta na bibliografia consultada.

Quadro 2.2.20 – Associação a ecossistemas aquáticos e terrestres da massa de água subterrânea de Elvas-Vila Boim

Elvas-Vila Boim	
Ecossistemas aquáticos	Ribeira de Chaves, do Ceto, do Can-Cão, dos Mosqueiros e rio Guadiana
Ecossistemas terrestres	Na dependência das linhas de água (5)
Fluxos de transferência	-----

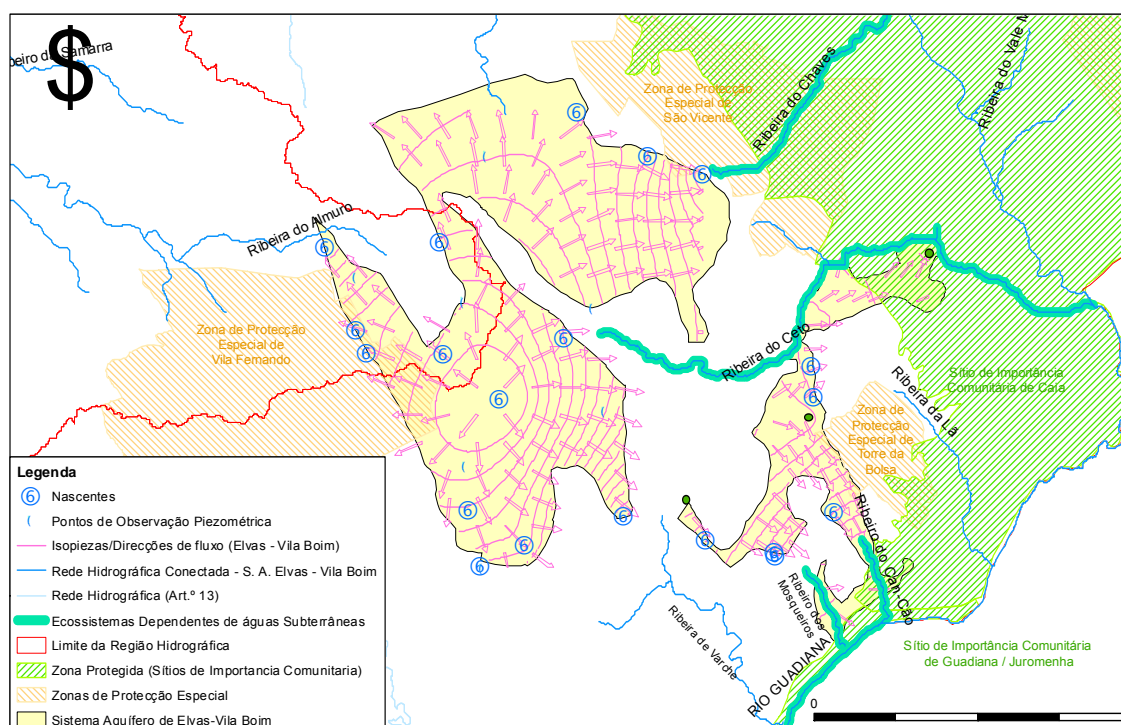


Figura 2.2.7 – Identificação de Ecossistemas dependentes das águas subterrâneas associados à massa de água subterrânea de Elvas-Vila Boim

2.2.2.6. Extracções e balanço hídrico

Volumes consumidos conhecidos

Do registo actualmente disponível de captações constam 159 pontos de água, dos quais cerca de centena e meia são furos, sendo os restantes poços e nascentes. Existe pois um aumento do número de pontos inventariados que era de 129 à data da realização do estudo ERHSA (2001).

De acordo com os registos existentes a exploração da massa de água subterrânea de Elvas-Vila Boim, para efeitos de abastecimento público é residual, na ordem dos 0,27 hm³/ano, ou seja cerca de 1% a 2% do escoamento anual médio.

Salienta-se, que não existem quaisquer dados de anteriores estudos que incidam sobre esta massa de água subterrânea relativamente ao consumo de água para rega ou mesmo das áreas regadas. A análise do

actual inventário de pontos de água permitiu verificar que das 159 captações identificadas 7 se destinam a abastecimento público e 152 são particulares.

Quadro 2.2.21 – Consumos conhecidos em captações públicas na massa de água subterrânea de Elvas-Vila Boim

Elvas-Vila Boim				
Concelho	Nº de captações	Volume captado (m ³ /ano)	% do volume captado	População abastecida (hab)
Elvas	7	275 076	100	s.i

s.i. Sem informação

A informação relativamente aos tipos de uso é menos completa, sendo conhecidos os usos a que se destinam 67 captações privadas do universo de 152 identificadas. Destas, 2 são destinadas a abeberamento de gado, 3 a consumo humano e rega, 5 apenas a consumo humano e 57 a rega. As restantes 85 captação não tem uso identificado. Os consumos privados conhecidos são de 0,41 hm³/ano, o que resulta num total de consumos conhecidos de 0,68 hm³/ano.

No Quadro 2.2.22 apresentam-se os volumes captados nos concelhos em que existem captações privadas a extrair nesta massa de água subterrânea

.Quadro 2.2.22 – Consumos privados conhecidos, por concelho, na massa de água subterrânea de Elvas-Vila Boim

Elvas-Vila Boim			
Concelho	Nº de captações	Volume captado (m ³ /ano)	% do volume captado
Elvas	147	396 163	97
Vila Viçosa	5	12 500	3
Total	152	408 663	100

Todas as captações de água subterrânea do domínio privado actualmente inventariadas abastecem menos de 50 pessoas.

As extracções conhecidas representam 4 % da recarga a longo prazo para esta massa de água subterrânea e 1% da totalidade dos consumos efectuados nas 9 massas de água subterrânea sob gestão da ARH Alentejo.

Volumes consumidos estimados

O volume total de rega estimado para esta massa de água subterrânea, utilizando o cálculo de áreas regadas obtido do mapa de uso do solo CORINE Land Cover (2006) é de 2,4 hm³/ano, de acordo com as diferentes dotações empregues para as espécies regadas numa área de 775 ha cultivada anualmente (capítulo 5.3.3 – Pressão e impactes associados à poluição difusa).

O consumo estimado para rega somado ao do abastecimento público resulta em cerca de 2,7 hm³/ano, ou seja, cerca de 12% a 13% do volume de recarga anual médio estimado para esta massa de água subterrânea, sendo este valor mais baixo do que ao efectuado no passado.

As extracções totais estimadas para esta massa de água subterrânea, incluindo a rega, o abastecimento de gado, o consumo privado, a indústria e o turismo, são de 2,66 hm³/ano. Estas extracções correspondem a 15% da recarga a longo prazo desta massa de água subterrânea.

O volume explorado de água tem vindo a diminuir, estando a água proveniente da barragem do Caia a substituir as extracções de água subterrânea nesta área. Em termos de abastecimento público, só pequenas localidades continuam a ser abastecidas exclusivamente por águas subterrâneas, noutras locais, como São Vicente ou Barbacena, o abastecimento é misto, com reforço de água do Caia, nomeadamente no Verão (Vieira da Silva, 1991; ERHSA, 2001).

Considera-se que a exploração dos recursos hídricos subterrâneos associados à massa de água subterrânea de Elvas-Vila Boim pode ser intensificada sem pôr em causa a sustentabilidade do uso das suas águas. De facto, as extracções actualmente conhecidas representam apenas 4% da recarga a longo prazo estimada para esta massa de água subterrânea.

O volume de extracção anual médio que levaria à identificação de uma situação de risco quantitativo corresponderia a cerca de 15 hm³/ano, ou seja, 90% do escoamento anual médio, considerando o limite inferior da taxa de recarga estimado por Vieira da Silva (1991), ou seja, cerca do triplo do volume de extracção anual médio que se estima ser praticado actualmente.

No entanto, dada a circunstância de existir um grau de incerteza elevado, relativamente aos consumos de água subterrânea actualmente suportados por esta massa de água subterrânea e também ao facto de este ser vulnerável à contaminação provocada por nitratos de origem agrícola, é necessário definir medidas inverter os problemas qualitativos existentes e compreender a sua relação com a hidrodinâmica do sistema.

Balanço

Deste modo, considerando as entradas e saídas da massa de água subterrânea apresenta-se seguidamente o balanço hídrico.

Quadro 2.2.23 - Balanço hídrico para a massa de água subterrânea de Elvas-Vila Boim

Elvas-Vila Boim		
Entradas		
Recarga natural (hm ³ /ano)		18,11
Recarga induzida pela rega (hm ³ /ano)		0
Recarga a longo prazo (hm ³ /ano)		18,11
Saídas		
Descargas para os ecossistemas aquáticos e terrestres (hm ³ /ano)		3,62
Extracções (hm ³ /ano)	Conhecidas	0,68
	Estimadas	2,66
Balanço Hídrico (hm ³ /ano)	Conhecido	13,81
	Estimado	11,83

2.2.2.7. Massas de água com fronteira com Espanha

Embora o limite Sudeste da massa de água subterrânea de Elvas-Vila Boim se localize muito próximo da fronteira Portuguesa, não há qualquer contacto com as massas de água subterrânea identificadas em território Espanhol (Vegas Bajas e Tierra de Barros).

2.2.3. Gabros de Beja (A9)

2.2.3.1. Localização e limites das massas de água subterrâneas

O primeiro trabalho dedicado à hidrogeologia regional da parte Este desta massa de água subterrânea deve-se a Paralta (1996). Em 1997, Duque alarga o estudo à totalidade da massa.

Posteriormente a estes estudos foram dadas contribuições adicionais para a sua caracterização hidrogeológica no âmbito do PBH do Guadiana (2000), da caracterização geral dos sistemas aquíferos de Portugal Continental, realizada por Almeida *et al.* (2000), e ainda através do estudo dos Recursos Hídricos Subterrâneos do Alentejo (ERHSA, 2001). Finalmente, em 2005 e 2009, Duque e Paralta, fazem o modelo

matemático de funcionamento e o estudo da contaminação por nitratos de origem agrícola, respectivamente.

Em 2004, a Portaria n.º 1100/2004 do Diário da República 208 SÉRIE I-B, de 3 de Setembro, incluiu a massa de água subterrânea de Gabros de Beja na lista de zonas vulneráveis poluídas por nitratos de origem agrícola. Actualmente os limites desta massa de água subterrânea são definidos pela Portaria n.º 164/2010 de 16 de Março.

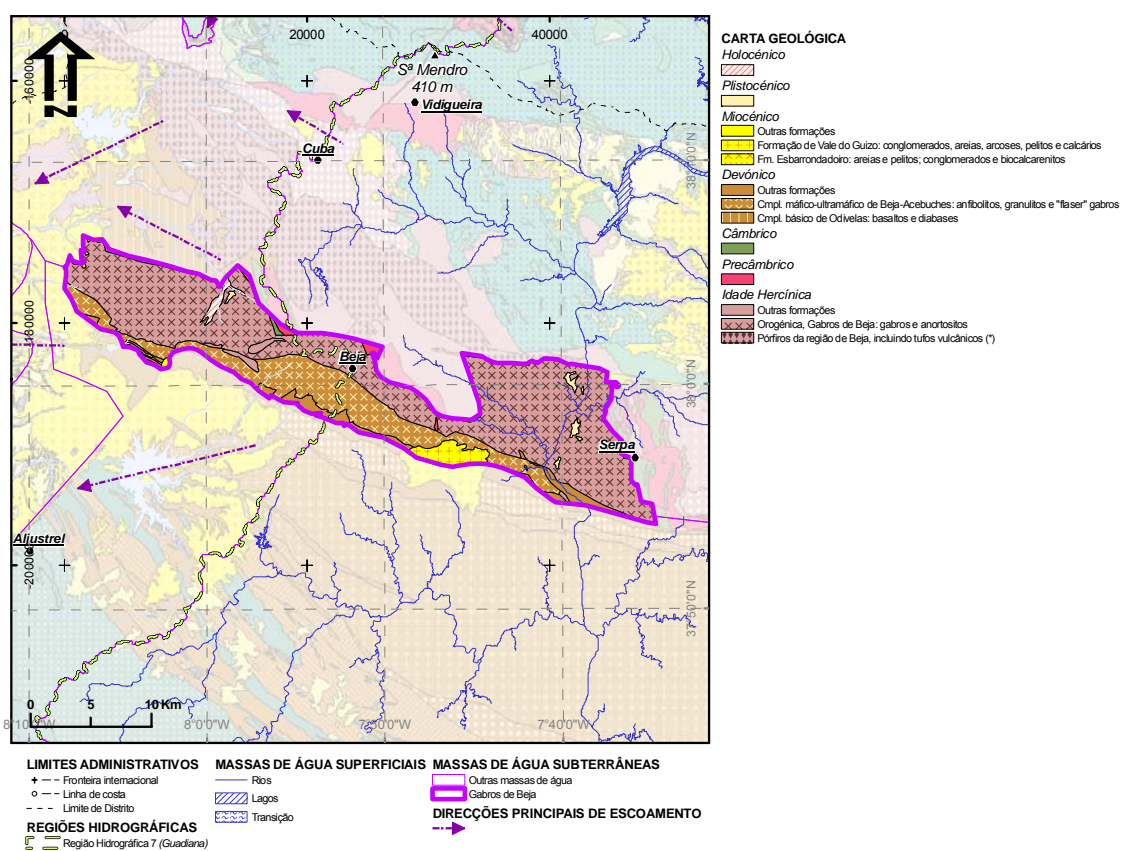


Figura 2.2.8- Geologia da massa de água subterrânea dos Gabros de Beja

Esta massa de água subterrânea é constituída, essencialmente, por duas formações geológicas: o complexo ígneo de Beja (CIB) e o complexo ofiolítico de Beja-Acebuches (COBA). O CIB é constituído por gabros, granófiros, dioritos e outras rochas básicas (Fonseca, 1995; Andrade *et al.*, 1976; Duque, 1997), enquanto o COBA é composto por serpentinitos, metagabros e metavulcanitos básicos (Duque, 1997; Andrade, 1984). As litologias do CIB e as do COBA têm um comportamento hidrogeológico semelhante (Duque, 1997; Duque, 2005).

Tem uma área aproximada de 347,4 km² e, embora se trate essencialmente de um meio fracturado, apresenta algumas características de meio poroso, sendo, regra geral, do tipo aquífero livre, bastante superficial. Em termos médios existe uma cobertura argilosa de cerca de 3,5 m.

Quadro 2.2.24 – Características gerais para a massa de água subterrânea de Gabros de Beja

Gabros de Beja	
Unidade Hidrogeológica	Maçço Antigo
Área total (km ²)	347,4
Centróide (M; P) (ETRS89)	25124,16848; -184681,2906
Distritos abrangidos	Beja
Concelhos abrangidos	Beja, Ferreira do Alentejo, Serpa
Carta Militar (escala 1:25 000)	Folhas 509, 510, 520, 521, 522, 531, 532, 533
Carta Geológica de Portugal (escala 1:50 000)	Folhas 43A, 43C, 43D
Unidades aquíferas principais	Complexo Ígneo de Beja e Complexo Ofiolítico de Beja-Acebuches

2.2.3.2. Características dos estratos que cobrem a área de drenagem que alimenta as massas de águas subterrâneas

A área da bacia de drenagem da massa de água Gabros de Beja (60 491,1 km²) é superior à respectiva massa de água (347,4 km²) sendo que grande parte da área de drenagem se desenvolve em território espanhol (88,2%). Uma vez que a massa de água se desenvolve na RH 6 e RH7, a área de drenagem inclui uma porção (que corresponde à coincidente com a massa de água) que se localiza na RH6 (0,3% da área de drenagem total).

Na área de drenagem em território português as formações xistosas dominam sendo que ocupam mais de 37% da área. Dentro destas destacam-se a Formação Xistos de Moura, Formação de Ossa e a Formação de Barrancos. A formação miocénica de Vale do Guizo ocupa também uma área considerável da área de drenagem.

Seguidamente apresenta-se uma pequena síntese acerca das principais litologias que cobrem a área de drenagem:

- **Formação de Ossa (Câmbrico - Ordovícico inf.)** – é considerada a unidade mais antiga do sector Estremoz-Barrancos. Litologicamente é constituída por uma alternância de xistos siliciosos e siltitos, em níveis vulgarmente entre 2 a 5 mm, micáceos, cinzento-esverdeados e arroxeados, estes mais desenvolvidos para o topo da sequência. Nos níveis inferiores da formação ocorrem

vulcanitos básicos (basaltos alcalinos), conhecidos vulgarmente por “vulcanitos de Santo Aleixo da Restauração”, cujos termos dominantes são tufos de granularidade fina e grosseira, além de se observarem rochas espilíticas com fortes concentrações de epídoto e calcite (Piçarra *et al.*, 2007).

- **Formação de Barrancos (Ordovícico inf.)** – constitui uma alternância de finos leitos pelíticos e siltíticos, micáceos, de tonalidades roxa, cinzenta e esverdeada. Os níveis roxos abundam mais para a base da sucessão, enquanto para o topo vão predominando os de coloração esverdeada.
- **Formação dos Xistos de Moura (Ordovícico sup. - Devónico)** – também designada por Complexo Imbricado dos Xistos de Moura, esta formação ocupa vasta área na região Ficalho-Moura, prolongando-se para noroeste e sudeste, respectivamente até às regiões de Montemor-o-Novo e Aracena, esta em território espanhol. Esta formação (ou complexo) pode incluir várias unidades litoestratigráficas (membro de Zambujeiro, Formação Negrita e os xistos e psamitos com intercalações de vulcanitos ácidos e básicos do Complexo Vulcano-Sedimentar de Moura Sto. Aleixo). É constituída maioritariamente por xistos siliciosos (micaxistos), nos quais se intercalam rochas vulcânicas ácidas e básicas, liditos, xistos negros e raros quartzitos.
- **Xistos quartzitos e arenitos intercalados; calcários dolomíticos; conglomerados (Formação de Terena) (Devónico inf.)** – esta formação ocupa o núcleo do sinclinal homónimo, estendendo-se para NO até à região de Estremoz e para sudeste, passando por Barrancos, até Aracena, já em Espanha. Litologicamente é uma sucessão turbidítica, constituída essencialmente por alternâncias de xistos, quartzitos impuros e grauvaques, com alguns níveis de conglomerados intercalados.
- **Formação do Guizo – conglomerados, areias, arcoses, pelitos e calcários (Miocénico)** – formação constituída por um conjunto de depósitos do tipo conglomerático mais ou menos cimentado por material carbonatado (predominantes na base da formação). A estes depósitos segue-se uma sucessão de arcoses (mais ou menos grosseiras) compactas com seixos e depósitos ferruginosos, areias por vezes arcósicas e mal calibradas, conglomerados (finos a grosseiros por vezes carbonatados), areias argilosas, argillitos e argilas e níveis calcários grosseiros.

As quatro famílias de solos mais abundantes perfazem 48% da área de drenagem no território português. As duas famílias mais abundantes **Litossolos dos Climas de Regime Xérico, de xistos ou grauvaques (Ex) e Solos Mediterrâneos, Pardos, de Materiais Não Calcários, Normais, de xistos ou grauvaques (Px)** estão, como o nome indica, fortemente associadas às formações xistosas. Os **Solos Mediterrâneos, Pardos, de Materiais Não Calcários, Para-Barros, de dioritos ou quartzodioritos ou rochas microfaneríticas ou cristalofílicas afins (Pm)** estão essencialmente associados a rochas ígneas (e.g. granodioritos, dioritos, tonalitos, pórfiros, gabros, vulcanitos). Finalmente são também importantes os **Solos Mediterrâneos,**

Vermelhos ou Amarelos, de Materiais Não Calcários, Normais, de xistos ou grauvaques (Vx) que estão também associados às formações xistosas.

As principais bacias de drenagem integradas na porção portuguesa da área de drenagem para a massa de água Gabros de Beja são as seguintes: Albufeira Alqueva (13%); Rio Caia (5%); Rio Ardila (4%); Ribeira de Lucefecit (3%); as bacias de drenagem das restantes massas de água indicadas no Quadro 2.2.25 ocupam cada cerca de 2% da área de drenagem no território português.

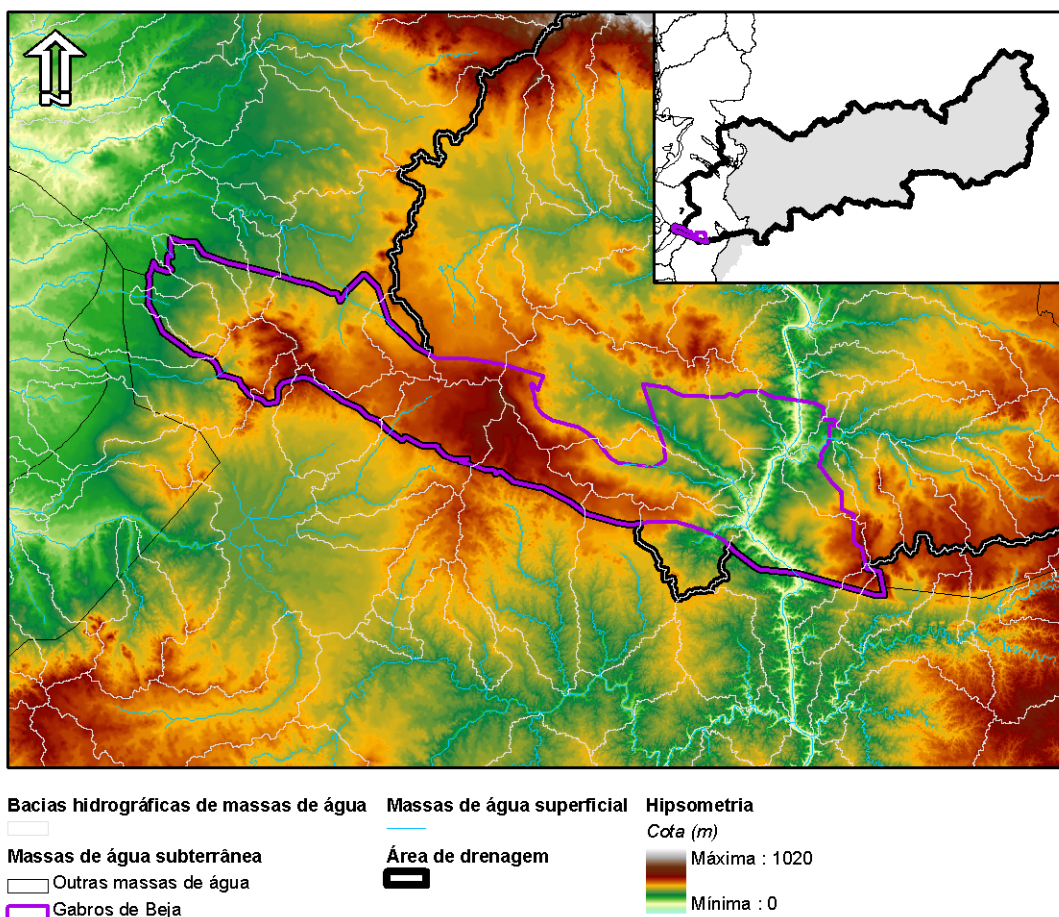


Figura 2.2.9 – Área de drenagem que alimenta a massa de água subterrânea dos Gabros de Beja

O quadro seguinte sumaria as famílias de solos e as formações geológicas mais representativas na área de drenagem. Apresentam-se ainda as massas de água superficial de maior importância regional que drenam para a área de recarga da massa de água subterrânea.

Quadro 2.2.25 – Características da área de drenagem da massa de água subterrânea dos Gabros de Beja

Gabros de Beja	
Área da bacia de drenagem (km ²)	60 491,1
Geologia (em território Português)	Formação dos Xistos de Moura: filitos e micaxistos ricos em Qz, metapsamitos e Qz-pelitos; anfibolitos (13%); Formação Ossa: xistos luzentes (qz-ofilitos e qz-micaxistos) associados a metagrauvaques subordinados (9%); Formação de Barrancos: xistos cinzentos, esverdeados, às vezes psamíticos; metabasitos subordinados (9%); Xistos, quartzitos e arenitos intercalados; calcários dolomíticos; conglomerados – Formação de Terena (6%); Formação de Vale do Guizo: conglomerados, areias, arcoses, pelitos e calcários (6%)
Solos (em território Português)	Ex (20%); Px (14%); Pm (8%); Vx (6%)
Massas de água superficial (em território Português)	Rio Guadiana; Rio Caia; Rio Ardila; Ribeira de Lucefecit; Rio Degebe; Rio Xévora; Ribeira da Asseca; Ribeira da Azambuja; Ribeira de Pardiela; Ribeira da Toutalga

2.2.3.3. Características hidroquímicas (parcial)

Da área total desta massa de água subterrânea (347,4 km²), 194,4 km² encontram-se na RH7, sendo partilhado com a RH6. O número de pontos considerado para este estudo foi, para a área total, de 379, com 140 dados de CE e 84 dados dos iões principais que permitiram a classificação hidroquímica das suas águas subterrâneas.

Observa-se, no diagrama de Piper (Figura II.1.9 no Anexo II.1), uma tendência clara para fácies bicarbonatada-calco-magnésiana. Os diagramas de caixa e bigodes (Figura II.1.10 no Anexo II.1) mostram que os valores mais elevados das medianas se registam para os iões bicarbonato, cálcio e magnésio, respectivamente.

O histograma dos valores de CE (Figura II.1.11 no Anexo II.1) mostra que a maior parte dos valores se distribui pela classe 500-750 µS/cm, com a mediana nos 741,5 µS/cm. Verifica-se, no mesmo gráfico, que não há valores de CE inferiores a 500 µS/cm.

O diagrama de Wilcox (Figura II.1.12 no Anexo II.1) mostra uma distribuição dos valores entre as classes C2S1 e C3S1, com apenas uma amostra representada na classe C4S2. Trata-se fundamentalmente de

águas que apresentam um risco de alcalinização baixo e um risco de salinização médio a alto para os solos, quando submetidos a rega.

A rede de monitorização de qualidade da ARH Alentejo, para esta massa de água subterrânea, é composta por 31 pontos, nos quais foram monitorizados os parâmetros físico-químicos: pH, temperatura, condutividade eléctrica, nitrato, azoto amoniacal, sulfato, bicarbonato, cloreto, cálcio, magnésio, sódio, potássio, manganês, ferro dissolvido, cádmio, mercúrio, cobre e zinco, entre 2000 e 2008.

Analisando os resultados estatísticos do Quadro 2.2.26 pode constatar-se que:

- os valores de pH variam entre um máximo de 8,60 correspondente à água de um poço em Monte do Curral (521/163) e um mínimo de 5,74 na água captada de um furo de abastecimento público de Alfundão (509/198). O Valor médio deste parâmetro é de 7,65 e a mediana é praticamente igual (7,60). A maioria das amostras apresenta pH entre 6,5 e 8,5, verificando-se que as águas são, na sua maioria neutras, com alguma tendência básica;
- relativamente à condutividade eléctrica, a maioria das amostras, situa-se abaixo dos 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (VMR), correspondendo a 89% da amostragem. O valor máximo observado é de 1 780,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ no poço 509/220 no Monte da Rabela e o mínimo é de 69,10 $\mu\text{S}/\text{cm}$ na água captada no furo de abastecimento público 509/198 no Alfundão. Podendo-se assim dizer, na globalidade, trata-se de águas muito mineralizadas;
- apenas 26% das águas monitorizadas apresentam concentrações de nitrato abaixo de 50 mg/l (VMA), os restantes 74% excedem aquele valor, atingindo o máximo de 444,0 mg/l no poço 522/169 no Monte Vale Alcaide de Cima. Dos 26% atrás referidos, 2% estão abaixo dos 25 mg/l (VMR). Esta elevada concentração de nitratos deve estar relacionada com a agricultura intensiva que se pratica nesta zona, nomeadamente através dos fertilizantes azotados, confirmada por Duque (2005);
- das análises consideradas, 61% possuem concentrações de bicarbonato inferiores a 250 mg/l, sendo o valor mais baixo 143,0 mg/l registado no furo de abastecimento público 532/11 na Horta da Fonte Nova. Com concentração mais elevada encontra-se o furo 532/136 na Fonte da Baina. As concentrações elevadas deste elemento podem estar relacionadas com o facto do suporte geológico desta massa de água subterrânea ser constituído por rochas de natureza carbonatada;
- a concentração de cálcio para esta massa de água subterrânea situa-se entre 43,0 e 152,5 mg/l, mas apenas 21% excedem as 100,0 mg/l;
- as concentrações de sódio para os pontos de água amostrados são elevadas, em que todos os casos apresentam valores superiores a 20 mg/l, observando-se que o valor mais elevado é de 82,5 mg/l, correspondente ao furo 509/198, enquanto a média dos valores é de 42,76 mg/l e a

mediana 36,71 mg/l, o que mostra uma grande dispersividade entre as concentrações deste elemento;

- relativamente aos restantes catiões e aniões pode constatar-se que existe um intervalo de concentrações relativamente extenso, mas a maioria dos valores se situam entre os valores paramétricos (VMR e VMA) definidos no Anexo I do Decreto-Lei n.º236/98 de 1 de Agosto.

Quadro 2.2.26 – Dados estatísticos dos elementos físico-químicos para a massa de água subterrânea dos Gabros de Beja

Parâmetro	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio padrão
pH	7,65	7,60	5,74	8,60	0,31
Temperatura (°C)	18,84	19,00	7,20	23,20	1,79
Condutividade (µS/cm)	785,69	734,00	69,10	1780,00	196,59
Nitrato (mg/l)	73,54	65,95	2,00	444,00	39,57
Azoto amoniacal (mg/l)	0,03	0,02	0,002	0,24	0,03
Sulfato (mg/l)	56,71	53,00	12,00	114,00	19,40
Bicarbonato (mg/l)	231,94	230,50	143,00	348,00	60,12
Cloreto (mg/l)	52,75	37,00	5,00	325,00	45,86
Cálcio (mg/l)	86,59	80,25	43,00	152,50	25,92
Magnésio (mg/l)	34,95	31,84	19,00	100,60	12,24
Sódio (mg/l)	42,76	36,71	22,86	82,50	15,30
Potássio (mg/l)	0,56	0,25	0,0025	4,00	0,77
Manganês (mg/l)	0,007	0,001	0,001	0,04	0,01
Ferro dissolvido (mg/l)	0,07	0,05	0,003	0,69	0,11
Cobre (mg/l)	0,009	0,003	0,003	0,13	0,02
Zinco (mg/l)	0,03	0,01	0,001	0,52	0,07

Tendo em conta a última campanha realizada (Maio de 2009) para esta massa de água subterrânea verifica-se que se mantêm as tendências observadas nos anos anteriores, em que os nitratos apresentam valores superiores ao VMA, enquanto o azoto amoniacal e a condutividade mostram valores superiores ao VMR.

Pela observação do quadro anterior constata-se que a rede de monitorização implementada nesta massa de água não analisa todos os parâmetros exigidos nos termos do:

- Artigo 3.º e 4.º do Decreto-Lei n.º208/2008 de 28 de Outubro, nomeadamente no que respeita:
 - às Normas de qualidade: substâncias activas dos pesticidas;

- à lista mínima de poluentes a considerar para a avaliação do estado químico das massas de água subterrânea: arsénio, chumbo, tricloroetileno e tetracloroetileno.

Considerando os resultados da monitorização apresenta-se seguidamente a categoria em que se insere a qualidade da água captada na massa de água subterrânea, incluindo, sempre que justificável, o(s) parâmetro(s) responsáveis pelos problemas de qualidade detectados.

A avaliação de conformidade, em função dos VMA e dos VMR, será efectuada utilizando separadamente os critérios que constam, respectivamente, nas alíneas a) e b) do n.º 3 do artigo 16.º do Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto. A avaliação será feita parâmetro a parâmetro e prevalecerá a do parâmetro mais desfavorável.

Quadro 2.2.27 – Qualidade da água extraída em captações subterrâneas na massa de água subterrâneas dos Gabros de Beja

Qualidade da água subterrânea				
Captação	Categoria			Parâmetros responsáveis pela categoria
	A1	A2	A3	
509/17				nitratos
509/193				nitratos
509/198				nitratos
509/214				nitratos
509/220				nitratos
520/14				nitratos, zinco (A1)
520/15				nitratos
520/25				nitratos
521/38				nitratos
521/44				nitratos
521/147				nitratos
521/155				nitratos
521/156				nitratos
521/163				nitratos, pH (A1)
521/221				nitratos
521/222				nitratos
521/264				nitratos
521/284				nitratos
522/117				nitratos
522/160				nitratos

Qualidade da água subterrânea				
Captação	Categoria			Parâmetros responsáveis pela categoria
	A1	A2	A3	
522/162	Amarelo	Amarelo	Amarelo	nitratos, azoto amoniacal (A1), cobre (A1)
522/165	Vermelho	Vermelho	Vermelho	nitratos
522/169	Vermelho	Vermelho	Vermelho	nitratos
522/204	Vermelho	Vermelho	Vermelho	nitratos
532/11	Vermelho	Vermelho	Vermelho	nitratos, cobre (A1)
532/38	Vermelho	Vermelho	Vermelho	nitratos, cobre (A1), ferro dissolvido (A1)
532/54	Vermelho	Vermelho	Vermelho	nitratos
532/98	Vermelho	Vermelho	Vermelho	nitratos
532/136	Vermelho	Vermelho	Vermelho	nitratos, cobre (A1)
532/153	Vermelho	Vermelho	Vermelho	nitratos, cobre (A1)
532/157	Vermelho	Vermelho	Vermelho	nitratos

A qualidade da água classifica-se como superior a A3 para a quase totalidade dos pontos monitorizados, sendo que os parâmetros que justificam esta classificação são os nitratos. Os parâmetros azoto amoniacal, cobre, ferro dissolvido, pH e zinco não cumprem em alguns casos o designado para a classe A1.

Para as zonas protegidas que são massas de águas subterrâneas onde existem captações de água destinada à produção de água para consumo humano, será indicado se as características de qualidade da água correspondem às da categoria A1, utilizando para cada zona os anos com dados. Se as características de qualidade da água não corresponderem às da categoria A1 serão indicados os parâmetros responsáveis. A classificação será efectuada separadamente, em relação aos valores máximos admissíveis (VMA) e aos valores máximos recomendados (VMR).

Quadro 2.2.28 – Qualidade da água extraída para consumo humano na massa de água subterrâneas dos Gabros de Beja

Qualidade da água subterrânea			
Captação	A1		Parâmetros responsáveis pela categoria
	VMR	VMA	
509/17			
2000	Vermelho	Vermelho	nitratos
2001	Vermelho	Vermelho	nitratos
2002	Vermelho	Vermelho	nitratos
2003	Vermelho	Vermelho	nitratos
2004	Amarelo	Verde	nitratos
2005	Amarelo	Verde	nitratos

Qualidade da água subterrânea			
Captação 509/17	AI		Parâmetros responsáveis pela categoria
	VMR	VMA	
2006	Amarelo	Verde	azoto amoniacal, nitratos
2007	Amarelo	Verde	nitratos
2008	Vermelho	Vermelho	nitratos
2009	Verde	Verde	
Captação 521/38	VMR	VMA	Parâmetros responsáveis pela categoria
2002	Amarelo	Verde	nitratos
2003	Vermelho	Vermelho	nitratos
2004	Vermelho	Vermelho	nitratos
2005	Vermelho	Vermelho	nitratos
2006	Vermelho	Vermelho	nitratos
2007	Vermelho	Vermelho	nitratos
2008	Vermelho	Vermelho	nitratos
2009	Vermelho	Vermelho	nitratos
Captação 532/153	VMR	VMA	Parâmetros responsáveis pela categoria
2001	Verde	Verde	
2003	Vermelho	Vermelho	nitratos
2004	Vermelho	Vermelho	nitratos
2005	Vermelho	Vermelho	nitratos
2006	Vermelho	Vermelho	cobre, nitratos
2007	Vermelho	Vermelho	nitratos
2008	Vermelho	Vermelho	nitratos
2009	Vermelho	Vermelho	nitratos

Como se pode constatar da observação do quadro anterior, as captações destinadas à produção de água para consumo humano, apresentava problemas de qualidade relacionados essencialmente com o teor de nitratos.

A. Estratificação hidroquímica vertical (parcial)

Da área total desta massa de água subterrânea (347,4 km²), 194,4 km² encontram-se na RH7, sendo partilhado com a RH6. O número de pontos inventariados para esta massa de água subterrânea, na sua totalidade, foi de 379. Para a análise da possível estratificação das águas subterrâneas em relação a esta

massa de água subterrânea, foram utilizados 140 pontos com dados relativos à CE e 81 dados correspondentes aos iões principais (ver Quadro 2.2.29). Os valores aqui considerados foram os da globalidade da massa de água subterrânea.

No diagrama de Piper das amostras globais (Figura II.2.8 no Anexo II.2) pode observar-se que as águas são fundamentalmente bicarbonatadas calco-magnesianas. Tanto nesse como no diagrama de Piper das medianas das águas recolhidas em captações mais superficiais e em captações mais profundas (Figura II.2.9 no Anexo II.2), é possível observar que as amostras não apresentam qualquer diferença significativa. O mesmo se passa com os dados de CE, praticamente idênticos para as duas populações amostradas. No entanto, pode também observar-se que nesta massa de água subterrânea existem poços com profundidades maiores que muitos furos e furos com profundidades muito menores que noutras massa de água subterrânea/aquíferos, pelo que dados que deveriam pertencer a uma das categorias podem encontrar-se associados a outra, o que se pode observar claramente no diagrama de Profundidade versus CE (Figura II.2.10 no Anexo II.2).

O gráfico com os valores globais de CE (Figura II.2.11 no Anexo II.2) mostra que os valores crescentes de CE se vão intercalando entre as águas captadas mais superficialmente e as águas captadas a maior profundidade, sem qualquer tendência visível.

Pelos dados que se conhecem, e pela análise que aqui se faz, conclui-se que esta massa de água subterrânea não apresenta qualquer tendência para uma estratificação química das suas águas.

Quadro 2.2.29 – Valores médios de condutividade e iões principais da massa de água subterrâneas dos Gabros de Beja

Tipo	CE		Fácies	HCO ₃	Cl	SO ₄	Ca	Na	K	Mg	Fácies
	N	µS/cm	N	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	
Sup	78	745,3	39	270,8	32,1	60,8	67,2	33,4	0,33	37,2	HCO ₃ -Ca-Mg
Prof	62	740,5	42	293,2	31,3	63,1	76,5	33,7	0,32	38,1	HCO ₃ -Ca-Mg

2.2.3.4. Avaliação dos recursos hídricos subterrâneos disponíveis (incluindo a taxa de recarga média global a longo prazo)

A maioria das litologias aflorantes desta massa de água subterrânea encontra-se bastante fracturada e alterada, dotando-a de porosidade e permeabilidade elevadas (Duque e Almeida, 1998), facilitando assim a recarga.

A recarga natural desta massa de água subterrânea foi calculada por Duque (1997) em cerca de **4%** da precipitação média anual (537,3 mm), para um sistema em equilíbrio, que corresponde a **7,5 hm³/ano** (21,6 mm/ano).

Posteriormente, Paralta (2001) calculou a recarga para a massa de água subterrânea utilizando o modelo BALSEQ (Lobo Ferreira, 1981), que é um modelo numérico de balanço hídrico sequencial diário ao nível do solo. A recarga obtida apresenta valores entre **10% e 20% da precipitação média**, que corresponde a 53,7 mm/ano e 107,5 mm/ano, respectivamente.

Duque (2005), com base no modelo matemático de escoamento determinou que 7% da água subterrânea que entra no sistema resulta de escoamentos laterais, a partir de outras massas de água subterrânea contíguas à massa de água subterrânea Gabros de Beja. Os restantes 93% da recarga imposta provêm da precipitação.

A taxa de recarga obtida a partir da precipitação (sabendo que Precipitação Média Anual era da ordem dos 539 mm/ano e a área da massa de água subterrânea de Gabros de Beja, de 347,4 km²) foi de **17,4 hm³/ano** (50,13 mm/ano). A taxa de recarga imposta relativamente à PMA foi de 9,3% (≈9%).

Por sua vez, o volume de água que entrou pelas células a potencial constante foi mais ou menos o mesmo que saiu por outras células a potencial constante (≈0,7% da PMA). As entradas totais de água (precipitação + células a potencial constante) foram então da ordem dos 10% da PMA.

A apresentação de diversas taxas de recarga é resultado da evolução do conhecimento dos Gabros de Beja. Assim:

- Oliveira & Lobo Ferreira (1994) apontaram para uma taxa de recarga de 30% da precipitação média anual.
- Em Duque (1997) foi admitida uma taxa de recarga de 4% em função dos dados e dos modelos utilizados.
- Em Paralta (2001), considera-se uma recarga média anual entre 10% e 20%, com base no balanço de cloretos e no balanço hídrico entre a precipitação e as extracções contabilizadas na bacia hidrográfica de Pisões, em Beja.
- Posteriormente, Paralta *et al.* (2003), com recursos à aplicação de várias metodologias de estimação da recarga, reforça a determinação do intervalo de recarga média anual para os Gabros de Beja entre 10% e 20% da precipitação.

- Já em Duque (2005), a acréscimo de conhecimento permitir elaborar um modelo matemático de escoamento de regime de equilíbrio cuja taxa final resultou de 10%. No entanto Duque (2005), refere que é possível que a taxa fosse superior à determinada.

Atendendo à diversidade de fontes julgou-se aceitar o valor de 20%.

Considerando-se que os valores de recarga potencial obtidos por Paralta (2001) são referentes a regime não permanente, admite-se que os valores da taxa de recarga sejam da ordem dos **20%** da precipitação média anual na massa de água Subterrânea Gabros de Beja. Assim, a recarga natural estimada para esta massa de água é **37,45 hm³/ano**.

Na massa de água subterrânea dos Gabros de Beja não existem actualmente áreas regadas com águas superficiais, pelo que se considerou que a **recarga média global a longo prazo** é igual ao valor médio da recarga natural, ou seja, **37,45 hm³/ano**.

Considerando os valores de recarga apresentados e as estimativas de descargas para os ecossistemas aquáticos e terrestres da massa de água subterrânea (7,49 hm³/ano) os recursos hídricos disponíveis são da ordem dos **29,96 hm³/ano**.

Quadro 2.2.30 – Características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea dos Gabros de Beja

Gabros de Beja	
Área de recarga (km ²)	347,4
Precipitação média anual (mm)	539
Recarga natural média anual (mm)	107,8
Recarga natural média anual (hm ³)	37,45
Recarga média anual a longo prazo (hm ³)	37,45
Taxa de recarga média (%)	20*
Reservas (hm ³)	121,6
Recursos hídricos subterrâneos disponíveis (hm ³ /ano)	29,96

* de acordo com Paralta (2001) que calculou a recarga para a massa de água subterrânea utilizando um modelo numérico de balanço hídrico sequencial diário ao nível do solo (modelo BALSEQ).

2.2.3.5. Associação a ecossistemas aquáticos de superfície ou ecossistemas terrestres

As principais direcções de escoamento são, a partir de Beja para Sudeste (Serpa) e para Noroeste (Ferreira do Alentejo) e de Serpa para Beja (Noroeste), individualizando-se três sectores distintos (Duque e

Almeida, 1998). Posteriormente, Duque (2005) divide o sector Beja – Ferreira do Alentejo em 3 áreas com fluxos divergentes, a saber: Beja-Beringel com fluxo para Sudoeste, Mira-Beringel com fluxo para Noroeste e Mira-Ferreira do Alentejo com fluxo para Noroeste e Nordeste.

O vale do rio Guadiana, a Este, constitui uma zona preferencial de descarga, através de pequenas nascentes. O vale da Ribeira do Pisão (a Noroeste de Beringel), integrada na Bacia do Sado, também é uma zona de descarga importante. No sector Oeste também existe descarga para as areias do Miocénico da bacia de Alvalade e do Sado, que alimentam algumas ribeiras com caudal permanente, como a Ribeira da Figueira (Duque, 1997; Duque & Almeida, 1998).

No âmbito do presente plano foi ainda identificada uma lagoa temporária associada à oscilação do nível piezométrico da massa de água subterrânea de Gabros de Beja, que se localiza em Quintos (Beja).

Quadro 2.2.31 – Associação a ecossistemas aquáticos e terrestres da massa de água subterrânea dos Gabros de Beja

Gabros de Beja	
Ecosistemas aquáticos	Ribeiras do Vale do Ouro, Álamo, Chaminé, Cardeira, Enxoé e Barrancos dos Gravios e Quintos, lagoa temporária em Quintos
Ecosistemas terrestres	Na dependência das linhas de água (8) e da lagoa temporária (1)
Fluxos de transferência	----

2.2.3.6. Extracções e balanço hídrico

A. Volumes consumidos conhecidos

Na massa de água subterrânea Gabros de Beja estão actualmente inventariadas 615 captações, que no seu conjunto captam cerca de 13,73 hm³/ano. Deste total, 1,42 hm³/ano (10% do total) dizem respeito a extracções destinadas ao consumo público, sendo os restantes 90% extraídos por captações particulares (561 captações, das quais 495 são furos).

As extracções actualmente conhecidas correspondem a 37% da recarga a longo prazo para esta massa de água subterrânea e a 13% do total consumido nas massas de água subterrânea sob gestão da RH7.

As captações públicas localizam-se nos concelhos de Beja, Ferreira do Alentejo e Serpa, destacando-se pelos volumes as extracções da Empresa Municipal de Água e Saneamento de Beja, E.M. (75% dos consumos totais conhecidos em captações públicas). De acordo com a base de dados da ARH Alentejo, os volumes de água subterrânea extraídos em 38 captações permitem o abastecimento de 58 974 pessoas.

Quadro 2.2.32 – Consumos conhecidos em captações públicas, por concelho, na massa de água subterrânea dos Gabros de Beja

Gabros de Beja				
Concelho	Nº de captações	Volume captado (m³/ano)	% do volume captado	População abastecida (hab)
Beja	38	1 062 062	75	58 974
Ferreira do Alentejo	9	361 778	25	18 902
Serpa	7	s.i.	0	s.i.
Total	54	1 423 840	100	77 876

s.i. Sem informação

No que diz respeito às extracções privadas verifica-se que o maior número de captações se localiza no concelho de Beja. As extracções efectuadas nas 350 captações localizadas no concelho de Beja correspondem a 68% dos consumos privados.

No Quadro 2.2.33 apresentam-se os volumes captados nos concelhos em que existem captações privadas instaladas nesta massa de água subterrânea.

Quadro 2.2.33 – Consumos privados conhecidos, por concelho, na massa de água subterrânea dos Gabros de Beja

Gabros de Beja			
Concelho	Nº de captações	Volume captado (m³/ano)	% do volume captado
Beja	350	8 357 979	68
Ferreira do Alentejo	147	3 128 251	25
Serpa	64	824 368	7
Total	561	12 310 598	100

Todas as captações de água subterrânea do domínio privado actualmente inventariadas abastecem menos de 50 pessoas.

B. Volumes consumidos estimados

O volume total de rega estimado para esta massa de água subterrânea, utilizando o cálculo de áreas regadas obtido do mapa de uso do solo CORINE Land Cover (2006) é de 7,49 hm³/ano, de acordo com as diferentes dotações empregues para as espécies regadas.

O consumo estimado para rega somado ao do abastecimento público resulta em 8,91 hm³/ano, uma vez que o volume de água utilizado para consumo humano ronda os 1,42 hm³/ano. Assim, este volume corresponde a cerca de 24% do volume de recarga anual médio estimado para esta massa de água subterrânea.

As extracções totais estimadas para esta massa de água subterrânea, incluindo a rega, o abeberamento de gado, o consumo privado, a indústria e o turismo, são de 13,40 hm³/ano. Estas extracções correspondem a 36% da recarga a longo prazo desta massa de água subterrânea. Em termos comparativos Duque (2005) determinou que o volume total consumido pelo regadio seria de 13,8 hm³/ano, o abeberamento de 0,2 hm³/ano, o consumo humano privado de 0,45 hm³/ano o consumo humano público de 1 hm³/ano, resultando num total de 15,45 hm³/ano. A diferença é de pouco mais de 2 hm³/ano embora os cálculos deste autor se reportassem ao ano de 2004.

Grande parte da água utilizada para rega provém de furos e charcas, embora a componente superficial comece a assumir um papel de maior relevo com a implantação dos Blocos de Rega da EDIA. Em termos de abastecimento público, verifica-se que a sua utilização tem vindo a regredir devido aos problemas de qualidade da água subterrânea devido ao excesso de nitratos. Esse abastecimento tem vindo a ser substituído por origens superficiais. Contudo existem muitos furos que funcionam como reserva, para funcionar em caso de necessidade, normalmente para colmatar picos de utilização, ou para quando a qualidade da água superficial seja extremamente deficiente (como já aconteceu com a água do Roxo).

Considera-se que a exploração dos recursos hídricos subterrâneos associados à massa de água subterrânea dos Gabros de Beja não coloca em causa a sustentabilidade do uso das suas águas, embora existam áreas localizadas muito exploradas como é exemplo a área entre o Padrão e Quintos. De facto, as extracções actualmente conhecidas representam apenas 37% da recarga a longo prazo estimada para esta massa de água subterrânea.

O volume de extracção anual médio que levaria à identificação de uma situação de risco quantitativo corresponderia a cerca de 34 hm³/ano, ou seja, 90% do escoamento anual médio, que corresponde a um valor duas vezes e meia superior ao que é a utilização actual.

No entanto, dada a circunstância de existir um elevado grau de incerteza, relativamente aos consumos de água subterrânea actualmente suportados por esta massa de água subterrânea e, também ao facto de esta ser vulnerável à contaminação provocada por nitratos de origem agrícola, é necessário definir medidas para inverter os problemas qualitativos existentes e compreender a sua relação com a hidrodinâmica do sistema.

C. Balanço

Deste modo, considerando as entradas e saídas da massa de água subterrânea apresenta-se seguidamente o balanço hídrico.

Quadro 2.2.34 - Balanço hídrico para a massa de água subterrânea dos Gabros de Beja

Gabros de Beja		
Entradas		
Recarga natural (hm ³ /ano)		37,45
Recarga induzida pela rega (hm ³ /ano)		0
Recarga a longo prazo (hm ³ /ano)		37,45
Saídas		
Descargas para os ecossistemas aquáticos e terrestres (hm ³ /ano)		7,49
Extracções (hm ³ /ano)	Conhecidas	13,73
	Estimadas	13,40
Balanço Hídrico (hm ³ /ano)	Conhecido	16,23
	Estimadas	16,56

2.2.3.7. Massas de água com fronteira com Espanha

Os limites desta massa de água subterrânea estão totalmente contidos em território Português.

2.2.4. Moura-Ficalho (A10)

2.2.4.1. Localização e limites das massas de água subterrâneas

A massa de água subterrânea de Moura-Ficalho, juntamente com as diferentes unidades hidrogeológicas que com ela contactam, foi monitorizada e estudada de forma aprofundada ao longo de mais de duas décadas. Estes estudos foram predominantemente levados a cabo pelo actual Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG), o que permitiu a obtenção de um vasto acervo de dados relacionados com a caracterização da geometria, parâmetros e variáveis de estado desta massa de água subterrânea. Destacam-se as contribuições neste campo os trabalhos de Costa (1985, 1988, 1991, 1992, 1998, 2001, 2007 e 2008).

Os resultados destes estudos têm sido igualmente utilizados por diversas instituições como ponto de partida para o desenvolvimento de investigação aplicada sobre os recursos hídricos da região. São exemplos os trabalhos de Silveira (1990), Duarte (1996), Ribeiro *et al.* (2002), Oliveira (2004) e Costa *et al.* (1998, 2006a, 2006b). Os trabalhos de síntese sobre o estado actual do conhecimento sobre os recursos hídricos de Portugal disponíveis à data do início da elaboração do presente plano (Almeida *et al.*, 2000) e o Plano de Bacia Hidrográfica do Guadiana (INAG) foram igualmente fundamentados nos trabalhos do LNEG acima citados.

A descrição mais actual disponível sobre o estado actual do conhecimento desta massa de água subterrânea, sintetizada a partir dos trabalhos acima citados, na qual se baseia a presente caracterização, encontra-se expressa em Costa (2008).

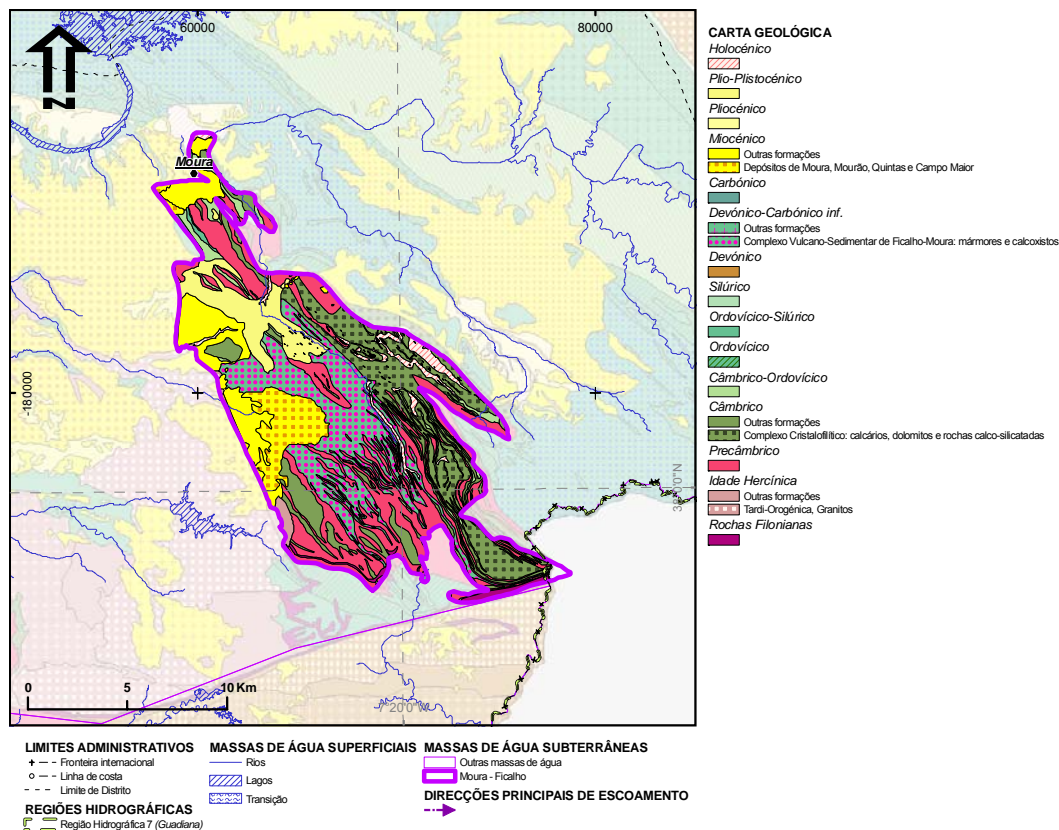


Figura 2.2.10- Geologia da massa de água subterrânea Moura-Ficalho

A massa de água subterrânea de Moura-Ficalho é suportada por formações que se sobrepõem aos xistos negros, com intercalações mais ou menos siliciosas da Série Negra de idade pré-cámbrica. A base da

massa de água subterrânea é suportada pelas Dolomias de Ficalho, atribuídas ao Câmbrico. Esta formação é constituída por dolomitos cinzentos, com algumas intercalações de metavulcanitos, na base e um nível descontínuo de rochas siliciosas no topo. Às dolomias sucede-se o Complexo Vulcano-Sedimentar de Ficalho-Moura, de idade ordovícica, constituído por níveis descontínuos de mármore calcíticos e calcários dolomíticos, com passagens laterais e para o topo, a metavulcanitos. O substrato hercínico é coberto por formações detríticas e carbonatadas cenozoicas, tais como as coberturas terciárias de Moura e de Safra, e as formações aluvionares da ribeira de Toutalga e do rio Ardila.

As formações aquíferas principais são os Dolomitos de Ficalho e o Complexo Vulcano-Sedimentar de Ficalho-Moura. A espessura do aquífero principal (Aquífero Moura-Ficalho) atinge 690 m em Moura e 400 m junto ao Casal de Santo André, 1,5 km a Sudeste de Moura. Trata-se de um aquífero cársico com uma área confinada importante, tendo igualmente uma área livre onde ocorre a recarga.

Para além do aquífero cársico de Moura-Ficalho que se desenvolve entre Vila Verde de Ficalho e Moura estão actualmente identificados três aquíferos subsidiários deste sistema principal: o aquífero Moura-Brenhas, o aquífero dos Calcários de Moura e o aquífero da Ribeira da Toutalga. A área do território correspondente a cada um deles é a seguinte:

- Aquífero Moura-Ficalho (187,9 km²)
- Aquífero Moura-Brenhas (8 km²)
- Aquífero dos “Calcários de Moura” (4 km²)
- Aquífero da Ribeira da Toutalga (6 km²)

Quadro 2.2.35 – Características gerais para a massa de água subterrânea de Moura-Ficalho

Moura-Ficalho	
Características gerais	
Unidade Hidrogeológica	Maciço Antigo
Área total (km ²)	187,9
Centróide (M; P) (ETRS89)	66 910,56465; -180 745,8923
Distritos abrangidos	Beja
Concelhos abrangidos	Moura, Serpa
Carta Militar (escala 1:25 000)	Folhas 501, 512, 513, 523, 524, 534
Carta Geológica de Portugal (escala 1:50 000)	Folhas 43B, 43D, 44A, 44C
Unidades aquíferas principais	Dolomias de Ficalho e Complexo vulcano-sedimentar de Ficalho-Moura

2.2.4.2. Características dos estratos que cobrem a área de drenagem que alimenta as massas de águas subterrâneas

A área da bacia de drenagem da massa de água Moura-Ficalho é igual à respectiva massa de água (187,9 km²).

A área de drenagem é dominada pelo complexo cristalofíltico que no seu total ocupa 52% da área. As litologias de maior destaque do complexo são claramente os calcários, dolomitos e rochas calco-silicatadas e as rochas quartzo-feldspáticas, incluindo metapsamitos arcósicos. Outras litologias também importantes são os mármore e calcoxistos pertencentes ao Complexo Vulcano-Sedimentar de Ficalho-Moura.

Seguidamente apresenta-se uma pequena síntese acerca das principais litologias que cobrem a área de drenagem:

- **Complexo Cristalofíltico: calcários, dolomitos e rochas calco-silicatadas (Precâmbrico e Câmbrio)** – são rochas normalmente cristalinas finas ou grosseiras de aspecto marmóreo. Quando o material fíltico é abundante, a rocha toma aspecto bandado, chegando a fazer transição para calcoxisto.
- **Complexo Cristalofíltico: rochas quartzo-feldspáticas, incluindo metapsamitos arcósicos (Precâmbrico e Câmbrio)** – podem distinguir-se dois grupos: um de características sedimentares ainda patentes (metapsamitos arcósicos) e outro compreendendo xistos e gnaisses de origem nem sempre evidente, além de leptinitos que parecem ser, em grande parte, ortoderivados.
- **Complexo Vulcano-Sedimentar de Ficalho-Moura (Silúrico Sup. - Devónico)** – a sedimentação carbonatada continua-se por mármore e calcoxistos, nos quais se intercalam chertes e vulcanitos ácidos e básicos. Os mármore são normalmente brancos e cinzentos e apresentam-se com chertes interstratificados ou a preencher fracturas. As intercalações chérticas são facilmente cartografadas por darem normalmente pequenos relevos de dureza (Piçarra *et al.*, 2007).
- **Cobertura terciária (Paleogénico)** – constituída por um nível superior detrítico com intercalações conglomeráticas e por um nível inferior carbonatado com espessura máxima inferior a 20 m que passa lateralmente a argiloso (Costa, 2008).

As quatro famílias mais abundantes de solos perfazem 60% da área de drenagem. Os solos mais abundantes são os **Solos Mediterrâneos, Vermelhos ou Amarelos, de Materiais Não Calcários, Normais, de "rañas" ou depósitos afins (Sr)** Outros solos também importantes na área em análise são: i) os **Solos Mediterrâneos, Vermelhos ou Amarelos, de Materiais Calcários, Normais, de material coluviado dos solos**

da Família Vcc (Pvc); ii) os Solos Mediterrâneos, Vermelhos ou Amarelos, de Materiais Calcários, Normais, de calcários cristalinos ou mármoreos ou rochas cristalofílicas cálcio-silicícolas (Vcc) e iii) os Solos Calcários, Vermelhos dos Climas de Regime Xérico, Normais, de calcários (Vc).

As principais bacias de drenagem integradas na área de drenagem para a massa de água Moura-Ficalho são as seguintes: Ribeira de Brenhas (27%); Barranco das Amoreiras (23%); Ribeira do Enxóé (13%); Ribeira de Toutalga (12%).

O aquífero cársico de Moura-Ficalho apresenta parte importante das suas formas exocársicas obstruídas por formações de cobertura cenozóicas. Os algares, predominantemente de abatimento, encontram-se com frequência obstruídos por depósitos de preenchimento. No topo e na encosta NE da serra de Ficalho, numa área a sul da serra da Abelheira e a oeste da serra Alta foram identificadas situações deste tipo, tendo sido identificadas depressões com drenagem endorreica, com uma cobertura de cascalheiras quaternárias e material argiloso.

A existência destes depósitos de cobertura, conjugada com factores tectónicos está na origem da formação de uma lagoa temporária, com origem nos episódios chuvosos mais intensos e que desaparece um ou dois dias após as chuvadas. Esta estrutura cársica deve estar relacionada com uma falha de direcção Nordeste-Sudoeste, que corta o alinhamento de relevos Preguiça-Serra Alta, que constitui o “polje da Abelheira” (Costa, 2008). A Noroeste deste local, em direcção a Machados, encontra-se ainda um alinhamento de depressões na direcção Sudeste-Noroeste, onde foram identificadas formas cársicas fossilizadas pela cobertura terciária a pequena profundidade.

As situações identificadas anteriormente permitiram constatar que as formações sedimentares que cobrem a massa de água subterrânea de Moura-Ficalho têm influência significativa no seu funcionamento hidrogeológico. A caracterização destas formações foi efectuada através dos trabalhos mineiros nesta zona, que vieram pôr a descoberto um conjunto de formas cársicas de grande dimensão. O material de preenchimento das aberturas, essencialmente constituído por óxidos e hidróxidos de ferro, zinco, chumbo e manganês, foi extraído como minério de zinco, descarnando desta forma o esqueleto cársico constituído principalmente por dolomitos.

As características de textura, composição mineralógica e geoquímica dos preenchimentos das formas cársicas foram detalhadamente descritas por Quental (1995), que identificou as ocorrências mineiras de Vila Ruiva e da Preguiça como correspondendo a chapéus de ferro, formados a partir de um jazigo de sulfuretos detectado em profundidade na Preguiça (blenda, com alguma galena, pirite e calcopirite). De acordo com Goinhas (1971) a formação dos depósitos de óxidos e hidróxidos de Vila Ruiva terá ocorrido

durante o Terciário. A sudeste de Moura, no local designado por Fábrica do Visconde também há indícios de um possível paleocarso fossilizado.

Contribui ainda para o conhecimento dos depósitos sedimentares existentes na massa de água subterrânea de Moura-Ficalho o trabalho de Brum da Silveira (ERHSA, 2001). É referido neste trabalho que a cobertura sedimentar da região Vidigueira-Moura é composta, no geral, por um conjunto de sedimentos detríticos de carácter continental (conglomerados, arenitos e lutitos), de idades atribuídas ao Terciário e ao Quaternário, que assentam em discordância angular sobre o soco arrasado (ígneo e metamórfico) de idade Precâmbrica e Paleozóica. Brum da Silveira (1990) caracteriza estes depósitos distinguindo quatro unidades litostratigráficas informais, limitadas por descontinuidades sedimentares regionais.

São ainda conhecidos desde há muito na área quatro níveis de terraços fluviais, escalonados, associados aos rios Guadiana e Ardila (Feio, 1946) e que marcaram o início da gliptogénese, isto é, do encaixe da rede de drenagem actual.

Costa (2008) refere, adicionalmente aos depósitos referenciados nos parágrafos anteriores, a presença de aluviões e coluviões actuais.

Nas situações em que a envolvente do aquífero é constituída por formações das coberturas terciárias, estas apresentam alguma condutividade hidráulica, embora geralmente muito inferior à do aquífero carbonatado, podendo haver transferências hídras subterrâneas como resposta ao gradiente assim criado, traduzidas em quebras significativas nos valores de potencial hidráulico (zona a Este e Sudeste de Moura).

Assim, os dados existentes permitiram identificar transferências hídras subterrâneas do aquífero carbonatado principal para as formações detríticas de cobertura e envolventes. Estas transferências hídras acontecem igualmente em direcção a rochas cristalinas no contacto com o aquífero cársico mas pensa-se que são mais importantes quando se dirigem para a cobertura terciária que se desenvolve a Oeste e Sudoeste da cidade de Moura (Costa, 2008).

Esta massa de água subterrânea é explorada através de um número elevado de furos de captação, geralmente pouco profundos, que devem captar algumas dessas “infiltrações subterrâneas”. A concessão hidromineral de Pisões-Moura, com as particularidades hidrogeoquímicas que caracterizam o perfil desta água, também parece ter origem neste tipo de transferências hídras, ao nível da sub-bacia do Ribeiro de Torejais, entre o aquífero Moura-Ficalho e a cobertura terciária.

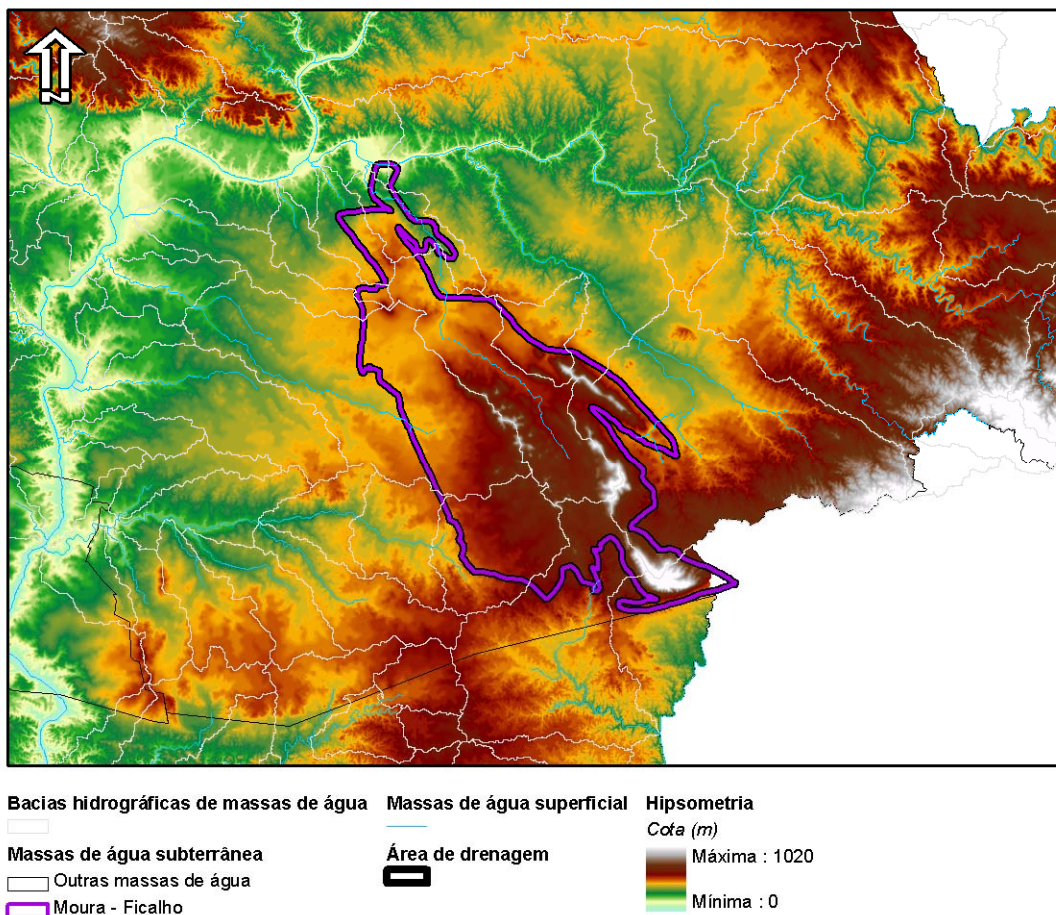


Figura 2.2.11 – Área de drenagem que alimenta a massa de água subterrânea de Moura-Ficalho

O quadro seguinte sumaria as famílias de solos e as formações geológicas mais representativas na área de drenagem. Apresentam-se ainda as massas de água superficial de maior importância regional que drenam para a área de recarga da massa de água subterrânea.

Quadro 2.2.36 – Características da área de drenagem da massa de água subterrânea de Moura-Ficalho

Moura-Ficalho	
Área da bacia de drenagem (km ²)	185,8
Geologia	Complexo Cristalofílitico: calcários, dolomitos e rochas calco-silicatadas (23%); Complexo Vulcano-Sedimentar de Ficalho-Moura: mármore e calcoxistos (18 %); Complexo Cristalofílitico: rochas quartzo-feldspáticas, incluindo metapsamitos arcócos (15%)
Solos	Sr (19%); Pvc (15%); Vcc (15%); Vc (11%)
Massas de água superficial	Ribeira de Brenhas; Barranco das Amoreiras; Ribeira do Enxoé; Ribeira da Toutilga

2.2.4.3. Características hidroquímicas

Para a análise hidroquímica das águas subterrâneas desta massa de água subterrânea foram considerados 83 pontos de água, com os mesmos 83 pontos com dados de CE e de iões principais.

O diagrama de Piper (Figura II.1.13 no Anexo II.1) mostra que as águas são fundamentalmente bicarbonatadas-cálcicas, com apenas 3 ou 4 amostras com tendência mais cloretada ou mais sódica. Os diagramas de caixa e bigodes (Figura II.1.14 no Anexo II.1) mostram claramente a dominância dos iões bicarbonato e cálcio sobre todos os restantes.

O histograma dos valores de CE (Figura II.1.15 no Anexo II.1) mostra que a maioria dos valores se encontra na classe 750-1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, com a mediana nos 891 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

O diagrama de Wilcox (Figura II.1.16 no Anexo II.1) mostra que todos os pontos, excepto um, se encontram nas classes C2S1 e C3S1, ou seja, apresentam risco de alcalinização baixo e um risco de salinização médio a alto para os solos, quando sujeitos a rega com estas águas. Apenas um ponto se situa na classe C4S2, com risco de alcalinização médio e risco de salinização muito alto.

A rede de monitorização de qualidade da ARH Alentejo, para esta massa de água subterrânea, é composta por onze pontos, nos quais foram monitorizados os parâmetros físico-químicos: pH, temperatura, condutividade eléctrica, nitrato, azoto amoniacal, sulfato, bicarbonato, cloreto, cálcio, magnésio, sódio, potássio, ferro dissolvido, cobre e zinco, entre 2000 e 2008.

Analisando os resultados estatísticos do Quadro 2.2.37 pode constatar-se que:

- os valores de pH variam entre um máximo de 9,67 correspondente à água de um furo em Monte Branco (512/50) e um mínimo de 6,90 na água captada de um furo em Vale de Vargo (524/51). O Valor médio deste parâmetro é de 7,60 e a mediana é praticamente igual (7,50). A maioria das amostras apresenta pH entre 6,5 e 8,5, verificando-se que as águas são, na sua maioria neutras, com alguma tendência básica;
- no que diz respeito aos valores de nitrato para as águas amostradas, verifica-se que em 23% dos casos é o valor obtido é superior a 25 mg/l (VMR) e em 10% é superior a 50 mg/l (VMA), atingindo no ponto 512/32, um valor máximo de 148,7 mg/l, sendo o valor médio 29,64 mg/l e a mediana 25,0 mg/l;
- os pontos de água amostrados apresentam concentrações de bicarbonato elevadas, em que 48% dos valores são superiores a 250 mg/l, verificando-se que o valor mais elevado (456,0 mg/l)

corresponde ao furo 501/64 em Moura, enquanto a média dos valores é de 242,57 mg/l e a mediana 250,0 mg/l;

- no que diz respeito ao cálcio, os pontos de água amostrados apresentam valores elevados, com 69% dos casos superiores a 100 mg/l, sendo o valor mais elevado (138,75 mg/l) medido no furo 501/163 em Três Bicas, a média tem o valor 100,42 mg/l e a mediana 107,9 mg/l;
- os pontos de água apresentam concentrações de sódio elevadas, em que 92% dos casos têm valores superiores a 20 mg/l, observando-se que o valor mais elevado é 66,5 mg/l, correspondente ao furo 513/34 na Lameira, enquanto a média dos valores é de 37,83 mg/l e a mediana 35,0 mg/l;
- o ião potássio apresenta quatro medições com concentração superior a 12 mg/l situadas no furo de Cerro das Canas (512/32) e 35% da amostra possui concentração superior a 2 mg/l;
- a água amostrada apresenta concentrações de ferro dissolvido elevadas com 17% dos valores superiores a 0,3 mg/l (VMA) e 49% superiores a 0,1 mg/l (VMR), observando-se que o valor mais elevado é 1,19 mg/l, correspondente ao furo 501/64, enquanto a média dos valores é 0,14 mg/l e a mediana 0,03 mg/l;
- relativamente aos restantes catiões e aniões pode constatar-se que existe um intervalo de concentrações relativamente extenso, mas a maioria dos valores se situam entre os valores paramétricos (VMR e VMA) definidos pelo Anexo I do Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto.

Quadro 2.2.37 – Dados estatísticos dos elementos físico-químicos para a massa de água subterrânea de Moura-Ficalho

Parâmetro	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio padrão
pH	7,60	7,50	6,90	9,67	0,49
Temperatura (°C)	19,96	20,00	13,10	31,40	2,06
Condutividade (µS/cm)	866,18	866,50	427,00	1225,00	156,03
Nitrato (mg/l)	29,64	25,00	0,50	148,70	24,15
Azoto amoniacal (mg/l)	0,08	0,02	0,009	1,74	0,24
Sulfato (mg/l)	24,35	23,00	1,00	50,00	9,82
Bicarbonato (mg/l)	242,57	250,00	25,00	456,00	113,21
Cloreto (mg/l)	90,79	86,50	11,00	285,00	44,57
Cálcio (mg/l)	100,42	107,90	33,50	138,75	30,97
Magnésio (mg/l)	32,99	35,00	1,64	50,25	10,56
Sódio (mg/l)	37,83	35,00	11,75	66,50	13,06
Potássio (mg/l)	3,33	1,43	0,64	25,25	5,32
Ferro dissolvido (mg/l)	0,14	0,03	0,003	1,19	0,26

Parâmetro	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio padrão
Cobre (mg/l)	0,01	0,003	0,003	0,12	0,03
Zinco (mg/l)	0,01	0,01	0,001	0,04	0,01

Tendo em conta a última campanha realizada (Maio de 2009) para esta massa de água subterrânea verifica-se que se mantêm as tendências observadas nos anos anteriores, à excepção dos valores de nitratos, que apresentam concentrações mais baixas.

Pela observação do quadro anterior constata-se que a rede de monitorização implementada nesta massa de água não analisa todos os parâmetros exigidos nos termos do:

- Anexo VI do Decreto-Lei n.º 77/2006 de 30 de Março: teor de oxigénio.
- Artigo 3.º e 4.º do Decreto-Lei n.º 208/2008 de 28 de Outubro, nomeadamente no que respeita:
 - às Normas de qualidade: substâncias activas dos pesticidas;
 - à lista mínima de poluentes a considerar para a avaliação do estado químico das massas de água subterrânea: arsénio, cádmio, chumbo, mercúrio, tricloroetileno e tetracloroetileno.

No entanto, na campanha de 2009 passa a ser analisado o oxigénio dissolvido, colmatando assim a falha do Decreto-Lei n.º 77/2006 de 30 de Março.

Considerando os resultados da monitorização apresenta-se seguidamente a categoria em que se insere a qualidade da água captada na massa de água subterrânea, incluindo, sempre que justificável, o(s) parâmetro(s) responsáveis pelos problemas de qualidade detectados.

A avaliação de conformidade, em função dos VMA e dos VMR, será efectuada utilizando separadamente os critérios que constam, respectivamente, nas alíneas a) e b) do n.º 3 do Artigo 16.º do Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto. A avaliação será feita parâmetro a parâmetro e prevalecerá a classificação do parâmetro mais desfavorável.

Quadro 2.2.38 – Qualidade da água extraída em captações subterrâneas na massa de água subterrânea de Moura-Ficalho

Qualidade da água subterrânea				
Captação	Categoria			Parâmetros responsáveis pela categoria
	A1	A2	A3	
501/63				nitratos, temperatura
501/64				ferro dissolvido (A1 e A2), azoto amoniacal (A2), condutividade (A2 e

Qualidade da água subterrânea				
Captação	Categoria			Parâmetros responsáveis pela categoria
	A1	A2	A3	
				A3), nitratos (A2 e A3), temperatura (A2 e A3)
501/65				ferro dissolvido (A1), condutividade (A2 e A3)
512/15				nitratos
512/32				nitratos
512/50				pH, ferro dissolvido (A1)
513/34				cloreto, condutividade, nitratos, azoto amoniacal (A1), coliformes totais (A1), coliformes e estreptococos fecais (A1), ferro dissolvido (A1)
524/3				nitratos
524/50				ferro dissolvido (A1),
524/51				cobre (A1 e A2), nitratos (A2 e A3)
534/7				temperatura

A qualidade da água subterrânea classifica-se como superior a A₃ para a maioria dos pontos monitorizados. Os parâmetros responsáveis por esta classificação são os nitratos, pH e temperatura. Existem, no entanto, outros parâmetros (azoto amoniacal, cobre, coliformes totais, coliformes e estreptococos fecais e ferro dissolvido) que não cumprem o designado para a classe A₁.

Para as zonas protegidas que são massas de águas subterrâneas onde existem captações de água destinada à produção de água para consumo humano, será indicado se as características de qualidade da água correspondem às da categoria A₁, utilizando para cada zona os anos com dados. Se as características de qualidade da água não corresponderem às da categoria A₁ serão indicados os parâmetros responsáveis. A classificação será efectuada separadamente, em relação aos valores máximos admissíveis (VMA) e aos valores máximos recomendados (VMR).

Quadro 2.2.39 – Qualidade da água extraída para consumo humano na massa de água subterrânea de Moura-Ficalho

Qualidade da água subterrânea			
Captação 512/15	A1		Parâmetros responsáveis pela categoria
	VMR	VMA	
2000			nitratos
2001			condutividade, ferro dissolvido, temperatura
2002			condutividade, nitratos
2003			condutividade, nitratos



Qualidade da água subterrânea			
Captação 512/15	AI		Parâmetros responsáveis pela categoria
	VMR	VMA	
2004			nitratos
2005			condutividade, nitratos
2006			condutividade, nitratos
2007			cloreto, nitratos
2008			nitratos
2009			nitratos, pH
Captação 524/51	VMR	VMA	Parâmetros responsáveis pela categoria
2000			nitratos
2001			ferro dissolvido, nitratos
2002			azoto amoniacal, nitratos
2003			coliformes totais, estreptococos fecais, nitratos
2004			nitratos
2005			
2006			cobre
2007			
2008			
2009			azoto amoniacal
Captação 534/7	VMR	VMA	Parâmetros responsáveis pela categoria
2000			
2001			temperatura
2002			
2003			
2005			
2006			
2008			
2009			

Como se pode constatar da observação do quadro anterior, as captações destinadas à produção de água para consumo humano apresentam alguns problemas de qualidade relacionados essencialmente com o teor de cobre e de nitratos, que é ligeiramente excedido em alguns anos.

A. Estratificação hidroquímica vertical

Para a análise hidroquímica das águas subterrâneas desta massa de água subterrânea foram considerados 83 pontos de água, com os mesmos 83 pontos com dados de CE e de iões principais (ver Quadro 2.2.40). Existe no entanto, quer nos dados de CE, quer nos dados usados para a identificação das fácies hidroquímicas, uma diferença muito grande entre o número de valores sobre águas mais superficiais (10) e o número de valores sobre águas mais profundas (73). Apesar desta diferença de representatividade dos dados, foi feita a análise da existência ou não de estratificação química nesta massa de água subterrânea.

O diagrama de Piper (Figura II.2.12 no Anexo II.2) mostra que as águas são fundamentalmente bicarbonatadas-cálcicas, com apenas 3 ou 4 amostras com tendência mais cloretada ou mais sódica e que a distribuição é idêntica quer para as águas captadas mais superficialmente, quer para as captadas a maior profundidade, embora as fácies mais cloretadas-sódicas correspondam quase sempre a águas mais profundas. Tanto nesse como no diagrama de Piper das medianas das águas recolhidas em captações mais superficiais e em captações mais profundas (Figura II.2.13 no Anexo II.2), é possível observar que as amostras não apresentam diferença significativa. O mesmo se passa com os dados de CE, praticamente idênticos para as duas populações amostradas (ver Quadro 2.2.40).

Não foi possível, por falta de dados, realizar o perfil de profundidades versus CE.

O gráfico com os valores globais de CE (Figura II.2.14 no Anexo II.2) mostra que os valores crescentes de CE se vão intercalando entre as águas captadas mais superficialmente e as águas captadas a maior profundidade, sem qualquer tendência visível. O que se nota é a grande predominância de valores de águas mais profundas em relação às mais superficiais.

Pelos dados que se conhecem, e pela análise que aqui se faz, conclui-se que esta massa de água subterrânea não apresenta qualquer tendência para uma estratificação química das suas águas.

Quadro 2.2.40 – Valores médios de condutividade e iões principais da massa de água subterrânea de Moura-Ficalho

Tipo	CE		Fácies	HCO ₃	Cl	SO ₄	Ca	Na	K	Mg	Fácies
	N	µS/cm	N	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	
Sup	10	921,0	10	448,7	109,7	34,2	121,8	41,5	1,25	34,5	HCO ₃ -Ca
Prof	73	879,0	73	428,2	99,2	28,3	114,3	35,5	1,50	37,0	HCO ₃ -Ca

2.2.4.4. Avaliação dos recursos hídricos subterrâneos disponíveis (incluindo a taxa de recarga média global a longo prazo)

A recarga da massa de água subterrânea de Moura-Ficalho faz-se por infiltração directa da precipitação na área aflorante de rochas carbonatadas. A recarga dos aquíferos subsidiários é feita por recarga directa e por influência de cursos de água superficiais.

A recarga do aquífero Moura-Brenhas é feita pela ribeira de Brenhas, que por sua vez é alimentada pela ribeira das Enfermarias (uma das áreas de descarga do aquífero principal). A recarga do aquífero dos calcários de Moura faz-se, essencialmente, pela sua base, ou seja, a partir do aquífero Moura-Ficalho. Enquanto a recarga do aquífero da ribeira da Toutalga faz-se através das ribeiras da Toutalga e de São Pedro, sendo esta alimentada pela nascente do Gargalão.

As estimativas mais actuais de recarga deste sistema são apresentados e discutidas em Costa (2008). De acordo com este autor, esta processa-se exclusivamente a partir da infiltração profunda da precipitação. Em alguns casos verifica-se a existência de trajectos superficiais, geralmente curtos, da água precipitada até esta atingir dispositivos cársicos de infiltração (algares, dolinas e uvalas).

Outra parte da recarga é mais diferida no tempo e corresponde à água que, após saturação da capacidade de campo dos solos argilosos, escapa aos processos de evaporação e transpiração, atravessando toda a zona não saturada, até atingir o aquífero carbonatado a uma profundidade variável. Este tipo de infiltração difusa ocorre nas áreas cobertas pelas argilas residuais do tipo “terra rossa” e pelos solos argilosos da cobertura terciária que, como já foi referido, cobrem áreas significativas do aquífero cársico carbonatado.

A existência de depósitos de cobertura nesta massa de água subterrânea constitui pois um factor importante na definição das condições de recarga, sobretudo tendo em conta o facto de estes terem uma extensão importante.

A caracterização mais recente da massa de água subterrânea de Moura-Ficalho aponta para um total de **85 km², de área aflorante de rochas carbonatadas** (Costa, 2008), um pouco superior à área apontada pelo mesmo autor em trabalhos mais antigos (77 km²).

Foi aplicado para cálculo da recarga o modelo EARTH (Extended model for Aquifer Recharge and soil moisture Transport through the unsaturated Hardrock, Van der Lee e Gehrels, 1989). Os resultados obtidos através da aplicação deste método apontam para uma taxa de recarga de **38% da precipitação**, valor a que corresponde um balanço de entradas anuais médias da ordem dos **20 hm³/ano** (Costa, 2008), considerando uma taxa média anual de precipitação de 619 mm. Tendo em conta a precipitação anual

média estimada para a série de 30 anos de 531 mm (para a série climática 1931/32 a 1996/97, utilizada no presente estudo), tem-se que o escoamento anual médio é de **17,15 hm³/ano**.

Tendo por base o modelo de recarga calculado e a análise regional de escoamento, simulada com um modelo matemático regional em diferenças finitas, Costa (2008) apresentou uma análise detalhada do balanço desta massa de água subterrânea em regime transitório.

Na Figura 2.2.12 apresentam-se graficamente os termos do balanço transitório de entradas e saídas do sistema ao longo de 5 anos e três meses (correspondendo estes últimos ao primeiro trimestre de 2006). A observação deste gráfico torna visível o período final de menor recarga e também o incremento das extracções por furos que se verificou a partir do verão de 2004. A linha do gráfico correspondente a células do modelo que funcionam como drenos (apenas podendo extrair água do domínio de escoamento).

Este caudal corresponde à soma de todas as saídas naturais do aquífero principal carbonatado, incluindo as nascentes e a transferência de água para outras unidades hidrostratigráficas que lhe estão associadas em conexão hidráulica. Parte destas saídas naturais asseguram o caudal de base de cursos de água que são, por consequência ecossistemas dependentes das águas subterrâneas que circulam na massa de água subterrânea de Moura-Ficalho.

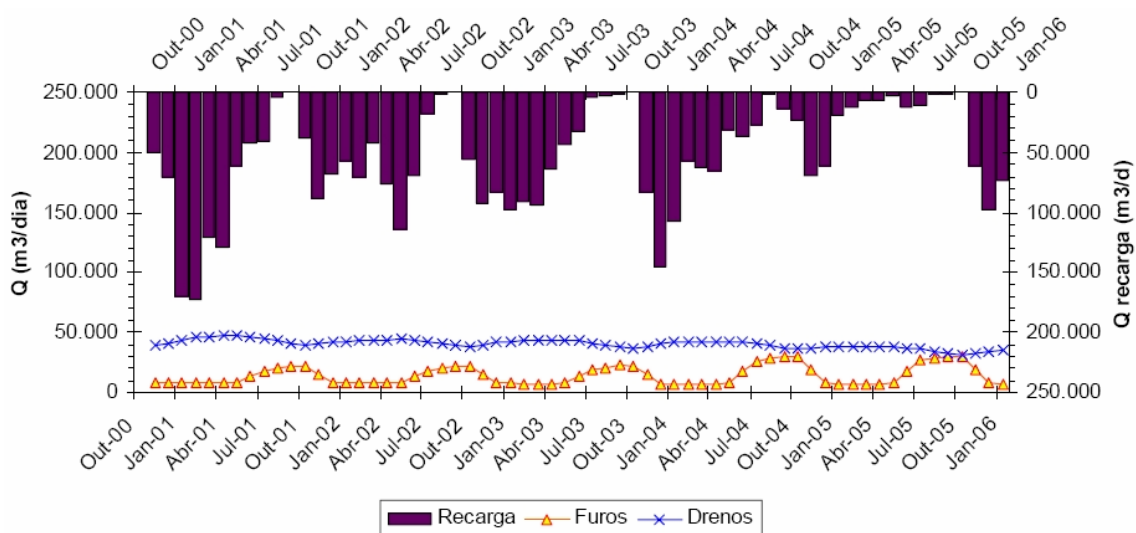


Figura 2.2.12 – Caudais calculados a partir da modelação de recarga e modelação regional de Escoamento no aquífero de Moura Ficalho num período de 5 anos e três meses (Costa, 2008)

As extracções representadas na Figura 2.2.12 correspondem às origens de abastecimento público de vários aglomerados populacionais dos concelhos de Moura e Serpa. São também exploradas pela

agricultura, pecuária e indústria da região. São igualmente importantes para o equilíbrio de vários ecossistemas e têm ainda sido exploradas pela indústria de engarrafamento de águas (Água de Pisões-Moura) e pela indústria do termalismo (Termas de Santa Comba e Três Bicas).

No Quadro 2.2.41 apresentam-se os totais de entradas e saídas, no período para o qual Costa (2008) apresenta uma análise sequencial do balanço hídrico desta massa de água subterrânea. A análise deste quadro permite constatar que apenas o primeiro ano foi húmido e que o último ano hidrológico completo foi muito seco. O balanço geral, representado pela coluna dos totais, em particular a última linha, permite constatar que não foram repostos 7,92 hm³ de água de armazenamento, durante os cinco anos e três meses do período de simulação, ou seja, o volume de saídas naturais e de extracções feitas na massa de água subterrânea foi, em parte, obtido à custa das reservas armazenadas.

Quadro 2.2.41 – Características totais de entradas e saídas do aquífero ao longo de um período de cinco anos e três meses

Ano	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06 (i)	Total
Recarga (hm ³)	27,12	19,96	18,39	19,30	6,22	6,31	97,80
Varição de Armazenamento (hm ³)	+6,59	-0,37	-1,81	-1,10	-13,44	+2,21	-7,92

(i) Apenas 1^o trimestre; Dados sintetizados de Costa (2008)

A análise destes resultados permite concluir que, em relação ao período considerado, a massa de água subterrânea se encontrou em sobreexploração. Deve notar-se ainda que, considerando apenas os cinco anos hidrológicos completos para avaliação da situação, o défice total é de -10,13 hm³.

Neste trabalho é ainda feita uma análise prospectiva de cenários de exploração desta massa de água subterrânea, até 2015. Nesta projecção do comportamento da massa de água subterrânea, admitiu-se a repetição das condições de recarga observadas entre 1 de Outubro de 2000 e 30 de Setembro de 2005 durante os dois quinquénios seguintes. Admitiu-se igualmente que as características das extracções se mantiveram tal como se observaram no último ano hidrológico do período de calibração, o que significa que não foram considerados quaisquer aumentos de consumos.

Tendo por base este cenário e segundo Costa (2008), pode-se concluir, que os rebaixamentos se agravam a partir do segundo quinquénio (2005 a 2010) e até ao final da projecção (2015), podendo afectar a produtividade de alguns furos de abastecimento público e o quimismo do recurso hidromineral. Para além destes dados, prospectivos à data da sua publicação, pode já confirmar-se que, de facto, os excedentes da nascente do Gargalão, com um caudal da ordem dos 0,7 hm³/ano, eram suficientes para conferirem um regime permanente à Ribeira de S. Pedro, o que deixou de se verificar.

Destacando-se as seguintes situações:

- rebaixamentos particularmente significativos nas zonas de Vale de Vargo, onde se prevêem rebaixamentos da ordem de 3 m a 6 m, o que poderá afectar a produtividade de alguns furos de abastecimento público da Câmara Municipal de Serpa (furos da Herdade das Cortes);
- rebaixamentos na zona do castelo de Moura situados entre cerca de 0,5 m e 1,5 m, o que poderá afectar o artesianismo repuxante da zona, induzindo, eventualmente problemas de contaminação sobre o recurso hidromineral de Santa Comba e Três Bicas;
- abastecimento público a Moura, a partir de Fonte da Telha (numa zona próxima de Cerro das Canas), apenas não será afectado por terem sido construídas novas origens mais profundas. As captações antigas, com rebaixamentos de quase 2,0 m deixariam de funcionar nas mesmas condições;
- serra de Ficalho prevêem-se rebaixamentos da ordem de 2,5 m a 6 m, o que irá afectar o abastecimento público a Vila Verde de Ficalho, exigindo um reforço da água captada no chamado "furo da serra", em substituição do poço antigo. A análise anteriormente apresentada não se pode estender à zona de Gargalão por não existirem dados piezométricos desta área, contudo as características do furo mais antigo deste local tornam esta origem bastante vulnerável. Já se registaram quebras de produtividade no referido furo nos verões de 2005 e de 2006. Simultaneamente também se verificou que a nascente do Gargalão, no leito da Ribeira de São Pedro, chegou a deixar de correr nessas ocasiões. Todas as descargas naturais do aquífero vão ver os seus caudais reduzidos.

Na massa de água subterrânea de Moura-Ficalho não existem actualmente áreas regadas com águas superficiais, pelo que se considerou que a **recarga média global a longo prazo** é igual ao valor médio da recarga natural, ou seja, **17,15 hm³/ano**.

Considerando os valores de recarga apresentados e as estimativas de descargas para os ecossistemas aquáticos e terrestres (3,43 hm³) da massa de água subterrânea os recursos hídricos disponíveis são da ordem dos **13,72 hm³/ano**.

Quadro 2.2.42 – Características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea de Moura-Ficalho

Moura-Ficalho	
Área de recarga (km ²)	85
Precipitação média anual (mm)	531
Recarga natural média anual (mm)	201,78
Recarga natural média anual (hm ³)	17,15

Moura-Ficalho	
Recarga média anual a longo prazo (hm ³)	17,15
Taxa de recarga média (%)	38
Reservas (hm ³)	Sem informação
Recursos hídricos subterrâneos disponíveis (hm ³ /ano)	13,72

2.2.4.5. Associação a ecossistemas aquáticos de superfície ou ecossistemas terrestres

As direcções de fluxo principais na massa de água subterrânea de Moura Ficalho são para Noroeste, em direcção a Moura (Costa, 1998), excepto na Serra da Preguiça, em que o escoamento é de Noroeste para Sudeste, em direcção à ribeira do Gargalão.

A nascente do Gargalão, a 2,5 km de Sobral da Adiça representa a maior descarga natural do aquífero, funcionando a nascente das Enfermarias e de Ficalho como descargas menos importantes.

As saídas naturais (nascentes) da massa de água subterrânea de Moura-Ficalho sustentam o caudal de cursos de água que são, por consequência claramente ecossistemas dependentes das águas subterrâneas que circulam nesta massa. Os excedentes da nascente do Gargalão, com um caudal da ordem dos 80 m³/h, foram suficientes, ao longo das últimas décadas, para conferirem um regime permanente à Ribeira de São Pedro.

Salienta-se pois que as ribeiras de São Pedro e da Toutalga (Figura 2.2.13), que são sem dúvida ecossistemas com um grau de dependência das águas subterrâneas muito elevado, têm área de drenagem que define, em grande medida o sector Sudeste do Sítio Moura/Barrancos, que é um dos sítios de importância comunitária (SIC) identificados na região hidrográfica, nos termos das Decisões da Comissão n.ºs 2004/813/CE, de 7 de Dezembro (que adopta a lista dos SIC da região biogeográfica atlântica), e 2006/613/CE, de 19 de Julho (adopta a lista dos SIC da região biogeográfica mediterrânica).

Também a ribeira de Brenhas é dependente das descargas da massa de água subterrânea de Moura-Ficalho, neste caso, usufruindo directamente das saídas naturais da nascente das Enfermarias. Por outro lado, este curso de água tem interacções igualmente no sentido influente. De facto ao longo da ribeira de Brenhas foram identificadas zonas de sumidouros e troços em que se formam pequenas lagoas mais ou menos efémeras, após episódios chuvosos intenso.

Este curso de água é aliás a principal origem de recarga do aquífero subsidiário de Moura-Brenhas, uma vez que este curso de água na zona a leste de Moura, é influente em relação a este aquífero. O regime

desta ribeira é, neste sector conhecido como Passadeiras de Brenhas, permanente, uma vez que o local se situa a jusante da linha de água permanente que escoa a nascente das Enfermarias (Costa 2008).

Tanto este curso de água, como a ribeira da Toutalga, ambos afluentes do Rio Ardila são pois, sem dúvida, ecossistemas com um elevado grau de dependência de águas subterrâneas, tal como os sistemas ripícolas associados e a fauna e flora corrente na sua área de influência.

No âmbito do presente plano foi ainda identificada uma lagoa temporária cuja dinâmica está sujeita à oscilação periódica dos níveis piezométricos na massa de água subterrânea de Moura-Ficalho e que se localiza em Sobral da Adiça (Moura).

Quadro 2.2.43 – Associação a ecossistemas aquáticos e terrestres da massa de água subterrânea de Moura-Ficalho

Moura-Ficalho	
Ecosistemas aquáticos	Barranco das Amoreiras, Ribeira de Torrejais, de Brenhas e da Toutalga e lagoa temporária localizada em Sobral da Adiça
Ecosistemas terrestres	Na dependência das linhas de água (4) e da lagoa temporária (1)
Fluxos de transferência	-----

2.2.4.6. Extracções e balanço hídrico

A. Volumes consumidos conhecidos

Na massa de água subterrânea Moura-Ficalho estão actualmente inventariadas 190 captações de água subterrânea, das quais 16 captações públicas e 174 captações privadas. A maioria das captações corresponde a furos (177 captações).

No total são consumidos anualmente desta massa de água subterrânea aproximadamente 4,3 hm³, dos quais 67% correspondem a extracções privadas e 33% a extracções destinadas ao abastecimento público dos concelhos de Serpa e Moura. Cerca de 95% das extracções efectuadas em captações públicas destinam-se ao abastecimento de 10 268 pessoas do concelho de Moura.

As extracções efectuadas nesta massa de água subterrânea correspondem a 25% da recarga média anual a longo prazo e a 4% da totalidade dos consumos nas massas de água subterrânea integradas na RH7.

Quadro 2.2.44 – Consumos conhecidos em captações públicas, por concelho, na massa de água subterrânea de Moura-Ficalho

Moura-Ficalho				
Concelho	Nº de captações	Volume captado (m³/ano)	% do volume captado	População abastecida (hab)
Moura	4	1 354 519	95	10 268
Serpa	12	67 067	5	3 162
Total	16	1 421 583	100	13 430

No que respeita aos consumos privados efectuados em 174 captações destacam-se, à semelhança do que acontece com outras massas de água subterrânea da RH7, a utilização para a rega de zonas agrícolas dos concelhos de Moura e Serpa (16% dos consumos totais conhecidos na massa de água subterrânea). Os consumos para outros tipos de utilização (industrial, abeberamento de animais e consumo humano privado) são inexpressivos (inferiores, em geral, a 0,2%).

Refira-se que praticamente 50% dos volumes conhecidos não têm identificado a finalidade a que se destinam, pelo que se estes não forem considerados a importância das extracções para a rega atingem os 91%.

No Quadro 2.2.45 apresentam-se os volumes captados nos concelhos em que existem captações privadas instaladas nesta massa de água subterrânea.

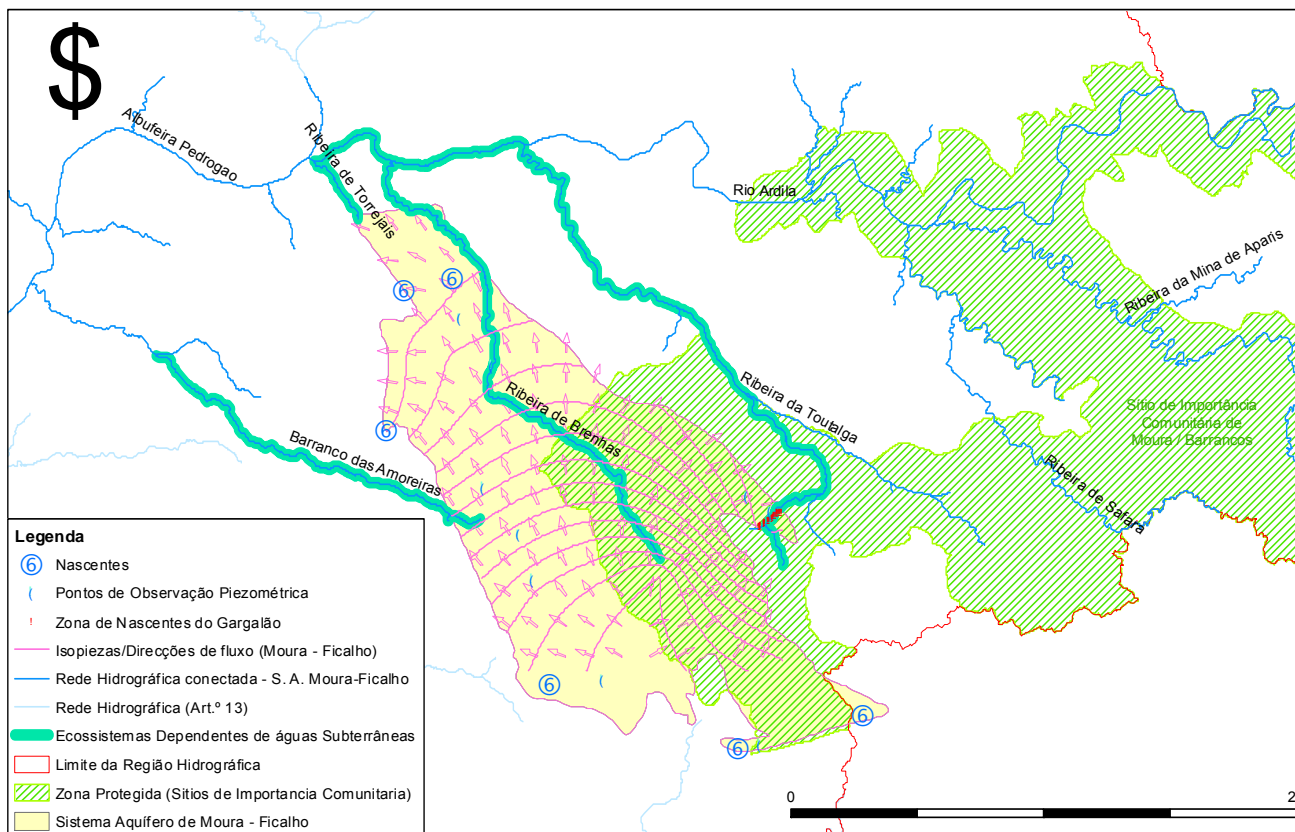


Figura 2.2.13 – Identificação de Ecossistemas dependentes das águas subterrâneas associados à massa de água subterrânea de Moura-Ficalho (cursos de água e áreas ripícolas associadas)

Quadro 2.2.45 – Consumos privados conhecidos, por concelho, na massa de água subterrânea de Moura-Ficalho

Moura-Ficalho			
Concelho	Nº de captações	Volume captado (m ³ /ano)	% do volume captado
Moura	111	1 648 976	57
Serpa	63	1 269 448	43
Total	174	2 918 424	100

Todas as captações de água subterrânea do domínio privado actualmente inventariadas abastecem menos de 50 pessoas.

B. Volumes consumidos estimados

A massa de água subterrânea de Moura-Ficalho é a principal origem de abastecimento público de várias populações dos concelhos de Moura e Serpa, constituindo ainda a principal origem de abastecimento para a agricultura, pecuária e indústria. São igualmente importantes para o equilíbrio de vários ecossistemas e têm ainda sido exploradas pela indústria de engarrafamento de águas (Água de Pisões-Moura) e pela indústria do termalismo (Termas de Santa Comba e Três Bicas).

Tendo em conta a informação disponível no trabalho de Costa (2008), nomeadamente a referência ao facto das águas subterrâneas que circulam na massa de água subterrânea de Moura-Ficalho e unidades hidrogeológicas associadas serem a origem do abastecimento público de vários aglomerados populacionais dos concelhos de Moura e Serpa, conclui-se que a informação disponível sobre os usos da água com este fim não é exaustiva. Este autor refere extracções para abastecimento às áreas urbanas de Moura (1,2 hm³/ano), Sobral da Adiça (0,15 hm³/ano) e Serpa (0,07 hm³/ano). Estas extracções para abastecimento público urbano totalizam uma média de 1,42 hm³/ano.

Apesar de não existir um registo exaustivo, para além dos dados reportados por Costa (2008), relativamente ao abastecimento público, é possível através deste trabalho referir que a origem principal de abastecimento público suportado pela massa de água subterrânea de Moura-Ficalho é o pólo de extracção de Fonte da Telha, constituído por dois furos principais e um terceiro menos importante. Estas captações abasteciam à data deste trabalho 9.222 habitantes na Cidade de Moura.

Relativamente aos furos de abastecimento público de outros núcleos urbanos, Costa (2008) apresentou também estimativas para os consumos do Concelho de Serpa e quantificou as contribuições para abastecimento público das captações do Gargalão e dos abastecimentos de Pias, Vale de Vargo e Vila Verde de Ficalho. No caso do abastecimento a Pias e Vale de Vargo, com uma população superior a 4 000 habitantes, este é assegurado pelo conjunto de três furos de Herdade das Cortes. No caso de Vila Verde de Ficalho, com 1 446 habitantes o sistema de captação corresponde a um conjunto de um furo e um poço que era explorado à data do trabalho de Costa (2008) de forma bastante ineficaz, sendo efectuada bombagem do furo para o poço e posteriormente deste para um depósito.

A partir de toda a análise efectuada para os diferentes pólos de extracção, Costa (2008) estimou um total de 2,04 hm³/ano de extracções para abastecimento público, valor um pouco superior ao apontado pelos dados actualmente disponíveis acima referidos actualmente associados a este tipo de uso (1,42 hm³/ano).

Merece ainda referência, no que respeita ao abastecimento público que, apesar da introdução da barragem do Enxoé como origem de abastecimento para o concelho de Serpa, os problemas de qualidade

que esta origem tem apresentado, têm impedido a redução de extracções da massa de água subterrânea que poderiam diminuir a pressão quantitativa sobre o seu balanço hídrico. Por outro lado, no que respeita ao concelho de Moura, é referido em Costa (2008) que existem previsões relativas à substituição da origem superficial do Ardila por furos construídos na massa de água subterrânea de Moura-Ficalho.

No que respeita à utilização de água para outros fins, a informação é menos detalhada do que para o abastecimento público.

Deste modo, foi efectuada uma quantificação indirecta dos consumos para rega, através da identificação das áreas regadas, recorrendo à cobertura cartográfica CORINE Land Cover (2006) para Portugal Continental (Caetano *et al.*, 2009).

Constata-se que a área identificada como sendo ocupada por culturas regadas sobre os 188 km² da massa de água subterrânea de Moura-Ficalho seria de 108 km², de acordo com esta base cartográfica de uso do solo (sendo estas constituídas por áreas identificadas por culturas temporárias de regadio, vinhas, pomares, olivais e sistemas culturais e parcelares complexos). Este valor é muito superior à área regada anualmente, representando uma avaliação das áreas brutas regadas (em vários anos). As áreas efectivamente regadas anualmente são uma ponderação das áreas brutas e totalizam aproximadamente 33 km². Aplicando diversas dotações de rega às áreas de culturas correspondentes resulta um volume anual médio de **4,17 hm³/ano**.

Para se obter uma comparação com a estimativa dos volumes de extracção para rega através da informação geográfica existente sobre as tipologias de uso do solo, recorreu-se às estimativas de consumos apresentadas por Costa (2008), desta vez para o consumo de água associado à agricultura.

A descrição detalhada apresentada para os diferentes tipos de usos associados à agricultura conduziu a uma estimativa total de 4,04 hm³/ano. Este valor resultou da análise da variação ao longo do ano dos caudais captados, estimados a partir de cálculos baseados em consumos energéticos, número de horas de funcionamento dos diferentes furos e respectivos caudais instantâneos de bombagem.

Deste total de consumos salienta-se a relevância das extracções efectuadas na Herdade dos Machados, onde se situa a empresa agrícola de maior dimensão na área desta massa de água subterrânea. Existem seis furos que são utilizados para abastecimento doméstico, lagares, queijaria, e instalações pecuárias. Durante o período seco, estas captações alimentam um *pivot* de rega e outros sistemas menores de regadio. A estimativa de consumo anual médio para todos estes usos é de 1,34 hm³/ano.

Outros tipos de furos de extracção identificados nesta massa de água subterrânea podem agrupar-se de acordo com as seguintes tipologias:

- furos, em terrenos isolados sem quaisquer habitações próximas, que são utilizados no abastecimento de sistemas de rega (sistemas gota a gota) em vastas extensões de olival. Para estas captações foi estimado um caudal diário nulo durante os meses do período húmido (Outubro a Maio) e de $0,64 \text{ hm}^3$, durante os meses do período seco (Maio a Setembro);
- furos associados a regadios de muito menores dimensões (em que o mesmo furo é utilizado na rega e outros consumos agrícolas, incluindo o consumo doméstico);
- furos com uma utilização sazonal mas que se destinam à rega de pequenas hortas (próximo de Moura).

Somando os consumos estimados para estes três tipos de furos identificados ao consumo já identificado para a Herdade dos Machados, chega-se então ao valor já indicado de $4,04 \text{ hm}^3/\text{ano}$ para os usos agrícolas e outras utilizações privadas, estimado para a massa de água subterrânea de Moura-Ficalho num ano médio.

Considera-se que a diferença extremamente reduzida entre as duas estimativas obtida com metodologias diferentes valida os valores obtidos. Para efeitos do presente plano considera-se a estimativa a partir de usos do solo ($4,17 \text{ hm}^3/\text{ano}$), por se considerar geograficamente mais abrangente.

Acrescentando este valor ao já indicado para o abastecimento público ($1,42 \text{ hm}^3/\text{ano}$), obtém-se assim **$5,59 \text{ hm}^3/\text{ano}$** .

De acordo com estes valores, as extracções representam cerca de 33% da recarga anual média da massa de água subterrânea, estimada como anteriormente referido em cerca de $17,15 \text{ hm}^3/\text{ano}$.

No entanto, tal como mostrado por Costa (2008), existe uma tendência de descida de níveis piezométricos nesta massa de água subterrânea. Esta tendência para a diminuição do armazenamento de água deve-se segundo este autor à importância conjugada das saídas naturais, somadas às extracções e ainda a alterações das condições de recarga natural associadas às alterações no uso do solo.

C. Balanço

Deste modo, considerando as entradas e saídas da massa de água subterrânea apresenta-se seguidamente o balanço hídrico.

Quadro 2.2.46 – Balanço hídrico para a massa de água subterrânea de Moura-Ficalho

Moura-Ficalho		
Entradas		
Recarga natural (hm ³ /ano)		17.15
Recarga induzida pela rega (hm ³ /ano)		0
Recarga a longo prazo (hm ³ /ano)		17.15
Saídas		
Descargas para os ecossistemas aquáticos e terrestres (hm ³ /ano)		3.43
Extracções (hm ³ /ano)	Conhecidas	4,30
	Estimadas	5.59
Balanço Hídrico (hm ³ /ano)	Conhecido	9.42
	Estimado	8.13

2.2.4.7. Massas de água com fronteira com Espanha

A Confederação Hidrográfica do Guadiana identifica um contacto muito localizado, ao longo de uma estreita faixa, entre as massas de água subterrânea de Moura Ficalho, em território Português, e Arroche-Jabugo, em território Espanhol.

Quadro 2.2.47 – Massa de água subterrânea identificada em território Espanhol que faz fronteira com Moura-Ficalho

Território Português	Território Espanhol
Moura Ficalho	Arroche Jabugo

A massa de água subterrânea Arroche-Jabugo é limitada, a Sul, pela bacia hidrográfica dos rios Chanza, Caliente e Múrtigas, afluentes do Guadiana, a Norte, pelas serras do Castaño, do Valdecareta e Bujarda e a Este pela cidade de Fuenteheridos (CHG, 2008).

Localiza-se no flanco Sudoeste do anticlinório Olivenza-Monesterio e é constituída, principalmente, por mármore calcodolomíticos, calcários e dolomitos do Câmbrico e material vulcânico pertencente ao complexo vulcano-sedimentar, ou seja, rochas correlacionáveis com o suporte da massa de água subterrânea de Moura Ficalho. A recarga tem origem na infiltração da água da chuva, essencialmente nos terrenos paleozóicos, enquanto a descarga é feita através de nascentes (CHG, 2008).

Não obstante as formações geológicas carbonatadas de suporte da massa de água subterrânea de Moura-Ficalho se prolongarem para Espanha não existe informação sobre eventuais relações hidráulicas com a

massa de água subterrânea Arroche-Jabugo que permitam sustentar a sua classificação como transfronteiriça.

O Instituto da Água I.P., no âmbito da publicação Aquíferos Transfronteiriços da Bacia do Guadiana (INAG, 2001), bem como o Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Guadiana (Hidroprojecto *et al.*, 2000), não consideram igualmente esta massa de água subterrânea como transfronteiriça. É inclusivamente referido neste documento que o Instituto Tecnológico GeoMinero de España (ITGE) não considera a massa de água subterrânea de Moura-Ficalho como tendo correspondente espanhol.

Contudo, refira-se que a massa de água subterrânea Arroche-Jabugo contacta com o limite Sudeste da massa de água subterrânea Moura-Ficalho através de uma estreita faixa de território que se prolonga a partir do corpo principal por vários quilómetros do território Espanhol. A geometria particularmente peculiar da massa de água subterrânea de Arroche-Jabugo suscita algumas dúvidas sobre a possibilidade de existir uma ligação hidráulica.

Assim, e de forma a clarificar se a geometria da massa de água subterrânea Arroches-Jabugo e o seu contacto com a massa de água subterrânea Moura-Ficalho é o resultado de uma eventual ligação hidráulica entre ambas, recomenda-se o desenvolvimento de estudos hidrogeológicos com o objectivo de aprofundar esta questão.

2.2.5. Monte Gordo (M17)

2.2.5.1. Localização e limites das massas de água subterrâneas

Esta massa de água subterrânea foi estudada por Almeida *et al.* (2000) e LNEC (2003).

A massa de água subterrânea de Monte Gordo trata-se de um aquífero livre superficial, poroso, com uma área de 9,6 km². As formações aquíferas são areias de duna, de praia e areias com alguma argila e matéria orgânica, que correspondem a material de duna desmantelada e material aluvionar. O material de suporte desta massa de água subterrânea assenta numa camada de siltes e argilas (Silva, 1984).

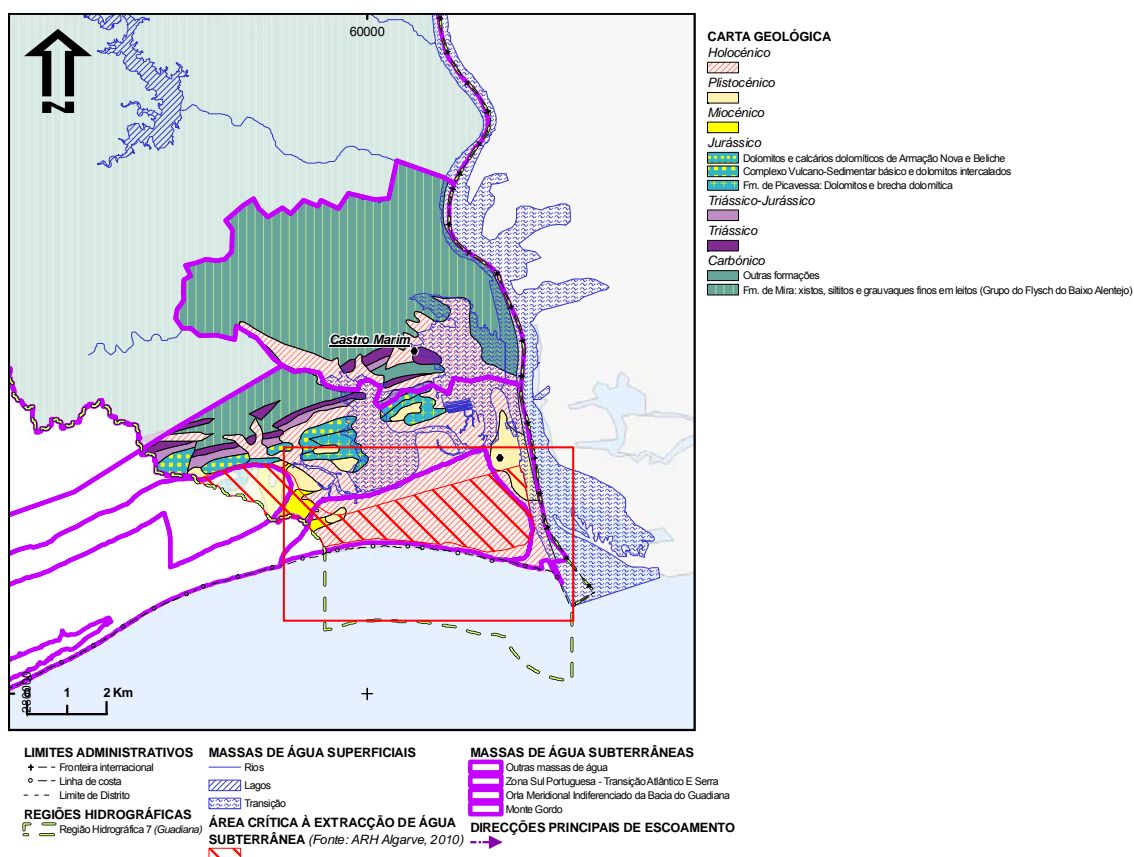


Figura 2.2.14- Geologia da massa de água subterrânea de Monte Gordo

Esta massa de água subterrânea localiza-se sobre a povoação com o mesmo nome e junto a Vila Real de Santo António na desembocadura do Rio Guadiana. Nesta zona o rio formou um estuário com uma vasta zona de sapais lagunas, esteiros, ilhas-barreira, e cordões dunares. A massa de água subterrânea desenvolveu-se nas unidades arenosas deste sistema deposicional (Vries & Schwan, 2000).

As areias de praia ocupam a zona do litoral da massa de água subterrânea numa faixa estreita. A zona correspondente ao pinhal de Monte Gordo (cerca de metade da área da massa de água subterrânea) é ocupada por areias de duna com desenvolvimento regular atingindo espessura superior a 10 metros. Na parte Norte encontram-se areias de calibre variável com certa percentagem de componentes argilosos e matéria orgânica, correspondendo em parte a duna desmantelada e em parte a material aluvionar. Na parte Oeste as areias de duna assentam sobre arenitos argilosos avermelhados do Pliocénico. Os limites Sul, Este e Norte fazem-se com o mar, o Rio Guadiana e o esteiro da Carrasqueira no sapal de Castro Marim (Silva, 1984).

Este mesmo autor efectuou a divisão de vários níveis litológicos com base em elementos de sondagens. Do topo para a base tem-se: Nível superfície – areias finas a médias, bem calibradas com espessura máxima de 10 m; Nível intermédio – areias de calibre variável, com areão, de espessura 10–12 m; Nível de base – siltes e argilas cinzento-escuro, com vegetais. Abaixo do nível de base, de espessura indeterminada, foi ainda identificado outro nível constituído por arenitos argilosos avermelhados, atribuídos ao Pliocénico.

Estes níveis estão em concordância com os dados de levantamento geofísico (método de resistividade eléctrica) apresentados por Vries & Schwan (2000), no qual identificam os seguintes níveis, do topo para a base: Areia Seca (0-4 m); Areia húmida (4-20 m); Areia saturada com água doce (20-30 m); Areia ou argila saturada com água salgada (30-80 m). Estes autores sugerem ainda que pode haver contribuição profunda de água doce, que não chega a atingir o aquífero arenoso, a qual supostamente penetra através de uma falha profunda com orientação Noroeste-Sudeste associada a formações de base.

Quadro 2.2.48 – Características gerais para a massa de água subterrânea de Monte Gordo

Monte Gordo	
Características gerais	
Unidade Hidrogeológica	Orla Meridional
Área total (km ²)	9,6
Centróide (M; P) (ETRS89)	61 508,60496; -275 526,8206
Distritos abrangidos	Faro
Concelhos abrangidos	Vila Real de Santo António
Carta Militar (escala 1:25 000)	Folhas 600
Carta Geológica de Portugal (escala 1:50 000)	Folhas 50D
Unidades aquíferas principais	Areias de duna

2.2.5.2. Características dos estratos que cobrem a área de drenagem que alimenta as massas de águas subterrâneas

A área da bacia de drenagem da massa de água Monte Gordo é igual à respectiva massa de água (9,6 km²). A geologia da área de drenagem é monótona sendo essencialmente composta por areias de duna. Na zona Oeste da área de drenagem ocorrem também depósitos de aluvião e os conglomerados e siltes de Cacela. Uma pequena porção da área de drenagem (4,6%) encontra-se na região hidrográfica 8 sendo esta zona também composta por areias de duna e pelos conglomerados e siltes de Cacela.

Seguidamente apresenta-se uma pequena síntese acerca das principais litologias que cobrem a área de drenagem:

- **Conglomerados e siltes de Cacela (Miocénico)** – ao longo da Ribeira da Cacela níveis pouco espessos de conglomerados fossilíferos assentam em discordância angular em arenitos do Triásico. Seguem-se siltes e areias finas, de tons amarelos esverdeados ou alaranjados, ou acinzentados (Oliveira *et al.*, 1992).
- **Aluvião (Holocénico)** – os níveis mais modernos são constituídos por areias e argilas, que se sobrepõem a outros conglomeráticos (Oliveira *et al.*, 1992).
- **Areias de duna (Holocénico)** – constituem a litologia dominante da área de drenagem. A zona do pinhal de Monte Gordo (cerca de metade da área da massa de água subterrânea) é ocupada por areias de duna com desenvolvimento regular atingindo espessura superior a 10 m. Na parte Norte encontram-se areias de calibre variável com certa percentagem de componentes argilosos e matéria orgânica, correspondendo em parte a duna desmantelada e em parte a material aluvionar. Na parte Oeste as areias de duna assentam sobre arenitos argilosos avermelhados do Pliocénico (Silva, 1984).

Duas famílias de solos apenas perfazem 87% da área de drenagem sendo os **Regossolos Psamíticos, Normais, não húmidos (Rg)** os dominantes. A outra família refere-se aos **Podzóis Hidromórficos, Sem Surraipa, de areias ou arenitos (Aph)**. Ambas as famílias estão associadas às areias de duna no entanto enquanto os primeiros se encontram numa faixa mais próxima da costa os segundo encontram-se mais para o interior. A rede hidrográfica associada a esta massa de água tem apenas expressão local.

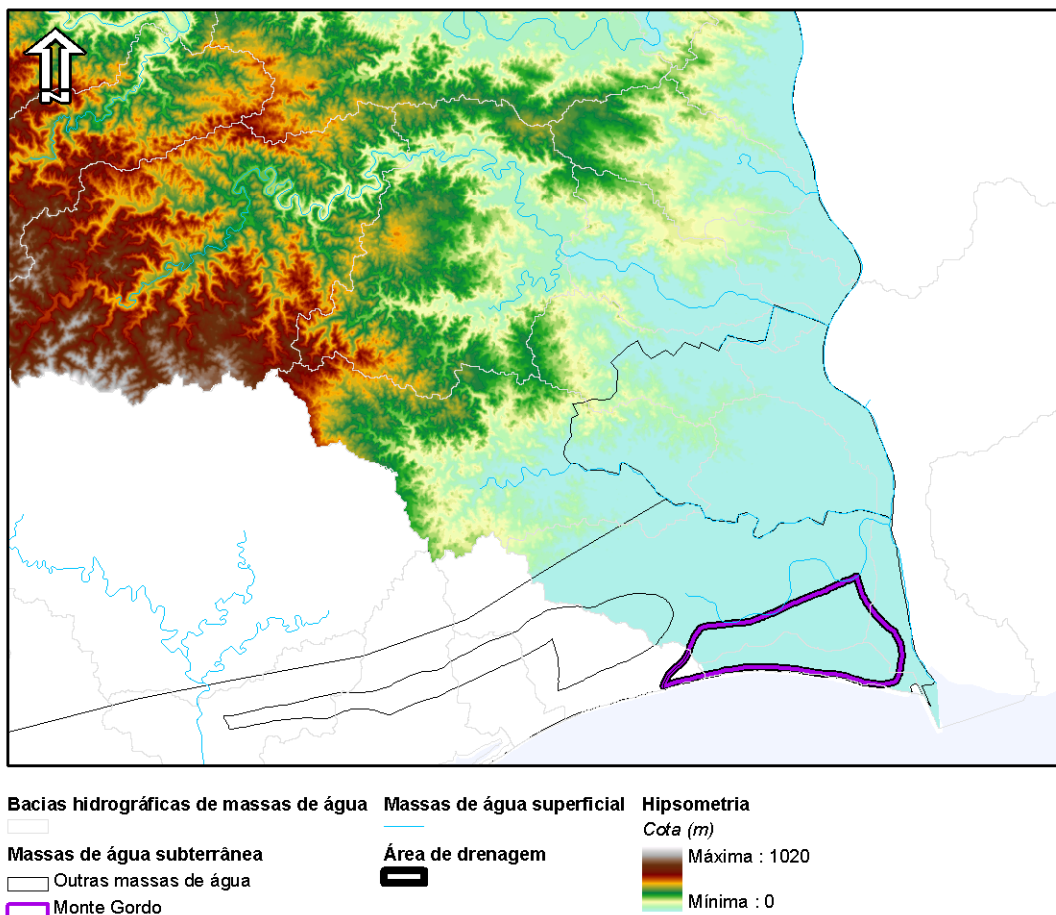


Figura 2.2.15 – Área de drenagem que alimenta a massa de água subterrânea de Monte Gordo

O quadro seguinte sumaria as famílias de solos e as formações geológicas mais representativas na área de drenagem.

Quadro 2.2.49 – Características da área de drenagem da massa de água subterrânea de Monte Gordo

Monte Gordo	
Área da bacia de drenagem (km ²)	9,6
Geologia	Areias de duna (93%); Aluvião (4%)
Solos	Rg (64%); Aph (23%)
Massas de água superficial	N.A.

N.A. Não aplicável

2.2.5.3. Características hidroquímicas

Na massa de água subterrânea de Monte Gordo apenas foram inventariados 6 pontos de água, todos com dados de CE e dos iões principais, que permitiram a caracterização hidroquímica das suas águas.

O diagrama de Piper (Figura II.1.17 no Anexo II.1) mostra que todas as amostras se situam no campo das bicarbonatadas-cálcicas, com excepção de uma, com composição catiónica mais sódico-cálcica. Os diagramas de caixa e bigodes (Figura II.1.18 no Anexo II.1) mostram que os valores de bicarbonato são praticamente idênticos em todas as amostras e que a maior variabilidade surge no catião magnésio. Como seria de esperar, os valores medianos mais elevados estão representados pelos iões bicarbonato e cálcio.

O histograma dos valores de CE (Figura II.1.19 no Anexo II.1) mostra que os valores se distribuem entre os 500 e os 1100 $\mu\text{S}/\text{cm}$, com as classes mais representadas a corresponderem aos 600-700 e aos 700-800 $\mu\text{S}/\text{cm}$, o que tem pouco significado, em funções do limitado número de medições.

O diagrama de Wilcox (Figura II.1.20 no Anexo II.1) mostra que todos os valores se encontram no limite entre as classes C₂S₁ e C₃S₁, ou seja, apresentam risco reduzido de alcalinização dos solos e risco médio a alto de salinização, casos estes sejam sujeitos a rega com estas águas.

A **rede de monitorização de qualidade da ARH Alentejo**, para esta massa de água subterrânea, não apresenta qualquer ponto, não sendo por isso possível a sua caracterização quanto à qualidade da água e a respectiva classificação.

A. Estratificação hidroquímica vertical

Na massa de água de Monte Gordo apenas foram inventariados 6 pontos de água, todos com dados de CE e dos iões principais. Trata-se de 6 piezómetros de pequena profundidade (8 m), pelo que apenas se têm dados sobre a parte mais superficial da massa de água subterrânea, que, também ela, é claramente uma massa de água subterrânea pelicular. Não se possuem dados de águas mais profundas dentro desta massa de água subterrânea, pelo que não é possível a análise da sua estratificação química vertical.

A análise do diagrama de Piper das fácies de cada ponto de água (Figura II.2.17 no Anexo II.2) mostra que estas águas mais superficiais são claramente bicarbonatadas-cálcicas. O mesmo se pode observar a partir dos valores medianos (ver Quadro 2.2.5o).

Pelos dados que se conhecem, e pela análise que aqui se faz, com um número tão reduzido de dados, e sem dados de captações profundas, não é possível tirar qualquer conclusão quanto à possível estratificação ou não das águas desta massa de água subterrânea.

Quadro 2.2.50 – Valores médios de condutividade e iões principais da massa de água subterrânea de Monte Gordo

Tipo	CE		Fácies	HCO ₃	Cl	SO ₄	Ca	Na	K	Mg	Fácies
	N	μS/cm	N	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	
Sup	6	714,8	6	348,0	70,3	28,5	91,5	55,3	8,50	17,7	HCO ₃ -Ca
Prof											

2.2.5.4. Avaliação dos recursos hídricos subterrâneos disponíveis (incluindo a taxa de recarga média global a longo prazo)

A recarga desta massa de água subterrânea dá-se por infiltração directa da precipitação em toda a área da massa de água subterrânea.

Almeida *et al.* (2000) apresentam uma estimativa de recursos médios renováveis a rondar os **3 hm³/ano**, para uma precipitação média anual de 500 mm. Este valor corresponde a uma taxa de recarga de **63%**, ou seja, 313 mm.

Um cálculo mais preciso da distribuição da recarga foi efectuado por Leitão *et al.* (2001), no âmbito do estudo das condições ambientais no estuário do rio Guadiana e zonas adjacentes, utilizando o modelo de balanço hídrico sequencial diário. Obteve-se um valor médio de 136 mm/ano (**1,25 hm³/ano**).

Estes valores foram utilizados no modelo numérico utilizado por Diamantino, *et al.* (2003a). No entanto os limites utilizados para definir o aquífero ultrapassam os da massa de água subterrânea e incluem formações Plio-Quaternárias e aluvionares.

Deste modo ajustaram-se os valores de recarga aos limites da massa de água subterrânea de acordo com a geometria utilizada por Diamantino *et al.* (2003b), para obter uma taxa de recarga média ajustada, a qual se aplicou ao valor 475 mm/ano, obtido para a série climática de valores de precipitação utilizada no presente estudo (1931/32 a 1996/97). Deste cálculo resulta um volume de recarga anual médio de **1,74 hm³/ano** para a massa de água subterrânea de Monte Gordo. Este valor contrasta com a estimativa anteriormente apresentada por Almeida *et al.* (2000), mas resulta de um processo de cálculo da recarga mais apurado, no qual se consideraram diversos factores e variáveis distribuídos espacialmente, tais como, cobertura e tipos de solo.

Na massa de água subterrânea Monte Gordo não existem actualmente áreas regadas com águas superficiais, pelo que se considerou que a **recarga média global a longo prazo** é igual ao valor médio da recarga natural, ou seja, **1,74 hm³/ano**.

Considerando os valores de recarga apresentados e as estimativas de descargas para os ecossistemas aquáticos e terrestres (0,35 hm³) da massa de água subterrânea os recursos hídricos disponíveis são da ordem dos **1,39 hm³/ano**.

Quadro 2.2.51 – Características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea de Monte Gordo

Monte Gordo	
Área de recarga (km ²)	9,6
Precipitação média anual (mm)	475
Recarga natural média anual (mm)	181
Recarga natural média média anual (hm ³)	1,74
Recarga média anual a longo prazo (hm ³)	1,74
Taxa de recarga média (%)	38
Reservas (hm ³)	60
Recursos hídricos subterrâneos disponíveis (hm ³ /ano)	1,39

2.2.5.5. Associação a ecossistemas aquáticos de superfície ou ecossistemas terrestres

O fluxo subterrâneo nesta massa de água subterrânea foi estudado através de modelação por Diamantino *et al.* (2003b) tornando-se possível dividir o escoamento em três áreas:

- escoamento para Norte para o esteiro da Carrasqueira;
- escoamento para Oeste para o rio Guadiana;
- escoamento para Sul para o mar, funcionando estas áreas como descarga da massa de água subterrânea.

Lobo Ferreira *et al.* (2004), no modelo de escoamento efectuado para o sistema aquífero de Monte Gordo e zonas adjacentes a oriente (considera uma área de 13 km² que abrange a massa de água subterrânea de Monte Gordo), apresentam uma descarga de água para os sapais de Castro Marim de cerca de 0,7 hm³/ano, verificando-se ainda fluxo subterrâneo em direcção ao mar (1,1 hm³/ano) e ao rio Guadiana (0,26 hm³/ano).

Esta descarga será, portanto, suportada maioritariamente pela área correspondente à massa de água subterrânea de Monte gordo. No entanto, sobre os aspectos de relação da massa de água subterrânea com as lagoas temporárias, não existe informação concreta na bibliografia consultada.

Quadro 2.2.52 – Associação a ecossistemas aquáticos e terrestres da massa de água subterrânea de Monte Gordo

Monte Gordo	
Ecosistemas aquáticos	Esteiro da Carrasqueira, rio Guadiana, mar
Ecosistemas terrestres	Na dependência das linhas de água (2)
Fluxos de transferência	----

2.2.5.6. Extracções e balanço hídrico

A. Volumes consumidos conhecidos

Até à entrada em funcionamento do Sistema Multimunicipal de Abastecimento Público do Algarve a massa de água subterrânea Monte Gordo constituiu uma importante origem de água para o consumo humano e a agricultura do concelho de Vila Real de Santo António.

De facto, no passado verificaram-se intensas captações nesta massa de água subterrânea e que conduziram a situações de sobreexploração e de avanço da cunha salina, tendo o Plano Regional de Ordenamento do Território do Algarve (Resolução do Conselho de Ministros n.º 102/2007 de 30 de Agosto) incluindo-a em área crítica à extracção de água subterrânea (conforme figura Figura 2.2.14). Cerca de 69% da área da massa de água subterrânea é abrangida por esta área crítica.

Actualmente não estão registadas quaisquer extracções de água na massa de água subterrânea Monte Gordo.

B. Volumes consumidos estimados

Apesar do abastecimento público de Vila Real de Santo António e Monte Gordo já ter sido feito exclusivamente a partir de origens subterrâneas, as captações públicas encontram-se desactivadas no presente. Por outro lado não se dispõe de dados referentes a extracções privadas de água nesta massa de água subterrânea.

Deste modo, foi efectuada uma quantificação indirecta dos consumos para rega, através da identificação das áreas regadas, recorrendo à cobertura cartográfica CORINE Land Cover (2006) para Portugal Continental (Caetano *et al.*, 2009).

Constata-se que a área identificada como sendo ocupada por culturas regadas sobre os 9,6 km² da massa de água subterrânea de Monte Gordo seria de 76 ha, de acordo com esta base cartográfica de uso do solo (sendo estas constituídas por áreas identificadas por sistemas culturais e parcelares complexos; e.g pequenas hortas, pomares).

Este valor é superior à área regada anualmente, representando uma avaliação das áreas brutas regadas (em vários anos). As áreas efectivamente regadas anualmente são uma ponderação das áreas brutas e totalizam aproximadamente 24 ha. Aplicando diversas dotações de rega às áreas de culturas correspondentes resulta um volume anual médio de **0,06 hm³/ano**. Estas extracções correspondem a 3% da recarga a longo prazo desta massa de água subterrânea.

C Balanço

Deste modo, considerando as entradas e saídas da massa de água subterrânea apresenta-se seguidamente o balanço hídrico.

Quadro 2.2.53 – Balanço hídrico para a massa de água subterrânea de Monte Gordo

Monte Gordo		
Entradas		
Recarga natural (hm ³ /ano)		1,74
Recarga induzida pela rega (hm ³ /ano)		0
Recarga a longo prazo (hm ³ /ano)		1,74
Saídas		
Descargas para os ecossistemas aquáticos e terrestres (hm ³ /ano)		0,35
Extracções (hm ³ /ano)	Conhecidas	0
	Estimadas	0,06
Balanço Hídrico (hm ³ /ano)	Conhecido	1,39
	Estimado	1,33

2.2.5.7. Massas de água com fronteira com Espanha

A massa de água subterrânea de Monte Gordo não tem qualquer ligação hidráulica com a única massa de água subterrânea em território Espanhol que faz fronteira com o Algarve (Ayamonte).

De facto, os limites da massa de água subterrânea de Monte Gordo não têm continuidade espacial com a massa de água subterrânea de Ayamonte e mesmo que houvesse essa continuidade o estuário do Guadiana exerceria um papel de barreira hidráulica. Refira-se ainda que o suporte litológico da massa de água de Monte Gordo é feito pelas dunas do Quaternário, enquanto a massa de água subterrânea de Ayamonte é constituída por uma série de depósitos marinhos de idade miocénica cobertos por sedimentos (areias siltosas e margas arenosas com intercalações de cascalheiras argilosas) plio-quaternários de origem flúvio-marinha e eólica.

2.2.6. Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Guadiana (A0xIRH7)

2.2.6.1. Localização e limites das massas de água subterrâneas

A massa de água subterrânea do Maciço Antigo da Bacia do Guadiana engloba um conjunto de unidades geológicas diferenciadas e com diferentes potenciais hidrogeológicos, distribuído por 6 268,1 km². Das formações mais produtivas pode-se distinguir o aquífero Évora-Montemor-Cuba, constituído por um conjunto vasto de rochas com geometria e extensão variáveis, sendo formada pelos aquíferos de Évora, Montemor-o-Novo, Escoural, Cuba-São Cristóvão, Vidigueira-Selmes e Portel, mas apenas o penúltimo se encontra totalmente na bacia hidrográfica do rio Guadiana (RH7). Portel, Cuba-São Cristóvão e Évora são partilhados com a bacia do Sado (RH6) e Escoural e Montemor-o-Novo com a bacia do Tejo (RH5).

Além das zonas mais produtivas designadas anteriormente, também se observam no maciço antigo o aquífero dos charnoquitos de Campo Maior e Elvas.

Quanto ao sector menos produtivo do Maciço antigo Indiferenciado da Bacia do Guadiana, correspondente à Zona de Ossa Morena (ZOM), é composta por 7 unidades geológicas com possível interesse hidrogeológico: a Faixa Blastomilonítica; o Sector Alter do Chão-Elvas; o Domínio Estremoz-Barrancos; o Domínio de Évora-Beja, essencialmente o Sector de Montemor-Ficalho e a Formação dos Xistos de Moura; os Vulcanitos Ácidos e Básicos; as Rochas Ígneas, essencialmente o Maciço de Reguengos; as Formações Sedimentares.

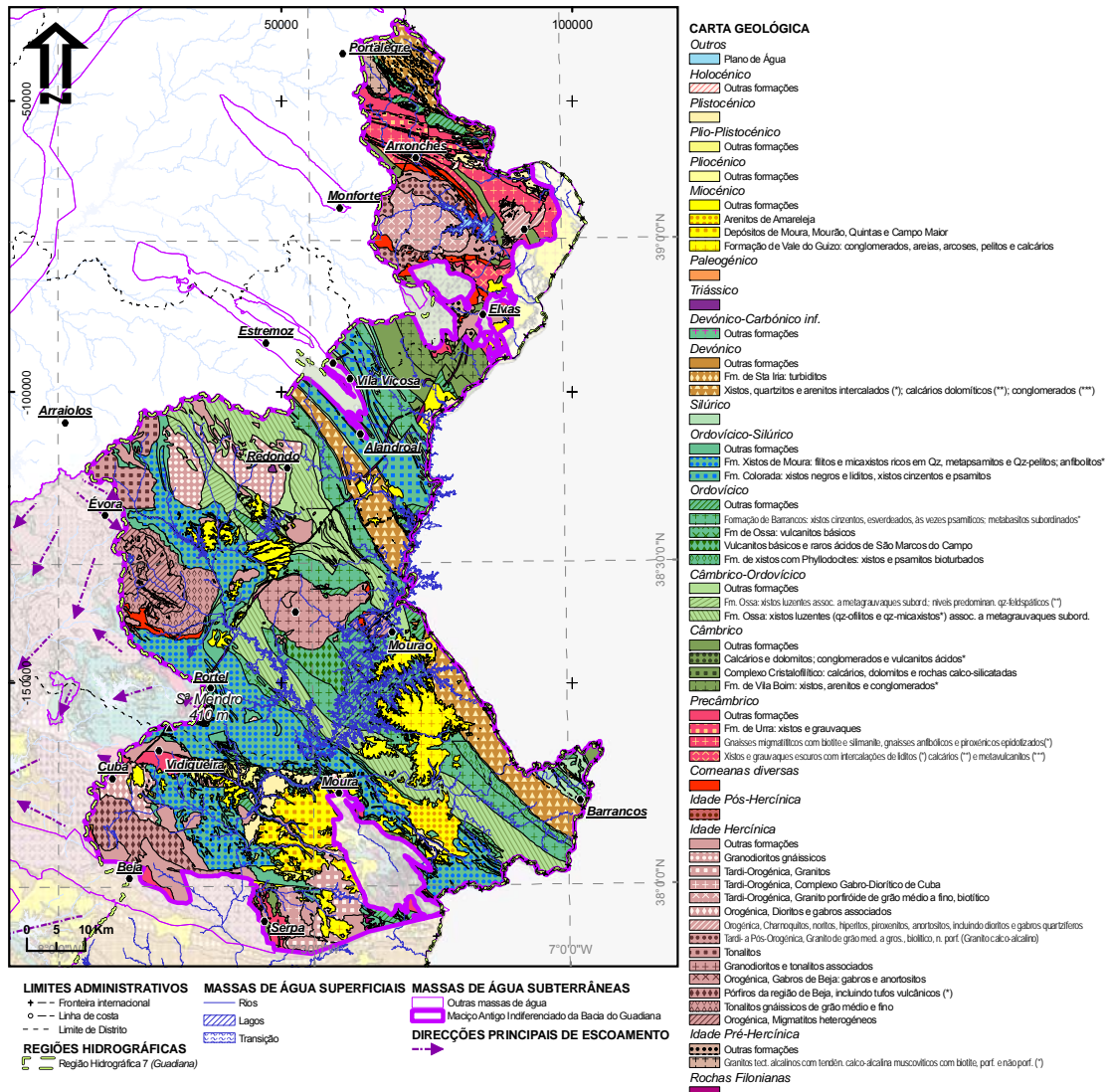


Figura 2.2.16 Geologia da massa de água do Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Guadiana

Seguidamente descrevem-se os aquíferos com maior desenvolvimento na RH7: Charnoquitos de Campo Maior e Elvas, Vidigueira-Selmes e Évora.

O aquífero dos charnoquíticos de Campo Maior e Elvas abrange uma área de 32,8 km² no sector norte enquanto o sector sul ronda os 15,6 km². A série localizada e Oeste de Campo Maior é constituída por charnoquitos, noritos, hiperitos, piroxénitos, anortositos, dioritos e gabros (série charnoquítica de Campo Maior), sendo atravessados por diversos filões (Gonçalves *et al.*, 1972). Enquanto a série localizada a Oeste de Elvas compreende essencialmente rochas ultrabásicas, gabros e dioritos. Este aquífero apresenta, de um modo geral, o mesmo modelo de circulação dos meios fracturados (escoamento

preferencial por falhas e fracturas), tanto para as águas subterrâneas como para as camadas mais superficiais e alteradas. De onde se conclui que a parte superior desta massa de água subterrânea apresenta características de meio poroso, a parte intermédia de meio com porosidade dupla e a parte inferior representa um meio fracturado. Este aquífero foi estudado por ERHSA (2001).

No **aquífero de Vidigueira-Selmes**, com uma área de 165 km², as litologias com maior representatividade são os vulcanitos básicos, os granodioritos e os dioritos, constituintes do complexo gabro-diorítico de Cuba. No entanto, esta área pode ser dividida em três grupos de litologias. O Maciço da Vidigueira (granodioritos), o Complexo Gabrodiorítico de Cuba (dioritos) e o Complexo Vulcano-Sedimentar Carbonatado de Moura-Ficalho (metavulcanitos básicos). Trata-se de um sistema fracturado e confinado. Este aquífero foi estudado por ERHSA (2001).

O **aquífero de Évora** tem uma área de 255 km², dos quais 206 pertencem à bacia do Guadiana. É constituído por gnaisses, migmatitos, granodioritos e quartzodioritos de grande heterogeneidade. A envolvente geológica deste sector é feita por corneanas e micaxistos com potenciais hidrogeológicos muito inferiores aos apresentados no sector e por granodioritos e quartzitos pouco alterados e quase sem fracturação. Apresentando um comportamento hidrogeológico distinto, de acordo essencialmente com o grau de alteração das rochas. Podendo, no entanto, definir-se como fundamentalmente livre, com um certo grau de confinamento. Este aquífero foi estudado por PBH do Sado (Hidroprojecto, 1999) e ERHSA (2001).

No que diz respeito às formações geológicas que não sendo aquíferos, poderão localmente, apresentar interesse hidrogeológico apresenta-se seguidamente um enquadramento geral atendendo à sua importância no abastecimento de pequenas e médias povoações:

- A **faixa blastomilonítica** caracteriza-se pela presença de rochas metamórficas, apresentando-se subdividida na Formação de campo Maior (gnaiesses e granulitos) que representa a unidade mais antiga e ocupa a o núcleo do anticlinal, Formação de Morenos (arenitos e vulcanitos ácidos), Formação de Mosteiros (Xistos, grauvaques, Chertes, anfíbolitos e calcários) e a Formação de Urra (xistos e grauvaques). Esta zona com interesse hidrogeológico foi estudada por ERHSA (2001).
- O **sector Alter do Chão-Elvas** começa com conglomerados e arcoses, seguem-se os calcários dolomíticos e mármore, a Formação de Vila Boim (xistos, arenitos, conglomerados e vulcanitos ácidos e básicos), o Complexo Vulcano-Sedimentar de Terrugem (xistos, rochas peralcalinas e vulcanitos ácidos e básicos) e a Formação de Fatuquedo (xistos, grauvaques, arenitos e conglomerados). Esta zona com interesse hidrogeológico foi estudada por ERHSA (2001).

- O **domínio Estremoz-Barrancos** é composto essencialmente pela Formação de Terena (turbiditos e conglomerados), no entanto foram individualizadas outras formações, pelas suas características hidrogeológicas. O maciço de Veiros (rochas granulares de carácter básico) e de Vale de Maceira (gabros), a Formação de Ossa (xistos, grauvaques e vulcanitos básicos), Formação de Barrancos (xistos, psamitos, arenitos e conglomerados), Formação de Colorada (xistos, grauvaques e quartzitos), Formação dos Xistos com Nódulos (xistos e liditos), Formação dos Xistos Raiados (xistos e psamitos), Formação Russianas (xistos e calcários detríticos) e a Formação de Terena (turbiditos e conglomerados). Esta zona com interesse hidrogeológico foi estudada por ERHSA (2001).
- A **Formação dos Xistos de Moura** é constituída maioritariamente por xistos com intercalações de liditos e metavulcanitos ácidos e básicos e mesmo calcoxistos e mármore, sendo em grande parte um sector pouco produtivo. Esta zona com interesse hidrogeológico foi estudada por ERHSA (2001).
- Os **vulcanitos ácidos e básicos**
- O **Maciço de Reguengos** é constituído essencialmente por granodioritos e tonalitos associados, não apresentando qualquer deformação assinalável. Esta zona com interesse hidrogeológico foi estudada por ERHSA (2001).
- A **zona do anticlinal de Serpa** é constituída essencialmente por micaxistos, metavulcanitos ácidos, anfíbolitos e gnaisses que compõem a formação de Escoural. Segue-se a formação dolomítica (conglomerados, arcoses, vulcanitos ácidos e calcários).

Quadro 2.2.54 – Características gerais para a massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Guadiana

Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Guadiana	
Características gerais	
Unidade Hidrogeológica	Maciço Antigo
Área total (km ²)	6 268,1
Centróide (M; P) (ETRS89)	58469,0597; -133138,8026
Distritos abrangidos	Beja, Évora, Portalegre
Concelhos abrangidos	Alandroal, Arraiolos, Arronches, Barrancos, Beja, Borba, Campo Maior, Cuba, Elvas, Estremoz, Évora, Marvão, Monforte, Moura, Mourão, Portalegre, Portel, Redondo, Reguengos de Monsaraz, Serpa, Vidigueira, Vila Viçosa

Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Guadiana	
Características gerais	
Carta Militar (escala 1:25 000)	Folhas 347, 348, 358, 360, 371, 372, 373, 385, 386, 387, 399, 400, 401, 412, 413, 414, 426, 427, 428, 438, 439, 440, 441, 449, 450, 451, 452, 460, 461, 462, 463, 471, 472, 473, 474, 480, 481, 482, 483, 483, 489, 490, 491, 492, 493, 499, 500, 501, 503, 504, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 521, 522, 523, 524, 525, 531, 532, 533, 534
Carta Geológica de Portugal (escala 1:50 000)	Folhas 33A, 33C, 33D, 36B, 36C, 36D, 37A, 37C, 40A, 40B, 40C, 40D, 41A, 41C, 43A, 43B, 44C, 44D, 44A, 44B, 44C

2.2.6.2. Características dos estratos que cobrem a área de drenagem que alimenta as massas de águas subterrâneas

A área da bacia de drenagem da massa de água Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Guadiana (60.197,5 km²) é superior à respectiva massa de água (6.268,1 km²) sendo que grande parte da área de drenagem se desenvolve em território espanhol (89%).

Na área de drenagem em território português as formações xistosas dominam ocupando mais de 41% da área. Dentro destas destacam-se a Formação Xistos de Moura, Formação de Ossa e a Formação de Barrancos. A formação miocénica de Vale do Guizo ocupa também uma área considerável da área de drenagem.

Seguidamente apresenta-se uma pequena síntese acerca das principais litologias que cobrem a área de drenagem:

- **Formação de Ossa (Câmbrico - Ordovícico inf.)** – é considerada a unidade mais antiga do sector Estremoz-Barrancos. Litologicamente é constituída por uma alternância de xistos siliciosos e siltitos, em níveis vulgarmente entre 2 a 5 mm, micáceos, cinzento-esverdeados e arroxeados, estes mais desenvolvidos para o topo da sequência. Nos níveis inferiores da formação ocorrem vulcanitos básicos (basaltos alcalinos), conhecidos vulgarmente por “vulcanitos de Santo Aleixo da Restauração”, cujos termos dominantes são tufos de granularidade fina e grosseira, além de se observarem rochas espilíticas com fortes concentrações de epídoto e calcite (Piçarra *et al.*, 2007).
- **Formação de Barrancos (Ordovícico inf.)** – constitui uma alternância de finos leitos pelíticos e siltíticos, micáceos, de tonalidades roxa, cinzenta e esverdeada. Os níveis roxos abundam mais para a base da sucessão, enquanto para o topo vão predominando os de coloração esverdeada.

- **Formação dos Xistos de Moura (Ordovícico superior - Devónico)** – também designada por Complexo Imbricado dos Xistos de Moura, esta formação ocupa vasta área na região Ficalho-Moura, prolongando-se para noroeste e sudeste, respectivamente até às regiões de Montemor-o-Novo e Aracena, esta em território espanhol. Esta formação (ou complexo) pode incluir várias unidades litoestratigráficas (membro de Zambujeiro, Formação Negrita e os xistos e psamitos com intercalações de vulcanitos ácidos e básicos do Complexo Vulcano-Sedimentar de Moura Sto. Aleixo). É constituída maioritariamente por xistos siliciosos (micaxistos), nos quais se intercalam rochas vulcânicas ácidas e básicas, liditos, xistos negros e raros quartzitos.
- **Xistos quartzitos e arenitos intercalados; calcários dolomíticos; conglomerados (Formação de Terena) (Devónico inf.)** – esta formação ocupa o núcleo do sinclinal homónimo, estendendo-se para NO até à região de Estremoz e para sudeste, passando por Barrancos, até Aracena, já em Espanha. Litologicamente é uma sucessão turbidítica, constituída essencialmente por alternâncias de xistos, quartzitos impuros e grauvaques, com alguns níveis de conglomerados intercalados.
- **Formação do Guizo (conglomerados, areias, arcoses, pelitos e calcários)** – formação miocénica constituída por um conjunto de depósitos do tipo conglomerático mais ou menos cimentado por material carbonatado (predominantes na base da formação). A estes depósitos segue-se uma sucessão de arcoses (mais ou menos grosseiras) compactas com seixos e depósitos ferruginosos, areias por vezes arcósicas e mal calibradas, conglomerados (finos a grosseiros por vezes carbonatados), areias argilosas, argilitos e argilas e níveis calcários grosseiros.

As quatro famílias de solos mais importantes na área de drenagem perfazem 48 % da área em análise. As duas famílias mais abundantes **Litossolos dos Climas de Regime Xérico, de xistos ou grauvaques (Ex) e Solos Mediterrâneos, Pardos, de Materiais Não Calcários, Normais, de xistos ou grauvaques (Px)** estão, como o nome indica, fortemente associadas às formações xistosas. Os **Solos Mediterrâneos, Pardos, de Materiais Não Calcários, Para-Barros, de dioritos ou quartzodioritos ou rochas microfaneríticas ou cristalofílicas afins (Pm)** estão essencialmente associados a rochas ígneas (e.g. granodioritos, dioritos, tonalitos, pórfiros, gabros, vulcanitos). Finalmente são também importantes os **Solos Mediterrâneos, Vermelhos ou Amarelos, de Materiais Não Calcários, Normais, de xistos ou grauvaques (Vx)** que estão também associados às formações xistosas.

As principais bacias de drenagem integradas na porção portuguesa da área de drenagem para a massa de água Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Guadiana são as seguintes: Albufeira Alqueva (14%); Rio Caia (5%); Rio Ardila (4%); Rio Degebe (3%); Ribeira de Lucefecit (3%). As bacias de drenagem das restantes massas de água ocupam cada cerca de 2% da área de drenagem considerada.

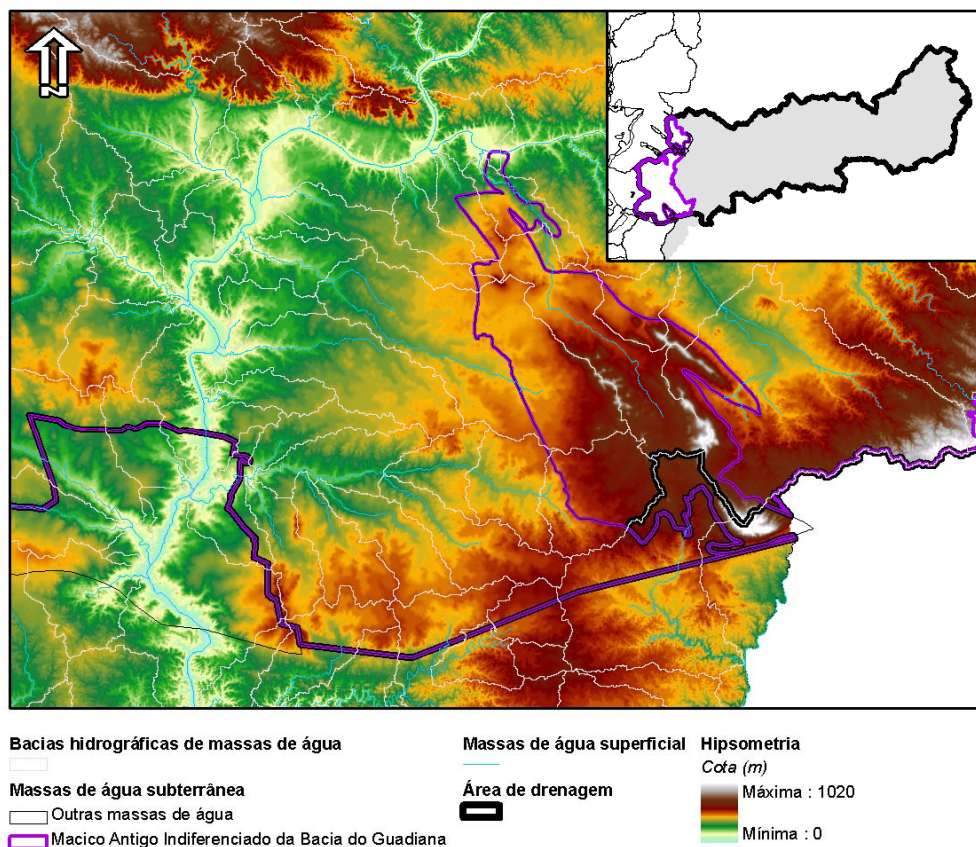


Figura 2.2.17 – Área de drenagem que alimenta a massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Guadiana

O quadro seguinte sumaria as famílias de solos e as formações geológicas mais representativas na área de drenagem. Apresentam-se ainda as massas de água superficial de maior importância regional que drenam para a área de recarga da massa de água subterrânea.

Quadro 2.2.55 – Características da área de drenagem da massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Guadiana

Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Guadiana	
Área da bacia de drenagem (km ²)	60.197,5
Geologia (área em território Português)	Formação Xistos de Moura: filitos e micaxistos ricos em Qz, metapsamitos e Qz-pelitos; anfibolitos (14%); Formação Ossa: xistos luzentes (qz-ofilitos e qz-micaxistos) associados a metagrauvaques subordinados (12%); Formação de Barrancos: xistos cinzentos, esverdeados, às vezes psamíticos; metabasitos subordinados (9%); Xistos, quartzitos e arenitos intercalados; calcários dolomíticos; conglomerados (6%); Formação de Vale do Guizo: conglomerados, areias, arcoses, pelitos e calcários (5%)
Solos (área em território Português)	Ex (20%); Px (14%); Pm (8%); Vx (6%)
Massas de água superficial (área em território português)	Rio Guadiana; Rio Caia; Rio Ardila; Rio Degebe; Ribeira de Lucefecit

2.2.6.3. Características hidroquímicas

A caracterização hidroquímica da massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Guadiana é feita:

- para a totalidade da massa de água subterrânea
- para a massa de água subterrânea sem considerar os aquíferos mais produtivos
- para cada um dos aquíferos mais produtivos que se individualizam no seu interior (incluindo aqueles que são partilhados com a RH6)

A. Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Guadiana (totalidade da massa de água subterrânea - com aquíferos produtivos)

Os gráficos apresentados abrangem a totalidade dos pontos inventariados dentro do Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Guadiana, ou seja, incluem a parte dos aquíferos definida total ou parcialmente dentro dessa massa de água subterrânea (Charnoquitos de Campo Maior e Elvas, Évora, Cuba-São Cristóvão, Portel e Vidigueira-Selmes). O número global de pontos de água inventariado foi de 2.425, contando com 1.773 dados de CE e 475 dados completos de iões principais, que permitiram a caracterização das fácies hidroquímicas destas águas.

Como se pode observar no diagrama de Piper (Figura II.1.21 no Anexo II.1), trata-se de águas com mediana dentro das bicarbonatadas-mistas, mas com uma parte significativa com características mais cloretadas. Como se observa nos diagramas de caixa e bigodes (Figura II.1.22 no Anexo II.1), a maior variabilidade é apresentada pelos cloretos e sulfatos, mas a mediana dos valores de bicarbonato é a mais elevada entre todos os iões, seguida pelas medianas do magnésio e do cálcio. Dentro dos catiões, há uma predominância relativa do magnésio sobre o cálcio e o sódio. Em relação aos valores de CE (Figura II.1.23 no Anexo II.1), a classe mais representada é a dos 500-1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, com a mediana a situar-se nos 713 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Em relação ao diagrama de Wilcox (Figura II.1.24 no Anexo II.1), as classes vão fundamentalmente de C1S1 a C3S1, com mais forte representação nas classes C2S1 e C3S1. Estão também representadas, com menor número de amostras, as classes C4S1 e C4S2. Mostram fundamentalmente um risco de alcalinização para os solos baixo e um risco baixo a muito elevado de salinização dos mesmos, quando a água é usada para rega.

A rede de monitorização de qualidade da ARH Alentejo, para esta massa de água subterrânea, é composta por 12 pontos, nos quais foram monitorizados os parâmetros físico-químicos: pH, temperatura, condutividade eléctrica, nitrato, azoto amoniacal, sulfato, bicarbonato, cloreto, cálcio, magnésio, sódio, potássio, manganês, ferro dissolvido, cobre e zinco, entre 2000 e 2008.

Analisando os resultados estatísticos do Quadro 2.2.56 pode constatar-se que:

- os valores de pH variam entre um máximo de 9,33 correspondente à água de um furo em Vale Coelhos (372/44) e um mínimo de 5,40 na água captada no mesmo furo em 2007. O Valor médio deste parâmetro é de 7,45 e a mediana é praticamente igual (7,50). A maioria das amostras apresenta pH entre 6,5 e 8,5, verificando-se que as águas são, na sua maioria neutras, com alguma tendência ácida;
- a condutividade eléctrica varia entre um máximo de 1 467,00 $\mu\text{S}/\text{cm}$ no furo 472/62 em Parreira e um mínimo de 70,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ na água captada no furo 400/70 em Alvalade. Verifica-se ainda, que a condutividade média é de 710,13 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e a mediana 683,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$, encontrando-se 16% das águas com valores superiores a 1 000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (VMR);
- no que diz respeito aos valores de nitrato para as águas amostradas, verifica-se que em 70% dos casos é superior a 25 mg/l (VMR) e em 39% superior a 50 mg/l (VMA), atingindo no ponto 472/6, um valor máximo de 209,0 mg/l, mais de quatro vezes superior ao valor máximo admissível, sendo o valor médio de 48,31 mg/l e o mediano de 42 mg/l;

- os pontos de água apresentam concentrações de bicarbonato elevadas, em que 48% das medições apresentam valores superiores a 250 mg/l, verificando-se que o valor mais alto (359,0 mg/l) corresponde ao furo 483/34 na Faia, enquanto a média dos valores é de 233,87 mg/l e a mediana 246 mg/l;
- os valores do ião cloreto destas águas são em 3% dos casos superiores a 200 mg/l (VMR). Verifica-se que o valor mais elevado destes parâmetros é de 554,0 mg/L, detectado no ponto de água 472/62 em Parreira, no entanto, a média (68,75 mg/l) e a mediana (49,00 mg/l) são bastante inferiores ao VMR;
- das águas amostradas, 62% apresentam valores de magnésio superiores a 30 mg/l, sendo que destes 5% ultrapassam os 50 mg/l. O valor mais baixo (4,61 mg/l) foi registado no furo 372/44 e com concentração mais elevada (56,01 mg/l) encontra-se o furo 499/131 em Veros;
- relativamente aos restantes catiões e aniões pode constatar-se que existe um intervalo de concentrações relativamente extenso, mas a maioria dos valores se situam entre os valores paramétricos (VMR e VMA) definidos pelo Anexo I do Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto.

Quadro 2.2.56 – Dados estatísticos dos elementos físico-químicos para a massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Guadiana

Parâmetro	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio padrão
pH	7,45	7,50	5,40	9,33	0,54
Temperatura (°C)	18,63	18,70	11,40	26,00	1,90
Condutividade (µS/cm)	710,73	683,00	70,00	1.467,00	291,06
Nitrato (mg/l)	48,31	42,00	0,50	209,00	41,03
Azoto amoniacal (mg/l)	0,02	0,02	0,006	0,16	0,02
Sulfato (mg/l)	50,05	47,00	1,00	248,00	44,53
Bicarbonato (mg/l)	233,87	246,00	20,00	359,00	83,01
Cloreto (mg/l)	68,75	49,00	11,00	554,00	69,17
Cálcio (mg/l)	68,87	67,13	3,50	143,75	33,78
Magnésio (mg/l)	31,17	32,75	4,61	56,01	12,65
Sódio (mg/l)	44,24	37,67	9,50	134,96	27,19
Potássio (mg/l)	2,13	1,84	0,03	15,00	2,14
Manganês (mg/l)	0,01	0,001	0,001	0,03	0,01
Ferro dissolvido (mg/l)	0,12	0,06	0,003	0,93	0,18
Cobre (mg/l)	0,02	0,003	0,001	0,33	0,06
Zinco (mg/l)	0,10	0,04	0,001	0,68	0,18

Tendo em conta a última campanha realizada (Maio de 2009) para esta massa de água subterrânea verifica-se que se mantêm as tendências observadas nos anos anteriores, em que os nitratos apresentam valores superiores ao VMA, enquanto o azoto amoniacal, condutividade, pH e temperatura mostram valores superiores ao VMR.

Pela observação do quadro anterior constata-se que a rede de monitorização implementada nesta massa de água não analisa todos os parâmetros exigidos nos termos do:

- Anexo VI do Decreto-Lei n.º 77/2006 de 30 de Março: teor de oxigénio.
- Artigo 3.º e 4.º do Decreto-Lei n.º 208/2008 de 28 de Outubro, nomeadamente no que respeita:
 - às Normas de qualidade: substâncias activas dos pesticidas;
 - à lista mínima de poluentes a considerar para a avaliação do estado químico das massas de água subterrânea: arsénio, cádmio, chumbo, mercúrio, tricloroetileno e tetracloroetileno.

No entanto, na campanha de 2009 passa a ser analisado o oxigénio dissolvido, colmatando assim a falha do Decreto-Lei n.º 77/2006 de 30 de Março.

Considerando os resultados da monitorização apresenta-se seguidamente a categoria em que se insere a qualidade da água captada na massa de água subterrânea, incluindo, sempre que justificável, o(s) parâmetro(s) responsáveis pelos problemas de qualidade detectados.

A avaliação de conformidade, em função dos VMA e dos VMR, será efectuada utilizando separadamente os critérios que constam, respectivamente, nas alíneas a) e b) do n.º 3 do Artigo 16.º do Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto. A avaliação será feita parâmetro a parâmetro e prevalecerá a do parâmetro mais desfavorável.

Quadro 2.2.57 – Qualidade da água extraída em captações subterrâneas na massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Guadiana

Qualidade da água subterrânea				
Captação	Categoria			Parâmetros responsáveis pela categoria
	A1	A2	A3	
372/44				pH, ferro dissolvido (A1)
400/70				nitratos
460/193				condutividade, nitratos, coliformes fecais e totais(A1), estreptococos fecais (A1)
460/208				nitratos

Qualidade da água subterrânea				
Captação	Categoria			Parâmetros responsáveis pela categoria
	A1	A2	A3	
471/72				nitratos
472/6				nitratos, temperatura, coliformes totais (A1), estreptococos fecais (A1)
472/23				nitratos, ferro dissolvido (A1)
472/62				nitratos, cobre (A1)
483/34				nitratos, ferro dissolvido (A1)
490/10				ferro dissolvido
499/131				cloretos, condutividade, sulfatos, temperatura, azoto amoniacal (A1), ferro dissolvido (A1)
500/71				nitratos, coliformes totais (A1)

A qualidade da água desta massa de água classifica-se como superior a A3 para a maioria dos pontos monitorizados. Os parâmetros que justificam esta classificação são os nitratos, pH e a temperatura. Os parâmetros azoto amoniacal, cobre, coliformes totais, estreptococos fecais e ferro dissolvido, não cumprem em muitos casos o designado para a classe A1.

Para as zonas protegidas que são massas de águas subterrâneas onde existem captações de água destinada à produção de água para consumo humano, será indicado se as características de qualidade da água correspondem às da categoria A1, utilizando para cada zona os anos com dados. Se as características de qualidade da água não corresponderem às da categoria A1 serão indicados os parâmetros responsáveis. A classificação será efectuada separadamente, em relação aos valores máximos admissíveis (VMA) e aos valores máximos recomendados (VMR).

Quadro 2.2.58 – Qualidade da água extraída para consumo humano na massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Guadiana

Qualidade da água subterrânea			
Captação 472/23	A1		Parâmetros responsáveis pela categoria
	VMR	VMA	
2000			nitratos
2001			ferro dissolvido, nitratos
2002			nitratos
2003			nitratos
2004			nitratos
2005			nitratos



Qualidade da água subterrânea			
Captação 472/23	AI		Parâmetros responsáveis pela categoria
	VMR	VMA	
2006	Amarelo	Verde	nitratos
2007	Vermelho	Vermelho	nitratos
2008	Vermelho	Vermelho	nitratos
2009	Amarelo	Verde	azoto amoniacal
Captação 483/34	VMR	VMA	Parâmetros responsáveis pela categoria
2000	Vermelho	Vermelho	nitratos
2001	Amarelo	Verde	nitratos
2002	Vermelho	Vermelho	ferro dissolvido, nitratos
2003	Amarelo	Verde	nitratos
2004	Amarelo	Verde	nitratos
2005	Amarelo	Verde	ferro dissolvido, nitratos
2006	Amarelo	Verde	nitratos
2007	Amarelo	Verde	nitratos
2008	Amarelo	Verde	nitratos
2009	Amarelo	Verde	azoto amoniacal, nitratos

Como se pode constatar da observação do quadro anterior as captações destinada à produção de água para consumo humano desta massa de água subterrânea, apresentam problemas de qualidade relacionados com o teor de nitratos e ferro dissolvido. No entanto, desde 2003 que facto não é tão gravoso, pelo menos para a captação 483/34.

Nesta zona as águas subterrâneas têm um papel importante, uma vez que as barragens vêm apresentando alguns problemas de qualidade (ERHSA, 2001).

A.1. Estratificação hidroquímica vertical

Os gráficos apresentados abrangem a totalidade dos pontos inventariados dentro do Maciço Antigo do Guadiana, ou seja, incluem a parte dos aquíferos definida total ou parcialmente dentro dessa massa de água subterrânea (Charnoquitos de Campo Maior-Elvas, Vidigueira-Selmes, Évora, Cuba-São Cristóvão e Portel). O número global de pontos de água inventariados foi de 2 425, contando com 1 773 dados de CE e 470 dados completos de iões principais (ver Quadro 2.2.59).

Como se pode observar no diagrama de Piper das amostras globais (Figura II.2.17 no Anexo II.2), trata-se de águas com mediana dentro das bicarbonatadas-mistas, mas com uma parte significativa com

características mais cloretadas. Não há uma tendência nítida para uma diferença entre as águas captadas mais superficialmente em relação às águas captadas mais profundamente, o que se pode também observar no diagrama de Piper que sintetiza as duas medianas das águas recolhidas em captações mais superficiais e em captações mais profundas (Figura II.2.18 no Anexo II.2). No entanto, há uma clara diferença na mediana dos valores de CE, como se pode observar no Quadro 2.2.59, com valores medianos mais elevados nas águas de circulação mais profunda (680 $\mu\text{S}/\text{cm}$ para as mais superficiais contra 882 $\mu\text{S}/\text{cm}$ para as mais profundas).

O gráfico profundidade versus CE (Figura II.2.19 no Anexo II.2) mostra que, apesar de existir uma tendência para uma maior mineralização nas águas de circulação mais profunda, essa tendência não é evolutiva com a profundidade, podendo surgir valores mais ou menos elevados a profundidades cada vez maiores.

O gráfico com os valores globais de CE (Figura II.2.20 no Anexo II.2) mostra que os valores crescentes de CE se vão intercalando entre as águas captadas mais superficialmente e as águas captadas a maior profundidade, mas com uma clara tendência para águas captadas em zonas mais superficiais se encontrarem na parte inicial do gráfico e para águas captadas em zonas mais profundas se concentrarem na parte final do mesmo, revelando maior número de amostras com valores mais elevados de mineralização em águas captadas a maior profundidade.

Pelos dados que se conhecem, e pela análise que aqui se faz, conclui-se que esta massa de água subterrânea apresenta tendência para uma estratificação química das suas águas, com fácies idênticas, mas com as águas mais profundas com valores de mineralização total claramente superiores aos das águas captadas mais superficialmente.

Quadro 2.2.59 – Valores médios de condutividade e iões principais da massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Guadiana

Tipo	CE		Fácies	HCO ₃	Cl	SO ₄	Ca	Na	K	Mg	Fácies
	N	$\mu\text{S}/\text{cm}$	N	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	
Sup	1463	680,0	296	246,0	52,5	29,0	46,9	38,5	1,36	32,7	HCO ₃ -Mg-Ca-Na
Prof	310	882,0	174	278,3	71,9	32,0	56,5	48,4	1,36	40,9	HCO ₃ -Mg-Ca-Na

B. Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Guadiana (sem aquíferos produtivos)

Os gráficos apresentados abrangem os pontos inventariados dentro do Maciço Antigo do Guadiana, excluindo os que se encontram dentro da área dos aquíferos definidos total ou parcialmente dentro dessa massa de água subterrânea (Charnoquitos de Campo Maior e Elvas, Évora, Cuba-São Cristóvão, Portel e Vidigueira-Selmes). O número global de pontos de água inventariado foi de 2 146, contando com 1 522

dados de CE e 406 dados completos de iões principais, que permitiram a caracterização das fácies hidroquímicas destas águas.

Como se pode observar no diagrama de Piper (Figura II.1.25 no Anexo II.1) trata-se de águas com mediana dentro das bicarbonatadas-mistas, mas com uma parte significativa com características mais cloretadas. Como se observa nos diagramas de caixa e bigodes (Figura II.1.26 no Anexo II.1), a maior variabilidade é apresentada pelos cloretos e sulfatos, mas a mediana dos valores de bicarbonato é a mais elevada entre todos os iões, seguida pelas medianas do magnésio e do cálcio. Dentro dos catiões, há uma predominância relativa do magnésio sobre o cálcio e o sódio. Em relação aos valores de CE (Figura II.1.27 no Anexo II.1), a classe mais representada é a dos 500-1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, com a mediana situar-se nos 680 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Em relação ao diagrama de Wilcox (Figura II.1.28 no Anexo II.1), as classes vão fundamentalmente de C1S1 a C3S1, com mais forte representação nas classes C2S1 e C3S1. Estão também representadas, com menor número de amostras, as classes C4S1 e C4S2. Mostram fundamentalmente um risco de alcalinização para os solos baixo e um risco baixo a muito elevado de salinização dos mesmos, quando a água é usada para rega.

B.1. Estratificação hidroquímica vertical

Os gráficos apresentados abrangem os pontos inventariados dentro do Maciço Antigo do Guadiana, excluindo os que se encontram dentro da área dos aquíferos definidos total ou parcialmente dentro dessa massa de água subterrânea (Charnoquitos de Campo Maior-Elvas, Vidigueira-Selmes, Évora, Cuba-São Cristóvão e Portel). O número global de pontos de água inventariado foi de 2 146, contando com 1 522 dados de CE e 401 dados completos de iões principais (ver Quadro 2.2.60).

Como se pode observar no diagrama de Piper das amostras globais (Figura II.2.21 no Anexo II.2), trata-se de águas com mediana dentro das bicarbonatadas-mistas, mas com uma parte significativa com características mais cloretadas. Não há uma tendência nítida para uma diferença entre as águas captadas mais superficialmente em relação às águas captadas mais profundamente, o que se pode também observar no diagrama de Piper que sintetiza as duas medianas das águas recolhidas em captações mais superficiais e em captações mais profundas (Figura II.2.22 no Anexo II.2). No entanto, há uma clara diferença na mediana dos valores de CE, como se pode observar no Quadro 2.2.60, com valores medianos mais elevados nas águas de circulação mais profunda (632,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ para as mais superficiais contra 885 $\mu\text{S}/\text{cm}$ para as mais profundas).

O gráfico profundidade versus CE (Figura II.2.23 no Anexo II.2) mostra que, apesar de existir uma tendência para uma maior mineralização nas águas de circulação mais profunda, essa tendência não é evolutiva com a profundidade, podendo surgir valores mais ou menos elevados a profundidades cada vez maiores.

O gráfico com os valores globais de CE (Figura II.2.24 no Anexo II.2) mostra que os valores crescentes de CE se vão intercalando entre as águas captadas mais superficialmente e as águas captadas a maior profundidade, mas com uma clara tendência para águas captadas em zonas mais superficiais se encontrarem na parte inicial do gráfico e para águas captadas em zonas mais profundas se concentrarem na parte final do gráfico, revelando maior número de amostras com valores mais elevados de mineralização em águas captadas a maior profundidade.

Pelos dados que se conhecem, e pela análise que aqui se faz, conclui-se que este aquífero apresenta tendência para uma estratificação química das suas águas, com fácies idênticas, mas com as águas mais profundas com valores de mineralização total claramente superiores aos das águas captadas mais superficialmente.

Quadro 2.2.60 – Valores médios de condutividade e iões principais da massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Guadiana

Tipo	CE		Fácies	HCO ₃	Cl	SO ₄	Ca	Na	K	Mg	Fácies
	N	μS/cm	N	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	
Sup	1250	632,5	253	239,4	48,0	27,5	42,8	36,6	1,20	32,0	HCO ₃ -Mg-Ca-Na
Prof	272	885,0	148	276,8	69,2	29,1	51,3	40,5	1,00	40,9	HCO ₃ -Mg-Ca-Na

C. Aquífero dos Charnoquitos de Campo Maior-Elvas

O número de pontos inventariados considerados para esta massa de água subterrânea foi de 53, contendo um total de 17 dados de Condutividade Eléctrica (CE) e 6 dados relativos aos iões que permitem a análise da fácies hidroquímica das águas subterrâneas.

Embora com poucos dados, o diagrama de Piper (Figura II.1.29 no Anexo II.1) permite observar que as águas são fundamentalmente bicarbonatadas-magnesiano-cálcicas. Os diagramas de caixa e bigodes (Figura II.1.30 no Anexo II.1) dos iões usados para a construção do diagrama de Piper confirmam que os iões bicarbonato, magnésio e cálcio apresentam os valores medianos mais elevados.

O histograma dos valores de CE (Figura II.1.31 no Anexo II.1) mostra que mais de 50 % dos valores se situam na classe 600-900 μS/cm, com uma mediana na ordem dos 704 μS/cm.

O diagrama de Wilcox (Figura II.1.32 no Anexo II.1) mostra que a qualidade da água para utilização agrícola se situa, na sua globalidade, na classe C2S1, mostrando um risco de salinização médio e um risco de alcalinização baixo, quando utilizadas para rega.

C.1. Estratificação hidroquímica vertical

O número de pontos inventariados considerados para este aquífero foi de 53, contendo um total de 17 dados de CE e 6 dados relativos aos iões principais (ver Quadro 2.2.61), um número reduzido para se poder fazer uma análise correcta da possibilidade de estratificação química das suas águas subterrâneas. Para este caso, apresentam-se apenas os dados que se puderam apurar, não se considerando estes representativos para poder fazer a análise sobre essa temática, uma vez que apenas se possuíam 2 valores para as águas captadas mais superficialmente e 4 para as águas captadas mais profundamente em relação à análise das suas fácies e 10 e 7 respectivamente para as águas mais superficiais e mais profundas, no que respeita aos valores de CE.

O diagrama de Piper (Figura II.2.25 no Anexo II.2) mostra que as águas apresentam fácies bicarbonatadas-magnesiano-cálcicas, com as amostras recolhidas em captações mais profundas a apresentar uma tendência mais bicarbonatada e mais magnesiano-cálcica que as águas das amostras recolhidas em captações mais superficiais, embora a fácies se mantenha a mesma. O diagrama de Piper que sintetiza as medianas das águas mais profundas e mais superficiais (Figura II.2.26 no Anexo II.2) verifica-se que os valores são semelhantes.

Os valores de CE são idênticos para ambos os casos (ver Quadro 2.2.61), significando um grau de mineralização idêntico.

O perfil de profundidades versus CE (Figura II.2.27 no Anexo II.2) apenas pode ser efectuado utilizando 8 dados de águas mais superficiais e 5 captadas mais profundamente, não sendo também representativo.

O gráfico com os valores globais de CE (Figura II.2.28 no Anexo II.2) mostra que os valores crescentes de CE se vão intercalando entre as águas captadas mais superficialmente e as águas captadas a maior profundidade, sem uma tendência nítida.

Por esta análise, e devido à escassez de dados, não se pode concluir pela existência ou não de estratificação química neste aquífero.

Quadro 2.2.61 – Valores médios de condutividade e iões principais do aquífero dos Charnoquitos de Campo Maior-Elvas

Tipo	CE		Fácies	HCO ₃	Cl	SO ₄	Ca	Na	K	Mg	Fácies
	N	μS/cm	N	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	
Sup	10	689,5	2	377,5	82,6	35,9	68,3	22,0	5,00	47,9	HCO ₃ -Mg-Ca
Prof	7	725,0	4	257,7	24,2	42,7	61,2	9,2	0,50	43,9	HCO ₃ -Mg-Ca

D. Aquífero de Vidigueira-Selmes

Para a caracterização deste aquífero foram utilizados 146 pontos de inventário, 129 deles com dados de CE e 25 com dados dos iões principais, os quais permitiram a caracterização hidroquímica das suas águas.

O diagrama de Piper (Figura II.1.33 no Anexo II.1) mostra que estas águas têm fundamentalmente uma fácies hidroquímica bicarbonatada-mista. Os diagramas de caixa e bigodes (Figura II.1.34 no Anexo II.1) mostram que os iões bicarbonato, magnésio e cálcio são os que apresentam valores medianos mais elevados.

O histograma dos valores de CE (Figura II.1.35 no Anexo II.1) mostra que a classe mais representativa é a dos 750-1000 μS/cm, logo seguida da classe 1000-1250 μS/cm, com a mediana dos valores nos 837 μS/cm.

O diagrama de Wilcox (Figura II.1.36 no Anexo II.1) mostra que as amostras se distribuem de um modo bastante uniforme entre as classes C₂S₁ e C₃S₁, representando um risco de alcalinização baixo e um risco de salinização médio a alto.

D.1. Estratificação hidroquímica vertical

O número de pontos inventariados considerados para este aquífero foi de 146, incluindo um total de 129 dados de CE e 25 dados relativos aos iões principais (ver Quadro 2.2.62). Existe no entanto, nos dados de CE, uma diferença muito grande entre o número de valores sobre águas mais superficiais (113) e o número de valores sobre águas mais profundas (16) e há um número reduzido, embora mais equilibrado, de amostras com dados para a identificação das fácies hidroquímicas, com 15 valores para as águas mais superficiais e 10 valores sobre águas mais profundas. No entanto, considerou-se haver dados suficientes para apreciar a existência ou não de estratificação química neste aquífero.

No diagrama de Piper das amostras globais (Figura II.2.29 no Anexo II.2) pode observar-se que as águas têm fundamentalmente uma fácies hidroquímica bicarbonatada-mista (Mg-Ca-Na), idêntica quer para as águas captadas mais superficialmente, quer para as captadas a maior profundidade. Tanto nesse como no

diagrama de Piper das medianas das águas recolhidas em captações mais superficiais e em captações mais profundas (Figura II.2.30 no Anexo II.2), é possível observar que as amostras não apresentam diferença significativa. O mesmo se passa com os dados de CE, praticamente idênticos para as duas populações amostradas (ver Quadro 2.2.62).

O gráfico profundidade versus CE (Figura II.2.31 no Anexo II.2) não mostra diferenças significativas entre os valores das águas mais superficiais e mais profundas, e não mostra igualmente qualquer tendência, crescente ou decrescente da mineralização com a profundidade.

O gráfico com os valores globais de CE (Figura II.2.32 no Anexo II.2) mostra que os valores crescentes de CE se vão intercalando entre as águas captadas mais superficialmente e as águas captadas a maior profundidade, sem qualquer tendência visível. O que se nota é a grande predominância de valores de águas mais superficiais em relação às mais profundas.

Pelos dados que se conhecem, e pela análise que aqui se faz, conclui-se que este aquífero não apresenta qualquer tendência para uma estratificação química das suas águas.

Quadro 2.2.62 – Valores médios de condutividade e iões principais do aquífero de Vidigueira-Selmes

Tipo	CE		Fácies	HCO ₃	Cl	SO ₄	Ca	Na	K	Mg	Fácies
	N	μS/cm	N	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	
Sup	113	848,0	15	254,1	56,1	39,6	61,8	48,0	1,00	46,4	HCO ₃ -Mg-Ca-Na
Prof	16	823,5	10	271,4	62,0	45,6	57,1	55,7	1,44	38,7	HCO ₃ -Mg-Ca-Na

E. Aquífero de Évora (parcial)

Da área total deste aquífero (254 km²), 206 km² encontram-se na RH7, sendo partilhado com a RH6. O número de pontos inventariados para este aquífero, na sua totalidade, foi de 155, com 133 dados relativos à CE e 55 dados correspondentes aos iões principais, os quais permitiram a caracterização hidroquímica das suas águas. Este aquífero é partilhado pelas RH6 e RH7. Os valores aqui considerados foram os da globalidade de aquífero. Na RH7 estão representados 128 dos 155 pontos inventariados.

No diagrama de Piper (Figura II.1.37 no Anexo II.1) pode observar-se que as águas são fundamentalmente bicarbonatadas mistas, embora algumas tenham características mais cloretadas. Os diagramas de caixa e bigodes (Figura II.1.38 no Anexo II.1) mostram que os valores mais elevados correspondem ao bicarbonato e que os valores de sulfato apresentam pouca expressão. Os percentis 95 estão sempre abaixo de 8 mmol/l e os mais elevados correspondem ao bicarbonato e ao cálcio.

Quanto ao histograma dos valores de CE (Figura II.1.39 no Anexo II.1), mostram 3 classes dominantes, entre os 500 e os 1 250 $\mu\text{S}/\text{cm}$, para um valor mediano de 850 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

O diagrama de Wilcox (Figura II.1.40 no Anexo II.1) mostra uma dispersão dos dados pelas classes C2S1 e C3S1, com uma das amostras na classe C4S1, valores que correspondem a um risco de alcalinização baixo e a um risco de salinização médio a alto, com uma das amostras na classe muito alta, na utilização das águas deste aquífero para rega.

E.1 Estratificação hidroquímica vertical

Da área total deste aquífero (254 km²), 206 km² encontram-se na RH7, sendo partilhado com a RH6. O número de pontos inventariados para este aquífero, na sua totalidade, foi de 155. Para a análise da possível estratificação das águas subterrâneas em relação a este aquífero, foram utilizados 141 pontos com dados relativos à CE e 55 dados correspondentes aos iões principais (ver Quadro 2.2.63). Os valores aqui considerados foram os da globalidade de aquífero. Na RH7 estão representados 128 dos 155 pontos inventariados.

No diagrama de Piper (Figura II.2.33 no Anexo II.2) pode observar-se que as águas são fundamentalmente bicarbonatadas mistas, embora algumas tenham características mais cloretadas. Nota-se alguma tendência para águas mais profundas um pouco mais magnesianas e menos sódicas, o que é também traduzido no diagrama de Piper das medianas das águas mais superficiais e mais profundas (Figura II.2.34 no Anexo II.2). No entanto, essa diferença é relativamente reduzida, com as variações a ocorrerem dentro de uma gama muito limitada de valores. Quanto aos valores de CE, o Quadro 2.2.63 mostra que as diferenças entre as medianas para as amostras de águas mais superficiais (851,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$) e mais profundas (900 $\mu\text{S}/\text{cm}$), são reduzidas, com uma tendência para um acréscimo pouco significativo em profundidade.

O perfil de profundidades versus CE (Figura II.2.35 no Anexo II.2) não mostra no entanto uma tendência generalizada para uma maior mineralização em função de profundidade, apresentando uma grande variabilidade nos valores de CE com a maior profundidade das captações.

O gráfico com os valores globais de CE (Figura II.2.36 no Anexo II.2) mostra que os valores crescentes de CE se vão intercalando entre as águas captadas mais superficialmente e as águas captadas a maior profundidade, não havendo claramente uma tendência visível nessa distribuição. A presença de dois valores de CE acima dos 2 000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ neste gráfico, e que não são visíveis no gráfico de profundidade versus CE deve-se ao facto de, para esses pontos, não se dispor dos valores de profundidade, mas apenas da referência de que se trata de dois furos.

Por esta análise conclui-se que este aquífero apresenta uma ligeira tendência para uma estratificação, dentro da fácies bicarbonatada mista, com tendência mais sódica nas águas mais superficiais e tendência mais cálcica nas águas mais profundas (ver Quadro 2.2.63), com um ligeiro acréscimo da mineralização total nas águas mais profundas.

Quadro 2.2.63 – Valores médios de condutividade e iões principais do aquífero de Évora

Tipo	CE		Fácies	HCO ₃	Cl	SO ₄	Ca	Na	K	Mg	Fácies
	N	µS/cm	N	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	
Sup	110	851,5	34	282,5	78,7	40,2	61,0	72,6	3,39	32,9	HCO ₃ -Na-Ca-Mg
Prof	31	900,0	21	296,3	99,0	55,0	72,5	62,1	3,44	43,0	HCO ₃ -Ca-Mg-Na

F. Aquífero de Cuba-São Cristóvão (parcial)

Da área total deste aquífero (386,7 km²), 14,3 km² encontram-se na RH7, sendo partilhado com a RH6. O número de pontos utilizado para a caracterização global deste aquífero, inserido na massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Sado (A01RH6), foi de 179, com 120 pontos contendo dados de CE e 37 pontos com dados hidroquímicos dos iões principais, que permitiram a caracterização da fácies das suas águas subterrâneas.

No diagrama de Piper (Figura II.1.41 no Anexo II.1) observa-se que a distribuição das águas se faz pela fácies bicarbonatada-mista, com ligeira prevalência dos catiões cálcio sobre o sódio e o magnésio (Ca-Na-Mg). Os diagramas de caixa e bigodes (Figura II.1.42 no Anexo II.1) mostram que os valores do percentil 95 mais elevados se registam para o cálcio, e não ultrapassam os 8 mmol/l, com as medianas mais elevadas a corresponderem aos iões bicarbonato e cálcio, sucessivamente.

Este aquífero apresenta um grau de mineralização médio para os valores normais no Alentejo, com uma mediana de CE de 779,5 µS/cm e o maior número de pontos dentro da classe de valores 500-750 µS/cm, como se pode observar na distribuição do histograma de valores de CE (Figura II.1.43 no Anexo II.1).

O diagrama de Wilcox (Figura II.1.44 no Anexo II.1) mostra que as amostras de água se distribuem dentro das classes C1S1 a C3S1, sendo prevaletentes as classes C2S1 e C3S1, que correspondem a um risco de alcalinização baixo e a um risco de salinização médio a alto.

F.1. Estratificação hidroquímica vertical

O número de pontos inventariados para este aquífero, na sua totalidade, foi de 179. Para a análise da possível estratificação das águas subterrâneas em relação a este aquífero, foram utilizados 120 pontos

com dados relativos à CE e 37 dados correspondentes aos iões principais (ver Quadro 2.2.64). Os valores aqui considerados foram os da globalidade de aquífero.

No diagrama de Piper (Figura II.2.37 no Anexo II.2) pode observar-se que as águas são fundamentalmente bicarbonatadas mistas, com ligeiro ascendente do cálcio sobre o sódio e o magnésio no que respeita aos catiões. Não existindo uma diferença de fácies hidroquímicas entre as águas captadas mais superficialmente e as captadas a maior profundidade, como se pode ver no Quadro 2.2.64, existe no entanto uma diferença significativa a nível da sua mineralização total, como atestam os níveis das medianas de CE de ambos os grupos (704 $\mu\text{S}/\text{cm}$ para as águas mais superficiais e 1033,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ para as águas mais profundas). A nível dos aniões nota-se que as águas mais profundas são relativamente menos bicarbonatadas que as águas mais superficiais, o que é identificado no diagrama de Piper das medianas das águas mais superficiais e mais profundas (Figura II.2.38 no Anexo II.2).

O perfil de profundidades versus CE (Figura II.2.39 no Anexo II.2) mostra claramente a tendência mediana para uma maior mineralização em profundidade, mas observa-se uma grande variabilidade nos valores de CE em função do aumento da profundidade, não se registando uma tendência clara de aumento sequencial em profundidade.

O gráfico com os valores globais de CE (Figura II.2.40 no Anexo II.2) mostra que os valores crescentes de CE se vão intercalando entre as águas captadas mais superficialmente e as águas captadas a maior profundidade, mas com uma clara distribuição dos valores referentes às águas mais superficiais na primeira parte do gráfico e dos valores referentes às águas captadas mais profundamente na parte final do gráfico.

Por esta análise conclui-se que este aquífero apresenta uma clara tendência para uma estratificação, sempre dentro da fácies bicarbonatada mista, mas com uma mineralização significativamente mais acentuada das águas mais profundas em relação às águas mais superficiais.

Quadro 2.2.64 – Valores médios de condutividade e iões principais do aquífero de Cuba-São Cristóvão

Tipo	CE		Fácies	HCO ₃	Cl	SO ₄	Ca	Na	K	Mg	Fácies
	N	$\mu\text{S}/\text{cm}$	N	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	
Sup	88	704,0	21	227,0	45,0	29,0	49,3	44,0	1,68	24,3	HCO ₃ -Ca-Mg-Na
Prof	32	1033,5	16	293,2	80,5	45,0	72,2	62,6	1,86	38,0	HCO ₃ -Ca-Mg-Na

G. Aquífero de Portel (parcial)

Da área total deste aquífero (17,8 km²), 6,3 km² encontram-se na RH7, sendo partilhado com a RH6. Para o estudo hidroquímico do aquífero de Portel foram utilizados, para a totalidade da sua área, dados de 21 captações, com 20 dados de CE e 19 valores dos iões principais, que permitiram a definição da fácies hidroquímica das suas águas.

O diagrama de Piper (Figura II.1.45 no Anexo II.1) mostra que estas amostras de água são fundamentalmente bicarbonatadas-calco-magnesianas, embora uma delas seja claramente sulfatada. Nos diagramas de caixa e bigodes (Figura II.1.46 no Anexo II.1) observa-se que a mediana mais elevada corresponde ao anião bicarbonato, seguida dos cations cálcio e magnésio. No histograma dos valores de CE (Figura II.1.47 no Anexo II.1) observa-se que as classes mais representativas correspondem aos valores 750-900 e 900-1050 $\mu\text{S}/\text{cm}$, com a mediana situada nos 858,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

O diagrama de Wilcox (Figura II.1.48 no Anexo II.1) mostra que, no que respeita à utilização destas águas para rega, todas as amostras se situam nas classes C₂S₁ e C₃S₁, correspondentes a um risco de alcalinização baixo e a um risco de salinização médio a alto.

G.I. Estratificação hidroquímica vertical

O número de pontos inventariados para este aquífero, na sua totalidade, foi de 21 captações, um número reduzido para se poder fazer uma análise correcta da possibilidade de estratificação química das suas águas subterrâneas. Para este caso, apresentam-se apenas os dados que se puderam apurar, não se considerando estes representativos para poder fazer a análise sobre essa temática, uma vez que apenas se possuíam 8 valores para as águas captadas mais superficialmente e 4 para as águas captadas mais profundamente.

O diagrama de Piper (Figura II.2.41 no Anexo II.2) mostra que as amostras de água são fundamentalmente bicarbonatadas-calco-magnesianas para ambas as situações (águas mais superficiais-águas mais profundas), embora uma delas seja claramente sulfatada. O diagrama das medianas (Figura II.2.42 no Anexo II.2) mostra também uma grande uniformidade dos valores para ambas as situações. O grau de mineralização também é aproximado, no entanto com valores mais elevados para as águas mais profundas.

Não foi possível, por falta de dados, realizar o perfil de profundidades versus CE.

O gráfico com os valores globais de CE (Figura II.2.43 no Anexo II.2) mostra que os valores crescentes de CE se vão intercalando entre as águas captadas mais superficialmente e as águas captadas a maior profundidade, sem uma tendência nítida.

Por esta análise, e devido à escassez de dados, não se pode concluir pela existência ou não de estratificação química neste aquífero.

Quadro 2.2.65 – Valores médios de condutividade e iões principais do aquífero de Portel

Tipo	CE		Fácies	HCO ₃	Cl	SO ₄	Ca	Na	K	Mg	Fácies
	N	μS/cm	N	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	
Sup	8	800,5	8	321,0	32,9	27,9	75,6	21,5	1,42	40,5	HCO ₃ -Ca-Mg
Prof	4	886,5	4	409,5	49,5	37,1	89,0	33,9	2,36	46,4	HCO ₃ -Ca-Mg

2.2.6.4. Avaliação dos recursos hídricos subterrâneos disponíveis (incluindo a taxa de recarga média global a longo prazo)

O aquífero dos charnoquitos de Campo Maior-Elvas apresenta uma precipitação média ponderada de 572 mm/ano, considerando um valor de infiltração eficaz de **10% da precipitação total** (ERHSA, 2001), e sabendo que a área do aquífero é de 48,4 km², então pode-se estimar os recursos hídricos subterrâneos renováveis em **2,77 hm³/ano** (57,2 mm/ano). As reservas estimadas foram de 7,3 hm³. Não foram contabilizados volumes de retorno de rega para este aquífero.

A precipitação média anual no aquífero de Vidigueira-Selmes situa-se nos 576 mm/ano, correspondendo a infiltração a um valor próximo dos **10 % do valor da precipitação**. Prevê-se uma infiltração anual renovável de **9,49 hm³** (57,6 mm/ano) numa área de 164,7 km². As reservas estimadas foram de 23,06 hm³. Não foram contabilizados volumes de retorno de rega para este aquífero.

No aquífero de Évora a precipitação anual média é de 554 mm/ano e a recarga natural **10%** deste valor (Silva e Palma, 1990; Chambel, 1990; Chambel, 1991), sendo a área de recarga de 206,5 km², o que corresponde a uma infiltração de **11,44 hm³/ano** (55,4 mm/ano). As reservas estimadas foram de 26,84 hm³. Não foram contabilizados volumes de retorno de rega para este aquífero.

Relativamente ao aquífero de Cuba-São Cristóvão que drena da bacia do Guadiana a recarga directa a partir da precipitação (569 mm/ano), corresponde a **0,81 hm³/ano** (56,9 mm/ano). Admitiu-se que a taxa de recarga era cerca de **10 % da precipitação** média anual, numa área de drenagem de 14,3 km². As

reservas estimadas foram de 1,86 hm³. Não foram contabilizados volumes de retorno de rega para este aquífero.

Quanto ao **aquífero de Portel** na parte que drena da bacia do Guadiana a recarga directa a partir da precipitação (642 mm/ano), corresponde a **0,40 hm³/ano** (64,2 mm/ano). Admitiu-se que a taxa de recarga era cerca de **10% da precipitação** média anual, numa área de drenagem de 6,3 km². As reservas estimadas para esta parte do aquífero foram de 1,02 hm³. Não foram contabilizados volumes de retorno de rega para este aquífero.

Retirando os aquíferos acima listados, a restante área pertencente à vasta **massa de água subterrânea do Maciço Antigo da Bacia do Guadiana** possui uma recarga anual média de **5% da precipitação média anual** (584 mm/ano), uma vez que contém rochas ígneas e metamórficas da ZOM que são menos permeáveis. A área desta parte da massa de água subterrânea em estudo é de cerca de 5.827,9 km². Na totalidade os recursos renováveis anuais são da ordem dos **170,17 hm³**. As reservas estimadas foram de 582,78 hm³. Os volumes de retorno de rega foram estimados em 0,04 hm³/ano.

Por fim, considerando o aquífero do **Maciço Antigo da Bacia do Guadiana como uma massa de água subterrânea unitária** com cerca de 6 268,05 km² (com a inclusão de todos os aquíferos referenciados e a parte restante), verifica-se que possui uma taxa de recarga ponderada, em função dos sistemas aquíferos presentes, de cerca de **5,4%**. Tal taxa implica numa recarga de **197,33 hm³/ano** (31,48 mm/ano). As reservas subterrâneas estimadas foram de 642,8 hm³.

No âmbito do presente plano foi estimado o volume de água que pode ser introduzido na massa de água subterrânea devido à rega de parcelas agrícolas com águas de origem superficial. O valor estimado para esta massa de água subterrânea é de **0,04 hm³/ano**.

Desta forma, o valor da **recarga média global a longo prazo** para a massa de água subterrânea Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Guadiana é de **197,37 hm³/ano**.

Considerando os valores de recarga apresentados e as estimativas de descargas para os ecossistemas aquáticos e terrestres (39,47 hm³/ano) da massa de água subterrânea os recursos hídricos disponíveis são da ordem dos **157,90 hm³/ano**.

Quadro 2.2.66 – Características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Guadiana

Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Guadiana	
Área de recarga (km ²)	6.268,05
Precipitação média anual (mm)	583
Recarga natural média anual (mm)	31,48
Recarga natural média anual (hm ³)	197,33
Recarga média anual a longo prazo (hm ³)	197,37
Taxa de recarga média	5,4
Reservas (hm ³)	648,8
Recursos hídricos subterrâneos disponíveis (hm ³ /ano)	157,90

Quadro 2.2.67 – Características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Guadiana (aquífero dos charnoquitos de Campo Maior-Elvas)

Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Guadiana (aquéfero dos charnoquitos de Campo Maior-Elvas)	
Área de recarga (km ²)	48,4
Precipitação média anual (mm)	572
Recarga natural média anual (mm)	57,2
Recarga natural média anual (hm ³)	2,77
Recarga média anual a longo prazo (hm ³)	2,77
Taxa de recarga média	10
Reservas (hm ³)	7,3
Recursos hídricos subterrâneos disponíveis (hm ³ /ano)	2,22

Quadro 2.2.68 – Características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Guadiana (aquéfero de Vidigueira-Selmes)

Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Guadiana (aquéfero de Vidigueira-Selmes)	
Área de recarga (km ²)	164,7
Precipitação média anual (mm)	576
Recarga natural média anual (mm)	57,6
Recarga natural média anual (hm ³)	9,49
Recarga média anual a longo prazo (hm ³)	9,49
Taxa de recarga média	10
Reservas (hm ³)	23,06
Recursos hídricos subterrâneos disponíveis (hm ³ /ano)	7,59

Quadro 2.2.69 – Características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Guadiana (aquífero de Évora)

Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Guadiana (aquífero de Évora)	
Área de recarga (km ²)	206,5
Precipitação média anual (mm)	554
Recarga natural média anual (mm)	55,4
Recarga natural média anual (hm ³)	11,44
Recarga média anual a longo prazo (hm ³)	11,44
Taxa de recarga média	10
Reservas (hm ³)	26,84
Recursos hídricos subterrâneos disponíveis (hm ³ /ano)	9,15

Quadro 2.2.70 – Características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Guadiana (aquífero de Portel)

Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Guadiana (aquífero de Portel)	
Área de recarga (km ²)	6,3
Precipitação média anual (mm)	642
Recarga natural média anual (mm)	64,2
Recarga natural média anual (hm ³)	0,40
Recarga média anual a longo prazo (hm ³)	0,40
Taxa de recarga média	10
Reservas (hm ³)	1,02
Recursos hídricos subterrâneos disponíveis (hm ³ /ano)	0,32

2.2.6.5. Associação a ecossistemas aquáticos de superfície ou ecossistemas terrestres

Para a totalidade da massa de água subterrânea, excluindo as zonas produtivas, pode-se dizer que, de um modo geral, existem cinco direcções preferenciais de escoamento: a Norte o fluxo dá-se para a bacia do rio Tejo (para Nordeste a partir do Alandroal) e para o rio Guadiana (para Noroeste a partir do Alandroal); a Sul na direcção do rio Sado, para Sudoeste e Oeste e -se na direcção do rio Guadiana, para Este na margem direita, e para Oeste na margem esquerda (ERHSA, 2001).

No aquífero dos charnoquitos de Campo Maior e Elvas, as direcções principais de fluxo são diferentes para as duas áreas. O sector de Elvas apresenta escoamento para Este com alguma tendência para Sul,

enquanto no sector de Campo Maior, a direcção de fluxo é radial, sendo desta forma a sua zona central considerada como zona de recarga do sector.

O aquífero de Vidigueira-Selmes apresenta fluxo radial, em que o escoamento na parte Norte é Norte-Sul e à medida que se avança para Sul a direcção de escoamento passa a Oeste-Este, em direcção ao rio Guadiana.

No aquífero de Évora o escoamento é essencialmente superficial, de Norte para Sul na parte Norte, e de Noroeste para Sudeste na parte Sul, seguindo a direcção das linhas de água principais.

Sobre os aspectos de relação da massa de água subterrânea com os cursos de água superficiais, não existe informação concreta na bibliografia consultada.

No âmbito do presente plano foram identificadas sete lagoas temporárias cujo aparecimento está associado ao armazenamento de água nos depósitos detríticos que cobrem o substrato rochoso de reduzida permeabilidade que suporta a massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Guadiana. Estas lagoas localizam-se em Salvador (Serpa), Santiago Maior (Beja), São Brissos (Beja), São Matias (Beja) e Selmes (Vidigueira).

Quadro 2.2.71 – Associação a ecossistemas aquáticos e terrestres da massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Guadiana

Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Guadiana	
Ecosistemas aquáticos	Lagoas temporárias em Salvador, Santiago Maior, São Brissos, São Matias e Selmes
Ecosistemas terrestres	Na dependência das lagoas temporárias (7)
Fluxos de transferência	---

2.2.6.6. Extracções e balanço hídrico

A. Volumes consumidos conhecidos

A massa de água subterrânea Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Guadiana apresenta as maiores extracções da RH7 (69% dos consumos totais das massas de água subterrânea sob gestão da ARH Alentejo). Considerando também os consumos efectuados na massa de água subterrânea Estremoz-Cano estas extracções baixam para 67% do total do volume captado na RH7.

As 4.452 captações de água subterrânea que se encontram actualmente instaladas nesta massa de água subterrânea captam no seu conjunto 79,69 hm³/ano. A maioria das captações é privada (94%), sendo as captações públicas apenas 6% do total. O tipo de captação principal é o furo (76%), salientando-se ainda 13% de charcas.

As extracções inventariadas correspondem a 40% da recarga a longo prazo para a massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Guadiana.

As captações públicas distribuem-se por um vasto conjunto de concelhos do Alentejo. No Quadro 2.2.72 apresentam-se os volumes captados nos concelhos em que existem captações públicas instaladas nesta massa de água subterrânea.

Quadro 2.2.72 – Consumos conhecidos em captações públicas, por concelho, na massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Guadiana

Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Guadiana				
Concelho	Nº de captações	Volume captado (m³/ano)	% do volume captado	População abastecida (hab)
Alandroal	13	254.874	8	3.494
Arronches	21	202.901	6	18.081
Beja	4	39.437	1	1.987
Campo Maior	12	829.350	25	57.549
Cuba	6	184.220	6	3.526
Elvas	9	323.813	10	Sem informação
Estremoz	1	5.000	0,2	Sem informação
Évora	19	380.005	11	380
Moura	12	15.809	0,5	6.699
Mourão	12	45.825	1	2.763
Portalegre	27	51.980	2	1.961
Portel	8	177.623	5	Sem informação
Redondo	4	19.000	0,6	Sem informação
Reguengos de Monsaraz	8	16.586	0,5	Sem informação
Serpa	17	77.560	2,2	2.213
Vidigueira	21	397.700	12	24.349
Vila Viçosa	3	300.400	9	Sem informação
Total	197	3.322.083	100	123.002

Refira-se ainda os consumos efectuados pelas empresas Águas do Norte Alentejano, S.A., EMAS – Empresa Municipal de Água e Saneamento de Beja, EM. e Águas do Centro Alentejo, S.A.. No seu conjunto, as 15 captações subterrâneas pertencentes a estas entidades gestoras captam 136.047 m³/ano (0,14 hm³/ano) e abastecem 4.565 pessoas.

Os cerca de 7,6 hm³/ano extraídos nesta massa de água subterrânea a partir de 4 255 captações privadas têm como principal destino a rega (16% do total dos consumos). As restantes utilizações da água captada nesta massa de água subterrânea são muito pouco significativas.

Refira-se contudo que apenas 24% dos volumes conhecidos têm informação sobre o destino dado às águas subterrâneas extraídas em captações privadas. Assim, se se considerar apenas as situações em que existe informação sobre o destino dado às águas subterrâneas verifica-se que a rega corresponde a 86% do total dos consumos, sendo os consumos para a actividade industrial e abeberamento de animais, respectivamente 1% e 7% dos consumos privados.

No Quadro 2.2.73 apresentam-se os volumes captados nos concelhos em que existem captações privadas instaladas nesta massa de água subterrânea.

Quadro 2.2.73 – Consumos privados conhecidos, por concelho, na massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Guadiana

Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Guadiana			
Concelho	Nº de captações	Volume captado (m³/ano)	% do volume captado
Alandroal	274	5.473.550	7
Arraiolos	3	112.500	0,1
Arronches	228	5.830.340	8
Barrancos	59	288.506	0,4
Beja	354	6.321.065	8
Borba	60	514.618	1
Campo Maior	270	2.857.324	4
Cuba	46	841.606	1
Elvas	307	2.148.202	3
Estremoz	4	302.500	0,4
Évora	353	7.759.178	10
Moura	344	3.867.286	5
Mourão	121	1.613.048	2,1
Portalegre	106	2.060.697	3
Portel	172	3.656.936	5
Redondo	358	10.173.868	13

Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Guadiana			
Concelho	Nº de captações	Volume captado (m³/ano)	% do volume captado
Reguengos de Monsaraz	408	6.102.645	8
Serpa	454	10.534.591	14
Vidigueira	231	4.537.571	6
Vila Viçosa	103	1.377.584	2
Total	4 255	76.373.613	100

Todas as captações de água subterrânea do domínio privado actualmente inventariadas abastecem menos de 50 pessoas.

B. Volumes consumidos estimados

O volume total de rega estimado para esta massa de água subterrânea, utilizando o cálculo de áreas regadas obtido do mapa de uso do solo CORINE Land Cover (2006) é de 78,68 hm³/ano, de acordo com as diferentes dotações empregues para as espécies regadas.

O consumo estimado para rega somado ao do abastecimento público resulta em 82 hm³/ano, uma vez que o volume de água utilizado para consumo humano ronda os 3,32 hm³/ano. Assim, este volume corresponde a cerca de 42% do volume de recarga anual médio estimado para esta massa de água subterrânea.

As extracções totais estimadas para esta massa de água subterrânea, incluindo a rega, o abeberamento de gado, o consumo privado, a indústria e o turismo, são de 144,32 hm³/ano. Estas extracções correspondem a 73% da recarga a longo prazo desta massa de água subterrânea.

Em termos de abastecimento público, verifica-se que a sua utilização é muito variada e bastante dependente dos sistemas subterrâneos, nomeadamente os aglomerados mais pequenos.

Considera-se que a exploração dos recursos hídricos subterrâneos associados à massa de água subterrânea de Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Guadiana pode ser ponderadamente intensificada, embora de modo racional para não colocar em causa a sustentabilidade do uso das suas águas. De facto, as extracções actualmente conhecidas representam apenas 40% da recarga a longo prazo estimada para esta massa de água subterrânea.

O volume de extracção anual médio que levaria à identificação de uma situação de risco quantitativo corresponderia a cerca de 178 hm³/ano, ou seja, 90% do escoamento anual médio, que corresponde a um valor de mais do dobro do volume de extracção anual médio que se estima ser praticado actualmente.

No entanto, dada a circunstância de existir um elevado grau de incerteza, relativamente aos consumos de água subterrânea actualmente suportados por esta massa de água subterrânea e, também ao facto de esta ser vulnerável à contaminação provocada por nitratos de origem agrícola, é necessário definir medidas para inverter os problemas qualitativos existentes e compreender a sua relação com a hidrodinâmica do sistema.

C. Balanço

Deste modo, considerando as entradas e saídas da massa de água subterrânea apresenta-se seguidamente o balanço hídrico.

Quadro 2.2.74 – Balanço hídrico para a massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado da bacia do Guadiana

Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Guadiana		
Entradas		
Recarga natural (hm ³ /ano)		197,33
Recarga induzida pela rega (hm ³ /ano)		0,04
Recarga a longo prazo (hm ³ /ano)		197,37
Saídas		
Descargas para os ecossistemas aquáticos e terrestres (hm ³ /ano)		39,47
Extracções (hm ³ /ano)	Conhecidas	79,69
	Estimadas	144,32
Balanço Hídrico (hm ³ /ano)	Conhecido	78,21
	Estimado	13,58

2.2.6.7. Massas de água com fronteira com Espanha

A massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Guadiana estabelece, de forma muito localizada no seu limite Nordeste, fronteira com a massa de água subterrânea de Tierra de Barros, identificada em território Espanhol.

Quadro 2.2.75 – Massa de água subterrânea identificada em território Espanhol que faz fronteira com a massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Guadiana

Território Português	Território Espanhol
Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Guadiana	Tierra de Barros

Não obstante estas massas de água subterrânea estarem em contacto, não correspondem a massas de água subterrânea transfronteiriças, uma vez que correspondem a meios de escoamento totalmente diferentes. Conforme referido anteriormente a massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Guadiana é suportada por um conjunto de formações ígneas e metamórficas da Zona de Ossa Morena do Maciço Antigo, enquanto a massa de água subterrânea de Tierra de Barros é constituída por uma cobertura sedimentar detrítica do Terciário e Quaternário.

2.2.7. Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Guadiana (M01RH7)

2.2.7.1. Localização e limites das massas de água subterrâneas

A Orla Meridional, como bacia sedimentar, é formada por material muito heterogéneo, tanto em termos geológicos, como em termos de produtividade. A zona correspondente ao Indiferenciado da Bacia do Guadiana é bastante limitada, apresentando apenas 22,5 km² podendo ser a continuação da massa de água subterrânea de São Bartolomeu, uma vez que a Formação de Boavista (dolomitos e calcários dolomíticos), que constitui alguns aquíferos do Algarve, também se encontra nesta área, no entanto em pequenos afloramentos sem continuidade devido à elevada fracturação que a afecta. No entanto, não existem estudos que nos permitam ter um conhecimento exaustivo desta zona.

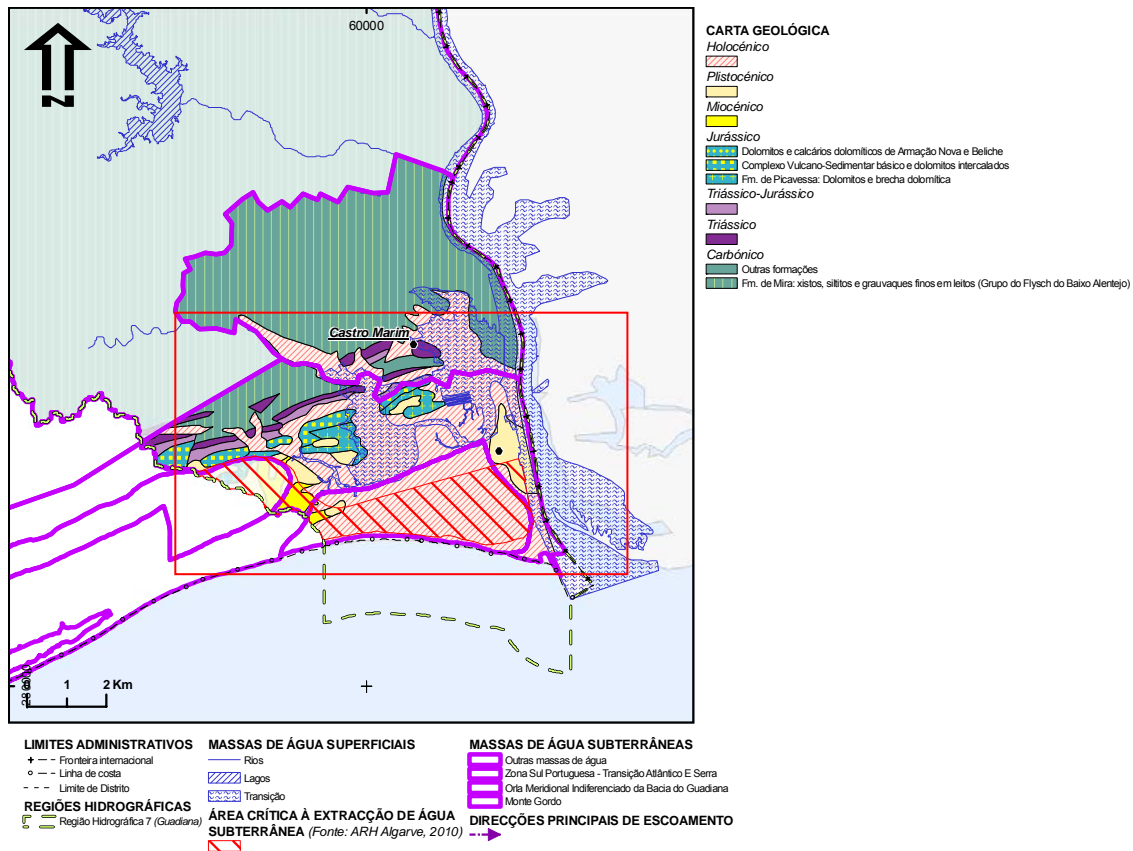


Figura 2.2.18. Geologia da massa de água subterrânea Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Guadiana

Também se pode observar nesta área a presença das Areias e Cascalheiras de Faro-Quarteira, que confinam as formações aquíferas do Algarve, pois são depósitos de cobertura pouco permeáveis ou mesmo impermeáveis que podem funcionar como aquíferos, quando apresentam uma extensão considerável, que não é o caso da Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Guadiana.

As restantes litologias existentes são impermeáveis e apresentam comportamentos próximos dos xistos e grauvaques que compõem o Flysch do Baixo Alentejo.

Quadro 2.2.76 – Características gerais da massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Guadiana

Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Guadiana	
Características gerais	
Unidade Hidrogeológica	Orla Meridional
Área total (km ²)	22,5
Centróide (M; P) (ETRS89)	59835,3224; -273673,6522
Distritos abrangidos	Faro
Concelhos abrangidos	Castro Marim, Vila Real de Santo António
Carta Militar (escala 1:25.000)	Folhas 600
Carta Geológica de Portugal (escala 1:50.000)	Folha 50D
Unidades aquíferas principais	Formação de Boavista

2.2.7.2. Características dos estratos que cobrem a área de drenagem que alimenta as massas de águas subterrâneas

A área da bacia de drenagem da massa de água Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Guadiana (31,1 km²) é maior que à respectiva massa de água (22,5 km²).

As formações sedimentares dominam a área de drenagem representando mais de 50% da área. A principal formação da área em análise é as aluviões. Outras formações também importantes são as areias de duna e a Formação de Mira nas zonas sul e norte da área de drenagem, respectivamente.

Seguidamente apresenta-se uma pequena síntese acerca das principais litologias que cobrem a área de drenagem:

- A **Formação de Mira (Carbónico)** tem também características turbidíticas, com dominância de turbiditos finamente estratificados com baixa relação areia/argila. No contacto com a formação de Mértola os turbiditos voltam a ser mais espessos e grosseiros (Oliveira *et al.*, 1984).
- **Aluvião (Holocénico)** – os níveis mais modernos são constituídos por areias e argilas, que se sobrepõem a outros conglomeráticos. As aluviões têm larga representação, com particular relevo para a Campina de Faro onde, em sondagem próxima do Rio Seco, se reconhecem espessuras de aproximadamente 20 m (Oliveira *et al.*, 1992).
- **Areias de duna (Holocénico)** – constituem a litologia dominante da área de drenagem. A zona do pinhal de Monte Gordo (cerca de metade da área da massa de água subterrânea) é ocupada por areias de duna com desenvolvimento regular atingindo espessura superior a 10 metros. Na parte

Norte encontram-se areias de calibre variável com certa percentagem de componentes argilosos e matéria orgânica, correspondendo em parte a duna desmantelada e em parte a material aluvionar. Na parte Oeste as areias de duna assentam sobre arenitos argilosos avermelhados do Pliocénico (Silva, 1984).

As duas famílias de solos mais representativas perfazem 30% da área de drenagem e 14% da área corresponde a área social. As duas famílias mais representadas correspondem aos **Litossolos dos Climas de Regime Xérico, de xistos ou grauvaques (Ex)** que predominam no extremo norte da área e aos **Solos Salinos, de Salinidade Moderada, de Aluviões, de textura pesada (Asa)** que se localizam preferencialmente na zona Este da área em análise.

As principais bacias de drenagem integradas na porção portuguesa da área de drenagem para a massa de água Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Guadiana são as seguintes: Guadiana-WB4 (87%); Guadiana-WB1 (9%).

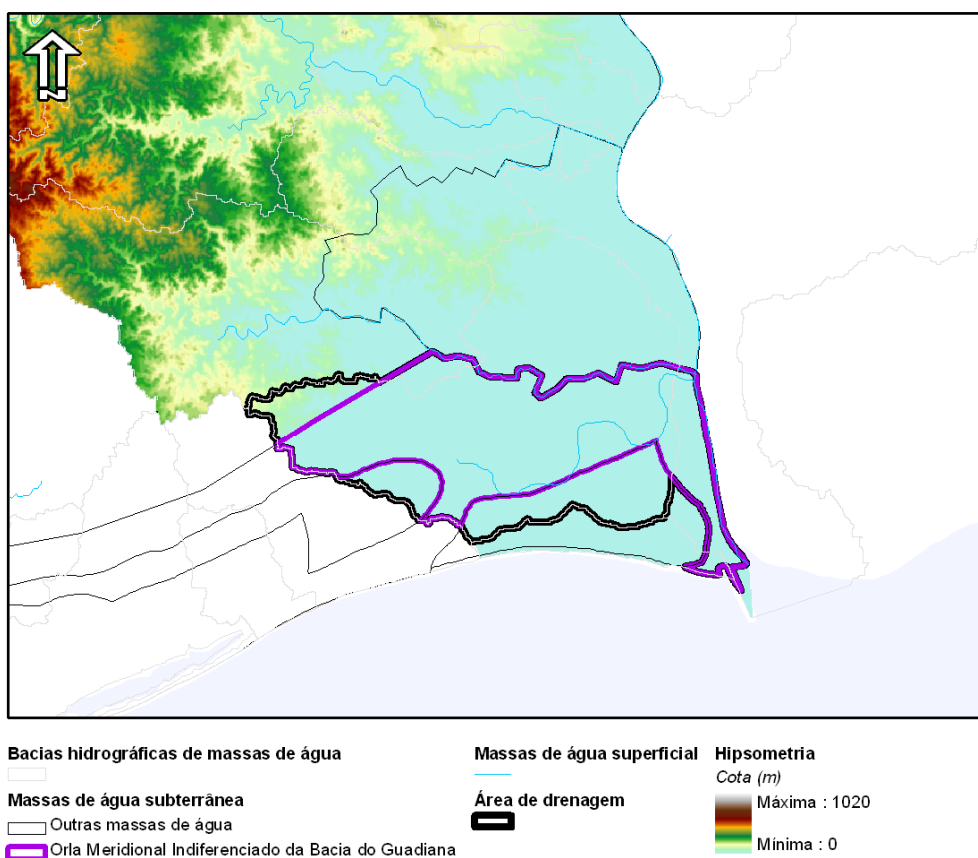


Figura 2.2.19 – Área de drenagem que alimenta a massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Guadiana

O quadro seguinte sumaria as famílias de solos e as formações geológicas mais representativas na área de drenagem. Apresentam-se ainda as massas de água superficial de maior importância regional que drenam para a área de recarga da massa de água subterrânea.

Quadro 2.2.77 – Características da área de drenagem da massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Guadiana

Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Guadiana	
Área da bacia de drenagem (km ²)	31,1
Geologia	Aluvião (32%); Areias de duna (18%); Formação de Mira: xistos, siltitos e grauvaques finos em leitos - Grupo do Flysch do Baixo Alentejo (17%)
Solos	Ex (19%); ASoc (14%); Asa (11%)
Massas de água superficial	Guadiana-WB4; Guadiana-WB1

2.2.7.3. Características hidroquímicas

Não foram identificados quaisquer pontos nesta massa de água subterrânea, pelo que não foi possível realizar o estudo hidroquímico da mesma.

2.2.7.4. Avaliação dos recursos hídricos subterrâneos disponíveis (incluindo a taxa de recarga média global a longo prazo)

A precipitação média anual nesta massa de água subterrânea situa-se nos 511 mm, correspondendo a infiltração a um valor próximo dos **20% do valor da precipitação**. Prevê-se uma infiltração anual de 102,2 mm para a massa de água subterrânea, o que origina uma infiltração anual renovável de **2,30 hm³** numa área de 22,5 km².

Na massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Guadiana não existem actualmente áreas regadas com águas superficiais, pelo que se considerou que a **recarga média global a longo prazo** é igual à recarga natural, ou seja, **2,30 hm³/ano**.

Considerando os valores de recarga apresentados e as estimativas de descargas para os ecossistemas aquáticos e terrestres (0,46 hm³/ano) da massa de água subterrânea os recursos hídricos disponíveis são da ordem dos **1,84 hm³/ano**.

Quadro 2.2.78 – Características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Guadiana

Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Guadiana	
Área de recarga (km ²)	22,5
Precipitação média anual (mm)	511
Recarga natural média anual (mm)	102,2
Recarga natural média anual (hm ³)	2,30
Recarga média anual a longo prazo (hm ³)	2,30
Taxa de recarga média (%)	20
Reservas (hm ³)	Sem informação
Recursos hídricos subterrâneos disponíveis (hm ³ /ano)	1,84

2.2.7.5. Associação a ecossistemas aquáticos de superfície ou ecossistemas terrestres

Não existe informação suficiente para a definição da superfície piezométrica na massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Guadiana. No entanto, admite-se que o fluxo subterrâneo siga a topografia. Assim sendo os escoamentos ocorrerão fundamentalmente de Oeste para Este.

Actualmente não são conhecidos pontos de descarga significativa da massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Guadiana. No âmbito do presente plano não foram igualmente identificadas zonas preferenciais para que se estabeleçam relações entre esta massa de água subterrânea e os ecossistemas aquáticos e terrestres que ocorrem na sua envolvente directa.

Sobre os aspectos de relação da massa de água subterrânea com as lagoas temporárias, não existe informação concreta na bibliografia consultada.

Quadro 2.2.79 – Associação a ecossistemas aquáticos e terrestres da massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Guadiana

Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Guadiana	
Ecossistemas aquáticos	N.A
Ecossistemas terrestres	N.A
Fluxos de transferência	-----

N.A. Não aplicável

2.2.7.6. Extracções e balanço hídrico

A. Volumes consumidos conhecidos

Os consumos conhecidos na massa de água subterrânea Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Guadiana são muito reduzidos, restringindo-se a 7 captações privadas localizadas no concelho de Castro Marim.

O Plano Regional de Ordenamento do Território do Algarve (Resolução do Conselho de Ministros n.º 102/2007 de 30 de Agosto) incluiu cerca de 5% da área da massa de água subterrânea em área crítica à extracção de água subterrânea (conforme figura Figura 2.2.18).

As 6 captações destinadas à rega e 1 captação utilizada para o consumo humano extraem em conjunto apenas 650 m³/ano (0,00065 hm³/ano). Os consumos de água subterrânea para rega são de 620 m³/ano e para o consumo humano de 30 m³/ano, abastecendo populações com menos de 50 habitantes.

Estes consumos correspondem a 0,01% dos volumes totais extraídos nas 9 massas de água subterrânea sob gestão ARH Alentejo, sendo estes valores inexpressivos face à recarga a longo prazo (0,03%).

Quadro 2.2.8o – Consumos privados na massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Guadiana

Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Guadiana			
Concelho	Nº de captações	Volume captado (m³/ano)	% do volume captado
Castro Marim	7	650	100

B. Volumes consumidos estimados

As extracções totais estimadas para esta massa de água subterrânea, incluindo a rega, o abeberamento de gado, o consumo privado, a indústria e o turismo, são de 0,32 hm³/ano. Estas extracções correspondem a 14% da recarga a longo prazo desta massa de água subterrânea.

C. Balanço

Deste modo, considerando as entradas e saídas da massa de água subterrânea apresenta-se seguidamente o balanço hídrico.

Quadro 2.2.81 - Balanço hídrico para a massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Guadiana

Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Guadiana		
Entradas		
Recarga natural (hm ³ /ano)		2,30
Recarga induzida pela rega (hm ³ /ano)		0
Recarga a longo prazo (hm ³ /ano)		2,30
Saídas		
Descargas para os ecossistemas aquáticos e terrestres (hm ³ /ano)		0,46
Extracções (hm ³ /ano)	Conhecidas	0,00065
	Estimadas	0,32
Balanço Hídrico (hm ³ /ano)	Conhecido	1,84
	Estimadas	1,52

2.2.7.7. Massas de água com fronteira com Espanha

A massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Guadiana faz fronteira com a massa de água subterrânea de Ayamonte.

Quadro 2.2.82 – Massa de água subterrânea identificada em território Espanhol que faz fronteira com a massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Guadiana

Território Português	Território Espanhol
Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Guadiana	Ayamonte

A massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Guadiana inclui, de forma geral, na sua constituição formações cristalinas do Flysch do Baixo Alentejo e formações carbonatadas do Mesozóico, sobre as quais assentam depósitos de cobertura Plio-quadernários. Por sua vez, a massa de água subterrânea de Ayamonte é constituída por dois aquíferos detríticos separados por um nível de margas de reduzida permeabilidade. O aquífero inferior é suportado por uma sequência de depósitos marinhos Miocénicos e encontra-se recoberto por sedimentos do Plio-Quaternário de origem flúvio-marinha e eólica.

As formações geológicas que suportam o aquífero superior da massa de água subterrânea de Ayamonte possuem características correlacionáveis com os materiais de cobertura Plio-quadernários da massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Guadiana. Contudo, e atendendo que estes depósitos são pouco permeáveis ou mesmo impermeáveis e as condições de fronteira estabelecidas

pelo estuário do Guadiana, considera-se que não existirão ligações hidráulicas entre as duas massas de água subterrânea.

2.2.8. Zona Sul Portuguesa – Transição Atlântico e Serra (A0z2RH7)

2.2.8.1. Localização e limites das massas de água subterrâneas

Esta zona localiza-se no concelho de Castro Marim e está limitada a Este pelo rio Guadiana, apresentando no seu extremo Sul uma extensa área de aluviões e arrozais, no entanto é essencialmente formada pelo Grupo do Flysch do Baixo Alentejo, composto por sequências turbidíticas de génese marinha (grauvaques, xistos e siltitos). Pelas características da área, pode-se dizer que é uma continuação da Zona Sul Portuguesa da Bacia do Guadiana.

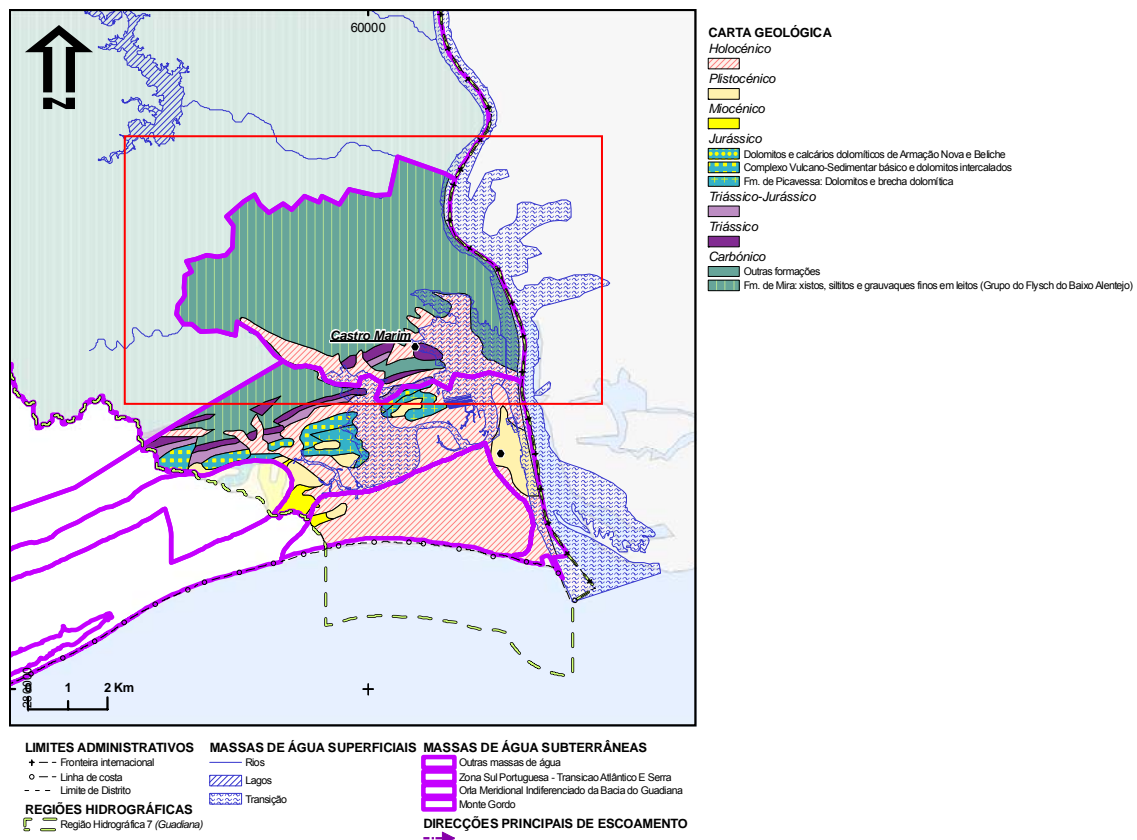


Figura 2.2.20-. Geologia da massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa – Transição Atlântico e Serra

Quadro 2.2.83 – Características gerais da massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa – Transição Atlântico e Serra

Zona Sul Portuguesa – Transição Atlântico e Serra	
Características gerais	
Unidade Hidrogeológica	Maciço Antigo
Área total (km ²)	32,2
Centróide (M; P) (ETRS89)	59854,15714; -269931,9394
Distritos abrangidos	Faro
Concelhos abrangidos	Castro Marim
Carta Militar (escala 1:25.000)	Folhas 591, 600
Carta Geológica de Portugal (escala 1:50.000)	Folhas 50D
Unidades aquíferas principais	Grupo do Flysch do Baixo Alentejo

2.2.8.2. Características dos estratos que cobrem a área de drenagem que alimenta as massas de águas subterrâneas

A área da bacia de drenagem da massa de água Zona Sul Portuguesa – Transição Atlântico e Serra é igual à respectiva massa de água (32,2 km²).

A área de drenagem aqui considerada é dominada pela Formação de Mira (Grupo do Flysch do Baixo Alentejo) especialmente a norte. As aluviões ocupam também uma importante área na zona sul da área em estudo.

Seguidamente apresenta-se uma pequena síntese acerca das principais litologias que cobrem a área de drenagem:

- A **Formação de Mira (Carbónico)** tem também características turbidíticas, com dominância de turbiditos finamente estratificados com baixa relação areia/argila. No contacto com a formação de Mértola os turbiditos voltam a ser mais espessos e grosseiros (Oliveira *et al.*, 1984).
- **Aluvião (Holocénico)** – os níveis mais modernos são constituídos por areias e argilas, que se sobrepõem a outros conglomeráticos. As aluviões têm larga representação, com particular relevo para a Campina de Faro onde, em sondagem próxima do Rio Seco, se reconhecem espessuras de aproximadamente 20 m (Oliveira *et al.*, 1992).

A família mais representativa – **Litossolos dos Climas de Regime Xérico, de xistos ou grauvaques (Ex)** – ocupa 66% da área de drenagem. Uma importante área é também ocupada por área social (12%).

As principais bacias de drenagem integradas na área de drenagem para a massa de água Zona Sul Portuguesa – Transição Atlântico e Serra são as seguintes: Guadiana-WB4 (38%); Ribeira do Rio Seco (22%); Guadiana-WB1 (20%).

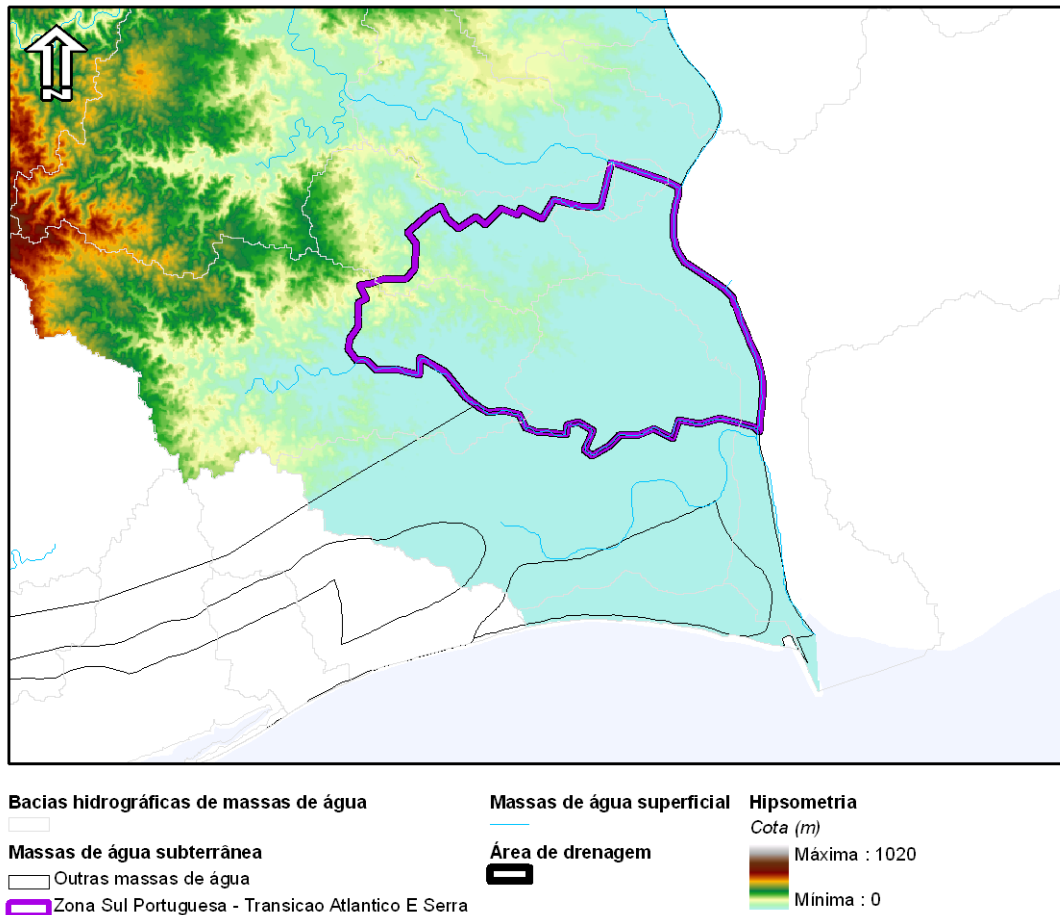


Figura 2.2.21 – Área de drenagem que alimenta a massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa – Transição Atlântico e Serra

O quadro seguinte sumaria as famílias de solos e as formações geológicas mais representativas na área de drenagem. Apresentam-se ainda as massas de água superficial de maior importância regional que drenam para a área de recarga da massa de água subterrânea.

Quadro 2.2.84 – Características da área de drenagem da massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa – Transição Atlântico e Serra

Zona Sul Portuguesa – Transição Atlântico e Serra	
Área da bacia de drenagem (km ²)	32,2
Geologia	Formação de Mira: xistos, siltitos e grauvaques finos em leitos – Grupo do Flysch do Baixo Alentejo (82%); Aluvião (15 %)
Solos	Ex (66%); ASoc (12%)
Massas de água superficial	Guadiana WB4; Ribeira do Rio Seco; Guadiana WBI

2.2.8.3. Características hidroquímicas

Apenas foram identificados 3 pontos nesta massa de água subterrânea, os quais não possuem qualquer valor de parâmetros físico-químicos, pelo que não foi possível realizar o estudo hidroquímico da mesma.

2.2.8.4. Avaliação dos recursos hídricos subterrâneos disponíveis (incluindo a taxa de recarga média global a longo prazo)

Relativamente a esta massa de água subterrânea, a precipitação média anual é de 529 mm/ano. Considerando que a taxa de recarga é de **5% da precipitação** (de igual modo como se considerou para a massa de água subterrânea consubstanciada Zona Sul Portuguesa da Bacia do Guadiana) implica numa recarga de **0,85 hm³/ano**, para uma área de drenagem de 32,2 km². As reservas estimadas nesta massa de água subterrânea foram de 5,2 hm³.

Na massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa – Transição Atlântico e Serra não existem actualmente áreas regadas com águas superficiais, pelo que se considerou que a **recarga média global a longo prazo** é igual à recarga natural, ou seja, **0,85 hm³/ano**.

Considerando os valores de recarga apresentados e as estimativas de descargas para os ecossistemas aquáticos e terrestres (0,17 hm³/ano) da massa de água subterrânea os recursos hídricos disponíveis são da ordem dos **0,68 hm³/ano**.

Quadro 2.2.85 – Características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa
– Transição Atlântico e Serra

Zona Sul Portuguesa – Transição Atlântico e Serra	
Área de recarga (km ²)	32,2
Precipitação média anual (mm)	529
Recarga natural média anual (mm)	26,45
Recarga natural média anual (hm ³)	0,85
Recarga média anual e longo prazo (hm ³)	0,85
Taxa de recarga média (%)	5
Reservas (hm ³)	5,2
Recursos hídricos subterrâneos disponíveis (hm ³ /ano)	0,68

2.2.8.5. Associação a ecossistemas aquáticos de superfície ou ecossistemas terrestres

Actualmente não existe informação suficiente que suporte para a definição espacial da superfície piezométrica na massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa – Transição Atlântico e Serra. No entanto, e atendendo à tipologia livre que esta massa de água subterrânea apresenta, admite-se que o fluxo subterrâneo siga a topografia. Assim sendo os escoamentos ocorrerão fundamentalmente de Noroeste e Oeste para Este e Sudeste.

Sobre os aspectos de relação da massa de água subterrânea com os cursos de água superficiais, não existe informação concreta na bibliografia consultada.

Embora no âmbito do presente plano não tenham sido identificadas zonas em que se considere mais provável existir uma relação entre as massas de água superficiais e subterrâneas, no âmbito dos trabalhos desenvolvidos por Cancela da Fonseca *et al.* (2006, 2008) foram reconhecidas nove lagoas temporárias associadas à massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa – Transição Atlântico e Serra. Estas lagoas temporárias localizam-se em Castro Marim.

Quadro 2.2.86 – Associação a ecossistemas aquáticos e terrestres da massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa – Transição Atlântico e Serra

Zona Sul Portuguesa – Transição Atlântico e Serra	
Ecossistemas aquáticos	Lagoas temporárias em Castro Marim
Ecossistemas terrestres	Na dependência das lagoas temporárias (9)
Fluxos de transferência	----

2.2.8.6. Extracções e balanço hídrico

A. Volumes consumidos conhecidos

Na massa de água Zona Sul Portuguesa – Transição Atlântico e Serra estão actualmente inventariadas 29 captações de água subterrânea, 4 captações destinadas ao abastecimento público do concelho de Castro Marim e 25 captações utilizadas por privados, também no mesmo concelho, e que se destinam essencialmente à rega.

Os consumos totais nesta massa de água são muito reduzidos (0,045 hm³/ano). Estas extracções correspondem a 5% da recarga a longo prazo e a menos de 0,05% dos volumes captados nas restantes massas de água subterrânea sob gestão da ARH Alentejo.

Os volumes de água consumida para abastecimento público de 30 pessoas foram da ordem de 0,001 hm³/ano, sendo distribuída em 2% por utilizadores privados e 98% por públicos.

Quadro 2.2.87 – Consumos conhecidos em captações públicas na massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa – Transição Atlântico e Serra

Zona Sul Portuguesa – Transição Atlântico e Serra				
Concelho	Nº de captações	Volume captado (m³/ano)	% do volume captado	População abastecida (hab)
Castro Marim	4	1.391	100	30

Os consumos em captações privados destinam-se igualmente a abastecer um reduzido número de pessoas (inferior a 50) e destinam-se essencialmente à rega.

Quadro 2.2.88 – Consumos privados na massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa – Transição Atlântico e Serra

Zona Sul Portuguesa – Transição Atlântico e Serra			
Concelho	Nº de captações	Volume captado (m³/ano)	% do volume captado
Castro Marim	25	43.420	100

B. Volumes consumidos estimados

O volume total de rega estimado para esta massa de água subterrânea, utilizando o cálculo de áreas regadas obtido do mapa de uso do solo CORINE Land Cover (2006) é de 0,21 hm³/ano, de acordo com as diferentes dotações empregues para as espécies regadas.

O consumo estimado para rega somado ao do abastecimento público resulta em $0,21 \text{ hm}^3/\text{ano}$, uma vez que o volume de água utilizado para consumo humano ronda apenas $1\,391 \text{ m}^3/\text{ano}$. Assim, este volume corresponde a cerca de 25% do volume de recarga anual médio estimado para esta massa de água subterrânea.

As extracções totais estimadas para esta massa de água subterrânea, incluindo a rega, o abeberamento de gado, o consumo privado, a indústria e o turismo, são igualmente de $0,21 \text{ hm}^3/\text{ano}$. Estas extracções correspondem a 25% da recarga a longo prazo desta massa de água subterrânea.

Em termos de abastecimento público, verifica-se que a sua utilização é extremamente incipiente.

Considera-se que a exploração dos recursos hídricos subterrâneos associados à massa de água subterrânea de Zona Sul Portuguesa – Transição Atlântico e Serra pode ser intensificada, embora de modo racional de modo a não colocar em causa a sustentabilidade do uso das suas águas. De facto, as extracções actualmente conhecidas representam apenas 5 % da recarga a longo prazo estimada para esta massa de água subterrânea.

O volume de extracção anual médio que levaria à identificação de uma situação de risco quantitativo corresponderia a cerca de $0,8 \text{ hm}^3/\text{ano}$, ou seja, 90% do escoamento anual médio, que corresponde a um valor de mais do quádruplo do volume de extracção anual médio que se estima ser praticado actualmente.

No entanto, dada a circunstância de existir um elevado grau de incerteza, relativamente aos consumos de água subterrânea actualmente suportados por esta massa de água subterrânea e, também ao facto de esta ser vulnerável à contaminação provocada por nitratos de origem agrícola, é necessário definir medidas para inverter os problemas qualitativos existentes e compreender a sua relação com a hidrodinâmica do sistema.

C. Balanço

Deste modo, considerando as entradas e saídas da massa de água subterrânea apresenta-se seguidamente o balanço hídrico.

Quadro 2.2.89 – Balanço hídrico para a massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa – Transição Atlântico e Serra

Zona Sul Portuguesa – Transição Atlântico e Serra	
Entradas	
Recarga natural (hm^3/ano)	0,85
Recarga induzida pela rega (hm^3/ano)	0

Zona Sul Portuguesa – Transição Atlântico e Serra		
Recarga a longo prazo (hm ³ /ano)		0,85
Saídas		
Descargas para os ecossistemas aquáticos e terrestres (hm ³ /ano)		0,17
Extracções (hm ³ /ano)	Conhecidas	0,045
	Estimadas	0,21
Balanço Hídrico (hm ³ /ano)	Conhecido	0,64
	Estimadas	0,47

2.2.8.7. Massas de água com fronteira com Espanha

A massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa – Transição Atlântico e Serra faz fronteira com a massa de água subterrânea de Ayamonte.

Quadro 2.2.90 – Massa de água subterrânea identificada em território Espanhol que faz fronteira com a massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa – Transição Atlântico e Serra

Território Português	Território Espanhol
Zona Sul Portuguesa – Transição Atlântico Serra	Ayamonte

Pelas características geológicas diferenciadas destas massas de água subterrânea considera-se que não há ligação hidráulica entre ambas. Refira-se a massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa – Transição Atlântico e Serra é suportada por formações xisto-grauváquicas do Grupo do Flysch do Baixo Alentejo, com comportamento impermeável ou de reduzida permeabilidade associada à fracturação, enquanto a massa de água subterrânea de Ayamonte corresponde a um meio de escoamento poroso suportado por formações de cobertura detríticas recentes.

2.2.9. Zona Sul Portuguesa da Bacia do Guadiana (A0z1RH7)

2.2.9.1. Localização e limites das massas de água subterrâneas

A Zona Sul Portuguesa é a mais monótona do Maciço Antigo do ponto de vista geológico, e consequentemente hidrogeológico, apresentando contudo diferentes domínios geológicos. Desta forma, é possível individualizar três sectores: Antiforma do Pulo do Lobo, Complexos Vulcano-Sedimentares (Faixa Piritosa) e Grupo do Flysch do Baixo Alentejo.

O antiforma do Pulo do Lobo divide-se em três sectores, o flanco N, composto pelo Grupo de Ferreira-Ficalho, a Formação do Pulo do Lobo no núcleo e a S o Grupo do Chança.



O Grupo de Ferreira-Ficalho subdivide-se, por sua vez, em três unidades importantes: a Formação de Ribeira de Limas (xistos, arenitos e raros tufitos); a Formação de Santa Iria (turbiditos); e a Formação da Horta da Torre (xistos e arenitos). A formação do Pulo do Lobo é constituída por filitos, quartzitos e raros vulcanitos ácidos e básicos, enquanto o Grupo de Chança também se subdivide em três formações: a Formação de Atalaia (xistos e arenitos), muito semelhante à Formação da Ribeira de Limas; a Formação de Gafo (turbiditos e vulcanitos ácidos e básicos) e a Formação de Represa (turbiditos e raros tufitos).

A Faixa Piritosa, ou Complexo do Cercal, está dividida em dois sectores, o Pomarão-Castro Verde o de Mértola-Albernoa. Apresentado as seguintes características:

- Pomarão-Castro Verde que se subdivide em duas formações distintas; a **Formação Filito-Quartzítica** (filitos, siltitos e quartzitos) e o **Complexo Vulcano-Sedimentar** (xistos, siltitos, tufitos, jaspes e vulcanitos ácidos e básicos);
- Mértola-Albernoa que difere do anterior porque se subdivide em mais uma formação, a **Formação de Barranco do Homem** (filitos e grauvaques), sendo as outras duas as mesmas do **sector Pomarão-Castro Verde**.

O Sector do Grupo de *Flysch* do Baixo Alentejo aflora em grande parte da Zona Sul Portuguesa da Bacia do Guadiana, formando uma cobertura detrítica e pode ser individualizado em três formações principais: a Formação de Mértola (turbiditos e conglomerados, onde predomina a componente arenítica), a Formação de Mira (turbiditos) e a Formação de Brejeira (turbiditos).

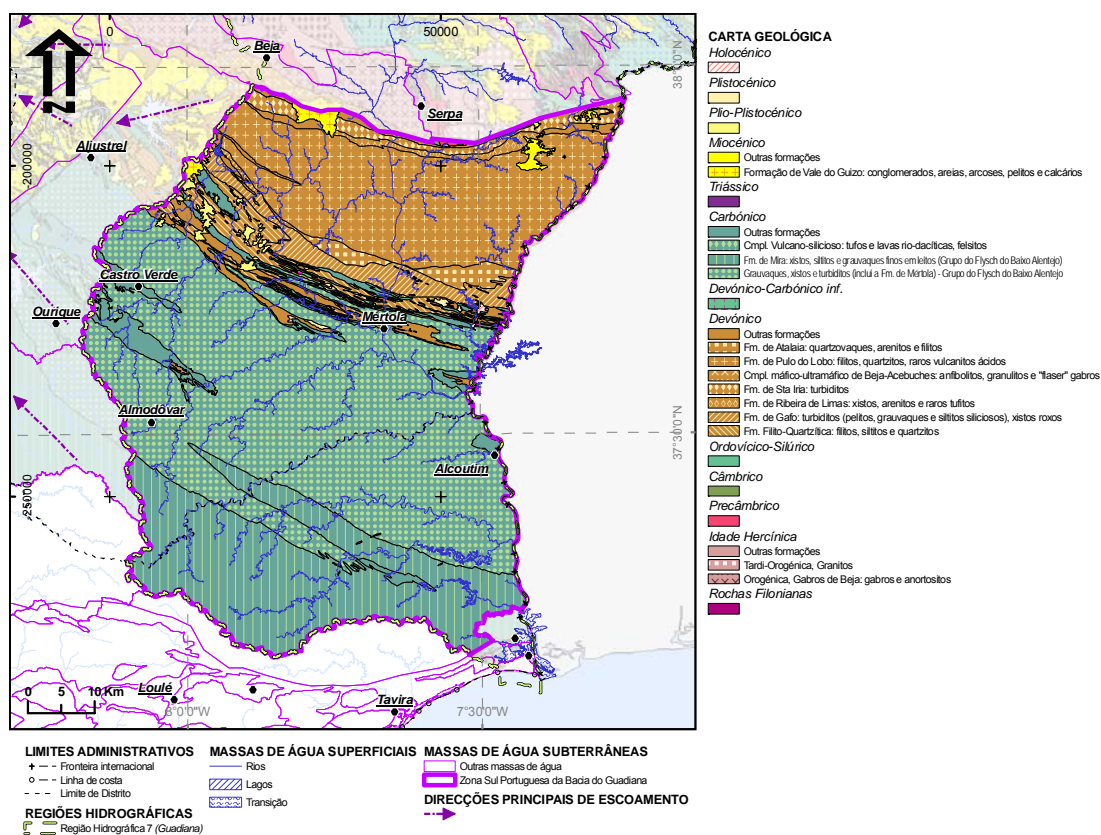


Figura 2.2.22- Geologia da massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa da Bacia do Guadiana

A circulação da água na zona Sul Portuguesa assemelha-se à circulação dos aquíferos fracturados, porque, embora a capacidade de infiltração directa nestas rochas (xistos argilosos) seja limitada, a fracturação somada à alteração superficial, embora diminuta, tem um papel decisivo na quantidade de água que se infiltra. No entanto, o escoamento nos xistos deverá ser preferencialmente superficial (Chambel, 1999). Esta massa de água subterrânea foi estudada por ERHSA (2001).

Quadro 2.2.91 – Características gerais da massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa da Bacia do Guadiana

Zona Sul Portuguesa da Bacia do Guadiana	
Características gerais	
Unidade Hidrogeológica	Maçiço Antigo
Área total (km ²)	4.551,0
Centróide (M; P) (ETRS89)	33 009,23318; -230 314,7037
Distritos abrangidos	Beja, Faro

Zona Sul Portuguesa da Bacia do Guadiana	
Concelhos abrangidos	Alcoutim, Aljustrel, Almodôvar, Beja, astro Marim, Castro Verde, Loulé, Mértola, Ourique, Serpa, São Brás de Alportel, Tavira, Vila Real de Santo António
Carta Militar (escala 1:25 000)	Folhas 521, 524, 530, 531, 532, 533, 534, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 547, 548, 549, 550, 551, 555, 556, 557, 558, 559, 563, 564, 565, 566, 567, 572, 573, 574, 575, 580, 581, 582, 583, 588, 589, 590, 591, 598, 599, 600
Carta Geológica de Portugal (escala 1:50 000)	Folhas 43C, 43D, 44C, 46A, 46B, 46C, 46D, 47A, 50A, 50B, 50C, 50D
Unidades aquíferas principais	Complexo Vulcano-Sedimentar

2.2.9.2. Características dos estratos que cobrem a área de drenagem que alimenta as massas de águas subterrâneas

A área da bacia de drenagem da massa de água Zona Sul Portuguesa da Bacia do Guadiana (64 958,4 km²) é superior à respectiva massa de água (4.551,0 km²) sendo que grande parte da área de drenagem se desenvolve em território espanhol (82%).

As formações xistosas perfazem mais de 40% da área de drenagem sendo as formações mais importantes em termos de ocupação de área: a Formação de Mértola, a Formação de Mira, a Formação Xistos de Moura e a Formação de Ossa. A Formação do Pulo do Lobo ocupa também uma importante área da parte portuguesa da bacia que drena para a massa de água aqui considerada.

Seguidamente apresenta-se uma pequena síntese acerca das principais litologias que cobrem a área de drenagem:

- **Formação de Ossa (Câmbrico - Ordovícico inf.)** – Litologicamente é constituída por uma alternância de xistos siliciosos e siltitos, em níveis vulgarmente entre 2 a 5 mm, micáceos, cinzento-esverdeados e arroxeados, estes mais desenvolvidos para o topo da sequência. Nos níveis inferiores da formação ocorrem vulcanitos básicos (basaltos alcalinos), conhecidos vulgarmente por “vulcanitos de Santo Aleixo da Restauração”, cujos termos dominantes são tufos de granularidade fina e grosseira, além de se observarem rochas espilíticas com fortes concentrações de epídoto e calcite (Piçarra *et al.*, 2007).
- **Formação dos Xistos de Moura (Ordovícico sup. - Devónico)** – também designada por Complexo Imbricado dos Xistos de Moura, esta formação ocupa vasta área na região Ficalho-Moura, prolongando-se para noroeste e sudeste, respectivamente até às regiões de Montemor-o-Novo e

Aracena, esta em território espanhol. Esta formação (ou complexo) pode incluir várias unidades litostratigráficas (membro de Zambujeiro, Formação Negrita e os xistos e psamitos com intercalações de vulcanitos ácidos e básicos do Complexo Vulcano-Sedimentar de Moura Santo Aleixo). É constituída maioritariamente por xistos siliciosos (micaxistos), nos quais se intercalam rochas vulcânicas ácidas e básicas, liditos, xistos negros e raros quartzitos.

- A **Formação de Mértola (Carbónico)** é uma sequência turbidítica constituída por grauvaques, pelitos e alguns conglomerados intercalados. Os conglomerados podem ser do tipo organizado ou desorganizado enquanto os siltitos e pelitos mostram-se finamente estratificados. Além destas fácies são ainda conhecidos raros olistolitos, “slumps” e filões clásticos (Oliveira *et al.*, 1984).
- A **Formação de Mira (Carbónico)** tem também características turbidíticas, com dominância de turbiditos finamente estratificados com baixa relação areia/argila. No contacto com a formação de Mértola os turbiditos voltam a ser mais espessos e grosseiros (Oliveira *et al.*, 1984).

As três famílias de solos mais importantes compreendem 61% da área de drenagem e correspondem a solos derivados de formações xistosas. São elas: os **Litossolos dos Climas de Regime Xérico, de xistos ou grauvaques (Ex)**; os **Solos Mediterrâneos, Pardos, de Materiais Não Calcários, Normais, de xistos ou grauvaques (Px)**; e os **Solos Mediterrâneos, Vermelhos ou Amarelos, de Materiais Não Calcários, Normais, de xistos ou grauvaques (Vx)**.

As principais bacias de drenagem integradas na porção portuguesa da área de drenagem para a massa de água Zona Sul Portuguesa da Bacia do Guadiana são as seguintes: Albufeira do Alqueva (8%); Ribeira de Cobres (4%); Ribeira do Vascão (3%) e Ribeira de Oeiras (3%). As bacias de drenagem das restantes massas de água indicadas no Quadro 2.2.92 ocupam cada cerca de 2% da área de drenagem considerada.

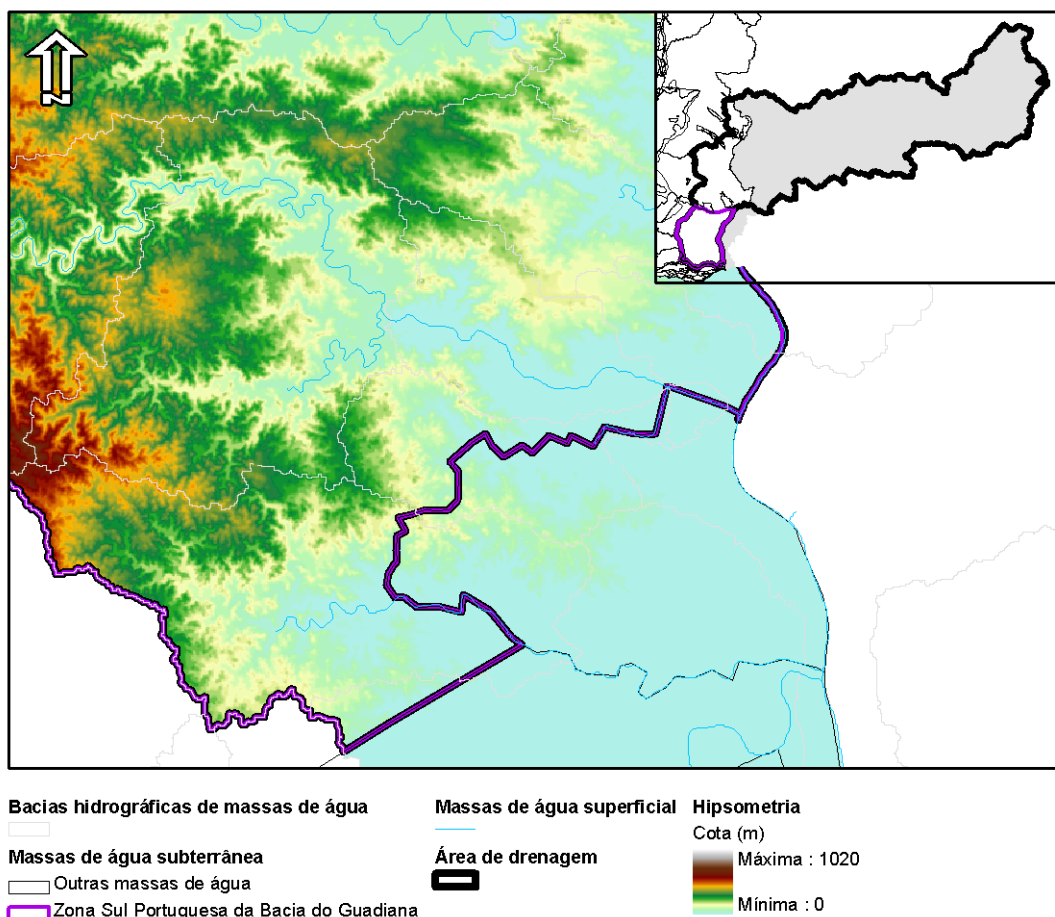


Figura 2.2.23 – Área de drenagem que alimenta a massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa da Bacia do Guadiana

Quadro 2.2.92 – Características da área de drenagem das massas de água da Zona Sul Portuguesa – Transição Atlântico e Serra

Zona Sul Portuguesa da Bacia do Guadiana	
Área da bacia de drenagem (km ²)	64.958,4
Geologia (área em território Português)	Formação de Mértola: grauvaques, xistos e turbiditos – Grupo do Flysch do Baixo Alentejo (17%); Formação de Mira: xistos, siltitos e grauvaques finos em leitos – Grupo do Flysch do Baixo Alentejo (8 %); Formação Xistos de Moura: filitos e micaxistos ricos em Qz, metapsamitos e Qz-pelitos; anfibolitos (8%); Formação de Pulo do Lobo: filitos, quartzitos, raros vulcanitos ácidos e vulcanitos básicos (7%); Formação de Ossa: xistos luzentes associados a metagrauvaques subordinados e vulcanitos básicos (7%)

Zona Sul Portuguesa da Bacia do Guadiana	
Solos (área em território Português)	Ex (3 %); Px (15%); Vx (9%)
Massas de água superficial (área em território Português)	Rio Guadiana; Ribeira de Cobres; Ribeira do Vascão; Ribeira de Oeiras; Rio Ardila; Rio Caia; Rio Degebe; Ribeira da Foupana; Ribeira de Carreiras; Ribeira de Lucefecit; Ribeira de Odeleite;

2.2.9.3. Características hidroquímicas

Para a caracterização desta massa de água subterrânea foram utilizados dados de 480 pontos de água, 436 com dados de CE e 335 com dados dos iões principais, que permitiram a classificação hidroquímica da sua fácies.

O diagrama de Piper (Figura II.1.49 no Anexo II.1) mostra que as águas são caracteristicamente cloretadas-bicarbonatadas-sódico-magnesianas. Observa-se, nos diagramas de caixa e bigodes (Figura II.1.50 no Anexo II.1), que os valores medianos do cloreto e do sódio dominam ligeiramente sobre os valores medianos do magnésio e do bicarbonato.

Quanto ao histograma dos valores de CE (Figura II.1.51 no Anexo II.1), verifica-se que a classe 500-1 000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ é a mais representada, mas que a classe 1 000-1 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ se encontra quase ao mesmo nível. A mediana, para a totalidade da amostragem, é de 1 112,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

O diagrama de Wilcox (Figura II.1.52 no Anexo II.1) mostra que os valores se distribuem ao longo de várias classes, entre a C1S1 e a C4S4, com a maior concentração de valores a situar-se nas classes C3S1, C2S1, C3S2 e C4S2, com alguns pontos mais isolados nas classes C4S1, C4S3, C4S4 e C3S3. Há portanto um leque de amostras com risco de alcalinização baixo a muito alto, embora a maioria se situe dentro das classes baixa a média. Quanto ao risco de salinização, vai do baixo a elevado, com a maioria das amostras a situarem-se nas classes média a alta.

A rede de monitorização de qualidade da ARH Alentejo, para esta massa de água subterrânea, é composta por nove pontos, nos quais foram monitorizados os parâmetros físico-químicos: cor, pH, temperatura, condutividade eléctrica, nitrato, azoto amoniacal, hidrocarbonetos dissolvidos, oxigénio dissolvido (% de saturação), sulfato, bicarbonato, cloreto, cálcio, magnésio, sódio, potássio, manganês, ferro dissolvido, zinco e arsénio, entre 2000 e 2008. Considerando exclusivamente esta informação, obtém-se os seguintes resultados estatísticos do Quadro 2.2.93, onde se constata:

- os valores de condutividade eléctrica variam entre um máximo de 1 761,31 $\mu\text{S}/\text{cm}$ no furo 574/24 em Martim Longo e um mínimo de 239,78 $\mu\text{S}/\text{cm}$ na água captada no poço 591/43 no Azinhal. Verifica-se ainda, que a condutividade média é de 655,59 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e a mediana 542,00 $\mu\text{S}/\text{cm}$, encontrando-se 18% das águas com valores superiores a 1 000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (VMR);
- no que diz respeito aos valores de nitrato para as águas amostradas, verifica-se que estes são bastante inferiores ao VMR (25 mg/l), à excepção da medição de Novembro de 2003 no ponto 548/25 (em Entradas) em que se obteve o valor de 105 mg/l;
- os pontos de água amostrados apresentam valores de oxigénio dissolvido (percentagem de saturação) elevados, em que 42% dos casos são superiores a 70%, observando-se que o valor mais elevado é de 91,30%, correspondente ao furo 589/4 em Barranco do Velho, enquanto a média dos valores é de 62,46% e a mediana 66,90%, ambas ligeiramente inferiores ao VMR;
- as concentrações de sódio para os pontos de água amostrados são elevadas, em que apenas uma medição é inferior a 20 mg/l, observando-se que o valor mais elevado é de 149,00 mg/l, correspondente ao furo 574/24, enquanto a média dos valores é de 76,29 mg/l e a mediana 74,50 mg/l;
- os pontos de água amostrados apresentam concentrações de ferro dissolvido elevadas, em que 57% dos valores são superiores a 0,1 mg/l (VMR) e 37% são superiores a 0,3 mg/l (VMA), observando-se que o valor mais elevado é 4,9 mg/l, correspondente ao poço 589/4, enquanto a média dos valores é 0,54 mg/l e a mediana 0,19 mg/l, o que demonstra a grande variabilidade de valores observados e que tanto a média como a mediana dos valores são superiores ao VMR.
- relativamente aos restantes catiões e aniões pode constatar-se que existe um intervalo de concentrações relativamente extenso, mas a maioria dos valores se situam entre os valores paramétricos (VMR e VMA) definidos pelo Anexo I do Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto.

Quadro 2.2.93 – Dados estatísticos dos elementos físico-químicos para a massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa da Bacia do Guadiana

Parâmetros	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio padrão
Cor (Pt-Co)	6,08	4,00	0,00	34,00	6,92
pH	7,41	7,36	6,71	8,30	0,38
Temperatura (°C)	20,02	20,00	15,92	23,65	1,49
Condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	655,54	542,00	239,78	1761,31	344,43

Parâmetros	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio padrão
Nitrato (mg/l)	3,51	0,50	0,01	105,00	9,75
Azoto amoniacal (mg/l)	0,03	0,02	0,001	0,26	0,04
Hidrocarbonetos dissolvidos (mg/l)	0,05	0,008	0,005	0,50	0,14
Oxigénio dissolvido (% de saturação)	62,46	66,90	22,20	91,30	19,46
Sulfato (mg/l)	51,60	43,70	5,00	177,00	32,88
Bicarbonato (mg/l)	242,63	192,00	73,00	531,00	127,95
Cloreto (mg/l)	90,23	56,00	21,00	353,00	78,21
Cálcio (mg/l)	40,54	36,00	6,70	115,00	29,31
Magnésio (mg/l)	33,40	25,90	8,30	139,00	25,32
Sódio (mg/l)	76,29	74,50	17,00	149,00	43,65
Potássio (mg/l)	1,32	0,71	0,3	10,46	2,21
Manganês (mg/l)	1,29	1,29	0,27	2,31	1,17
Ferro dissolvido (mg/l)	0,54	0,19	0,025	4,90	0,97
Zinco (mg/l)	0,02	0,001	0,001	0,04	0,02

Tendo em conta a última campanha realizada (Maio de 2009) para esta massa de água subterrânea verifica-se que se mantêm as tendências observadas nos anos anteriores para a maioria dos parâmetros monitorizados, à excepção dos nitratos que apresentam valores superiores ao VMA e ao VMR, a condutividade mostra valores superiores ao VMR.

- Pela observação do quadro anterior constata-se que a rede de monitorização implementada nesta massa de água analisa todos os parâmetros exigidos nos termos legislativos das águas (Anexo VI do Decreto-Lei n.º 77/2006 de 30 de Março, Artigo 3.º e 4.º do Decreto-Lei n.º 208/2008 de 28 de Outubro, nomeadamente no que respeita às Normas de qualidade e à lista mínima de poluentes a considerar para a avaliação do estado químico das massas de água subterrânea.

Considerando os resultados da monitorização apresenta-se seguidamente a categoria em que se insere a qualidade da água captada na massa de água subterrânea, incluindo, sempre que justificável, o(s) parâmetro(s) responsáveis pelos problemas de qualidade detectados.

A avaliação de conformidade, em função dos VMA e dos VMR, será efectuada utilizando separadamente os critérios que constam, respectivamente, nas alíneas a) e b) do n.º 3 do Artigo 16.º do Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto. A avaliação será feita parâmetro a parâmetro e prevalecerá a do parâmetro mais desfavorável.

Refira-se que a massa de água subterrânea Zona Sul Portuguesa da Bacia do Guadiana é a única da RH7 que apresenta dados de monitorização para pesticidas totais e por substância individualizada (vasto conjunto de 25 substâncias com registo de monitorização para o período de 2004/2005). Os resultados da monitorização evidenciam, para todos os registos, concentrações inferiores a 0,1 µg/l, ou seja, concentrações inferiores ao VMA constante no Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto e aos valores da Norma de Qualidade constante no Decreto-lei nº 208/2008 de 28 de Outubro.

Quadro 2.2.94 – Qualidade da água extraída em captações subterrâneas na massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa da Bacia do Guadiana

Qualidade da água subterrânea				
Captação	Categoria			Parâmetros responsáveis pela categoria
	A1	A2	A3	
548/25	Red	Red	Red	nitratos, manganês
566/47	Yellow	Yellow	Yellow	condutividade
572/16	Red	Red	Red	manganês, ferro dissolvido (A1)
574/24	Red	Red	Red	hidrocarbonetos dissolvidos
575/1	Yellow	Yellow	Yellow	oxigénio dissolvido (%), temperatura, azoto amoniacal (A1), cor (A1), hidrocarbonetos dissolvidos (A1)
580/9	Red	Green	Green	cor, ferro dissolvido
581/9	Yellow	Yellow	Yellow	condutividade, oxigénio dissolvido (%), temperatura, azoto amoniacal (A1), ferro dissolvido (A1)
589/4	Red	Red	Red	ferro dissolvido
591/43	Red	Yellow	Yellow	ferro dissolvido (A1), % oxigénio dissolvido (A2 e A3)

A qualidade da água classifica-se como superior a A3 para a maioria dos pontos monitorizados, sendo que os parâmetros que justificam esta classificação são ferro dissolvido, hidrocarbonetos dissolvidos, manganês e nitratos. Os parâmetros azoto amoniacal, cor e ferro dissolvido não cumprem em muitos casos o designado para a classe A1.

Para as zonas protegidas que são massas de águas subterrâneas onde existem captações de água destinada à produção de água para consumo humano, será indicado se as características de qualidade da água correspondem às da categoria A1, utilizando para cada zona os anos com dados. Se as características de qualidade da água não corresponderem às da categoria A1 serão indicados os parâmetros responsáveis. A classificação será efectuada separadamente, em relação aos valores máximos admissíveis (VMA) e aos valores máximos recomendados (VMR).

Quadro 2.2.95 – Qualidade da água extraída para consumo humano na massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa da Bacia do Guadiana

Qualidade da água subterrânea			
Captação 548/25	AI		Parâmetros responsáveis pela categoria
	VMR	VMA	
2000			cloreto, coliformes totais, condutividade, estreptococos fecais
2001			cloreto, sulfatos
2002			
2003			nitratos
2004			cloreto
2005			azoto amoniacal
2006			azoto amoniacal
2007			manganês
2008			azoto amoniacal
2009			nitratos
Captação 566/47	VMR	VMA	Parâmetros responsáveis pela categoria
2008			condutividade
2009			condutividade
Captação 572/16	VMR	VMA	Parâmetros responsáveis pela categoria
2000			ferro dissolvido
2001			
2002			condutividade, ferro dissolvido
2003			coliformes fecais e totais, estreptococos fecais
2004			condutividade
2005			ferro dissolvido
2006			
2007			manganês
2008			
2009			manganês
Captação 581/9	VMR	VMA	Parâmetros responsáveis pela categoria
1999			condutividade
2000			condutividade
2001			azoto amoniacal, condutividade
2002			condutividade
2003			
2004			ferro dissolvido, oxigénio dissolvido (%), temperatura
2005			ferro dissolvido

Qualidade da água subterrânea			
Captação 548/25	AI		Parâmetros responsáveis pela categoria
	VMR	VMA	
2006			ferro dissolvido, oxigénio dissolvido (%)
2007			

Como se pode constatar da observação do quadro anterior, as captações destinadas à produção de água para consumo humano, apresentava problemas de qualidade relacionados essencialmente com o teor de ferro dissolvido, manganês e nitratos, sendo que a captação 581/9 é a que apresenta melhor qualidade da água, não chegando a ser ultrapassado o VMA.

A. Estratificação hidroquímica vertical

O número de pontos inventariados considerados para esta massa de água subterrânea foi de 480, incluindo um total de 436 dados de CE e 335 dados relativos aos iões principais (ver Quadro 2.2.96).

O diagrama de Piper (Figura II.2.44 no Anexo II.2) mostra que as águas são caracteristicamente cloretadas-bicarbonatadas-mistas (Na-Mg-Ca), quer as captadas mais superficialmente, quer as captadas a maior profundidade. Tanto nesse como no diagrama de Piper das medianas das águas recolhidas em captações mais superficiais e em captações mais profundas (Figura II.2.45 no Anexo II.2), é possível observar que as amostras não apresentam diferença significativa. No entanto, no que respeita aos dados de CE, os valores medianos para as duas populações amostradas mostram um grau de mineralização extremamente acentuado para as águas mais profundas quando comparadas com as águas mais superficiais (ver Quadro 2.2.96), o que também é visível no gráfico profundidade versus CE (Figura II.2.46 no Anexo II.2), embora este não mostre qualquer tendência, crescente ou decrescente, da mineralização, com a maior profundidade das captações.

O gráfico com os valores globais de CE (Figura II.2.47 no Anexo II.2) mostra que os valores crescentes de CE se vão intercalando entre as águas captadas mais superficialmente e as águas captadas a maior profundidade, embora se note a grande predominância de valores de águas mais superficiais em relação às mais profundas na parte inicial do gráfico, ou seja, para valores menores de CE.

Pelos dados que se conhecem, e pela análise que aqui se faz, conclui-se que este aquífero não apresenta qualquer tendência para uma estratificação no que respeita às fácies das suas águas, mas apresenta uma estratificação extremamente acentuada no que respeita ao seu grau de mineralização, com as águas mais profundas a corresponderem aos valores de mineralização mais elevados.

Quadro 2.2.96 – Valores médios de condutividade e iões principais da massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa da Bacia do Guadiana

Tipo	CE		Fácies	HCO ₃	Cl	SO ₄	Ca	Na	K	Mg	Fácies
	N	μS/cm	N	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	
Sup	224	789,0	160	165,9	118,7	35,2	37,6	76,8	0,70	32,8	Cl-HCO ₃ -Na-Mg-Ca
Prof	212	1312,5	175	280,0	214,6	65,1	58,1	109,6	0,90	53,0	Cl-HCO ₃ -Na-Mg-Ca

2.2.9.4. Avaliação dos recursos hídricos subterrâneos disponíveis (incluindo a taxa de recarga média global a longo prazo)

Se for considerada uma precipitação média anual de 542 mm para a Zona Sul Portuguesa (ZSP) da Bacia do Guadiana e uma infiltração eficaz de 5%, chega-se a uma disponibilidade hídrica subterrânea anual de **123,33 hm³** (27,1 mm) para a uma área total de 4551,0 km².

No entanto, se a recarga for calculada para os diferentes sectores identificados na ZSP é possível que o resultado final seja ligeiramente diferente, uma vez que existem zonas mais produtivas. Relativamente às estimativas das reservam esta cifram-se em 728,2 hm³.

Na massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa da Bacia do Guadiana não existem actualmente áreas regadas com águas superficiais, pelo que se considerou que a **recarga média global a longo prazo** é igual à recarga natural, ou seja, **123,33 hm³/ano**.

Considerando os valores de recarga apresentados e as estimativas de descargas para os ecossistemas aquáticos e terrestres (24,67 hm³/ano) da massa de água subterrânea os recursos hídricos disponíveis são da ordem dos **98,67 hm³/ano**.

Quadro 2.2.97 – Características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa da Bacia do Guadiana

Zona Sul Portuguesa da Bacia do Guadiana	
Área de recarga (km ²)	4 551,0
Precipitação média anual (mm)	542
Recarga natural média anual (mm)	27,1
Recarga natural média anual (hm ³)	123,33
Recarga média anual a longo prazo (hm ³)	123,33
Taxa de recarga média	5
Reservas (hm ³)	728,2
Recursos hídricos subterrâneos disponíveis (hm ³ /ano)	98,67

2.2.9.5. Associação a ecossistemas aquáticos de superfície ou ecossistemas terrestres

Atendendo à reduzida informação sobre a evolução do nível piezométrico na massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa da Bacia do Guadiana não é viável a definição da superfície piezométrica. Contudo, e uma vez que esta massa de água subterrânea é fundamentalmente livre, a superfície piezométrica acompanhará a superfície topográfica, de modo que os principais rios e ribeiras são os descarregadores principais.

Assim as direcções preferenciais de escoamento são de Norte, Nordeste, Oeste para Este e Sudeste. Na margem esquerda do Guadiana as direcções são inversas, ou seja, de Norte, Noroeste e Este para Oeste e Sudeste.

Cancela da Fonseca *et al.* (2006, 2008) identificou sobre a massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa da Bacia do Guadiana 37 lagoas temporárias. À semelhança de outras massas de água subterrânea suportadas por formações cristalinas, ocorrem periodicamente à superfície lagoas temporárias associadas ao armazenamento de água sobre a cobertura detrítica. Estas lagoas localizam-se em Martim Longo (Alcoutim), Pereiro (Alcoutim), Rosário (Almodôvar), São João dos Caldeireiros (Mértola), Santana de Cambas (Mértola), São Marcos da Ataboeira (Castro Verde), Castro Verde, Mértola, Alcaria Ruiva (Mértola) e Albernoa (Beja).

No âmbito do presente plano foram ainda identificadas relações entre esta massa de água subterrânea e um conjunto de linhas de água, que se sintetizam no quadro seguinte.

Quadro 2.2.98 – Associação a ecossistemas aquáticos e terrestres da massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa da Bacia do Guadiana

Zona Sul Portuguesa da Bacia do Guadiana	
Ecossistemas aquáticos	Ribeira da Foupana, Ribeira de Carreiras, Ribeira de Lucefecit, Ribeira de Odeleite, Ribeira do Vascão, Ribeiro de Cobres, Rio Ardila, Rio Caia, Rio Degebe (a jusante da barragem Monte Novo), Rio Guadiana (a jusante das Barragens de Alqueva, Enxoé, Caia, Açude de Badajoz)
Ecossistemas terrestres	Na dependência das linhas de água (19) e das lagoas temporárias (37)
Fluxos de transferência	-----

2.2.9.6. Extracções e balanço hídrico

A. Volumes consumidos conhecidos

A água subterrânea captada na massa de água subterrânea Zona Sul Portuguesa da Bacia do Guadiana é feita a partir de 1.501 captações, das quais 75% são furos. O volume total captado nesta massa de água subterrânea é de cerca de 7,08 hm³/ano, dos quais 30% têm como destino o abastecimento público e 70% o consumo privado.

O volume total captado corresponde a 6% da recarga a longo prazo da massa de água subterrânea Zona Sul Portuguesa da Bacia do Guadiana. Este volume corresponde ainda a 6% dos consumos de água subterrânea efectuados nas 9 massas de água subterrânea sob gestão da RH7.

Os volumes de água consumida para consumo humano são de 2,15 hm³/ano, sendo distribuída em 1% por utilizadores privados e 99% por públicos.

As captações destinadas ao abastecimento público (439) têm uma ampla distribuição regional, consoante com a extensão da massa de água subterrânea. Dos 11 concelhos que possuem captações de abastecimento público destaca-se Loulé, que através de 30 captações extrai 39% do volume do domínio público captado nesta massa de água subterrânea.

No Quadro 2.2.99 apresentam-se os volumes captados nos concelhos em que existem captações públicas instaladas nesta massa de água subterrânea.

Quadro 2.2.99 – Consumos conhecidos em captações públicas, por concelho, na massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa da Bacia do Guadiana

Zona Sul Portuguesa da Bacia do Guadiana				
Concelho	Nº de captações	Volume captado (m³/ano)	% do volume captado	População abastecida (hab)
Alcoutim	96	205.923	10	3.304
Almodôvar	66	73.759	3	4.576
Beja	3	2.608	0	180
Castro Marim	57	69.264	3	1.592
Castro Verde	22	201.708	10	3.138
Loulé	30	833.412	39	974
Mértola	139	584.395	28	8.132
S. Brás de Alportel	5	105.850	5	429
Serpa	1	3.047	0	42

Zona Sul Portuguesa da Bacia do Guadiana				
Concelho	Nº de captações	Volume captado (m ³ /ano)	% do volume captado	População abastecida (hab)
Tavira	19	39.183	2	1.060
Vila Real de Sto. António	1	1.643	0	45
Total	439	2.120.792	100	23.472

À semelhança do que se verifica com as captações públicas as captações privadas têm uma vasta distribuição, repartindo-se entre o Baixo Alentejo e o Algarve. Apesar de 38% dos volumes extraídos nesta massa de água não terem identificado o fim a que se destinam é notório o predomínio da utilização para rega. De facto, 8% do total captado nesta massa de água subterrânea tem como destino a rega.

No Quadro 2.2.100 apresentam-se os volumes captados nos concelhos em que existem captações privadas instaladas nesta massa de água subterrânea.

Quadro 2.2.100 – Consumos privados conhecidos, por concelho, na massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa da Bacia do Guadiana

Zona Sul Portuguesa da Bacia do Guadiana			
Concelho	Nº de captações	Volume captado (m ³ /ano)	% do volume captado
Alcoutim	125	107.865	2
Aljustrel	1	960	0
Almodôvar	114	470.187	9
Beja	103	1.130.391	23
Castro Marim	83	75.843	2
Castro Verde	157	1.002.657	20
Loulé	37	17.759	0
Mértola	257	1.475.263	30
Ourique	2	5.000	0
S. Brás de Alportel	6	1.545	0
Serpa	98	650.006	13
Tavira	73	23.501	0
Vila Real Stº António	6	2.160	0
Total	1.062	4.963.137	100

Todas as captações de água subterrânea do domínio privado actualmente inventariadas abastecem menos de 50 pessoas.

B. Volumes consumidos estimados

O volume total de rega estimado para esta massa de água subterrânea, utilizando o cálculo de áreas regadas obtido do mapa de uso do solo CORINE Land Cover (2006) é de 11,81 hm³/ano, de acordo com as diferentes dotações empregues para as espécies regadas.

O consumo estimado para rega somado ao do abastecimento público resulta em 13,93 hm³/ano, uma vez que o volume de água utilizado para consumo humano ronda os 2,12 hm³/ano. Assim, este volume corresponde a cerca de 11% do volume de recarga anual médio estimado para esta massa de água subterrânea.

As extracções totais estimadas para esta massa de água subterrânea, incluindo a rega, o abeberamento de gado, o consumo privado, a indústria e o turismo, são de 14,54 hm³/ano. Estas extracções correspondem a 12% da recarga a longo prazo desta massa de água subterrânea.

Em termos de abastecimento público, verifica-se que a sua utilização é muito variada e bastante dependente dos sistemas subterrâneos, nomeadamente os aglomerados mais pequenos.

Considera-se que a exploração dos recursos hídricos subterrâneos associados à massa de água subterrânea de Zona Sul Portuguesa da Bacia do Guadiana pode ser intensificada, embora de modo racional de modo a não colocar em causa a sustentabilidade do uso das suas águas. De facto, as extracções actualmente conhecidas representam apenas 6% da recarga a longo prazo estimada para esta massa de água subterrânea.

O volume de extracção anual médio que levaria à identificação de uma situação de risco quantitativo corresponderia a cerca de 111 hm³/ano, ou seja, 90% do escoamento anual médio, que corresponde a um valor de mais do sêxtuplo do volume de extracção anual médio que se estima ser praticado actualmente.

No entanto, dada a circunstância de existir um elevado grau de incerteza, relativamente aos consumos de água subterrânea actualmente suportados por esta massa de água subterrânea e, também ao facto de esta ser vulnerável à contaminação provocada por nitratos de origem agrícola, é necessário definir medidas para inverter os problemas qualitativos existentes e compreender a sua relação com a hidrodinâmica do sistema.

C. Balanço

Deste modo, considerando as entradas e saídas da massa de água subterrânea apresenta-se seguidamente o balanço hídrico.

Quadro 2.2.101 – Balanço hídrico para a massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa da Bacia do Guadiana

Zona Sul Portuguesa da Bacia do Guadiana		
Entradas		
Recarga natural (hm ³ /ano)		123,33
Recarga induzida pela rega (hm ³ /ano)		0
Recarga a longo prazo (hm ³ /ano)		123,33
Saídas		
Descargas para os ecossistemas aquáticos e terrestres (hm ³ /ano)		24,67
Extracções (hm ³ /ano)	Conhecidas	7,08
	Estimadas	14,54
Balanço Hídrico (hm ³ /ano)	Conhecido	91,58
	Estimado	84,12

2.2.9.7. Massas de água com fronteira com Espanha

A massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa da Bacia do Guadiana não faz fronteira com qualquer massa de água subterrânea identificada em território Espanhol.

2.2.10. Caracterização aprofundada das massas de água em situação de risco

2.2.10.1. Massas de água em risco

No âmbito do relatório do Artigo 5.º da DQA (INAG, 2005), e tendo por base os princípios definidos no Documento Guia n.º 3 (2003), foi desenvolvida uma primeira metodologia de avaliação do risco de cumprimento dos diferentes objectivos estipulados para as massas de água subterrânea atingirem o bom estado quantitativo e químico.

A classificação preliminar das massas de água subterrânea em termos de risco de cumprimento dos referidos objectivos resultou da aplicação dos seguintes critérios:

- **fontes de poluição difusa (actividade agrícola - culturas passíveis de adubação)** – mais de 40% área da massa de água subterrânea sujeita a adubação e existe impacto comprovado da actividade agrícola;

- **fontes de poluição pontual (indústrias, depósitos de resíduos e lixeiras)** - os objectivos de qualidade são ultrapassados, em qualquer ponto de monitorização e para qualquer um dos parâmetros analisados;
- **extracções (abastecimento público e privado, agricultura, indústria)** – volume extraído é superior a 90% da recarga e existe impacto comprovado na descida dos níveis piezométricos.

Foram identificadas, nas regiões hidrográficas de Portugal Continental, 27 massas de água com pressões significativas para fontes de poluição tópica, 62 com pressões significativas para fontes de poluição difusa e 21 com pressões significativas em termos de captações de água. Destas, apenas 6 foram identificadas como estando em risco, sendo as principais pressões em 5 destas resultantes de fontes de poluição difusa e apenas 1 resultante da pressão por captação de água. Na RH7 foi identificada 1 massa de água subterrânea em risco (Gabros de Beja).

Sempre que a informação disponível não permitiu classificar a massa de água subterrânea como estando ou não em risco, e se justificassem estudos mais aprofundados, as massas de água foram classificadas em dúvida. Nesta situação encontravam-se 22 massas de água em Portugal Continental, pois apresentavam sinais de alteração de qualidade e/ou quantidade da água, mas face à escassez de dados, não foi possível identificar tendências. Para a região hidrográfica do Guadiana (RH7), foram identificadas três massas de água em dúvida (Elvas-Vila Boim, Moura-Ficalho, Zona Sul Portuguesa – Transição Atlântico e Serra).

Posteriormente, e considerando os mesmos critérios que em 2005, foi efectuada pelo INAG (2006a) nova reavaliação do risco. Chegou-se à conclusão que 7 massas de água da região hidrográfica do Guadiana (RH7) eram afectadas por pressões difusas, 4 tinham pressão tópica e 1 apresentava pressão pela extracção. No entanto, a RH7 passou a ter 2 massas de água subterrânea identificadas com estando em risco (Elvas-Vila Boim e Gabros de Beja).

Tendo por base a informação compilada no âmbito do PGBH da RH7 efectuiu-se, uma actualização da classificação já efectuada para as massas de água subterrânea identificadas pelo INAG, quer uma reavaliação da classificação daquelas que foram classificadas como estando em dúvida. Os critérios para esta classificação são os mesmos que foram aplicados pelo INAG em 2005 e em 2006.

Quadro 2.2.102 – Critérios para classificação das massas de água subterrânea em termos de risco de cumprimento dos objectivos de qualidade e quantidade

Massa de água subterrânea	% da área da massa de água subterrânea sujeita a adubação	nº de pressões pontuais	% volume extraído conhecido relativamente à recarga	% volume extraído estimado relativamente à recarga
Elvas-Campo Maior	79	3	41	82
Elvas-Vila Boim	44	3	4	15
Gabros de Beja	60	24	37	36
Moura-Ficalho	49	5	25	33
Monte Gordo	16	0	0	3
Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Guadiana	35	326	40	73
Orla Meridional Indiferenciada da Bacia do Guadiana	34	2	0	14
Zona Sul Portuguesa – Transição Atlântico e Serra	12	2	5	25
Zona Sul Portuguesa – Bacia do Guadiana	19	157	6	12

A reavaliação do risco efectuada no âmbito do presente plano permitiu chegar às seguintes conclusões:

- a massa de água subterrânea de **Elvas-Campo Maior** passou a ser classificada como estando em risco devido a fontes de poluição difusa. A massa de água subterrânea de Elvas-Campo Maior apresenta problemas de contaminação pela pressão difusa exercida pela agricultura, em que 79% da área da massa de água subterrânea está sujeita a adubação, o que origina problema na qualidade da água por excesso de nitratos.
- a massa de água subterrânea de **Elvas Vila Boim**: passou a ser classificada como estando em risco devido a fontes de poluição difusa. Os problemas de contaminação desta massa de água subterrânea com nitrato são conhecidos há vários anos, sendo reconhecido o papel da actividade agrícola praticada na região (cerca de 44% da área de recarga da massa de água subterrânea está sujeita a adubação).
- a massa de água subterrânea dos **Gabros de Beja**: passou a ser classificada como estando em risco devido a fontes de poluição difusa. De facto 60% da área de recarga desta massa de água subterrânea encontra-se sujeita a adubação e a pressão negativa exercida pela actividade agrícola é comprovada pelas elevadas concentrações de nitratos que são detectadas há vários anos.

- a massa de água subterrânea de **Moura-Ficalho** passou a ser classificada como estando em risco devido a fontes de poluição difusa. A massa de água subterrânea de Moura-Ficalho apresenta problemas de contaminação pela pressão difusa exercida pela agricultura, uma vez que 49% da área da massa de água subterrânea está sujeita a adubação, o que se reflecte em alguns problemas na qualidade da água por excesso de nitratos. Embora as extracções conhecidas, bem como as estimadas, sejam inferiores a 90% da recarga a longo prazo, esta massa de água subterrânea foi ainda classificada em risco de sobreexploração atendendo ao cenário apresentado por Costa (2008; ver capítulo 2.2.4.4.)

Refira-se que a massa de água subterrânea Zona Sul Portuguesa – Transição Atlântico e Serra, classificada pelo INAG como em dúvida devido à presença da lixeira de Castro Marim foi considerada como apresentando condições para cumprimento dos objectivos ambientais. Refira-se que não existe informação que evidencie problemas de qualidade desta massa de água subterrânea relacionados com a presença desta pressão pontual ou conhecimento de deficiências na selagem que possam determinar o incumprimento dos objectivos ambientais desta massa de água subterrânea. Esta lixeira foi selada em 1999 no seguimento da aprovação, em 1997, do Plano Estratégico Sectorial de Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos (PERSU). Para além da selagem com geossintéticos, dispõe de um sistema de drenagem de águas pluviais e águas lixiviantes, de um sistema de recolha e dispersão do biogás e de sistemas de monitorização, de acordo com a legislação nacional e comunitária em vigor.

Seguidamente apresenta-se uma caracterização aprofundada das massas de água subterrânea de Elvas-Campo Maior, Elvas-Vila Boim, Gabros de Beja e Moura-Ficalho, nos termos da Portaria n.º 1284/2009 de 19 de Outubro, incluindo uma justificação mais detalhada nas razões para a classificação das massas de água em risco.

2.2.10.2. Elvas-Campo Maior

A. Justificação da classificação de risco

A informação disponível sobre os aspectos qualitativos da massa de água subterrânea de Elvas-Campo Maior é muito restrita, nomeadamente no que respeita às concentrações de nitratos.

Não obstante, e devido aos problemas relacionados com o nitrato, esta massa de água subterrânea foi incluída na Zona Vulnerável de Elvas, cujos limites foram definidos pela Portaria n.º 833/2005 de 16 de Setembro e alterados pela Portaria n.º 164/2010 de 16 de Março.

Em ERHSA (2001) é referido que os valores máximos de concentração de nitrato (determinados em laboratório) ocorreram no Sapó (297 mg/l), Roças (125 mg/l) e Comenda (107 mg/l em águas altas e

74 mg/l em águas baixas). Por outro lado as concentrações mais baixas encontram-se na Ourguela e no Baldio, ambos os pontos de água com 7 mg/l. O Quadro 2.2.103 mostra os dados estatísticos de ERHSA (2001) considerando um conjunto de análises realizadas, quer em laboratório, quer em trabalho de campo.

Quadro 2.2.103 – Estatísticas do ião Nitrato na massa de água subterrânea de Elvas–Campo Maior (in ERHSA, 2001)

Análises	Média	Desvio Padrão	Mínimo	1º Quartil	Mediana	3º Quartil	Máximo
Laboratório	57	64	7	24	39	60	297
Campo	40	38	8	20	27	46	158

Seguidamente apresentam-se as evoluções da concentração de nitratos, com base nos dados da ARH-Alentejo, os quais constam igualmente da base de dados do SNIRH (2010).

Na massa de água subterrânea de Elvas-Campo Maior existem 9 piezómetros com dados evolutivos da concentração de nitrato. Nesta massa de água subterrânea verificam-se diversas tendências revelando que a utilização do solo pelas actividades agrícolas é diferenciada, apesar de mais de 40 % da área desta massa de água subterrânea estar sujeita a adubações.

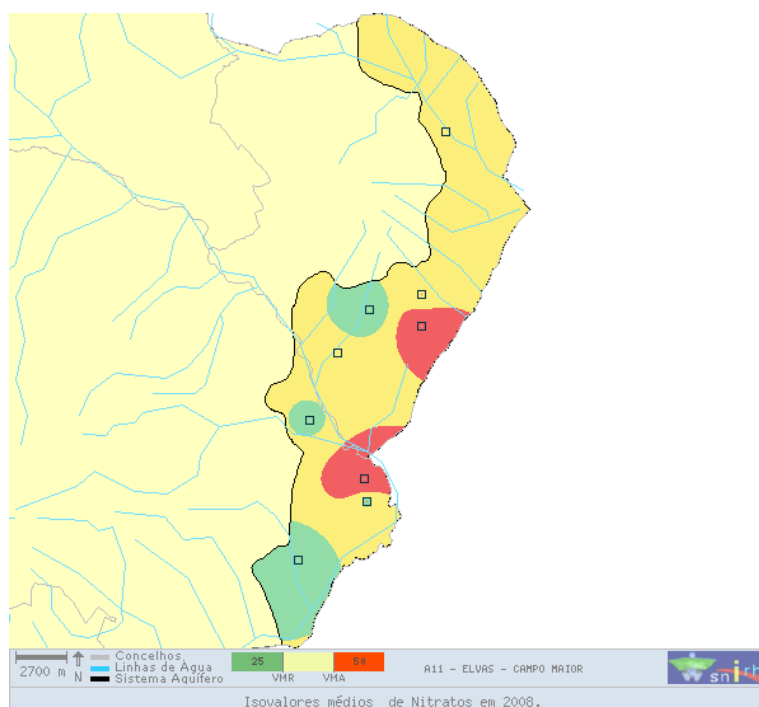


Figura 2.2.24 – Distribuição da concentração média do nitrato no ano de 2009 (SNIRH, 2010)

Assim, verifica-se nas captações integradas na rede de monitorização que para o período de Janeiro de 1999 a Dezembro de 2009:

- 387/5 – estabilizou – actualmente está abaixo dos 50 mg/l;
- 400/7 – estabilizou - actualmente está entre os 20 mg/l e os 30 mg/l;
- 401/29 – estabilizou – actualmente está entre os 25 mg/l e os 50 mg/l;
- 414/82 - estabilizou - esteve sempre com concentrações acima dos 50 mg/l;

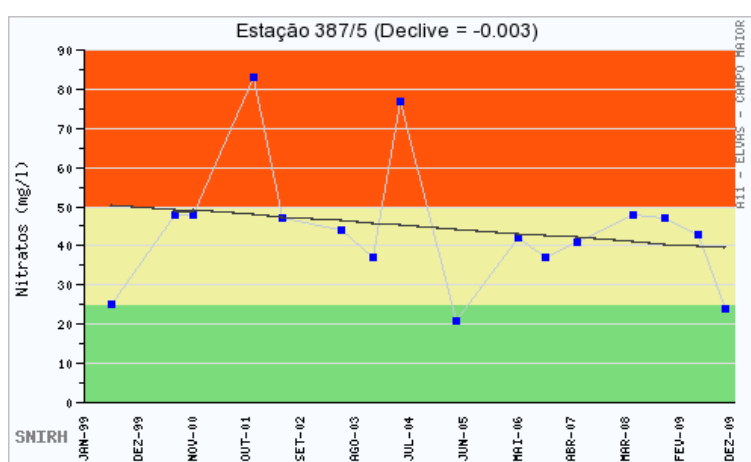


Figura 2.2.25 – Variação dos nitratos na captação 387/5 (SNIRH, 2010)

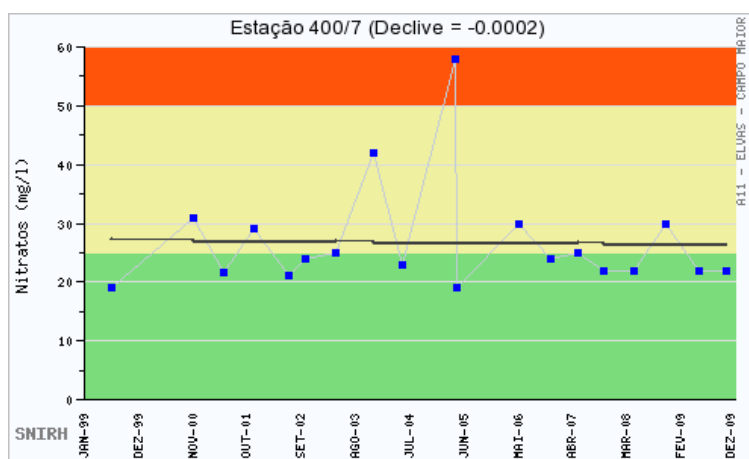


Figura 2.2.26 – Variação dos nitratos na captação 400/7 (SNIRH, 2010)

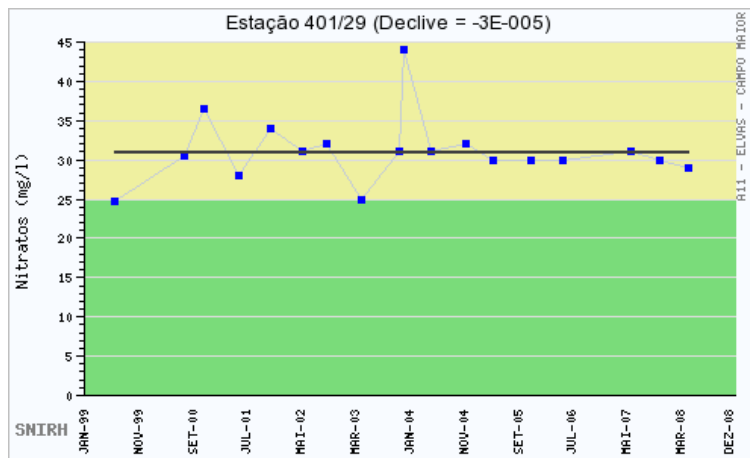


Figura 2.2.27 – Variação dos nitratos na captação 401/29 (SNIRH, 2010)

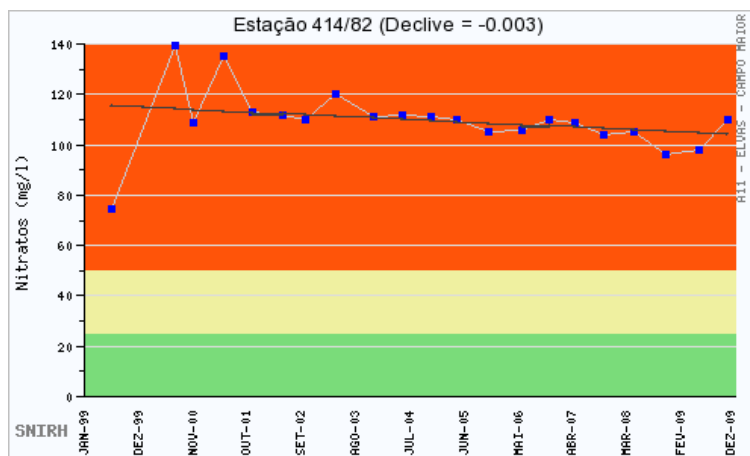


Figura 2.2.28 – Variação dos nitratos na captação 414/82 (SNIRH, 2010)

Para o período de Janeiro de 2002 a Dezembro de 2009 verifica-se o seguinte nas captações integradas na rede de monitorização:

- 400/13 – em descida – actualmente está abaixo dos 25 mg/l;
- 401/30 – estabilizou – actualmente está acima dos 50 mg/l;
- 414/70 – em descida - actualmente está entre os 30 mg/l e os 50 mg/l;

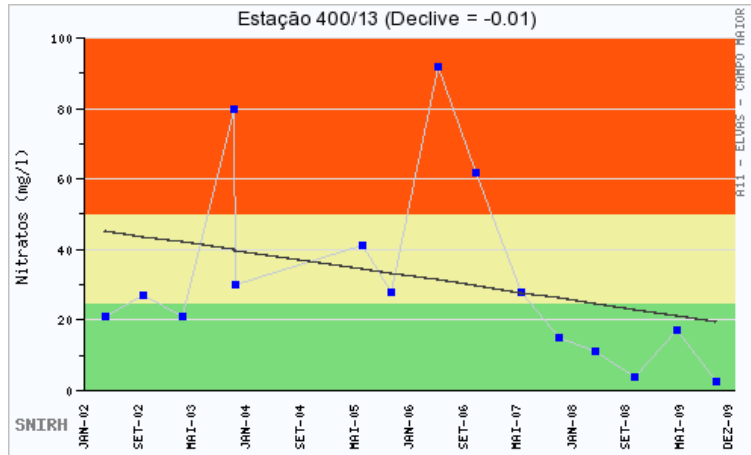


Figura 2.2.29 – Variação dos nitratos na captação 400/13 (SNIRH, 2010)

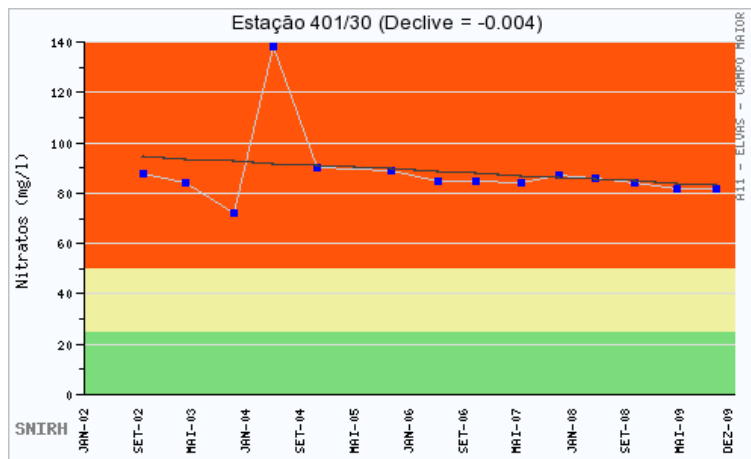


Figura 2.2.30 – Variação dos nitratos na captação 401/30 (SNIRH, 2010)

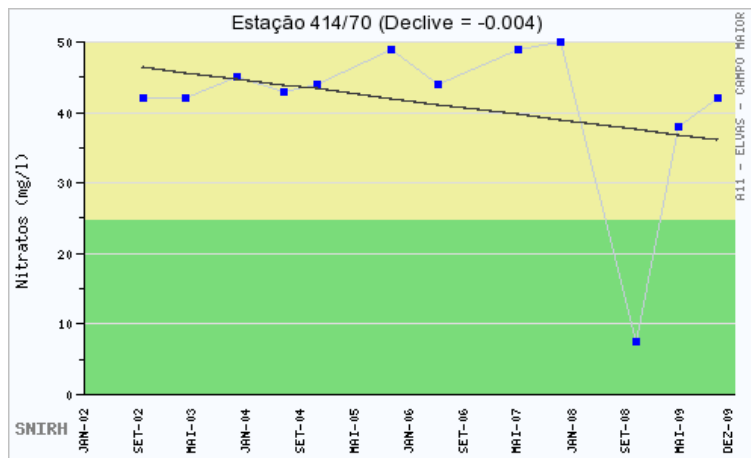


Figura 2.2.31 – Variação dos nitratos na captação 414/70 (SNIRH, 2010)

Para o período de Janeiro de 2003 a Dezembro de 2009 verifica-se nas captações integradas na rede de monitorização o seguinte:

- 414/76 – em subida – actualmente está entre os 20 mg/l e 25 mg/l;
- 414/107 – estabilizou – esteve sempre com concentrações entre os 15 mg/l e 25 mg/l;

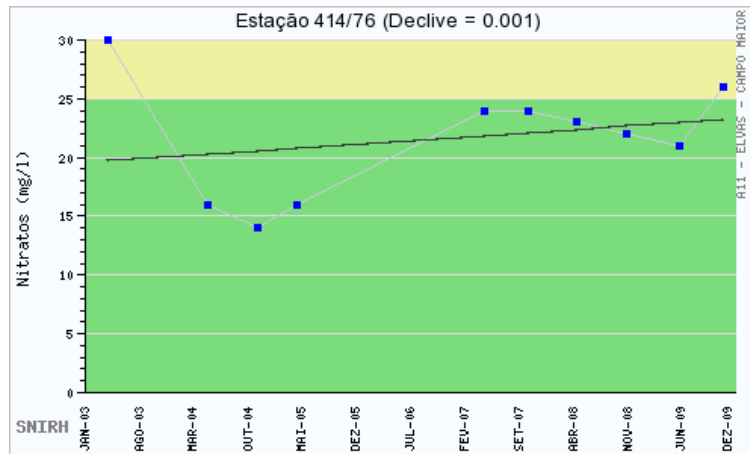


Figura 2.2.32 – Variação dos nitratos na captação 414/76 (SNIRH, 2010)

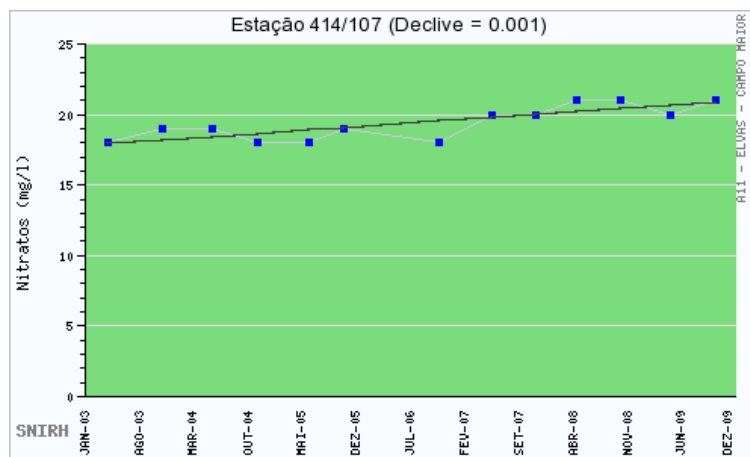


Figura 2.2.33 – Variação dos nitratos na captação 414/107 (SNIRH, 2010)

Apesar do historial acima descrito ser muito limitado, verifica-se que a massa de água subterrânea de Elvas – Campo Maior, está nitidamente em risco relativamente à qualidade da água, uma vez que existem pontos de monitorização de água subterrânea que apresentam concentrações de nitrato, permanentes, acima dos 50 mg/l.

B. Características geológicas

Os **depósitos terciários**, predominantemente detríticos, que constituem o suporte da massa de água subterrânea fazem parte do bordo ocidental da bacia de Badajoz. Estas formações assentam em discordância sobre terrenos pertencentes ao **Complexo cristalofílico de Arronches**, constituídos por gnaisses migmatíticos de Campo Maior, pelas arcoses, calcários e dolomitos do Câmbrico, pelos xistos e quartzitos negros do Precâmbrico e os granitos hercínicos.

Podem-se ainda observar extensos **depósitos de terraços** e algumas **aluviões** de idade quaternária, que, em determinadas áreas, fazem a cobertura das formações oligocénicas. Estes depósitos quaternários são constituídos por argilas arenosas, com burgau e seixo e apresentam espessuras que podem atingir os 20 m.

As **formações detríticas do terciário** (suporte litológico principal), são rochas margosas, com detritos de natureza e dimensões diversas, arenitos margosos com algumas intercalações de areias, nalguns pontos de água, verifica-se a existência de uma espessa camada de argilas, que chega a atingir 30 m, enquanto a espessura média destas formações é da ordem dos 60 m, no entanto, verifica-se que esta formação se apresenta muito irregular, devido ao excessivo número de intrusões graníticas que a atravessam.

Esta massa de água subterrânea é afectada essencialmente pela falha de Odemira-Ouguela e pelo sistema de fracturas por ela gerado.

C. Características hidrogeológicas

Trata-se de um sistema aquífero poroso, multicamada, com possível conexão hidráulica entre camadas.

A recarga das formações aquíferas é directa onde estas afloram e por drenância, onde se encontram cobertas pelos depósitos quaternários e devido à existência de uma camada argilosa na base das formações terciárias não se prever que exista recarga profunda. No entanto pode ocorrer recarga a partir dos rios Caia, Xévara e Caiola.

Com base numa informação oral, obtida a partir da empresa de sondagens Renato Lima Azenha, acerca de um furo particular executado em 2005, a Norte da ponte da fronteira Caia-Espanha, foi obtido um caudal específico de 15 m³/dia.m (caudal 4 l/s para um rebaixamento de 22,8 m). Como a referida captação possuía 30 m de ralos e admitindo que corresponde à espessura da camada produtiva a condutividade hidráulica será da ordem dos 0,5 m/dia. Contudo esta informação corresponde apenas a um local e não é representativo da massa de água subterrânea.

Almeida *et al.* (2000) refere transmissividades compreendidas entre 8 m²/dia e 93 m²/dia.

Relativamente a porosidade eficaz e na ausência de análises concretas é de admitir porosidade da ordem dos 10% como é característico de massas de água similares a esta.

D. Modelo conceptual

Os dados e informações bibliográficas existentes para esta massa de água subterrânea são muito escassas e resumem-se aos estudos realizados por Almeida *et al.* (2000) e decorrentes do projecto ERHSA (2001), bem como a alguns artigos posteriormente publicados.

A informação piezométrica disponível para a massa de água subterrânea de Elvas-Campo Maior é relativamente reduzida, restringindo-se a medições realizadas em 5 captações no período 1998 a 2009. Deste modo, não foi possível no âmbito do presente plano estabelecer um modelo conceptual detalhado desta massa de água subterrânea. Uma vez que os dados piezométricos disponíveis, do ponto de vista espacial, são de muita fraca qualidade optou-se por definir o modelo conceptual com base num bloco diagrama (Figura 2.2.34).

A zona de recarga corresponde a todo o sistema detrítico. No território nacional a maior pujança destes litótipos deve corresponder aos vales do rio Guadiana, Caia e Xévorá, de maneira que se vai adelgaçando para a bordadura da bacia no sentido Este. Ou seja, as formações detríticas do terciário, que constituem o principal suporte litológico deste sistema aquífero, são rochas margosas de cor avermelhada, com detritos de natureza e dimensões diversas, arenitos margosos com algumas intercalações de areias, de tons castanhos e avermelhados e na base, nalguns pontos de água, verifica-se a existência de uma espessa camada de argilas, que chega a atingir 30 m de possança.

No que respeita às espessuras do aquífero, julga-se que são muito variáveis. De acordo com os perfis dos furos, a espessura média destas formações será da ordem dos 60 m, na zona de Roças. No entanto, na zona do Caia, a espessura ronda os 46 m, enquanto mais para Sul, no extremo Sul do sistema aquífero, as espessuras variam entre 10 m e 20 m. Uma vez que o substrato das formações aquíferas é muito irregular, quer na natureza, quer em topografia, pois verificam-se inúmeras intrusões graníticas, entre outras, é de esperar que a espessura das formações aquíferas varie muito em pouco espaço.

Subjacente a este sistema detrítico, ocorrem as litologias paleozóicas, eventualmente fracturadas, do Maciço Antigo. As formações, predominantemente detríticas, assentam assim em discordância angular sobre terrenos pertencentes ao Complexo Cristalofílico de Arronches, representados nesta região por

gnaisse migmatíticos de Campo Maior; formações do Câmbrio (arcoses, calcários e dolomitos); Precâmbrio (xistos e quartzitos negros) e ainda sobre os granitos hercínicos.

O escoamento geral desta massa de água subterrânea faz-se no sentido do rio Guadiana, Caia ou Xévara, embora o rio Guadiana funcione como o descarregador principal. Regra geral o escoamento assume direcções de Noroeste e Este para Sudeste.

A bordadura da bacia detrítica pode ainda funcionar como zona de recepção de escoamento superficial, do sistema cristalino, e assumir-se como recarga aquífera. Como já foi referido, na zona subjacente ao sistema detrítico, ocorrem litologias cristalinas potencialmente fracturadas (Complexo Cristalofílico de Arronches - granitóides e afins). Destas litologias não é de rejeitar a existência de descargas fissurais de fundo, que recarregam no sistema detrítico. Tal situação é possível uma vez que podem ocorrer falhas com larga extensão no seio dos granitóides e que proporcionem ao mesmo tempo potenciais hidráulicos positivos no contacto das falhas com os sedimentos.

No que se refere à zona de descarga, admite-se que esta seja coincidente com o vale do Guadiana, de tal maneira que as águas oriundas tanto de Oeste como de Este ascendam para alimentar a rio. Tal situação implica que esta área seja duma zona onde as águas nacionais não entram para Espanha e vice-versa.

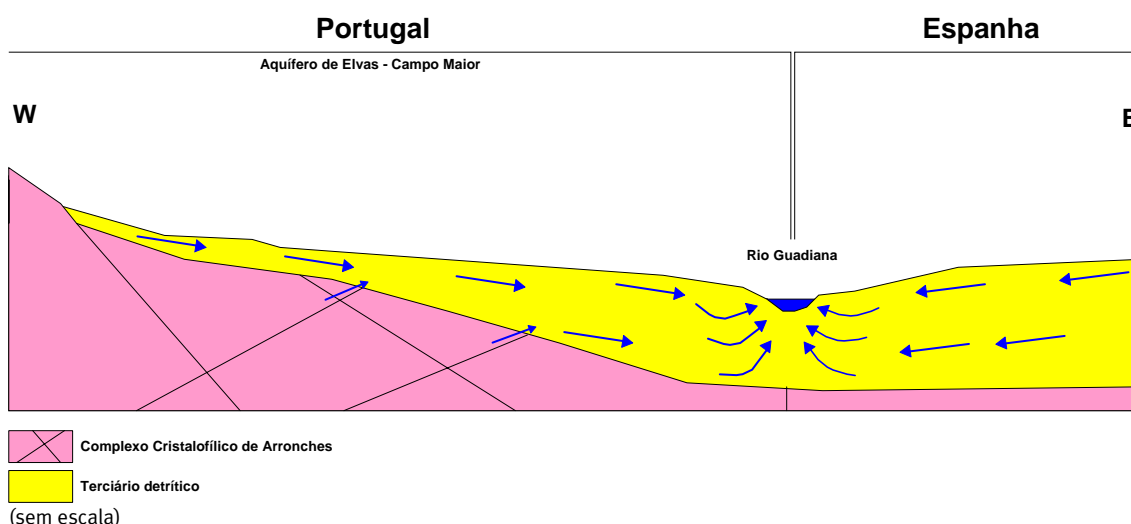


Figura 2.2.34 – Bloco diagrama do modelo conceptual do sistema de Elvas-Campo Maior

E. Características dos solos e depósitos de superfície na área de drenagem

Utilizando a classificação de solos com apenas as famílias mais representativas apresentadas no capítulo 2.1.5 (SWAT) temos que na área de drenagem da massa de água predominam os Solos Mediterrâneos

Pardos – Px (36%), no entanto, são também importantes os Solos Litólicos Não Húmidos – Vt (23%), os Aluviossolos – A (16%) e os Solos Mediterrâneos Vermelhos ou Amarelos – Vx (13%).

Os Solos Mediterrâneos Pardos (Px) têm proveniência da meteorização de xistos argilosos, xistos cristalofílicos não básicos ou grauvaques. Caracterizam-se por uma textura que varia entre franca, franco-limosa ou franco-argilo-limosa com elementos grosseiros da rocha mãe e uma espessura variável, que em média apresenta 475 mm (Cardoso, 1965). Estes solos apresentam uma porosidade média de 45% e condutividade hidráulica média de 11,8 mm/h.

Os Solos Litólicos Não Húmidos (Vt) provêm da meteorização de arenitos ou conglomerados grosseiros sendo em geral pouco consolidados por cimento argiloso com percentagem variável de óxidos de ferro. A textura varia entre a arenosa, areno-franca e franco-arenosa e a espessura média é de 660 mm, podendo chegar aos 1.000 mm (Cardoso, 1965). Os Solos Litólicos têm uma porosidade média de 39% e uma condutividade hidráulica média de 41,4 mm/h.

Os Aluviossolos (A) são solos incipientes em que os processos de formação de solo não actuaram ainda tempo suficiente para provocar quaisquer diferenciações, a não ser, em muitos casos, uma certa acumulação de matéria orgânica à superfície. A textura é normalmente arenosa com espessuras médias de 1.300 mm (Cardoso, 1965). Os referidos solos têm uma porosidade média de 44% e uma condutividade hidráulica média de 14,7 mm/h.

Os Solos Mediterrâneos Vermelhos ou Amarelos (Vx) têm proveniência da meteorização de xistos argilosos ou xistos cristalofílicos não básicos ou ainda de grauvaques. Por vezes aparecem, subjacentes ao horizonte C, camadas de argila manchada. Estes solos apresentam textura que pode ser muito variada (desde franca a argilosa) e apresentam espessuras médias de 650 mm (Cardoso, 1965). Os Solos Mediterrâneos Vermelhos ou Amarelos têm uma porosidade média 50% e uma condutividade hidráulica média de 4 mm/h.

Foram obtidos valores médios de espessura, porosidade e condutividade hidráulica para a área de drenagem considerando as áreas ocupadas por cada uma das 18 famílias de solos mais representativas. Os resultados encontram-se no Quadro 2.2.104.

Considerando os dados apresentados por Cardoso (1965), seguidamente expõem-se propriedades relacionadas com a capacidade de adsorção de um dado solo. Relativamente aos Solos Mediterrâneos Pardos, o teor médio de matéria orgânica é 2,4% sendo os teores muito variáveis (0,2 – 6,4%). Os conteúdos médios de fracção argilosa correspondem a aproximadamente 24%, sendo próximo da média das famílias consideradas (26%). A capacidade de troca catiónica (CTC) média segundo os dados do

referido autor é de 13 cmol (+)/kg (variando entre 10 – 17 cmol (+)/kg). Segundo a classificação apresentada em De Varennes (2003) trata-se de uma CTC média para solos.

Os Solos Litólicos Não Húmidos apresentam um teor médio de matéria orgânica de 1,5%, também muito variável (0,1 – 3,9%). O conteúdo médio da fracção argilosa é de 13%, valor inferior à média das famílias consideradas (26%). A CTC média é de 7 cmol (+)/kg sendo considerada uma CTC baixa para solos.

Segundo os dados de Cardoso (1965) os Aluviossolos apresentam um valor médio de matéria orgânica de 4,3%, no entanto este valor baseia-se apenas num único perfil. Como já foi referido anteriormente estes solos podem ter concentrações de matéria orgânica muito variável mas normalmente não muito alta devido ao bom arejamento do solo que promove a mineralização da matéria orgânica. Os conteúdos médios da fracção argilosa rondam os 15 %, portanto inferiores à média das famílias consideradas (26%). A CTC média é de 11 cmol (+)/kg variando entre 8 e 16 cmol (+)/kg, variando deste modo entre valores baixos e médios de CTC para solos.

Os Solos Mediterrâneos Vermelhos ou Amarelos apresentam um valor médio de matéria orgânica de 2,7% com valores sempre acima de 1%. O conteúdo médio da fracção argilosa é de 39%, portanto acima do valor médio para todas as famílias consideradas. A CTC média é de 13 cmol (+)/kg sendo considerada uma CTC média para solos.

A mineralogia das argilas para este tipo de solos é dominada ora pela ilite ora pela caulinite sem conteúdos significativos de esmectite ou vermiculite.

Considerando as características referidas anteriormente conclui-se os Solos Mediterrâneos Pardos e os Mediterrâneos Vermelhos ou Amarelos e também alguns tipos de Aluviossolos com elevadas concentrações de matéria orgânica e de fracção argilosa são os solos que apresentam as propriedades mais favoráveis à adsorção de substâncias que se encontrem em solução nos solos.

ERHSA (2001), com base em 6 sondagens foi determinada uma camada característica de solo vegetal com profundidade média da ordem dos 1,3 m.

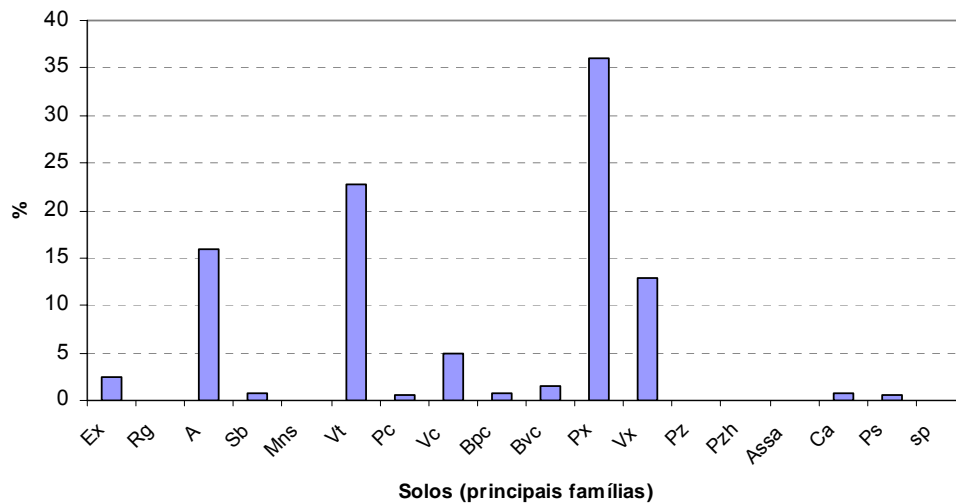


Figura 2.2.35 – Percentagem das principais famílias de solos na massa de água subterrânea de Elvas-Campo Maior

Quadro 2.2.104 – Propriedades médias dos solos da massa de água subterrânea de Elvas-Campo Maior

Elvas – Campo Maior	
Espessura ponderada (mm)	569
Porosidade ponderada (%)	0,45
Condutividade hidráulica ponderada (mm/h)	17,1

F. Características de estratificação das águas

Devido à escassez de dados, não se pode concluir pela existência ou não de estratificação química nesta massa de água subterrânea.

G. Inventário dos sistemas superficiais associados

Não é conhecida qualquer associação entre massa de água subterrânea e as massas de água superficial ou com ecossistemas aquáticos e terrestres. É contudo provável que a descarga desta massa de água subterrânea contribua para o caudal de base do Guadiana.

H. Estimativa das direcções e caudais de transferência de águas com sistemas superficiais associados

Não é conhecida qualquer associação entre massa de água subterrânea e as massas de água superficial ou com ecossistemas aquático e terrestres.

No entanto, verifica-se que o escoamento geral desta massa de água subterrânea se faz no sentido do rio Guadiana, não sendo conhecidos caudais de descarga desta massa de água subterrânea.

I. Taxa de recarga global anual a longo prazo

Tendo em conta os valores estimados de recarga natural e retorno de rega, esta massa de água subterrânea apresentam um valor de recarga a longo prazo de 9,48 hm³/ano.

Quadro 2.2.105 – Recarga a longo prazo da massa de água subterrânea de Elvas-Campo Maior

Elvas-Campo Maior	
Recarga natural (hm ³ /ano)	9,26
Recarga induzida pela rega (hm ³ /ano)	0,22
Recarga a longo prazo (hm ³ /ano)	9,48

J. Caracterização da composição química das águas subterrâneas

A massa de água subterrânea de Elvas-Campo Maior apresenta uma fácies bicarbonatada magnesiana e cálcica.

As águas desta massa de água subterrânea apresentam uma mineralização elevada, e valores de nitrato e sódio superiores aos estabelecidos por lei, sendo de fraca qualidade para abastecimento público e rega. Estes valores podem ter origem natural ou antrópica. No caso do sódio a origem é muitas vezes natural, estando relacionada com a litologia da massa de água subterrânea.

No caso do nitrato este está invariavelmente associado a factores antrópicos, fundamentalmente devido à agricultura e também às explorações suinícolas.

Utilizando a classificação USSLS, verifica-se que as águas desta massa de água subterrânea pertencem às classes C₂S₁ e C₃S₁, que correspondem a um risco de salinização dos solos médio a alto e um risco de alcalinização baixo.

2.2.10.3. Elvas-Vila Boim

A. Justificação da classificação de risco

Os problemas de qualidade da massa de água subterrânea de Elvas-Vila Boim relacionados com as altas concentrações de nitratos são conhecidos há vários anos. Por este motivo esta massa de água subterrânea

foi incluída na Zona Vulnerável de Elvas, cujos limites foram definidos pela Portaria n.º 833/2005 de 16 de Setembro e alterados pela Portaria n.º 164/2010 de 16 de Março.

Na Figura 2.2.36 observa-se a distribuição da concentração média do nitrato no ano de 2009, verificando-se que parte significativa do limite Sudoeste da massa de água subterrânea apresenta concentrações médias de nitrato superiores a 50 mg/l.

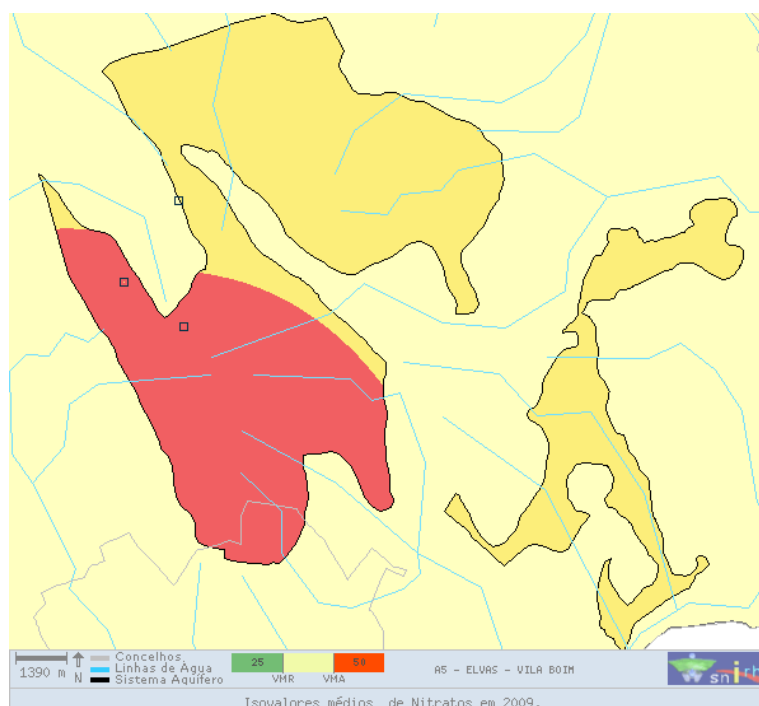


Figura 2.2.36 – Distribuição da concentração média do nitrato no ano de 2009 (SNIRH, 2010)

A rede de monitorização da qualidade da água armazenada nesta massa de água subterrânea tem disponíveis resultados para a evolução do nitrato em 20 pontos. No Quadro 2.2.106, e considerando os resultados da monitorização da ARH Alentejo, cuja informação se encontra sintetizada na base de dados do SNIRH, resumem-se as tendências de evolução do nitrato nesta massa de água subterrânea no período compreendido entre 1997 e 2009.

Quadro 2.2.106 – Resumo das tendências de evolução da concentração média do nitrato no período de 1997 a 2009 na massa de água subterrânea de Elvas-Campo Maior

Ponto de água	Tendência	Ponto de água	Tendência
399/6	Ligeira tendência de subida	414/36	Ligeira tendência de descida
413/102	Ligeira tendência de descida	414/45	Estável

Ponto de água	Tendência
413/105	Subida
413/139	Subida
413/16	Estabilização nos últimos anos
413/30	Estável
413/40	Ligeira tendência de subida
413/46	Descida
414/106	Subida
414/31	Ligeira tendência de descida

Ponto de água	Tendência
414/46	Estabilização nos últimos anos
414/61	Estável
414/71	Subida
427/20	Subida
428/15	Estável
428/16	Estabilização nos últimos anos
428/31	Estável
428/32	Ligeira tendência de descida

Nas figuras seguintes apresenta-se a evolução da concentração dos nitratos nos pontos incluídos na rede de monitorização em que se verificou uma estabilização dos valores acima de 50 mg/l ou com uma tendência de subida deste parâmetro indicador de problemas de qualidade relacionados com a prática agrícola.

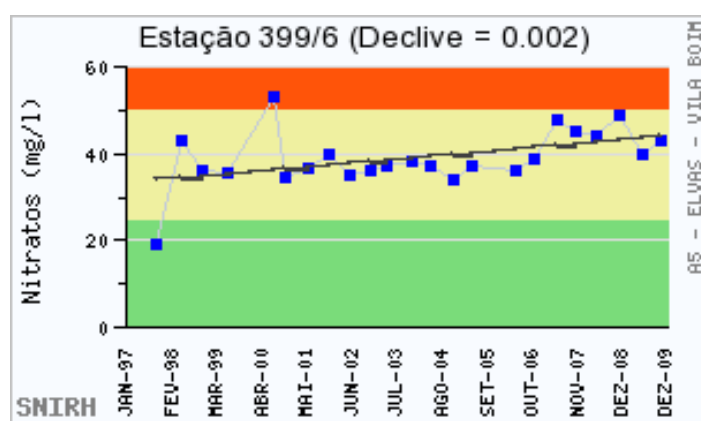


Figura 2.2.37 – Variação dos nitratos na captação 399/6 (SNIRH, 2010)

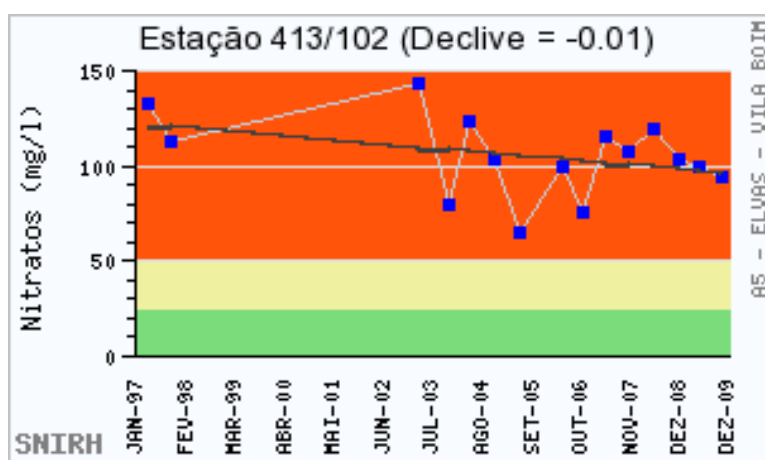


Figura 2.2.38 – Variação dos nitratos na captação 413/102 (SNIRH, 2010)

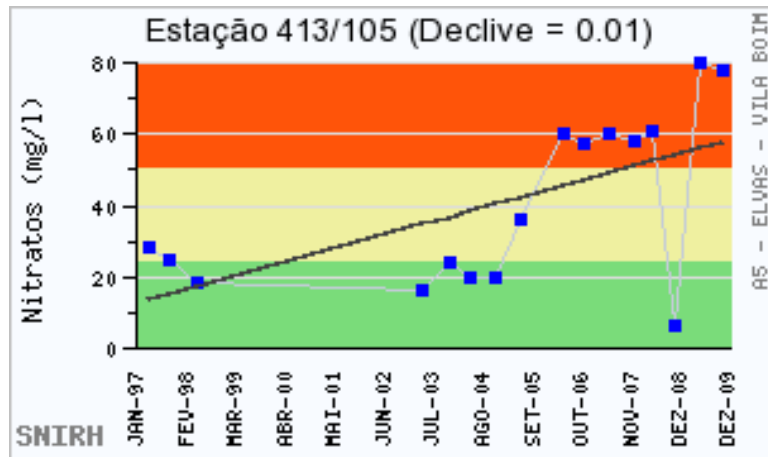


Figura 2.2.39 – Variação dos nitratos na captação 413/105 (SNIRH, 2010)

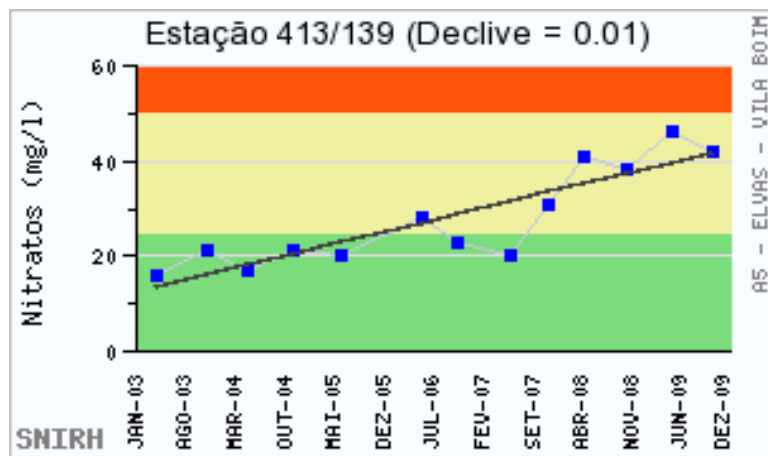


Figura 2.2.40 – Variação dos nitratos na captação 413/139 (SNIRH, 2010)

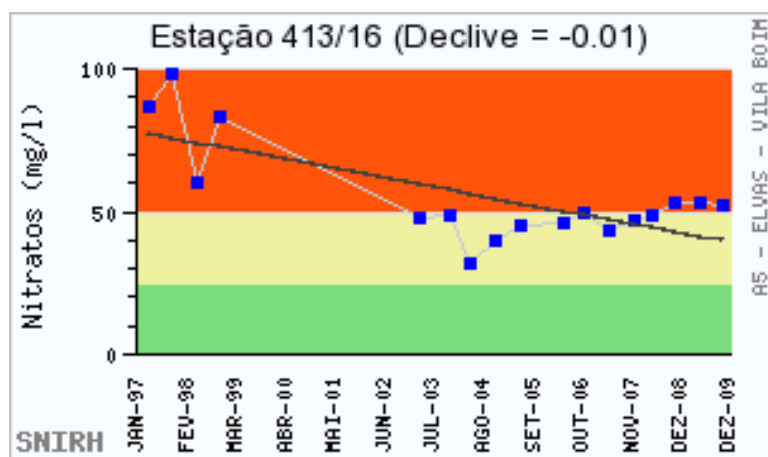


Figura 2.2.41 – Variação dos nitratos na captação 413/16 (SNIRH, 2010)

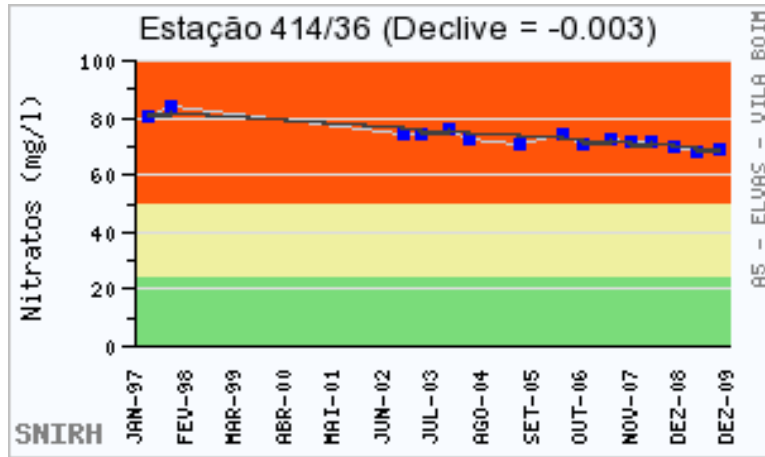


Figura 2.2.42 – Variação dos nitratos na captação 414/36 (SNIRH, 2010)

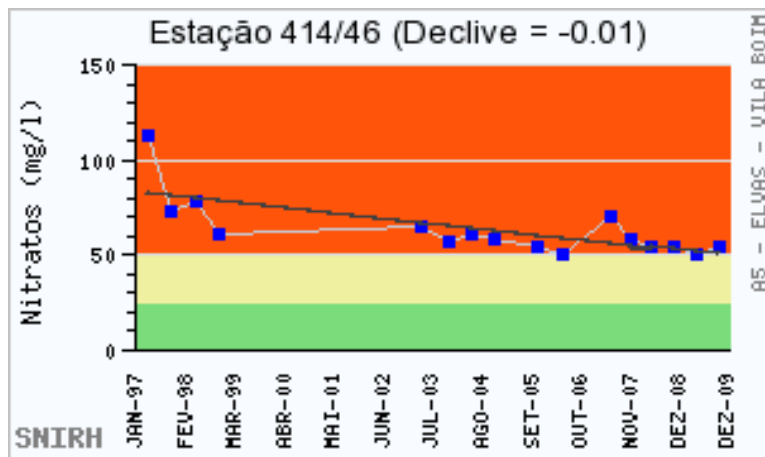


Figura 2.2.43 – Variação dos nitratos na captação 414/46 (SNIRH, 2010)

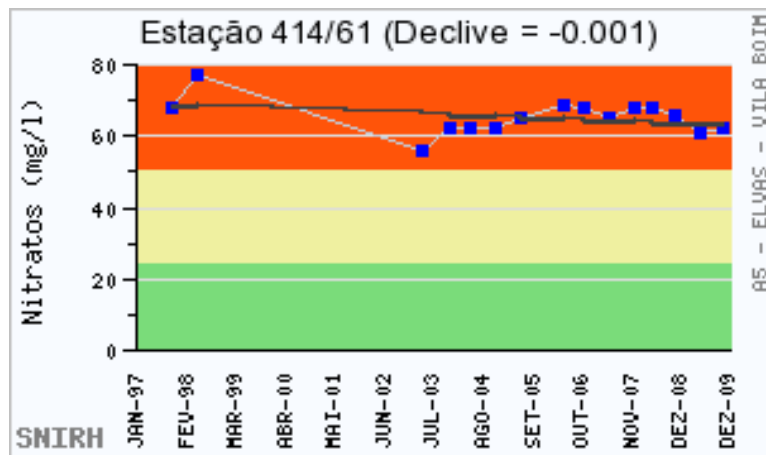


Figura 2.2.44 – Variação dos nitratos na captação 414/61 (SNIRH, 2010)

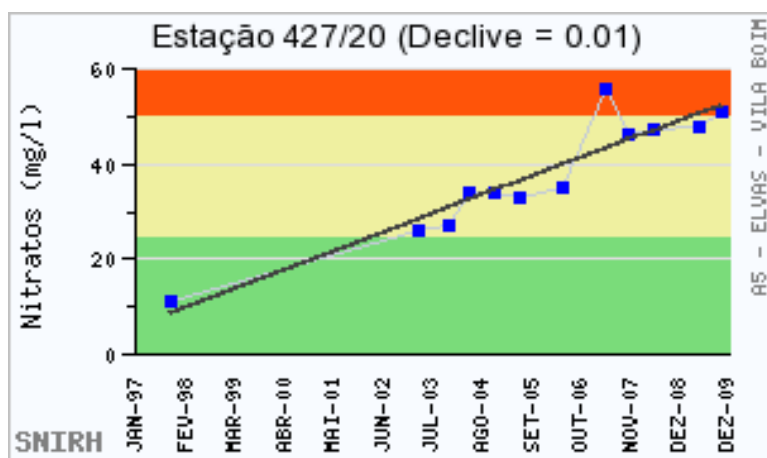


Figura 2.2.45 – Variação dos nitratos na captação 427/20 (SNIRH, 2010)

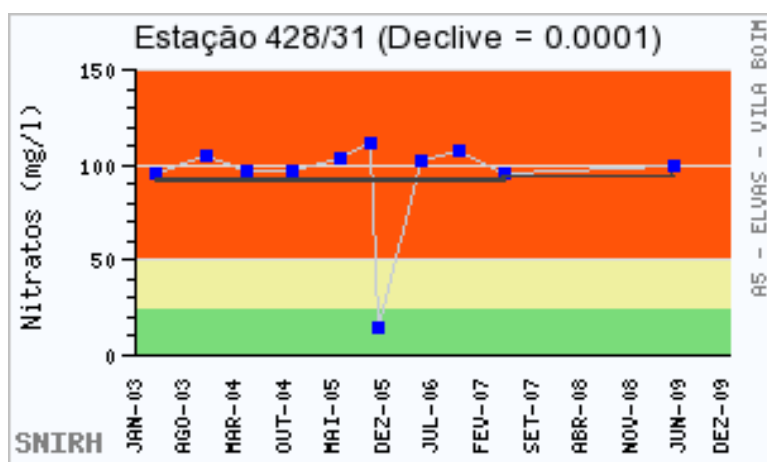


Figura 2.2.46 – Variação dos nitratos na captação 428/31 (SNIRH, 2010)

Conforme comprovam os resultados da monitorização, a massa de água subterrânea de Elvas-Vila Boim apresenta os efeitos da actividade agrícola praticada sobre a sua área de recarga. As concentrações de nitrato, em diversos casos superiores a 50 mg/l comprovam que esta massa de água subterrânea está em risco de não cumprimento dos objectivos ambientais.

B. Características geológicas

A massa de água subterrânea de Elvas-Vila Boim situa-se no Alto Alentejo e está dividida por dois sectores distintos. Encontra-se na ZOM e foi afectada por duas fases principais de deformação. Segundo Chacón *et al.* (1983), a massa de água subterrânea pertence ao Domínio Cordóva – Elvas, limitado a NE pelas falhas Porto – Tomar – Azuaga e Malcocinado e, a Sudoeste pelo carreamento de Juromenha.

Em termos geológicos, esta massa de água subterrânea é constituída pelas seguintes litologias: Série xistenta, Formação Conglomerática – Psamítica, Formação Carbonatada de Elvas, Formação de Vila Boim, Formação da Terrugem e conglomerados, margas areníticas, arenitos arcósicos e depósitos argilosos atapulgíticos como formações mais recentes.

A **Série xistenta** representa a base impermeável da massa de água subterrânea e é composta por xistos negros, muito ricos em matéria orgânica, com bancadas grauváquicas e algumas intercalações de quartzitos negros, lilitos e calcários cristalinos, a que se dá o nome de Formação dos Xistos Negros. Também como função de base impermeável temos a Formação Conglomerática – Psamítica que é composta, na base, por depósitos conglomeráticos poligénicos com intercalações de metavulcanitos ácidos. Em sobreposição, surgem arcoses e arenitos arcósicos, por vezes com tendência quartzítica (Vieira da Silva, 1991). A espessura da formação dos xistos negros não deve ultrapassar os 150 m.

A **Formação Carbonatada de Elvas**, que funciona como formação aquífera principal, é constituída por calcários cristalinos, muito xistificados e por vezes com silicificações secundárias (mármore), dolomitos e calcários dolomíticos. A espessura desta formação varia entre 200 m e 250 m.

A **Formação de Vila Boim** é constituída essencialmente por alternâncias de xistos e grauvaques definindo uma série de fácies flyschóide. A Formação da Terrugem, que engloba três formações, é constituída por um complexo vulcano-sedimentar, xistos luzentes, grauvaques, xistos verdoengos e quartzitos, com espessura superior a 600 m.

Os **depósitos terciários** têm grande desenvolvimento a Este de Elvas, onde se inicia o bordo ocidental da Bacia de Badajoz e fazem a cobertura da formação aquífera. Estes depósitos são formados por conglomerados, margas areníticas, arenitos arcósicos e depósitos argilosos atapulgíticos e cobertos por depósitos fluviais de terraço do Quaternário. A espessura desta formação é superior a 100 m, na periferia da formação carbonatada.

Também na informação relativa a esta massa de água subterrânea apresentada no estudo ERHSA (2001), à sua descrição litológica, para além de argila vermelha, e por vezes amarela-acastanhada, é ainda

acrescentado que estas argilas são por vezes arenosa, com seixo e/ou burgau acastanhado. Noutros casos identificam-se igualmente areias médias a grosseiras argilosas. Em todos os casos a espessura até se atingirem as fácies carbonatadas são normalmente pequenas pelo que os calcários são normalmente aflorantes ou sub-aflorantes. Existem casos em que os calcários estão sob 8 metros de depósitos de cobertura. No entanto, os dados de sondagens disponíveis parecem indicar que, mais frequentemente, estes têm 5 ou menos metros de espessura.

As principais direcções de fracturação são NNE-SSW a ENE-WSW e NNW-SSE a NW-SE (Vieira da Silva, 1991). Geralmente as fracturas estão preenchidas por aplito-pegmatitose pórfiros ácidos. A falha de Elvas-Portel-Odemira, de orientação Nordeste-Sudoeste, representa o acidente tectónico mais representativo que afecta a massa de água subterrânea (Cabral e Ribeiro, 1989).

C. Características hidrogeológicas

Esta massa de água subterrânea é suportada por rochas carbonatadas, essencialmente calcários, apresentando comportamento fracturado, localmente carsificado, livre. Os níveis mais produtivos encontram-se próximo da superfície, logo existe um acompanhamento da superfície por parte desta, esta superficialidade deve-se, essencialmente ao preenchimento da fracturação por material de natureza ígnea.

Os xistos envolventes são improdutivo, enquanto os gabros podem apresentar caudais bastante razoáveis.

Almeida *et al.* (2000) refere valores de transmissividade e coeficiente de armazenamento para algumas zonas desta massa de água subterrânea. Na região de Vila Boim a transmissividade é baixa, apresentando valores entre 7 m²/dia e 14 m²/dia, para Elvas varia entre 101 m²/dia e 171 m²/dia e em Casas Velhas apresenta o valor de 153 m²/dia e 1,4×10⁻² para o coeficiente de armazenamento.

D. Modelo conceptual

Dado o contraste existente entre os dois tipos de rochas associados à compartimentação desta massa de água subterrânea (rochas ígneas fracturadas e rochas carbonatadas fracturadas e carsificadas) optou-se, no modelo conceptual proposto, por efectuar a análise separada dos dados piezométricos existentes para os dois sectores das rochas carbonatadas.

Procedeu-se desta forma, por se considerar, tal como referido por Vieira da Silva (1991), que os contextos de conexão hidráulica entre estes dois subsistemas hidrogeológicos têm carácter associado a condições hidrogeológicas locais e não regionais. De facto, constata-se que a comunicação intersectorial é deficiente, o que se reflecte igualmente nos caudais máximos reduzidos das nascentes presentes nesta

área, quando comparados com os caudais de nascentes de outros sistemas carbonatados do Alentejo (apesar da maioria delas ser perene).

Os dados de piezometria disponíveis para a massa de água subterrânea de Elvas-Vila Boim permitem a expressão de um modelo conceptual de escoamento que possibilita a compatibilização de forma coerente dos dados disponíveis relativamente à geologia, morfologia e hidrografia da região. Os resultados obtidos da análise dos dados históricos de piezometria, bem como dos registos obtidos da rede de monitorização em vigor não alteram o modelo conceptual definido por Vieira da Silva (1991) que se mantém actual, sendo por essa razão possível generalizá-lo à totalidade da massa de água subterrânea, uma vez que este estudo não incluiu a totalidade da área de ocorrência de rochas carbonatadas.

No sector Ocidental da massa de água subterrânea, a água proveniente da recarga escoia em direcção à periferia das rochas carbonatadas, dirigindo-se para nascentes que se dispõem radialmente junto aos seus limites. No caso do sector Oriental o fluxo processa-se igualmente em direcção aos limites da massa de água subterrânea, com excepção da fronteira Oeste, na qual deverão ocorrer transferências oriundas das litologias que contactam a Oeste as rochas carbonatadas. Na Figura 2.2.47 apresenta-se um mapa de isopiezas construído com o objectivo de exprimir o modelo conceptual da massa de água subterrânea.

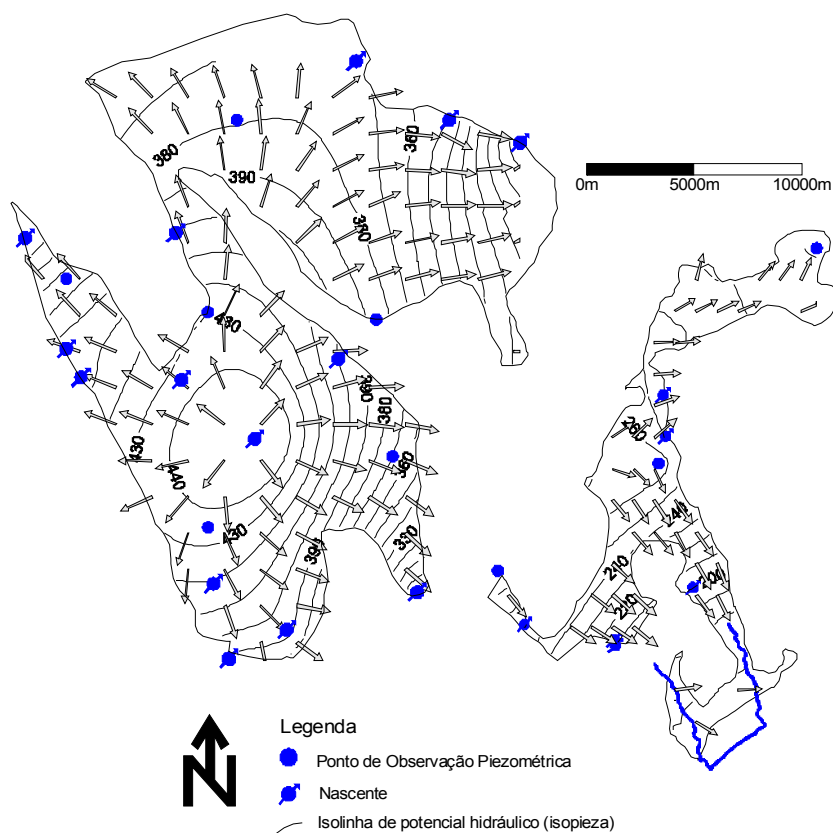


Figura 2.2.47– Mapa piezométrico e vectores de gradiente ilustrando as direcções predominantes de escoamento no aquífero carbonatado principal de Elvas-Vila-Boim

O mapa de isopiezas apresentado na Figura 2.2.47 foi construído, tendo como base a análise prévia das séries temporais disponíveis de piezometria, incluindo não apenas a rede actual de monitorização mas igualmente todos os dados históricos a que foi possível ter acesso. Para cada ponto de água para o qual existem registos históricos foi identificado o valor mais alto de potencial hidráulico registado em cada ponto de observação. A partir destes valores máximos das séries foram interpoladas isopiezas por krigagem pontual sem deriva (krigagem ordinária). A cota das nascentes foi igualmente utilizada como ponto de interpolação destas isolinhas de potencial hidráulico, uma vez que correspondem a locais onde este potencial intercepta a superfície topográfica.

Assim, a piezometria apresentada para exprimir o modelo conceptual não corresponde a um mapa piezométrico de uma data específica, mas sim um mapa que ilustra o estado conhecido da massa de água subterrânea em funcionamento natural num período de “águas altas”, os mapas assim obtidos não são muito diferentes da configuração que teriam num momento em particular. Normalmente verifica-se um maior afastamento das isopiezas o que denota a diminuição do gradiente em águas baixas. Podem

igualmente verificar-se depressões, no caso de existirem cones de rebaixamentos associados a captações importantes, sobretudo em sistemas com sectores sobre-explorados em períodos de águas baixas, que não são expressos nos mapas construídos com a metodologia empregue, baseada na análise dos valores máximos.

A escolha de períodos de águas altas, apesar das desvantagens indicadas, permite por outro lado exprimir de forma mais nítida os sentidos predominantes de escoamento e, assim, tornar mais visível a configuração do modelo conceptual que se pretende ilustrar e que corresponde às condições de funcionamento natural das massas de água em análise.

Tal como foi anteriormente referido, os resultados obtidos da análise dos dados históricos de piezometria, bem como dos registos obtidos da actual monitorização não alteram o modelo conceptual definido por Vieira da Silva (1991).

E. Características dos solos e depósitos de superfície na área de drenagem

Utilizando a classificação de solos com apenas as famílias mais representativas apresentadas no capítulo 2.1.5 (SWAT) temos que na área de drenagem da massa de água predominam os solos mediterrâneos vermelhos ou amarelos – Vx (70%), sendo também importantes os solos Vermelhos Calcários – Vc (12%).

Os Solos Mediterrâneos Vermelhos ou Amarelos (Vx) têm proveniência da meteorização de xistos argilosos ou xistos cristalofílicos não básicos ou ainda de grauvaques. Por vezes aparecem, subjacentes ao horizonte C, camadas de argila manchada. Estes solos apresentam textura que pode ser muito variada (desde franca a argilosa) e apresentam espessuras médias de 650 mm (Cardoso, 1965). Os Solos Mediterrâneos Vermelhos ou Amarelos têm uma porosidade média 50% e uma condutividade hidráulica de 4 mm/h.

Os Solos Vermelhos Calcários (Vc) provêm da alteração de rochas carbonatadas. Apresentam uma textura franca a franco-argilosa calcário e uma espessura que pode chegar aos 400 mm. Estes solos apresentam uma porosidade média de 47% e uma condutividade hidráulica de 5,5 mm/h.

Foram obtidos valores médios de espessura, porosidade e condutividade hidráulica para a área de drenagem considerando as áreas ocupadas por cada uma das 18 famílias de solos mais representativas. Os resultados encontram-se no Quadro 2.2.107.

Considerando os dados apresentados por Cardoso (1965), seguidamente expõem-se propriedades relacionadas com a capacidade de adsorção de um dado solo. Os Solos Mediterrâneos Vermelhos ou

Amarelos apresentam um valor médio de matéria orgânica de 2,7% com valores sempre acima de 1%. O conteúdo médio da fracção argilosa é de 39%, portanto acima do valor médio para todas as famílias consideradas (26%). A CTC média é de 13 cmol (+)/kg sendo considerada uma CTC média para solos.

Os dados para os Solos Vermelhos Calcários são mais limitados tendo sido apenas usados os disponibilizados no sub-capítulo 2.1.5, quadro 2.1.3.2 que se referem apenas ao horizonte superficial. Deste modo a concentração média de matéria orgânica para estes solos é de 1,7% e os conteúdos médios de argila são de 23%.

De acordo com as características acima referidas os Solos Mediterrâneos Vermelhos ou Amarelos são os que apresentam características mais favoráveis à adsorção de substâncias que se encontrem em solução nos solos.

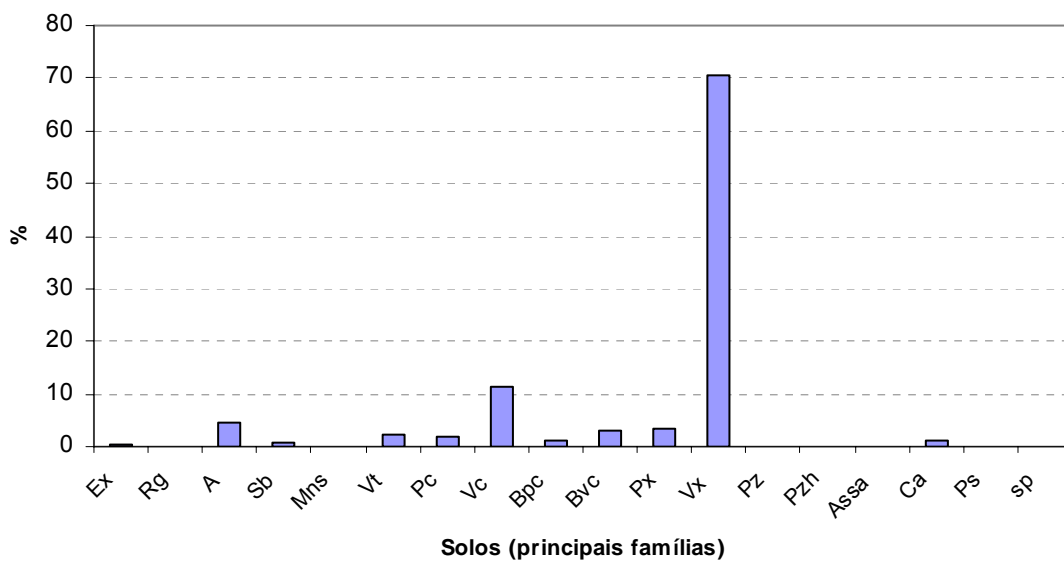


Figura 2.2.48 – Percentagem das principais famílias de solos na massa de água subterrânea de Elvas-Vila Boim

Quadro 2.2.107 – Propriedades médias dos solos da massa de água subterrânea de Elvas-Vila Boim

Elvas-Vila Boim	
Espessura média (mm)	647
Porosidade média (%)	49
Condutividade hidráulica média (mm/h)	5,8

F. Características de estratificação das águas

Tendo em conta os dados disponíveis, conclui-se que esta massa de água subterrânea não apresenta qualquer tendência para uma estratificação química das suas águas.

G. Inventário dos sistemas superficiais associados

Verifica-se que existe uma área de descarga difusa associada à margem direita do Rio Guadiana e com as cabeceiras das linhas de água das ribeiras do Cancão e dos Mosqueiros. Esta zona tem origem nas descargas do sector Oriental do aquífero carbonatado. Também a Ribeira do Ceto que, tal como as anteriores, transfere água desta massa de água subterrânea para o caudal de base dos cursos de água tributários do Rio Guadiana.

H. Estimativa das direcções e caudais de transferência de águas com sistemas superficiais associados

Os volumes de transferência para os ecossistemas dependentes de água subterrânea identificados, de acordo com o modelo conceptual considerado não podem ser quantificados, uma vez que não existem medidas sistemáticas dos caudais das nascentes. Os dados existentes resumem-se a medidas efectuadas por Vieira da Silva (1991), entre Março de 1989 e Junho de 1990. De acordo com os caudais determinados constatou-se que estes são inferiores aos registados em nascentes cársicas de outros aquíferos carbonatados no Alentejo.

I. Taxa de recarga global anual a longo prazo

Tendo em conta os valores estimados de recarga natural e retorno de rega, esta massa de água subterrânea apresentam um valor de recarga a longo prazo de 18,11 hm³/ano.

Quadro 2.2.108 – Recarga a longo prazo da massa de água subterrânea de Elvas-Vila Boim

Elvas-Vila Boim	
Entradas	
Recarga natural (hm ³ /ano)	18,11
Recarga induzida pela rega (hm ³ /ano)	0
Recarga a longo prazo (hm ³ /ano)	18,11

J. Caracterização da composição química das águas subterrâneas

A massa de água subterrânea de Elvas-Vila Boim apresenta uma fácies bicarbonatado cálcica.

Devido às elevadas concentrações de nitrato, esta massa de água subterrânea apresenta uma qualidade para consumo humano deficiente. No entanto, existem outros parâmetros com concentrações elevadas, como o bicarbonato, cálcio, potássio e manganês.

No sentido de classificar a água quanto à sua aptidão para rega, foi seguida a classificação do USSLS, não se detectando problemas de alcalinização e perigo médio a alto de salinização (classes C2S1 e C3S1).

2.2.10.4. Gabros de Beja

A. Justificação da classificação de risco

Os principais trabalhos de referência que mencionam o problema dos nitratos na massa de água subterrânea dos Gabros de Beja pertencem a Duque (1997), Paralta (2001) e Duque (2005), bem como diversos artigos posteriores e anteriores destes autores.

Duque (2005) procedeu à análise da evolução das concentrações de nitratos na massa de água subterrânea dos Gabros de Beja através da análise de dados históricos. Os dados corresponderam às análises físico-químicas realizadas logo após a execução dos furos ou poços para abastecimento público, executadas nos concelhos de Ferreira do Alentejo, Beja e Serpa.

De acordo com Duque (2005), o Quadro 2.2.109 mostra as médias de cada década, desde os anos 50 até aos anos 80. Esta pequena análise visou apenas verificar se os resultados obtidos na época se aproximavam ou não dos actuais. Foram escolhidas as médias uma vez que a quantidade de dados era bastante reduzida. Grande parte destas análises corresponde às captações realizadas pela Câmara Municipal de Beja na zona da Ribeira da Chaminé.

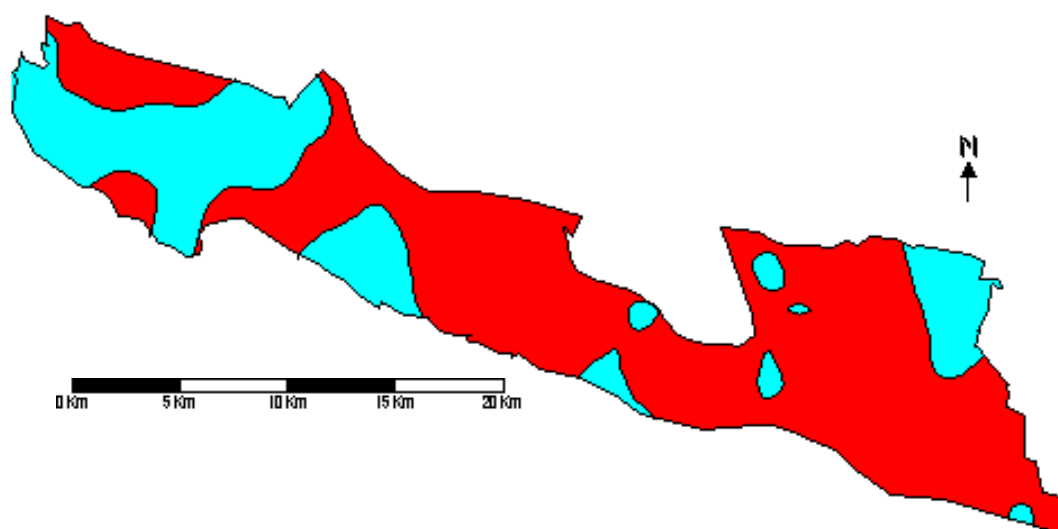
Quadro 2.2.109 – Médias por década das concentrações de nitrato na massa de água subterrânea dos Gabros de Beja, por década (in Duque, 2005)

Época (década)	Número de análises	Média da concentração mg/l
Anos 50	1	8,8
Anos 60	18	6,2
Anos 70	31	16,4
Anos 80	6	73,5

Segundo Duque (2005), nos anos 50 e 60, os valores de concentração de nitratos eram bastante baixos, tanto em época de Verão como Inverno. Nos anos 70, verificou-se um aumento para o dobro. Nos anos 80,

as concentrações passaram a ser cerca de 10 vezes superiores àquelas registadas nos anos 50 e 60. De um modo simples, verificou-se que ocorreu uma alteração significativa nas técnicas agrícolas nos anos 80, ou seja, foi com certeza o resultado do início da aplicação intensiva de adubos inorgânicos nos terrenos agrícolas, nomeadamente nas culturas de sequeiro.

Tanto Duque (1997) como Paralta (2001) registaram nesta massa de água subterrânea concentrações médias bastante elevadas de nitratos, respectivamente de 63 mg/l e 73 mg/l. Estes valores são da mesma grandeza dos registados nos anos 80. A Figura 2.2.49 mostra a distribuição espacial do ião nitrato em 1997.



Nota: a vermelho nitrato > 50 mg/l; a azul nitrato < 50 mg/l

Figura 2.2.49 – Distribuição espacial da concentração do ião nitrato (Duque, 1997)

Por sua vez a Figura 2.2.50 mostra a distribuição espacial do ião nitrato, de acordo com a campanha de amostragem realizada em Agosto de 2004 por Duque (2005). Verificou-se uma constância geográfica da classe dos 50 mg/l-75 mg/l. Os valores mais elevados, acima de 75 mg/l, estão associados à zona de descarga hidráulica no rio Guadiana, a zona de descarga Norte para os sedimentos terciários da Bacia do Tejo-Sado (Herdade da Capela) e pontualmente em locais de grande intensidade de uso agrícola (zona das Herdades da Amocreva, Aldeota, Meloais, Fernando Espanha e Toscana).

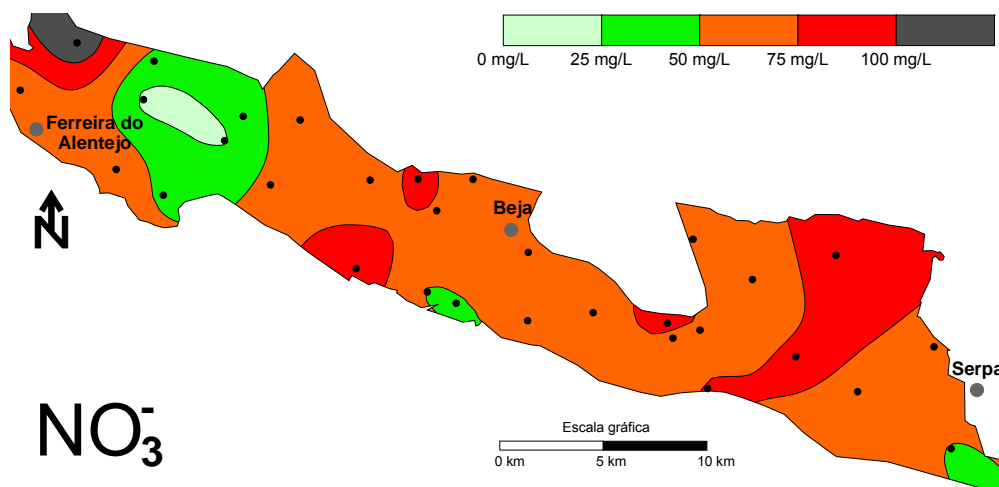


Figura 2.2.50 – Distribuição espacial do ião nitrato em Agosto de 2005 (Duque, 2005)

De acordo com Duque (2005), as zonas que apresentaram baixas concentrações de nitrato, abaixo dos 25 mg/l, apenas ocorreram na zona de divergência dos Sectores de Mira-Ferreira do Alentejo e Mira-Beringel. Quanto ao intervalo entre 25 mg/l e 50 mg/l, os locais correspondem também à envolvente da zona de divergência hidrogeológica, citada anteriormente, e cuja utilização dominante do solo são os incultos. Para além desta área, ainda há a referir dois locais, situados dentro deste intervalo: Valbom com 48 mg/l (a Sul de Beja) e o extremo Sudeste desta massa de água subterrânea com 49 mg/l.

Os problemas de qualidade relacionados com as elevadas concentrações de nitrato mantêm-se actualmente. Atendendo aos problemas de qualidade com nitratos, esta massa de água subterrânea está há vários anos classificada como Zona Vulnerável de Beja, de acordo com os limites constantes na Portaria n.º 164/2010 de 16 de Março.

Seguidamente apresentam-se as evoluções da concentração de nitratos, com base nos dados da ARH-Alentejo, os quais constam da base de dados do SNIRH (2010).

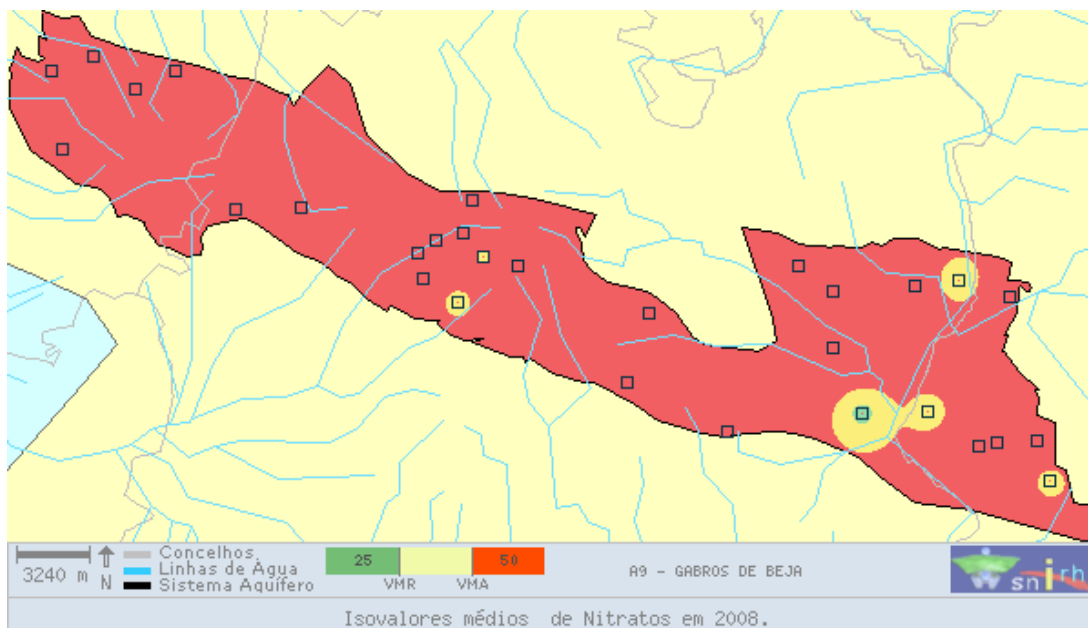


Figura 2.2.51 – Distribuição da concentração média do nitrato no ano de 2009 (SNIRH, 2010)

Assim, para o sector de Mira-Ferreira do Alentejo existem 5 piezómetros com dados correspondentes às Figuras 2.2.52 até 2.2.56, onde a maioria apresenta tendência de descida. Verifica-se que neste sector de Mira – Ferreira do Alentejo quase todos os piezómetros mostram evoluções da concentração de nitrato quase sempre acima dos 50 mg/l. Ocorrem locais que evidenciaram concentrações acima dos 200 mg/l de nitrato.

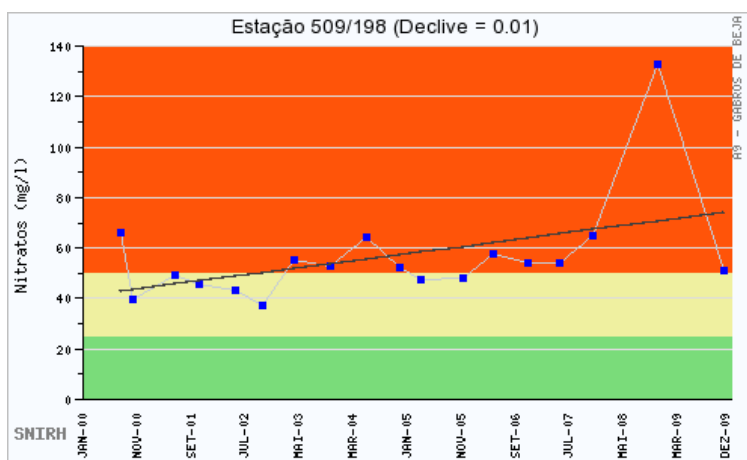


Figura 2.2.52 – Variação dos nitratos na captação 509/198 (SNIRH, 2010)

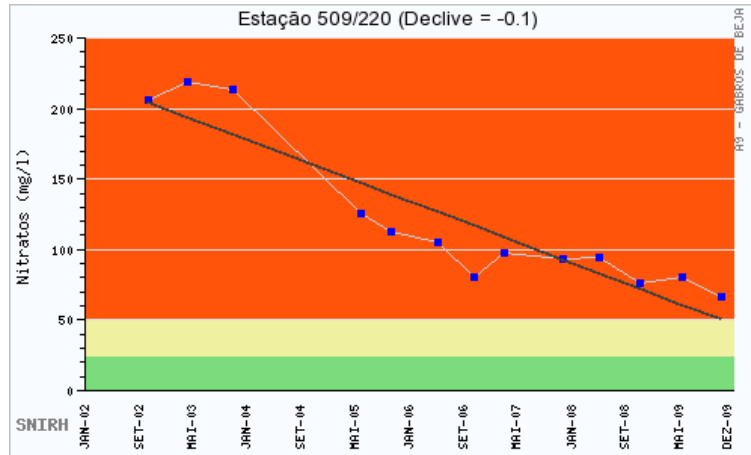


Figura 2.2.53 – Variação dos nitratos na captação 509/220 (SNIRH, 2010)

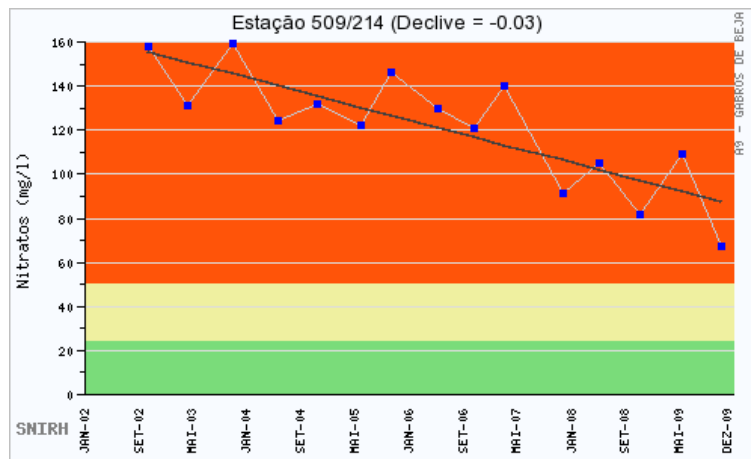


Figura 2.2.54 – Variação dos nitratos na captação 509/214 (SNIRH, 2010)

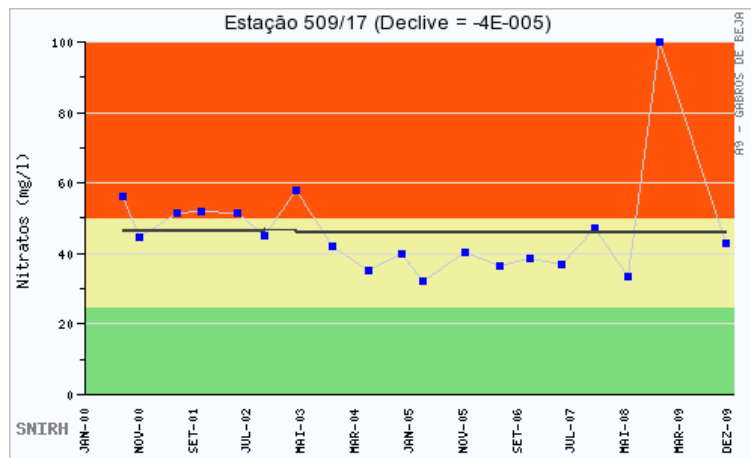


Figura 2.2.55 – Variação dos nitratos na captação 509/17 (SNIRH, 2010)

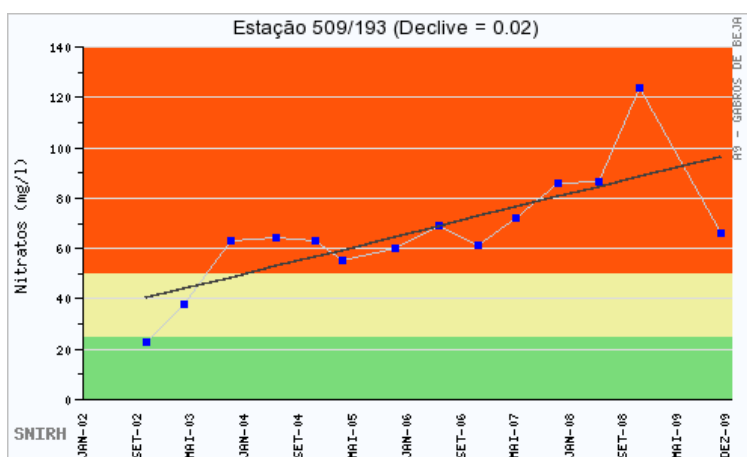


Figura 2.2.56 – Variação dos nitratos na captação 509/193 (SNIRH, 2010)

No sector de Mira – Beringel só existe um piezómetro (520/25) com dados evolutivos (Figura 2.2.57). Apesar deste sector ser referido por Duque (2005) como um dos que apresenta os menores teores de nitrato, neste caso específico as concentrações desde 2002 até 2009 foram sempre acima dos 90 mg/l, com uma ligeira tendência de descida.

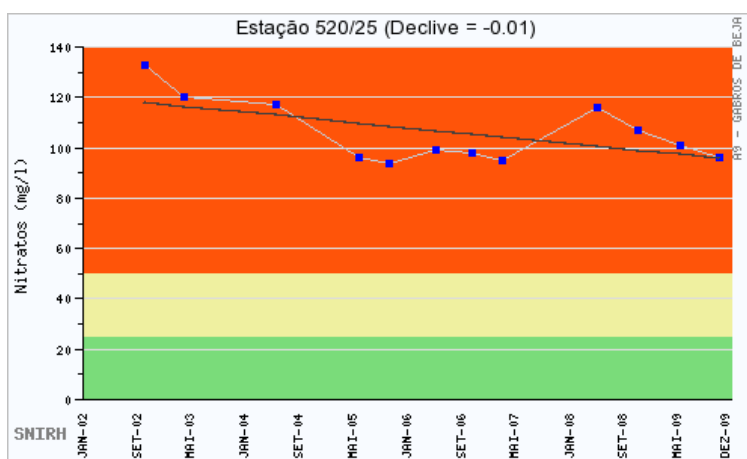


Figura 2.2.57 – Variação dos nitratos na captação 520/25 (SNIRH, 2010)

Relativamente ao sector de Beja – Beringel existem 9 piezómetros com dados evolutivos da concentração de nitrato. Deste apenas um apresenta concentrações nitidamente abaixo dos 50 mg/l, enquanto que as restantes são quase sempre acima desse valor de referência. No piezómetro 521/264 há uma medição com concentração acima dos 350 mg/l. Verifica-se neste sector que a tendência evolutiva média aponta para a manutenção dos teores de nitrato.

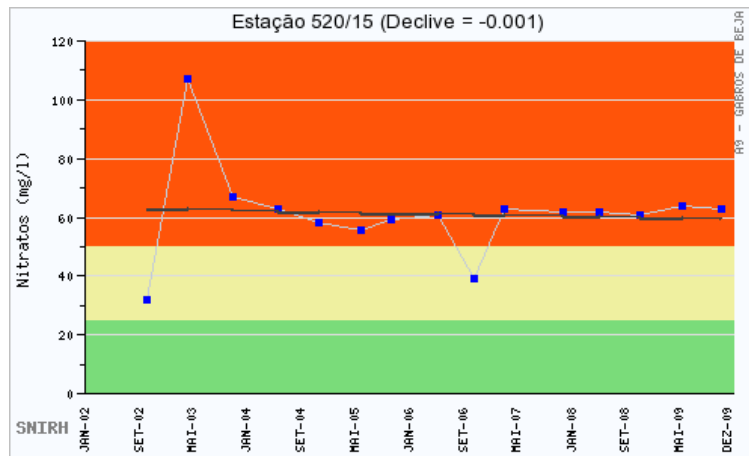


Figura 2.2.58 – Variação dos nitratos na captação 520/15 (SNIRH, 2010)

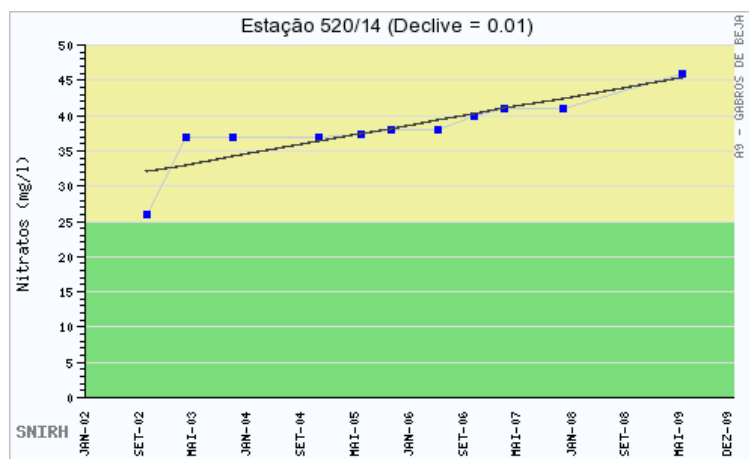


Figura 2.2.59 – Variação dos nitratos na captação 520/14 (SNIRH, 2010)

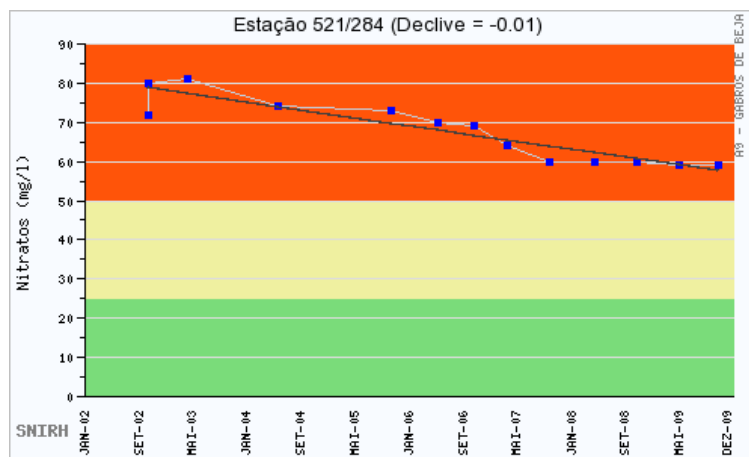


Figura 2.2.60 – Variação dos nitratos na captação 521/284 (SNIRH, 2010)

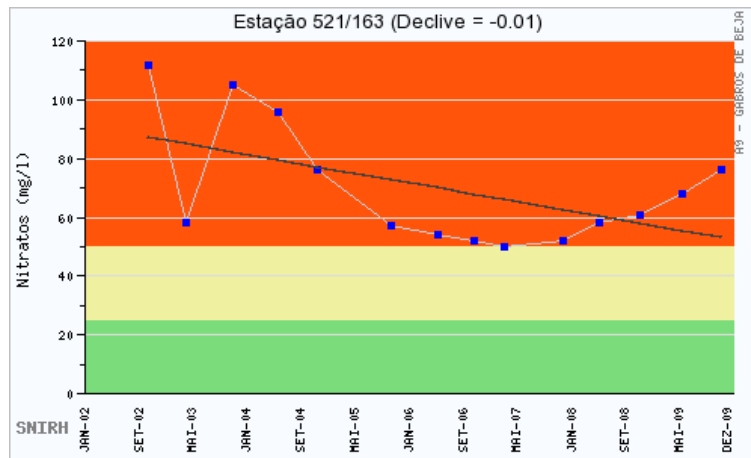


Figura 2.2.61 – Variação dos nitratos na captação 521/163 (SNIRH, 2010)

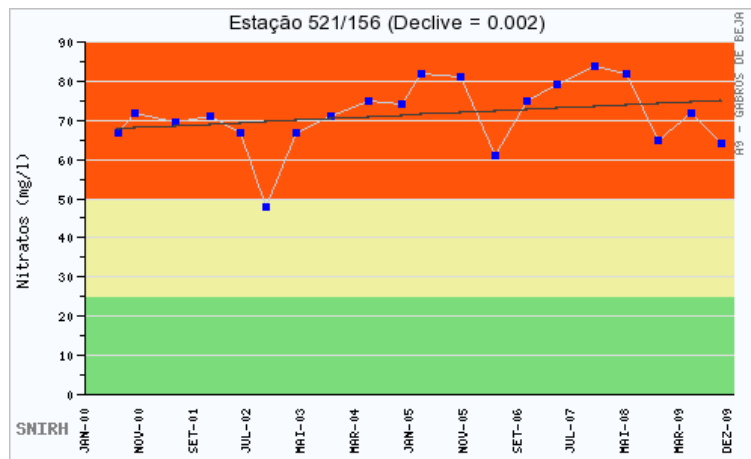


Figura 2.2.62– Variação dos nitratos na captação 521/156 (SNIRH, 2010)

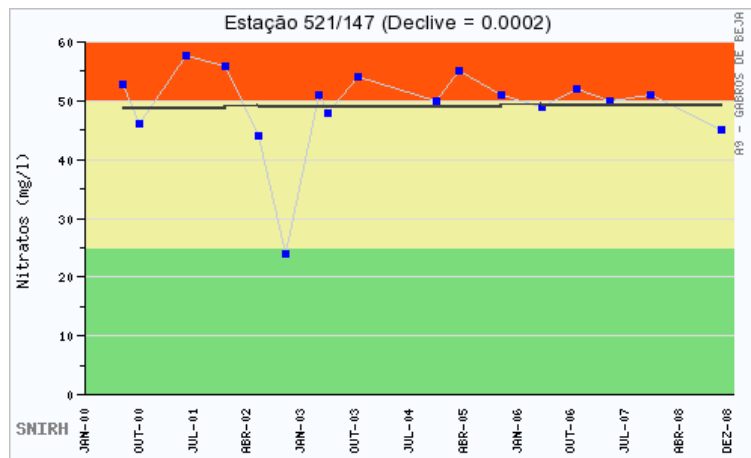


Figura 2.2.63– Variação dos nitratos na captação 521/147 (SNIRH, 2010)

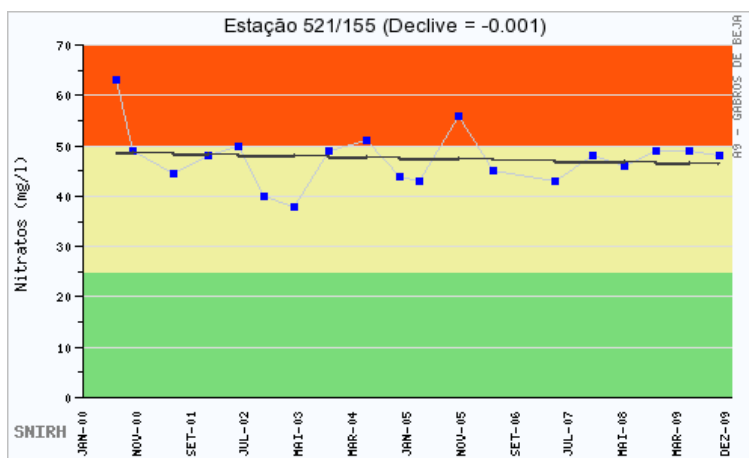


Figura 2.2.64 – Variação dos nitratos na captação 521/155 (SNIRH, 2010)

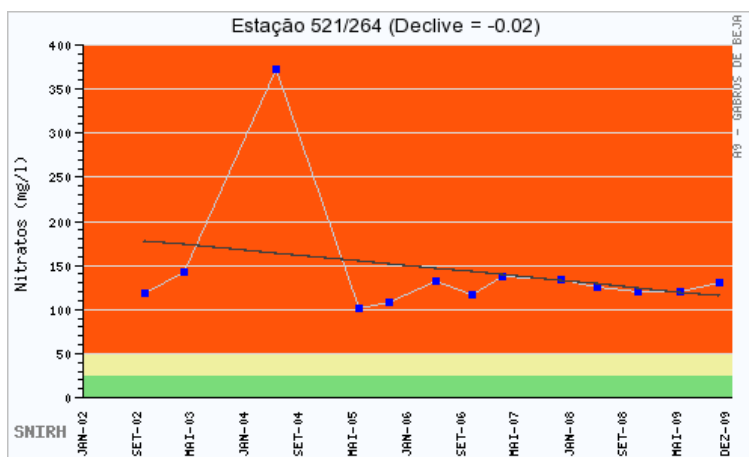


Figura 2.2.65 – Variação dos nitratos na captação 521/264 (SNIRH, 2010)

Quanto ao sector de Beja – Guadiana, aquele onde se verifica a maior intensidade de regadios presente na massa de água subterrânea dos Gabros de Beja, existem também 9 piezómetros com dados evolutivos da concentração de nitrato. Neste sector apenas um apresenta concentrações nitidamente abaixo dos 50 mg/l, enquanto as restantes são quase sempre acima desse valor de referência.

No piezómetro 522/169 há uma medição com concentração acima dos 450 mg/l. Apesar dos valores elevados de nitrato (acima dos 50 mg/l), verifica-se que a tendência evolutiva média nos últimos anos indica para a manutenção ou subida dos teores de nitrato.

A descida das concentrações parece ser pontual, sendo que o único caso onde esta situação é evidente corresponde ao piezómetro 532/98. Neste, verificou-se que apresentou concentrações: acima dos 50 mg/l até Janeiro de 2004. Entre esta data e Janeiro de 2008, as concentrações foram descendo dos 50 mg/l até

aos 25 mg/l; a partir de Janeiro de 2008 até Dezembro de 2009 as concentrações de nitrato estão nitidamente abaixo dos 25 mg/l.

Este exemplo mostra que a alteração cultural de sequeiro para inculto, como aconteceu no local do Monte da Gravia do Meio, é um indicador de que a qualidade da água pode melhorar através da atenuação natural, embora seja necessário tempo para essa atenuação evoluir para valores de concentração mais amigáveis do ponto de vista da conservação da qualidade da água. No exemplo em causa está-se a apreciar a desnitrificação de 50 mg/l em quase 6 anos.

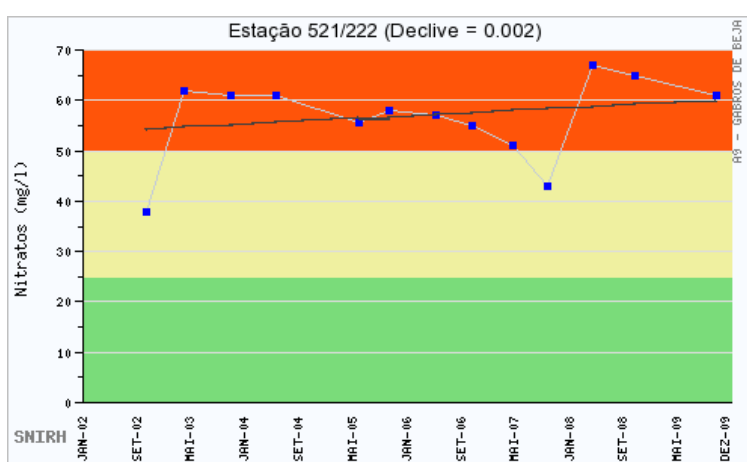


Figura 2.2.66 – Variação dos nitratos na captação 521/222 (SNIRH, 2010)

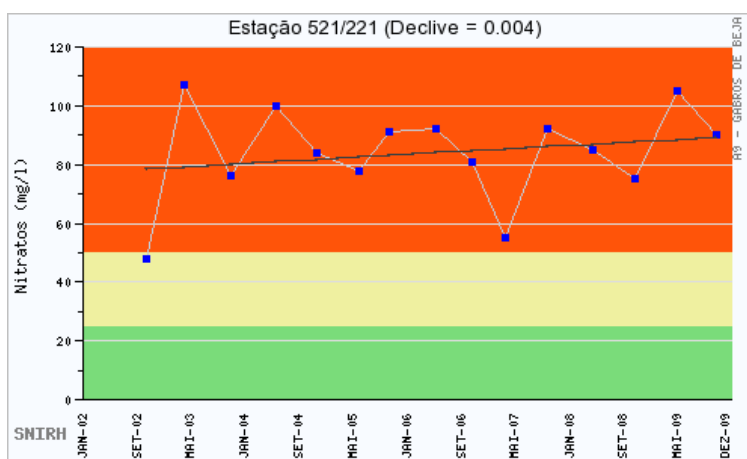


Figura 2.2.67 – Variação dos nitratos na captação 521/221 (SNIRH, 2010)

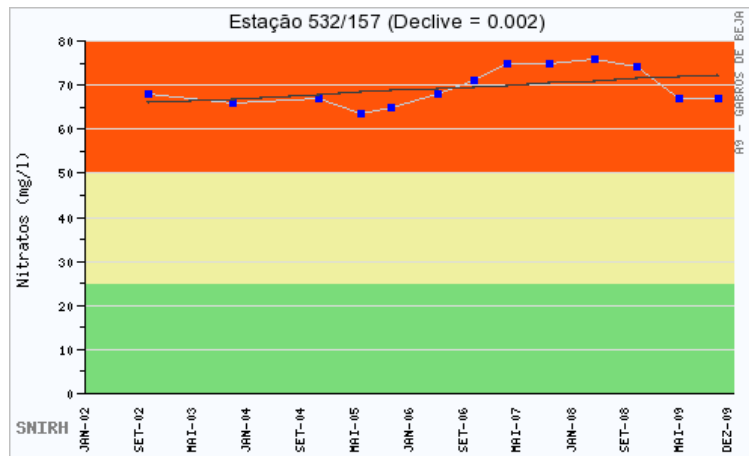


Figura 2.2.68 – Variação dos nitratos na captação 532/157 (SNIRH, 2010)

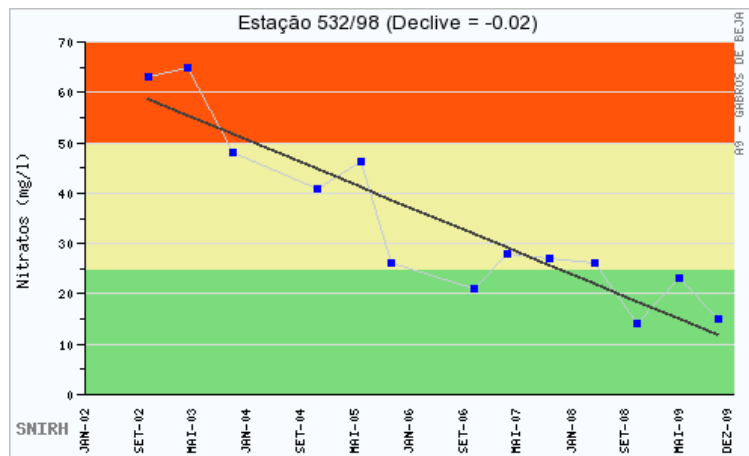


Figura 2.2.69 – Variação dos nitratos na captação 532/98 (Snirh, 2010)

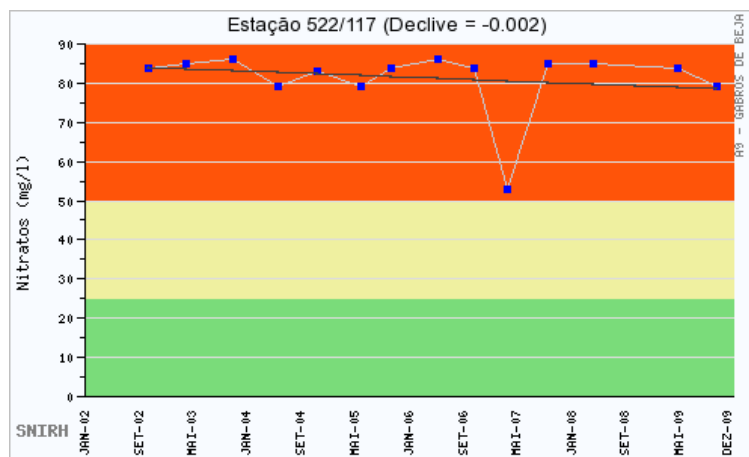


Figura 2.2.70 – Variação dos nitratos na captação 522/117 (SNIRH, 2010)

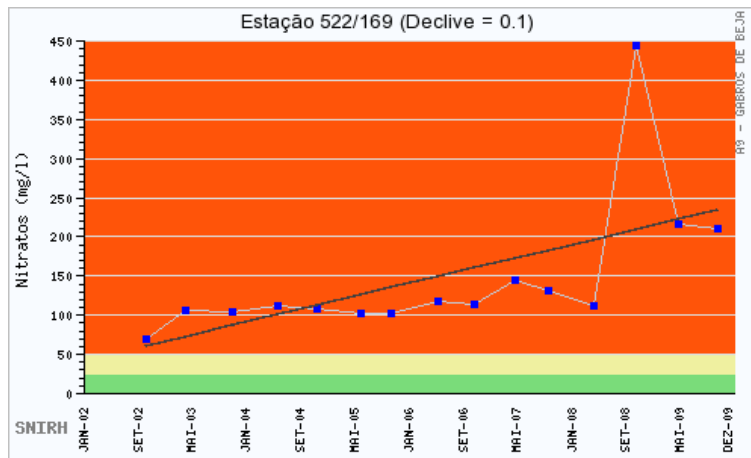


Figura 2.2.71 – Variação dos nitratos na captação 522/169 (SNIRH, 2010)

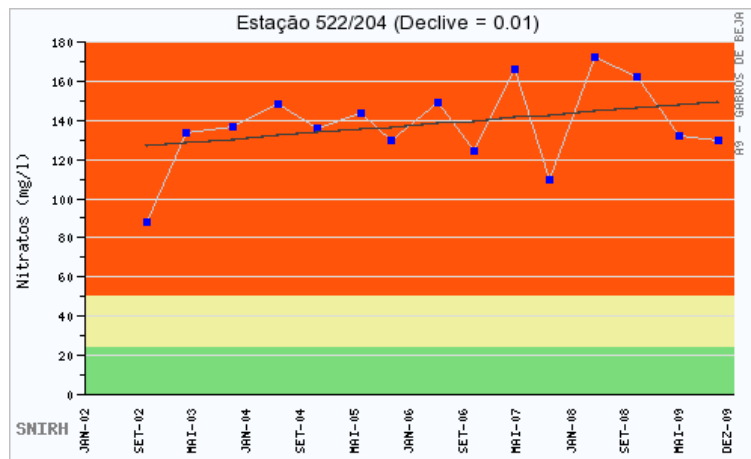


Figura 2.2.72 – Variação dos nitratos na captação 522/204 (SNIRH, 2010)

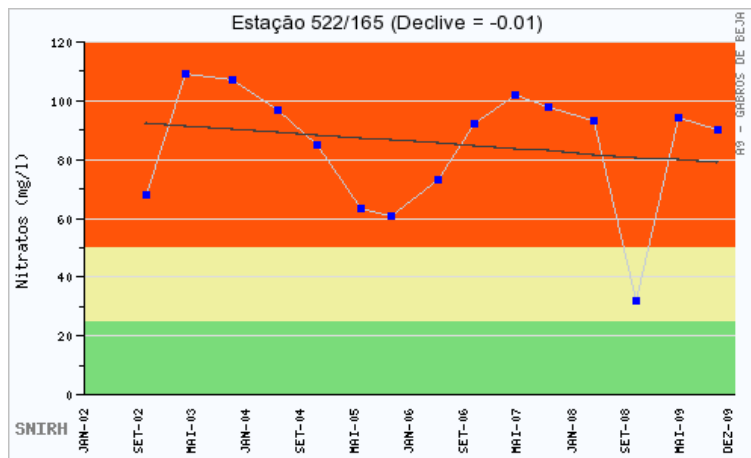


Figura 2.2.73 – Variação dos nitratos na captação 522/165 (SNIRH, 2010)

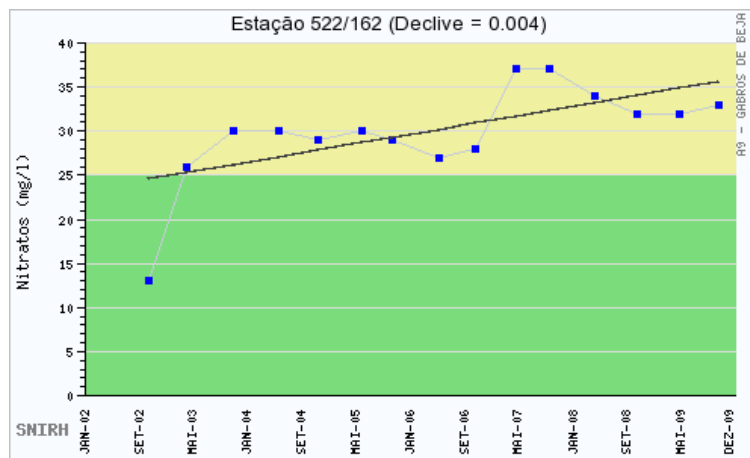


Figura 2.2.74 – Variação dos nitratos na captação 522/162 (SNIRH, 2010)

No que respeita ao sector de Serpa – Guadiana, existem 6 piezómetros com dados evolutivos da concentração de nitrato, e é aquele onde se verifica a maior variabilidade de resultados das evoluções. Assim verifica-se que para o período de Janeiro de 2002 a Dezembro de 2009:

- 522/160 – em subida – esteve sempre com concentrações acima dos 50 mg/l;
- 532/54 – em descida – actualmente está abaixo dos 50 mg/l;
- 522/38 – estabilizou - esteve sempre com concentrações acima dos 50 mg/l;
- 532/11 - estabilizou - esteve sempre com concentrações acima dos 50 mg/l;
- 532/153 – em subida - esteve sempre com concentrações acima dos 50 mg/l;
- 532/130 – em subida - quase sempre com concentrações abaixo dos 50 mg/l;

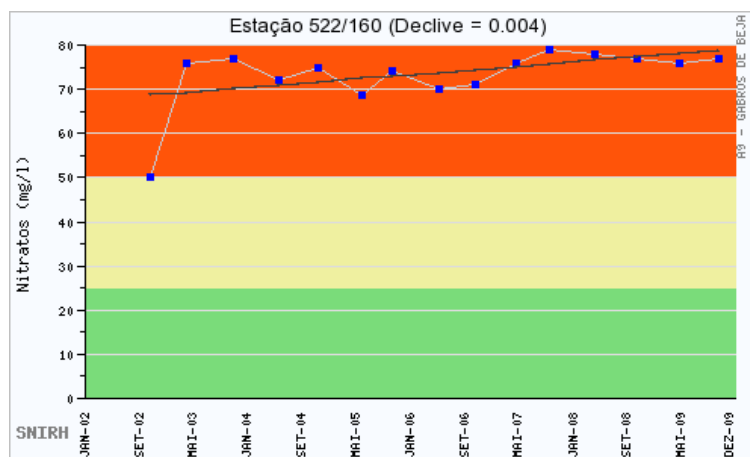


Figura 2.2.75 – Variação dos nitratos na captação 522/160 (SNIRH, 2010)

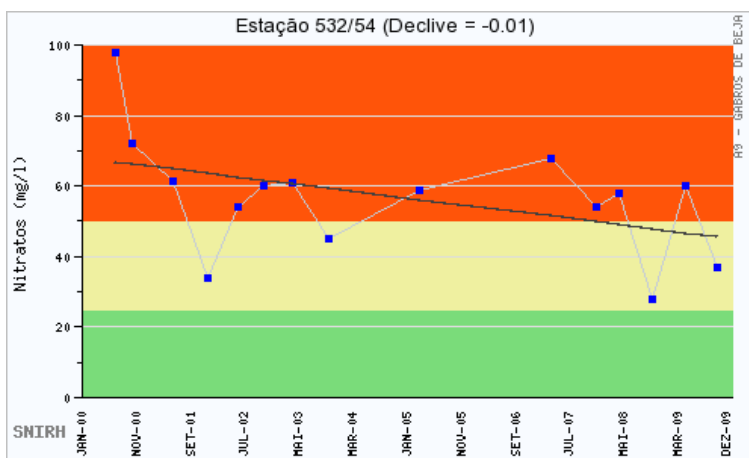


Figura 2.2.76 – Variação dos nitratos na captação 532/54 (Snirh, 2010)

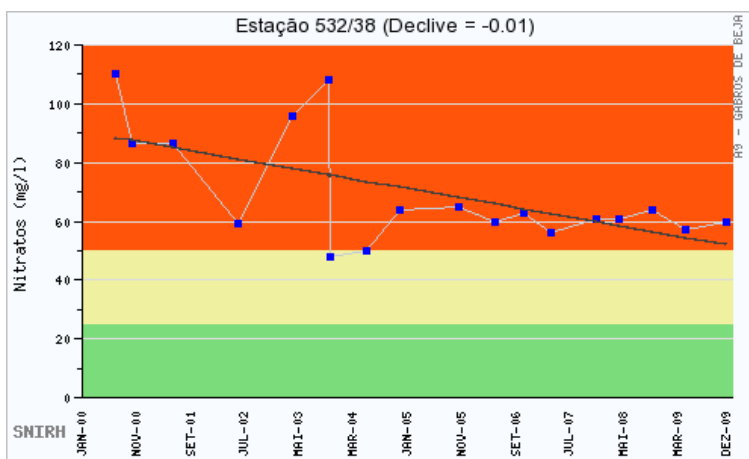


Figura 2.2.77 – Variação dos nitratos na captação 532/38 (SNIRH, 2010)

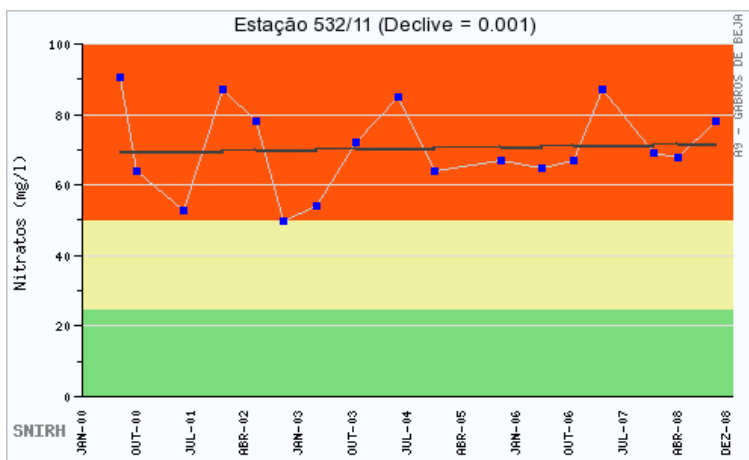


Figura 2.2.78 – Variação dos nitratos na captação 532/11 (SNIRH, 2010)

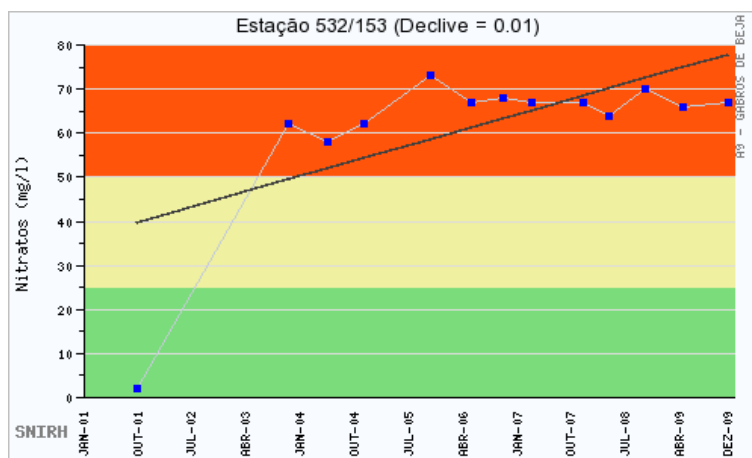


Figura 2.2.79 – Variação dos nitratos na captação 532/153 (SNIRH, 2010)

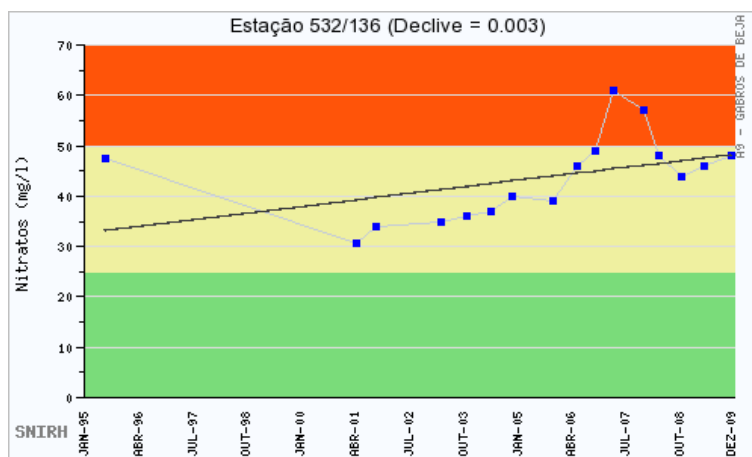


Figura 2.2.80 – Variação dos nitratos na captação 532/136 (SNIRH, 2010)

Atendendo a todo o historial acima descrito é evidente que a massa de água subterrânea dos Gabros de Beja, está nitidamente em risco relativamente à qualidade da água, uma vez que a grande maioria da água subterrânea apresenta concentrações de nitrato, permanentes, acima dos 50 mg/l.

B. Características geológicas

A massa de água subterrânea dos Gabros de Beja insere-se na Peneplanície do Baixo Alentejo. Esta é a unidade fundamental do relevo do terço meridional do país. Esta massa é constituída por duas formações geológicas principais: o Complexo Ígneo de Beja (CIB) e o Complexo Ofiolítico de Beja-Acebuches (COBA), envolvidos por uma série de rochas ígneas, metamórficas e sedimentares.

O CIB é relativamente extenso e complexo, aflorando numa extensa mancha com direcção Noroeste-Sudeste e faz a transição entre a ZOM e o COBA (Fonseca, 1995). Localizado na bordadura sudoeste da

ZOM, o CIB é fundamentalmente um complexo plutónico-vulcânico-hipabissal hercínico (Andrade *et al.*, 1976). Este complexo, de forma alongada, apresenta um comprimento de cerca de 100 km e, ainda que interrompido a Sudoeste, prolonga-se até a região espanhola de Castilloblanco de los Arroyos (Andrade, 1984).

A massa de água subterrânea dos Gabros de Beja engloba, total ou parcialmente, as seguintes unidades do **CIB** (Duque, 1997; Duque, 2005):

- **Complexo básico plutono-vulcânico de Odivelas** – dividido em Gabros Inferiores e Gabros Superiores. Os primeiros são gabros mais ou menos olivínicos e anortositos, com níveis lenticulares de peridotitos mais ou menos plagioclásicos intensamente serpentinizados (Andrade, 1984), de bandado por vezes nítido. Os Gabros Superiores são anfibólicos e ferrogabrodioríticos aparentemente maciços, com a hornoblenda a conferir um aspecto mosqueado característico.
- **Pórfiros de Baleizão-Alvito** – vasta unidade (sub)vulcânica ácida pós-metamórfica, que se distingue pelas tonalidades mais ou menos avermelhadas. Na área do sistema ocorrem algumas manchas de *granófiros* (rochas de grão médio a fino, em que os intercrescimentos micropegmatíticos se desenvolvem à volta de cristais de plagioclasas, corroendo-as) que se inserem na Unidade dos Pórfiros de Baleizão de Fonseca, (1995) (Duque, 1997). Correspondem na realidade a afloramentos de rochas pré-câmblicas (micaxistos, gnaisses biotíticos e metavulcanitos ácidos) densamente injectados por filões de granófiros e pórfiros (Oliveira *et al.*, 1992).

Esta unidade encontra-se bastante deformada por duas fases de deformação hercínica que, à escala mesoscópica, apresentam direcções Nordeste-Sudoeste e NNW-SSE (Fonseca, 1995). A Sudeste de Ferreira do Alentejo ocorre a passagem de um alinhamento filoniano, com orientação Nordeste-Sudoeste, conhecido por *Grande filão do Alentejo*, constituído por doleritos, gabros doleríticos com pigeonite e mesostase siliciosa (Duque, 1997).

O **COBA** mostra uma organização litológica interna, sendo reconhecido como um fragmento de crosta oceânica que sofreu obducção (Fonseca, 1995) e no território português apresenta uma deformação acentuada. Esta unidade é constituída por três litologias distintas:

- **Serpentinitos** – ocorrem um pouco por toda a unidade com certo desenvolvimento entre Ferreira do Alentejo e Mombeja e junto ao Rio Guadiana (Duque, 1997), correspondem a peridotitos, muito serpentinizados (Andrade, 1984). Os serpentinitos plagioclásicos são rochas negras com pequenas

manchas esbranquiçadas, enquanto os não plagioclásicos têm por norma uma cor castanha com reflexos acobreados e uma pátina acizentada percorrida por uma rede de filonetes ferruginosos.

- **Metagabros** (flaser gabros e metatrandjemitos) – são por norma anfibólitos de grão grosseiro mais ou menos foliados, por vezes com estruturas tipo flaser (Andrade, 1984). A Sudoeste de Beja ocorre uma faixa de gnaisses anfibólicos, esta unidade é constituída por gabros (augite, labrador, ilmenite com olivina, ortopiroxena e hornoblenda acessórias), recristalizados em fácies granulítica (hiperstenas, diópsido, labrador - bitownite) que chega a obliterar totalmente a paragénese ígnea, metapiroxenitos (hornoblenda, ilmenite e labrador) metatrandjemitos (quartzo, oligoclase, hornoblenda). Ocorrem também diques (filonetes) tardios, com biotite, que por vezes recortam a unidade, como o que acontece junto ao rio Guadiana (Oliveira *et al.*, 1992).
- **Metavulcanitos básicos** (metabasaltos) – são anfibólitos de grão fino e xistos verdes de grão fino a médio (Duque, 1997), em que os xistos estão muito deformados (milonitos ou ultramilonitos), mas permitem localmente observar texturas basálticas residuais (Oliveira *et al.*, 1992).

Na zona em estudo e em especial no Complexo Máfico-Ultramáfico de Beja-Acebuches (Ofiolito de Beja-Acebuches), estão preservadas as três fases de deformação (ERHSA, 2001), sendo a segunda varisca e tectonicamente a mais importante, é por norma responsável por dobras com eixos próximos de NNE-SSE, com vergência para Oeste e Sudoeste. No final da deformação ocorrem importantes desligamentos esquerdos com orientação sensivelmente Este-Oeste que recortam as várias estruturas (Oliveira *et al.*, 1992).

C. Características hidrogeológicas

A massa de água subterrânea dos Gabros de Beja está enquadrada a sul pelas formações xistosas da ZSP (formações pouco permeáveis). A oeste, o limite é feito pelas formações sedimentares argilosas miocénicas da Bacia de Alvalade e Sado, cuja produtividade aquífera é relativamente reduzida. A norte é limitada por rochas porfíricas do Complexo de Beja, que funcionam como uma barreira hidrogeológica evidenciado pela fraca fracturação e alteração. A este os gabros de Beja são limitados por formações xistosas associadas a calcários cristalinos de produtividades e permeabilidades muito diferenciadas.

As litologias aflorantes encontram-se bastante fracturadas e alteradas, como se verifica pelas espessas camadas argilosas e de rocha alterada, originando uma massa de água subterrânea com porosidade e permeabilidade elevadas (Duque & Almeida, 1998) quando comparadas com as encaixantes (Duque, 2005).

Hidrogeologicamente podem-se uniformizar as litologias que afloram nesta massa de água subterrânea numa principal, o gabro (ERHSA, 2001). Exceptuam-se os gabros de Odivelas-Vale de Gaio, os quais não possuem as mesmas aptidões hidráulicas tendo (Duque, 2005) excluído esta área do Sistema Aquífero dos Garbos de Beja. Os gabros de Beja são do tipo aquífero livre, por vezes confinado, e que se enquadra nos sistemas cristalinos fracturados. Segundo Duque (2005) os gabros de Beja apresentam uma Estrutura Vertical de Aquífero (EVA) com as seguintes características: a mediana da espessura do solo é de 2 m. Por sua vez, a base da zona alterada é da ordem dos 12 m e a base da zona fracturada de 26 m. Os níveis produtivos são habitualmente três e correspondem aos 12, 20 e 26 m (Duque 2005).

No que respeita à Transmissividade Duque (2005) com base em 227 dados de ensaio de caudal apresentou os resultados discriminados no Quadro 2.2.110. As zonas que exibem transmissividade mais elevada correspondem à zona entre Beja e Quintos (zona do grande regadio); à zona a Oeste e Noroeste da cidade de Beja; à zona envolvente a Ferreira do Alentejo.

Quadro 2.2.110 – Estatísticas da transmissividade, em m²/dia, do SAGB e dos seus Sectores (in Duque 2005)

Sector	N	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	1º Quartil	3º Quartil	Variância	Desvio – Padrão
Mira – Ferreira do Al.	42	68,0	45,4	2,0	238,8	18,0	108,1	4244,1	65,15
Mira - Beringel	4	25,7	27,9	6,8	40,2	12,8	38,5	246,3	15,69
Beja - Beringel	67	55,2	40,8	1,7	301,3	25,4	73,2	2420,6	49,20
Beja - Guadiana	84	92,6	62,6	4,5	431,7	26,0	126,0	8648,4	93,00
Serpa - Guadiana	30	37,9	16,2	3,1	371,4	8,3	33,2	5454,9	73,86
SAGB	227	68,6	40,8	1,7	431,7	18,6	86,4	5781,5	76,04

De acordo com Duque (2005) o SAGB apresentou mediana de 40,8 m²/dia, até um máximo de 432 m²/dia. O sector mais transmissivo foi o Beja-Guadiana, apresentando os valores mais elevados de média e mediana, respectivamente de 92,6 e 62,6 m²/dia, para um total de 84 dados de ensaio. Ao mesmo tempo, também apresentou a amplitude inter-quartis mais elevada – 26 a 126 m²/dia. O valor máximo obtido foi de 432 m²/dia, correspondendo ao valor mais elevado em todo o SAGB.

Com no modelo matemático de escoamento Duque (2005) determinou a permeabilidade do sistema (após a calibração). Deste modo a condutividade hidráulica média total, obtida para o SAGB, foi de 2,58 m/dia.

No que respeita à porosidade (Duque 2005) no desenvolvimento do modelo matemático de transporte de contaminantes (no caso nitratos) e recorreu a porosidade como variável de calibração. Os valores de porosidade situaram-se dentro das amplitudes definidas na bibliografia. Os valores entre 5% e 6% corresponderam às zonas mais argilosas. Por sua vez os valores entre 15 e 20% corresponderam a zonas

de grande porosidade, potenciada por estruturas fracturadas Nordeste-Sudoeste. No entanto o valor 12% foi considerado como o mais frequente. Relativamente à porosidade eficaz foi considerada 1% na zona alterada e 0,5% na zona fracturada.

D. Modelo conceptual

O modelo conceptual da massa de água subterrânea dos Gabros de Beja é elaborado a partir do cruzamento da informação bibliográfica e de campo e tendo em consideração fundamentos geológicos, hidrogeológicos, climatológicos, geomorfológicos, económicos, sociais, de uso do solo, entre outros.

A Figura 2.2.81 representa o modelo conceptual em corte WNW–ESE da massa de água subterrânea dos Gabros de Beja. Esta figura apresenta-se sem escala vertical e horizontal e o seu principal objectivo é visualizar o modelo conceptual e as relações hidráulicas que nele existem.

As rochas desta massa de água subterrânea pertencem a duas individualidades geológicas a saber: a Sul, o Complexo Ofiolítico de Beja-Acebuches (COBA) e a Norte o Complexo Ígneo de Beja (Gabros de Beja). Contudo, o comportamento hidrodinâmico é semelhante, tendo sido estes complexos agrupados numa identidade única. Globalmente, esta massa de água subterrânea comporta-se como livre, embora em zonas muito localizadas possa ocorrer confinamento com conseqüente artesianismo. Relativamente ao artesianismo positivo (repuxante), apenas foi detectado em duas captações perto do vale do Guadiana.

Segundo Duque (2005), esta massa de água subterrânea enquadra-se num ambiente de rochas duras, uma vez que se trata de rochas ígneas e metamórficas. Para além disso, existem 3 zonas que se podem separar em termos de características hidráulicas: uma primeira, constituída pela zona alterada (rególito), cuja profundidade mediana é da ordem dos 12 m; seguidamente ocorre uma zona fracturada que, segundo dados recolhidos, é da ordem dos 26 m. Abaixo desta zona fracturada ocorre a zona compacta, onde a probabilidade de ocorrer fracturas com interesse hidrogeológico vai diminuindo com a profundidade.

A principal fonte de recarga provém da precipitação durante o período pluvioso. Nessa altura atingem-se os níveis máximos, sendo a partir daqui que o sistema começa a descarregar através de nascentes e, fundamentalmente, nas linhas de água, até ser atingido o nível de equilíbrio. Estas descargas ocorrem até meados do Verão. Há linhas de água, poucas, que têm regime permanente ao longo de todo ano, alimentadas com águas subterrâneas.

As zonas de recarga correspondem a toda a área da massa de água subterrânea, embora as zonas mais elevadas sejam mais propícias. O fluxo é tipicamente de pistão, condicionado pela ocorrência de zonas de permeabilidade diferenciada ao longo do trajecto da água, o que se traduz em zonas de maior velocidade (maior permeabilidade) e zonas de menor velocidade (menor permeabilidade).

O vale do Rio Guadiana funciona como zona principal de descarga de cerca de metade da área da massa de água subterrânea. A segunda zona de descarga compreende o vale da Ribeira do Pisão (a Noroeste de Beringel), integrada na Bacia do Sado. Por fim, a terceira zona de descarga, que corresponde à parte terminal da massa de água subterrânea, situa-se na zona de Ferreira do Alentejo. Aqui, as águas são descarregadas na cobertura sedimentar Miocénica, a qual posteriormente alimenta algumas ribeiras com caudal permanente, destacando-se a Ribeira da Figueira (Duque, 1997; Duque & Almeida, 1998; Duque, 2005).

Numa primeira fase, Duque e Almeida (1998), definiram as seguintes direcções de escoamento principais, a saber: a partir de Beja para Sudeste (Serpa) e para Noroeste (Ferreira do Alentejo) e de Serpa para Beja (Noroeste), individualizando-se três sectores distintos (Serpa-Guadiana, Guadiana-Beja e Beja-Ferreira do Alentejo).

Entretanto Duque (2005), com base em 202 pontos de medição, actualiza a informação piezométrica (a Figura 2.2.82 corresponde às águas altas em Fevereiro de 2003), e vem dividir o sector Beja – Ferreira do Alentejo em 3, a saber: Beja-Beringel, Mira-Beringel e Mira-Ferreira do Alentejo. Assim, sendo a massa de água subterrânea dos Gabros de Beja possui 5 sectores enunciados na Figura 2.2.83.

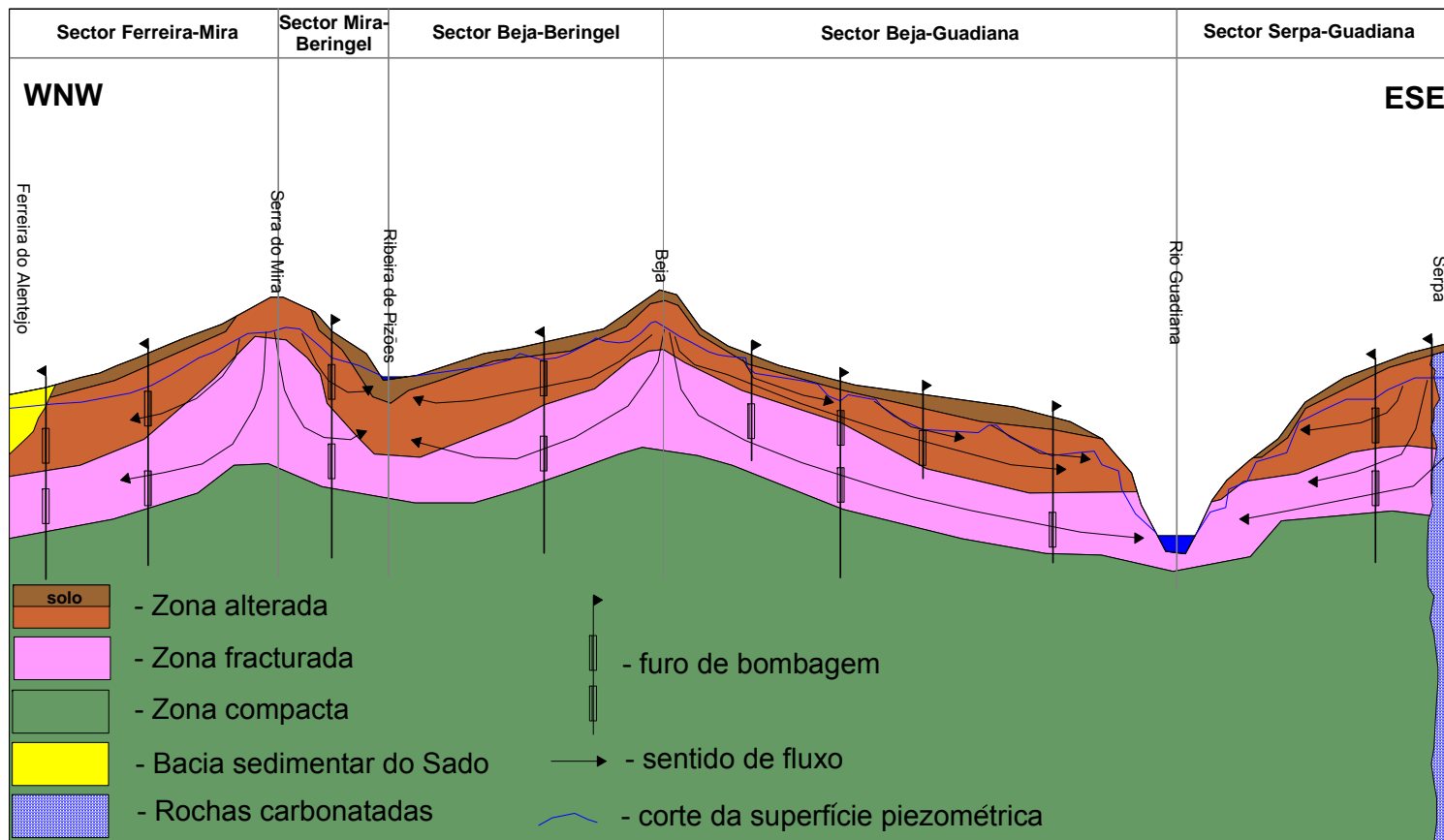
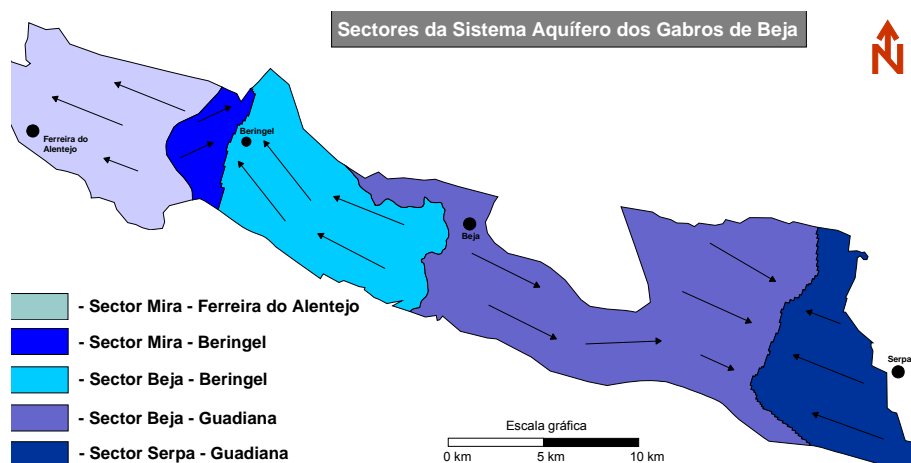


Figura 2.2.81 – Corte secção Oeste-Este da massa de água subterrânea dos Gabros de Beja (in Duque, 2005)



Figura 2.2.82 – Principais direcções de fluxo da massa de água subterrânea dos Gabros de Beja


 Figura 2.2.83 – Sectores da massa de água subterrânea dos Gabros de Beja (*in*: Duque, 2005).

E. Características dos solos e depósitos de superfície na área de drenagem

Utilizando a classificação de solos com apenas as famílias mais representativas apresentadas no capítulo 2.1.5 (SWAT) temos que na área de drenagem da massa de água predominam os solos Mediterrâneos Pardos – Px (33%), os Litossolos – Ex (20%) e os Mediterrâneos Vermelhos ou Amarelos – Vx (19%).

Os Solos Mediterrâneos Pardos (Px) têm proveniência da meteorização de xistos argilosos, xistos cristalofílicos não básicos ou grauvaques. Caracterizam-se por uma textura que varia entre franca, franco-limosa ou franco-argilo-limosa com elementos grosseiros da rocha mãe e uma espessura variável, que em média apresenta 475 mm (Cardoso, 1965). Estes solos apresentam porosidade média de 45% e condutividade hidráulica média de 11,8 mm/h.

Os Litossolos (Ex) são solos incipientes derivados de rochas consolidadas, neste caso xistos ou grauvaques. A textura destes solos é tipicamente franco-limosa e a espessura média é de 100 mm (Cardoso, 1965). Os Litossolos apresentam porosidade média de 48 % e condutividade hidráulica média de 4,4 mm/h.

Os Solos Mediterrâneos Vermelhos ou Amarelos (Vx) têm proveniência da meteorização de xistos argilosos ou xistos cristalofílicos não básicos ou ainda de grauvaques. Por vezes aparecem, subjacentes ao horizonte C, camadas de argila manchada. Estes solos apresentam textura que pode ser muito variada (desde franca a argilosa) e apresentam espessuras médias de 650 mm (Cardoso, 1965). Os Solos Mediterrâneos Vermelhos ou Amarelos têm uma porosidade média 50% e uma condutividade hidráulica de 4 mm/h.

Foram obtidos valores médios de espessura, porosidade e condutividade hidráulica para a área de drenagem considerando as áreas ocupadas por cada uma das 18 famílias de solos mais representativas. Os resultados encontram-se no Quadro 2.2.111.

Considerando os dados apresentados por Cardoso (1965), seguidamente expõem-se propriedades relacionadas com a capacidade de adsorção de um dado solo. Relativamente aos Solos Mediterrâneos Pardos, o teor médio de matéria orgânica é 2,4% sendo os teores muito variáveis (0,2 – 6,4%). Os conteúdos médios de fracção argilosa correspondem a aproximadamente 24 %, sendo próximo da média das famílias consideradas (26%). A capacidade de troca catiónica (CTC) média segundo os dados do referido autor é de 13 cmol (+)/kg (variando entre 10 – 17 cmol (+)/kg). Segundo a classificação apresentada em De Varennes (2003) trata-se de uma CTC média para solos.

Os Litossolos apresentam um conteúdo médio em matéria orgânica próxima de 1%. A percentagem média de argila é de 16%, portanto inferior à média das famílias consideradas. A capacidade de troca catiónica (CTC) média segundo os dados do referido autor é de 14 cmol (+)/kg (variando entre 8 – 20 cmol (+)/kg, e portanto entre CTC baixa e média para solos).

Os Solos Mediterrâneos Vermelhos ou Amarelos apresentam um valor médio de matéria orgânica de 2,7% com valores sempre acima de 1%. O conteúdo médio da fracção argilosa é de 39%, portanto acima do valor médio para todas as famílias consideradas. A CTC média é de 13 cmol (+)/kg sendo considerada uma CTC média para solos.

A mineralogia das argilas para este tipo de solos é dominada ora pela ilite ora pela caulinite sem significativos conteúdos de esmectite ou vermiculite.

De acordo com as características acima enunciadas os Solos Mediterrâneos Vermelhos ou Amarelos são os que apresentam propriedades mais favoráveis à adsorção de substâncias em solução no solo.

Existe ainda outra família que merece destaque não pela sua abundância mas pelas suas características de adsorção. Os solos da região de Ferreira do Alentejo – Beja – Serpa, onde se insere a massa de água subterrânea dos Gabros de Beja, são designados por Barros Pretos (Bpc). Trata-se de solos evoluídos, de perfil A – Bc – C ou A – Btx – C, de cor escura, bastante argilosos, com uma apreciável percentagem de colóides minerais do grupo das esmectites. Este tipo de argilas confere a este solo características de fertilidade excepcionais, bem como elevada elasticidade e rijeza, estrutura anisoforme, no horizonte A e prismática no B. Para além disso, apresenta um curto período de boa razão e a presença abundante de superfícies polidas (“slickensides”), geradas a partir das fendas de retracção nos períodos secos. As fendas de retracção, que se formam especialmente no Verão, chegam a atingir mais de 25 cm de largura e vão, às vezes, em profundidade, para além de 2 m (Cardoso, 1965 *in* Duque, 2005). A capacidade de troca de cátions, estimada com base nas percentagens de matéria orgânica e de argila, atribuindo a estas o exclusivo dos fenómenos de adsorção, varia entre 20 e 30 cmol (+)/kg (Duque, 2005).

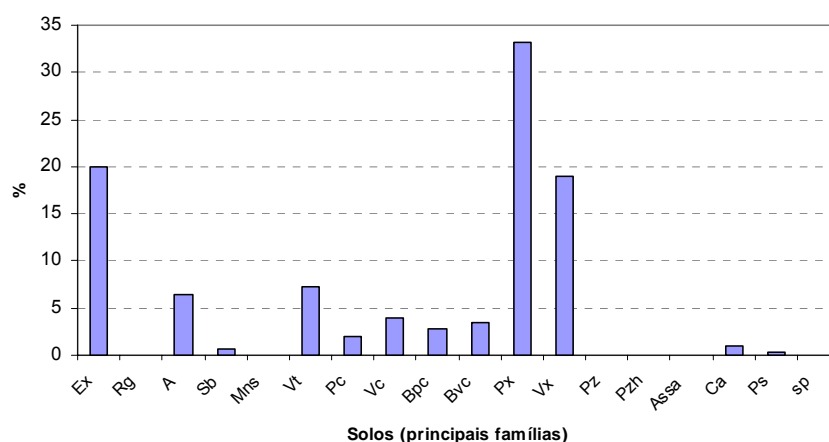


Figura 2.2.84– Percentagem das principais famílias de solos na massa de água subterrânea de Gabros de Beja

Quadro 2.2.111 - Propriedades médias dos solos da massa de água subterrânea de Gabros de Beja

Gabros de Beja	
Espessura média (mm)	467
Porosidade média (%)	47
Condutividade hidráulica média (mm/h)	10,1

F. Características de estratificação das águas

Tendo em conta os dados analisados, conclui-se que esta massa de água subterrânea não apresenta qualquer tendência para uma estratificação química das suas águas.

G. Inventário dos sistemas superficiais associados

O vale do rio Guadiana constitui uma zona preferencial de descarga, através de pequenas nascentes. O vale da Ribeira do Pisão, integrada na Bacia do Sado, também é uma zona de descarga importante. No sector Oeste também existe descarga para as areias do Miocénico da bacia de Alvalade e do Sado, que alimentam algumas ribeiras com caudal permanente, como a Ribeira da Figueira (Duque, 1997; Duque & Almeida, 1998).

No âmbito do presente plano foi ainda identificada uma lagoa temporária associada à oscilação do nível piezométrico da massa de água subterrânea de Gabros de Beja, que se localiza em Quintos (Beja).

H. Estimativa das direcções e caudais de transferência de águas com sistemas superficiais associados

De acordo com o modelo matemático de escoamento de Duque (2005), as direcções de fluxo seguem normalmente a topografia. Os resultados obtidos foram completamente consistentes com o modelo conceptual. Assim as principais direcções de fluxo são de:

- De Mira para Ferreira do Alentejo – Este para Oeste (a descarga principal para sistemas superficiais dá-se já dentro das areia do terciário designadamente para a ribeira da Capela)
- De Mira para Beringel – Oeste para Este e Nordeste (a descarga principal para sistemas superficiais dá- para a ribeira de Beringel)
- De Beja para Beringel – Este para Oeste e Noroeste (a descarga principal para sistemas superficiais dá-se para a ribeira da Capela)
- De Beja para o Rio Guadiana – Este para Oeste (a descarga principal para sistemas superficiais dá-se para o rio Guadiana)
- De Serpa para o rio Guadiana – Este para Oeste (a descarga principal para sistemas superficiais dá-se para o rio Guadiana)

Duque (2005) determinou que 7% da água subterrânea que entra no sistema resulta de escoamentos laterais, a partir de outros aquíferos contíguos à massa de água subterrânea dos Gabros de Beja.

Segundo Duque (2005), relativamente ao rio Guadiana, o volume de água que recebeu a partir da massa de água subterrânea dos Gabros de Beja foi da ordem de 1% da PMA. Esta água correspondeu

provavelmente à descarga de pequenas nascentes muito localizadas e do ressumo lateral da massa de água subterrânea dos Gabros de Beja no rio. Este valor, em termos médios, foi da ordem dos 62 l/s, o que nos 14 km do traçado do rio dentro da massa de água subterrânea dos Gabros de Beja, corresponde um escoamento médio de cerca de 8 l/h por metro de margem (admitindo descarga nas duas margens 2x14 km).

I. Taxa de recarga global anual a longo prazo

Tendo em conta os valores estimados de recarga natural e retorno de rega, esta massa de água subterrânea apresentam um valor de recarga a longo prazo de 37,45 hm³/ano.

Quadro 2.2.112 - Recarga a longo prazo

Gabros de Beja	
Entradas	
Recarga natural (hm ³ /ano)	37,45
Recarga induzida pela rega (hm ³ /ano)	0
Recarga a longo prazo (hm ³ /ano)	37,45

J. Caracterização da composição química das águas subterrâneas

A água armazenada nesta massa de água subterrânea é do tipo bicarbonatado calco-magnésiano.

O quimismo destas águas resulta da interacção água-rocha (dureza elevada e sobressaturação em calcite) e de outros factores, dos quais o mais importante é a contaminação resultante das práticas agrícolas (aplicação de fertilizantes e regadio), pois estas provocam um aumento generalizado dos sais e a sua concentração ao nível do solo. Os parâmetros mais influenciados por estas características são: a condutividade eléctrica, nitratos, cloretos e sulfatos.

Verifica-se uma concentração generalizada de nitratos superior a 50 mg/l na maior parte da área desta massa de água subterrânea, sendo que a média ronda os 74 mg/l, e os valores inferiores se localizam nas zonas que não são cultivadas, ou pontualmente cultivadas (fundamentalmente na zona de Mira). As concentrações mais elevadas estão generalizadas e estão correlacionadas com as elevadas quantidades de adubo aplicadas nos sequeiros e regadios.

Os valores mais elevados de cloretos e condutividade parecem estar correlacionados com zonas onde se pratica vitivinicultura, fruticultura e suinicultura.

No que diz respeito a qualidade da água para consumo humano, tendo em conta os valores máximo recomendado e admitido, verifica-se que, na maior parte dos casos, o VMA é ultrapassado em pelo menos um dos parâmetros químicos, logo a água é considerada de qualidade fraca. Relativamente à qualidade da água para a rega e utilizando os critérios da USSLS, verifica-se que as classes predominantes são a C2S1 e a C3S1, ou seja, não se observa perigo de alcalinização, mas quanto à salinização, este é médio a elevado (Duque, 1997). Com a tendência generalizada de aumento das áreas de regadio, o perigo de salinização tenderá a aumentar. A implementação do Plano de Rega do Alqueva poderá ter impactes negativos ou positivos, dependendo da qualidade da água da Albufeira (Duque, 1997).

2.2.10.5. Moura-Ficalho

A. Justificação da classificação de risco

A concentração de nitratos na massa de água subterrânea de Moura Ficalho tem variado de forma significativa ao longo dos anos. Em 2000 os problemas de contaminação relacionados com o nitrato eram particularmente significativos no limite Noroeste da massa de água subterrânea. Em 2004 as concentrações de nitratos superiores a 50 mg/l restringiam-se a uma área em torno da captação 512/32.

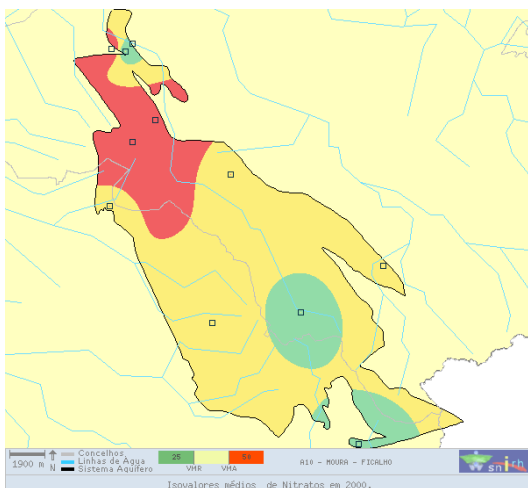


Figura 2.2.85 – Distribuição da concentração média do nitrato no ano de 2000 (SNIRH, 2010)

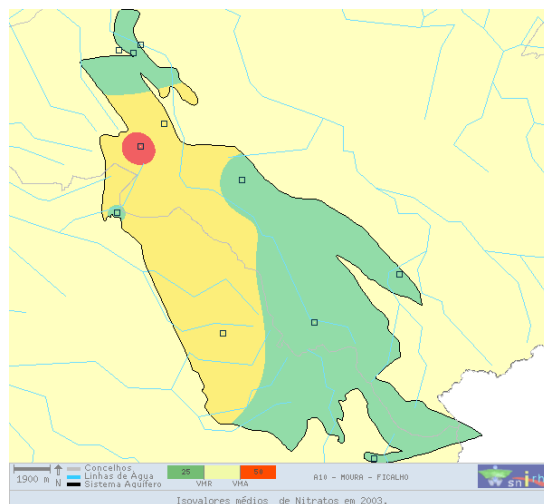


Figura 2.2.86 – Distribuição da concentração média do nitrato no ano de 2003 (SNIRH, 2010)

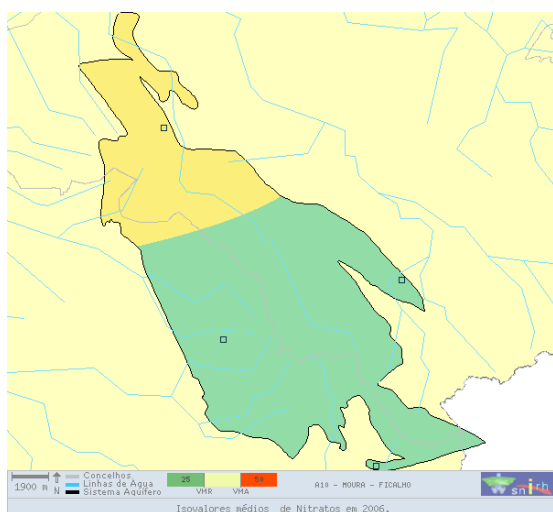


Figura 2.2.87 – Distribuição da concentração média do nitrato no ano de 2006 (SNIRH, 2010)

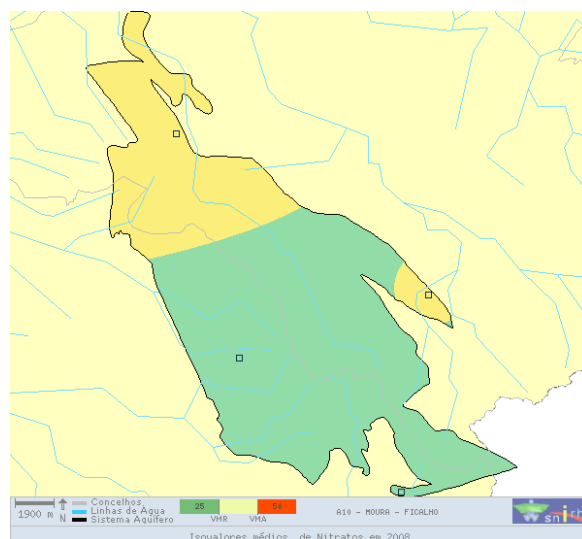


Figura 2.2.88 – Distribuição da concentração média do nitrato no ano de 2008 (SNIRH, 2010)

Os resultados da monitorização mostram que desde 2000 que as concentrações de nitratos vinham a apresentar uma tendência de descida. De facto, em 2004, seis das captações incluídas na rede de monitorização da qualidade apresentavam concentrações de nitratos inferiores a 25 mg/l. A maioria destas captações não possui actualmente resultados da evolução do nitrato (501/63, 501/64, 501/65, 512/32, 512/50, 512/34 e 524/50).

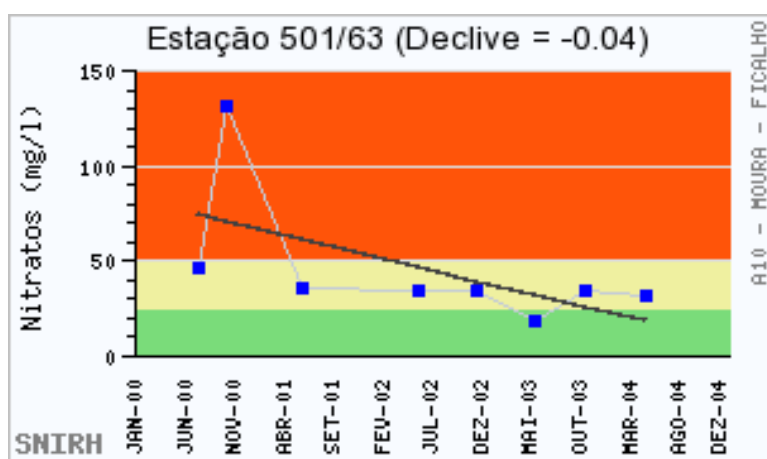


Figura 2.2.89 – Variação dos nitratos na captação 501/63 (SNIRH, 2010)

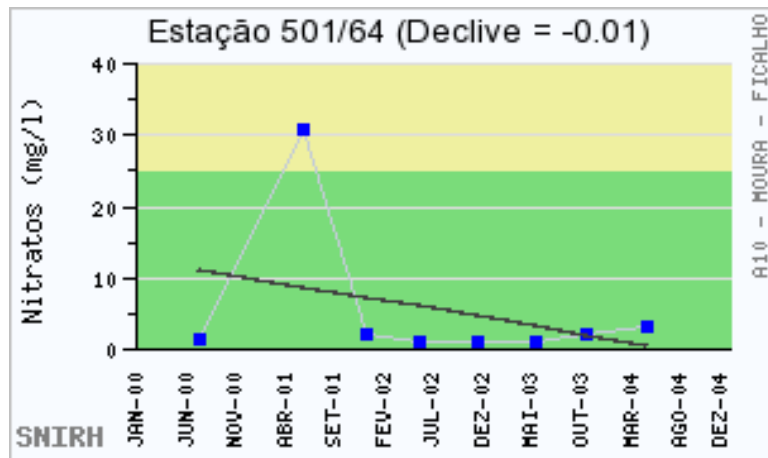


Figura 2.2.90 – Variação dos nitratos na captação 501/64 (SNIRH, 2010)

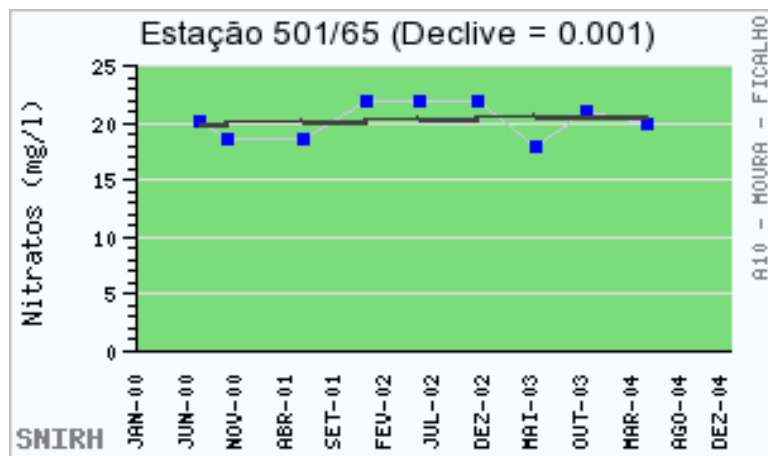


Figura 2.2.91 – Variação dos nitratos na captação 501/65 (SNIRH, 2010)

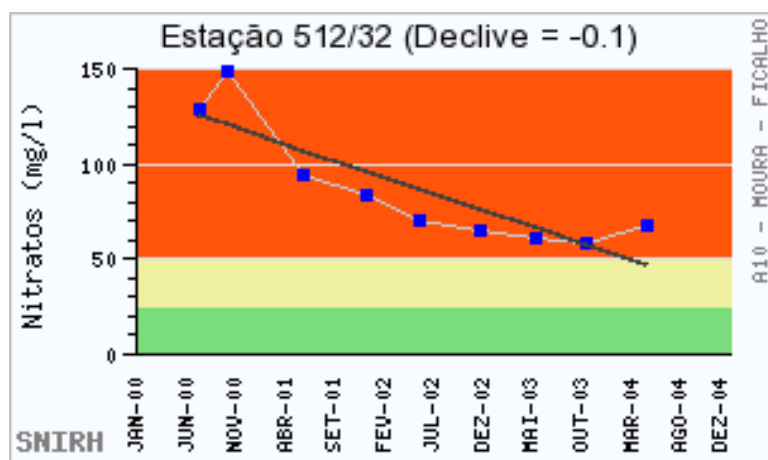


Figura 2.2.92 – Variação dos nitratos na captação 512/32 (SNIRH, 2010)

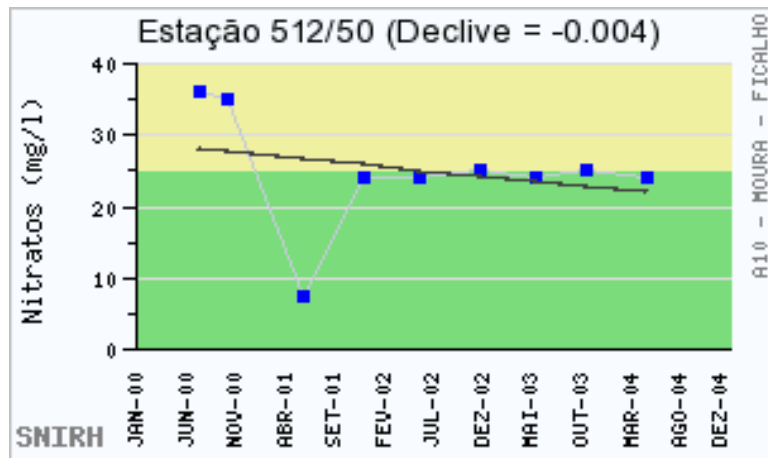


Figura 2.2.93 – Variação dos nitratos na captação 512/50 (SNIRH, 2010)

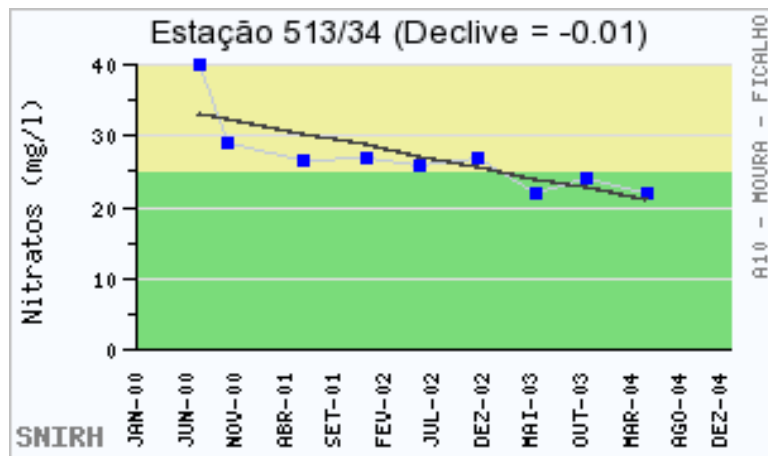


Figura 2.2.94 – Variação dos nitratos na captação 513/34 (SNIRH, 2010)

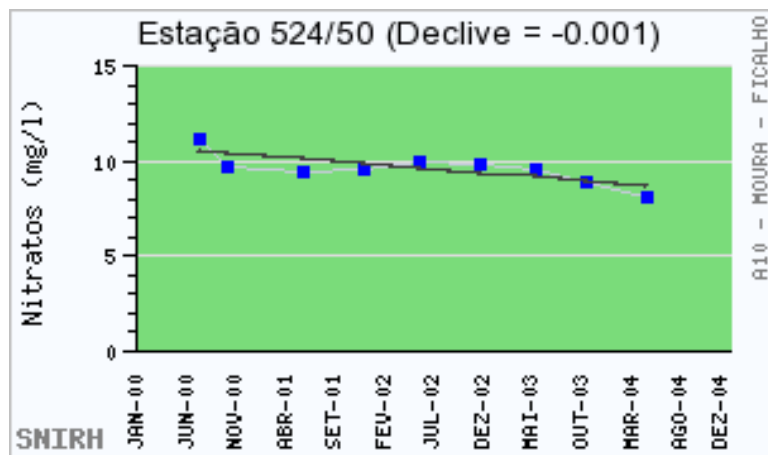


Figura 2.2.95 – Variação dos nitratos na captação 524/50 (SNIRH, 2010)



Por sua vez as captações que possuem registos contínuos da evolução do nitrato desde 2000 até 2009 apresentam igualmente uma tendência de estabilização ou de descida do nitrato, sendo que a sua concentração é nos últimos anos sempre inferior a 50 mg/l. Refira-se contudo que a informação disponível se restringe a 4 captações de água subterrânea – 534/7, 524/51, 512/15 e 524/3.

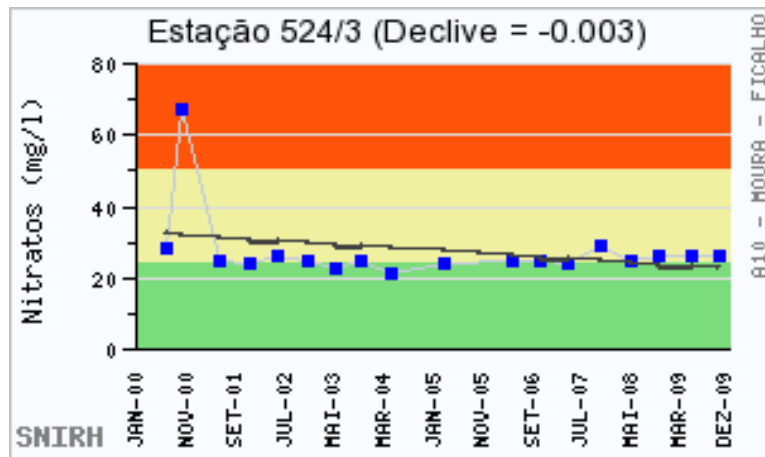


Figura 2.2.96 – Variação dos nitratos na captação 524/3 (SNIRH, 2010)

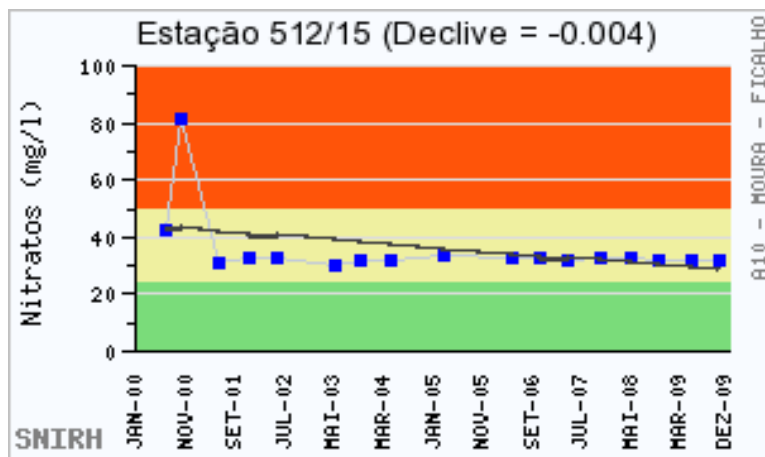


Figura 2.2.97 – Variação dos nitratos na captação 512/15 (SNIRH, 2010)

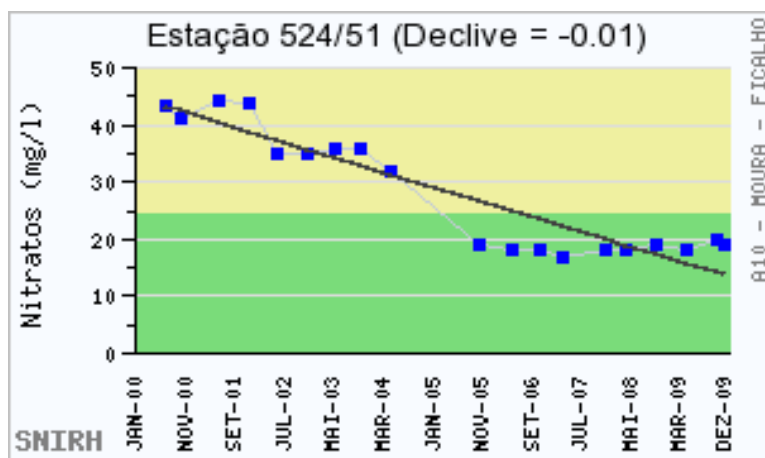


Figura 2.2.98 – Variação dos nitratos na captação 524/51 (SNIRH, 2010)

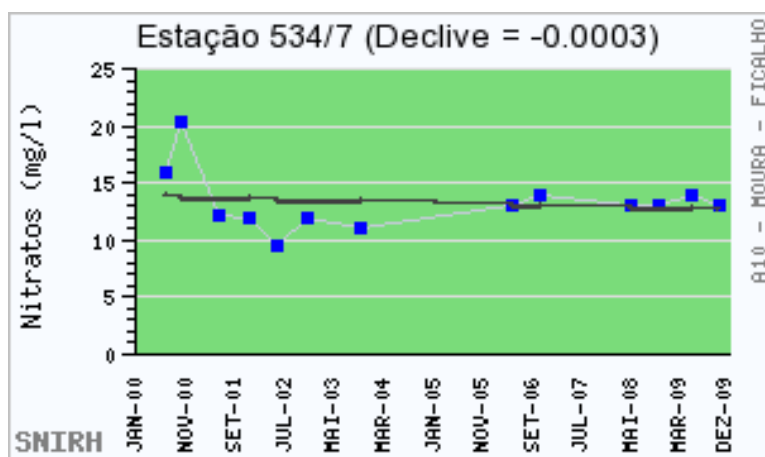


Figura 2.2.99 – Variação dos nitratos na captação 534/7 (SNIRH, 2010)

Atendendo à importância desta massa de água subterrânea, ao facto de 49% da sua área de recarga se encontrar sujeita a adubação e à reduzida informação disponível nos últimos anos no que respeita à concentração do nitrato, optou-se pela sua classificação em risco.

A classificação em risco da massa de água subterrânea Moura-Ficalho ficou ainda a dever-se aos resultados do aprofundado trabalho de Costa (2008) no âmbito da sua Tese de Doutoramento. Apesar das extracções conhecidas e estimadas nesta massa de água subterrânea serem inferiores a 90% da recarga a longo prazo (respectivamente 25% e 33% da recarga a longo prazo), são particularmente importantes as conclusões deste autor no que respeita ao funcionamento desta massa de água subterrânea no passado recente e as previsões que apresenta para o futuro próximo até 2015.

De facto, de acordo com este autor, prevêem-se problemas de funcionamento de alguns furos destinados ao abastecimento público (por exemplo de algumas populações de Moura), afectando a sua produtividade em virtude de rebaixamentos compreendidos entre 1,5 m e 6 m, bem como problemas de contaminação dos recursos hidrominerais de Santa Comba e Três Bicas em virtude da mistura com águas superficiais contaminadas. Este autor refere ainda que poderão surgir problemas resultantes da redução dos caudais de nascentes e descargas ocultas, que se poderão traduzir na redução de recursos nos aquíferos secundários e na escassez de água em zonas habitualmente com água todo o ano, como é o caso da Ribeira de S. Pedro. Refira-se que esta última situação já foi evidenciada em anteriores épocas de Verão.

B. Características geológicas

Esta massa de água subterrânea situa-se na margem esquerda do Rio Guadiana, maioritariamente, na sub-bacia do Rio Ardila e uma pequena parte desta correspondente à parte terminal da serra de Ficalho, que se prolonga para Espanha, em direcção a Rosal de la Frontera. Faz parte do segmento ibérico da cadeia hercínica e abrange essencialmente a extremidade meridional da unidade geotectónica designada por Zona de Ossa Morena (ZOM). No entanto, existem formações que fazem parte da zona geotectónica designada por Zona Sul Portuguesa (ZSP). A separação entre a ZOM e a ZSP é feita através do cavalgamento de Ferreira-Ficalho.

A ZOM é caracterizada por uma acentuada heterogeneidade paleogeográfica, metamórfica e tectónica, no entanto a massa de água subterrânea faz parte, essencialmente, do sector Montemor-Ficalho. Apenas pequenas áreas a Nordeste e a Sudoeste estão fora deste sector, pertencendo respectivamente aos sectores Estremoz-Barrancos e Maciço de Beja. A sequência litoestratigráfica da ZOM abrange idades desde o precâmbrico (Série Negra) até ao Silúrico (Formação dos Xistos de Moura) (Costa, 2008).

A **Série Negra** é constituída por xistos negros, chertes e metagrauvaques e tem semelhanças litológicas e estratigráficas com a que ocorre na Faixa Blastomilonítica do Nordeste Alentejano e também com a do núcleo do Anticlinal de Estremoz (Formação de Mares).

A base da **Formação Dolomítica** é constituída por conglomerados, arcoses e vulcanitos ácidos aflorando nas regiões de Ficalho, Moura e Serpa, a que se sucedem calcários dolomíticos com intercalações siliciosas chérticas e níveis brechóides, com espessura superior a 400 m (Piçarra *et al.*, 1992).

O **Complexo vulcano-sedimentar Ficalho-Moura** é representado por metavulcanitos ácidos e básicos, aos quais se associam sedimentos carbonatados, representado maioritariamente por mármore com passagens laterais a calcários dolomíticos, passando por termos vulcânicos distais, onde ocorrem níveis de tufos, tufitos, xistos, calcoxistos, metachertes e esporadicamente liditos (Piçarra *et al.*, 1992).

Constituem essencialmente estruturas em sinclinal, intensamente fracturadas e carsificadas, por vezes parcialmente cobertas por depósitos terciários. Com espessura estimada em cerca de 300 m.

O **Complexo Vulcano-Sedimentar de Moura – Santo Aleixo** (Formação de Xistos de Moura) é constituído maioritariamente por xistos luzentes, siliciosos a sericito-cloríticos, com abundante quartzo de exsudação. Nos níveis geometricamente mais baixos, próximo do contacto com o Complexo Vulcano Sedimentar de Moura-Ficalho, ocorre um nível de líditos e xistos negros. Intercalados nos xistos, ocorrem outros níveis de líditos e xistos negros, metavulcanitos ácidos e básicos e mesmo calcoxistos e mármore correspondentes a repetições tectónicas de litologias do Complexo Vulcano-Sedimentar subjacente. Com espessura variável, desde os poucos metros até um milhar de metros.

A **Formação de Ossa**, considerada a mais antiga do sector Estremoz-Barrancos, é constituída por xistos e psamitos, tornando-se mais rica em grauvaques para NW (Carvalhosa *et al.*, 1987). A base desta formação encontra-se marcada por uma extensa faixa de vulcanitos básicos que ocorrem desde a fronteira até à falha da Messejana, perto de Monte do Trigo, passando por Santo Aleixo da Restauração, Safara e Amieira. Ocorrem predominantemente tufos finos a grosseiros e rochas espilíticas. A espessura real desta formação é de difícil cálculo face à forte deformação tectónica, mas poderá atingir pelo menos 1 milhar de metros (Piçarra *et al.*, 1992).

A **Formação de Barrancos** (Xistos de Barrancos e Xistos com Phyllocytes) é constituída por xistos de tonalidade roxa-violeta, finos, micáceos, com intercalações de xistos cinzento-esverdeados e raras passagens de psamitos finamente laminados. A espessura real desta formação é de difícil cálculo face ao dobramento a que foi sujeito, mas poderá ser de algumas centenas de metros ou ultrapassar pouco os mil metros (Piçarra *et al.*, 2007).

A **Formação de Santa Iria** faz parte do flanco N do Antiforma do Pulo do Lobo (ZSP), trata-se de uma formação flyschóide de natureza turbidítica, constituída por alternância de pelitos, siltitos e grauvaques, estes em geral em bancadas de possança submétrica.

No Alentejo as formações terciárias e quaternárias tiveram origem em diferentes domínios tectono-sedimentares, cuja evolução foi condicionada por factores de natureza paleogeográfica e estrutural (Costa, 2008).

Os Conglomerados, arenitos, margas com concreções calcárias e argilas, às vezes, com atapulgite, correspondem ao **Complexo de Marmelar** (Carvalhosa e Carvalho, 1970), constituído por um nível superior detrítico com algumas intercalações conglomeráticas (20 m de espessura) e por um nível inferior

carbonatado (20 m de espessura), passando lateralmente a níveis de argilitos muito compactos. Os calcários são compactos, mais ou menos dolomíticos, levemente gresosos, pouco margosos.

Os **Arenitos de Moura**, são geralmente argilo-margosos, de grão fino, com lentículas argilosas, onde se observam formações calcárias com seixos rolados na base do grés. Sobre estes assentam arenitos argilosos mais grosseiros com lentículas conglomeráticas. A fracção detrítica mais grosseira é essencialmente constituída por calhaus de quartzo pouco rolados e de pequena dimensão e no cimento argiloso predominam a montemorilonite, ilite e caulinite. Os calcários de que ocupam o topo da sequência miocénica são mais ou menos compactos, pouco gresosos, às vezes, pulverulentos e com aspecto margoso. Com 30 m de espessura máxima.

As **Ranhas do Baixo Alentejo** são depósitos de cascalheiras com elementos angulosos de quartzo e calhaus mais ou menos rolados, cimentados por matriz arenosa e argilo-ferruginosa, às vezes, com forte rubefacção.

As **Rochas magmáticas intrusivas** pertencem ao maciço de Beja. Trata-se dos chamados Pórfiros de Baleizão, do Complexo gabro-diorítico de Cuba e dos granitos de Pias.

Os **Granitos de Pias** são fundamentalmente granitos de duas micas, de granularidade média, por vezes, porfiróide. O **Complexo gabro-diorítico de Cuba** é constituído por gabros e dioritos. Os **Pórfiros de Baleizão** correspondem a rochas de origem vulcânica ácida, com predominância de dacitos e riodacitos.

As principais direcções das falhas desta área são próximas de Este-Oeste, nomeadamente a falha Vidigueira-Moura e a de Ferreira-Ficalho. Além destas falhas, existem ainda falhas Nordeste-Sudoeste, que originam cavalgamentos de Nordeste para Sudoeste.

C. Características hidrogeológicas

Esta massa de água subterrânea é constituída por um conjunto de aquíferos interrelacionados, um aquífero principal (Moura-Ficalho) e três aquíferos menores, parcialmente dependentes deste (Moura-Brenhas, Calcários de Moura e Ribeira da Toutalga).

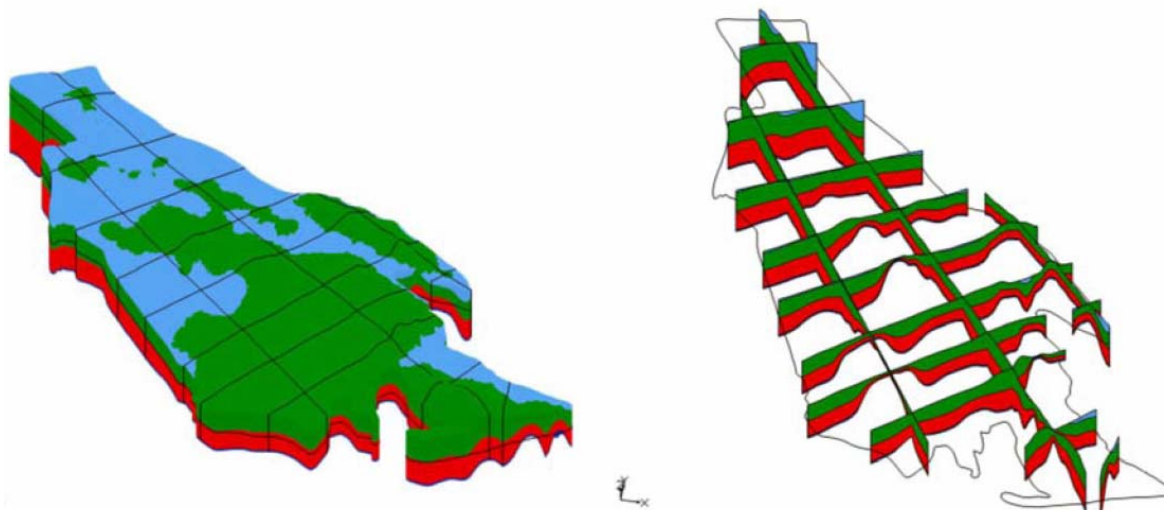
O Aquífero Moura-Ficalho é o principal e mais extenso, com uma área total da ordem de 185 km², da qual 85 km² correspondem a afloramentos de rochas carbonatadas (Formação dolomítica e Complexo vulcano-sedimentar de Moura-Ficalho). Tem um comportamento cársico-fissurado e, embora se apresente livre em várias zonas é, na maior parte da sua extensão, um aquífero confinado. A característica geológica mais importante para a formação deste aquífero é o sistema de falhas, que o limita a norte, relacionado com a falha da Vidigueira e em particular com a falha do Castelo (Costa, 2008).

O aquífero Moura-Brenhas é livre passando a confinado, a recarga é feita pela Ribeira de Brenhas. O Aquífero dos Calcários de Moura é superficial e essencialmente confinado de reduzida permeabilidade, de espessura reduzida. A recarga do aquífero faz-se, essencialmente, pela base, a partir do Aquífero Moura-Ficalho. O Aquífero da Ribeira da Toutalga é confinado, relacionado com a recarga proveniente das ribeiras da Toutalga e de São Pedro.

A condutividade hidráulica desta massa de água subterrânea diminui em profundidade, sendo apenas a camada superior do tipo misto livre/confinado e as restantes camadas são do tipo confinado. No entanto, pode-se dizer que apresenta uma condutividade anual média de cerca de 3,05 m/dia (Costa, 2008).

D. Modelo conceptual

Tal como anteriormente referido, a conjugação de um conjunto de factores geológicos, geomorfológicos, estruturais e tectónicos descritos detalhadamente por Costa (2008), leva a que cerca de 38 % de precipitação ocorrida na região Sudeste da massa de água subterrânea de Moura-Ficalho, correspondente à área predominantemente aflorante das rochas carbonatas, contribua para a sua recarga profunda. A Figura 2.2.100 ilustra a geometria tridimensional utilizada para construir um modelo conceptual que suportou o desenvolvimento de um modelo matemático de escoamento e transporte em diferenças finitas para este sistema aquífero.



Nota: A vermelho e verde representam-se as camadas mais profunda e superficial das rochas carbonatadas. A azul representa-se a camada confinante (Costa, 2008)

Figura 2.2.100 – Blocos diagrama ilustrando a geometria tridimensional do aquífero carbonatado principal de Moura-Ficalho

O sentido regional de escoamento subterrâneo dá-se em direcção a Moura na maior parte da massa de água subterrânea. Apenas os alinhamentos de relevo serra da Preguiça-serra Alta e serra de Ficalho não seguem este comportamento, originando descargas naturais como a nascente do Gargalão e as nascentes de Ficalho e Rosal de la Frontera, existindo barreiras hidráulicas mais ou menos bem definidas a separar estes sectores.

A calibração inversa do modelo de escoamento implementado com base na geometria ilustrada na Figura 2.2.100 foi efectuada através da definição de 16 zonas de transmissividade. Tal como seria de esperar pelas condições hidrogeológicas muito complexas que se verificam nesta massa de água subterrânea, tal como para os sub-sistemas superior e inferior, as transmissividades são muito variáveis. A calibração foi obtida com recurso à definição de áreas com transmissividade compreendidas entre 2 m²/dia a 5 m²/dia e 5 000 m²/dia a 200 005 m²/dia. A comparação dos valores simulados e observados mostra que se conseguiu uma fiabilidade notável para a simulação da distribuição espacial e evolução temporal da piezometria.

Relativamente às condições de fronteira, estas correspondem às saídas naturais em nascentes, tendo sido igualmente necessário considerar saídas para unidades hidrostratigráficas adjacentes ao aquífero carbonatado principal, tal como ilustrado na Figura 2.2.101.

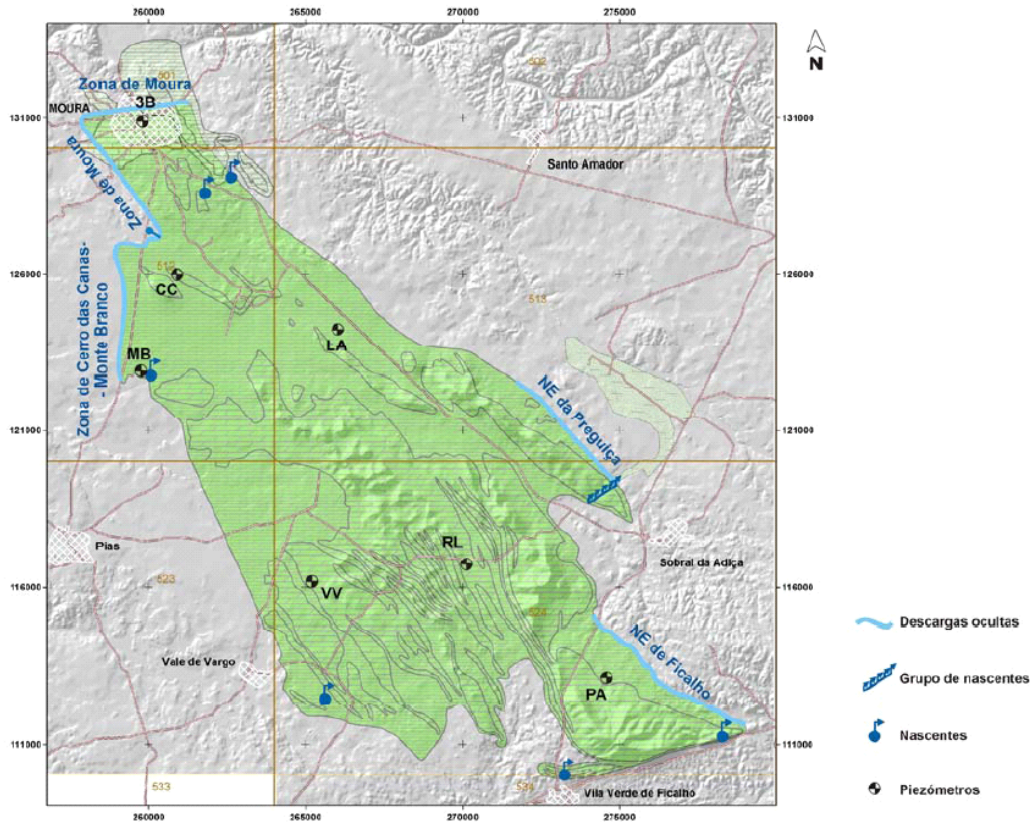


Figura 2.2.101 – Nascentes e áreas de descarga oculta em que se baseiam as condições de fronteira representativas do modelo conceptual de escoamento da massa de água subterrânea de Moura-Ficalho (Costa, 2008)

De acordo com a geometria, balanço hídrico, distribuição de parâmetros e condições de fronteira definidos para a massa de água subterrânea de Moura-Ficalho obtém-se uma distribuição anual média das saídas naturais correspondente à ilustrada no mapa e gráfico da Figura 2.2.102.

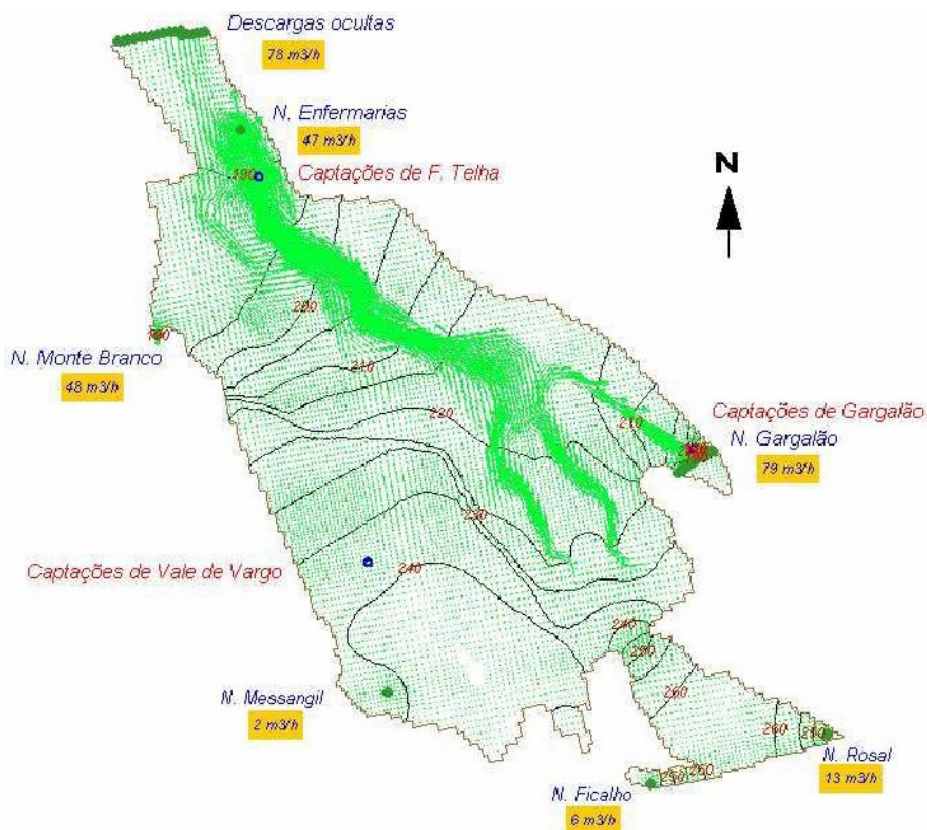


Figura 2.2.102 – distribuição anual média das saídas naturais da massa de água subterrânea de acordo com o modelo regional de escoamento proposto por Costa (2008)

A partir dos dados de piezometria existentes apresenta-se ainda um mapa piezométrico que permite a definição das direcções de fluxo, expressas por vectores de gradiente perpendiculares às isopiezas desenhadas (Figura 2.2.103) Como pode verificar-se, o padrão regional de escoamento é semelhante ao simulado pelo modelo numérico apresentado por Costa (2008), o que é reflexo da fiabilidade do modelo conceptual apresentado e da sua expressão matemática apresentada naquele trabalho.

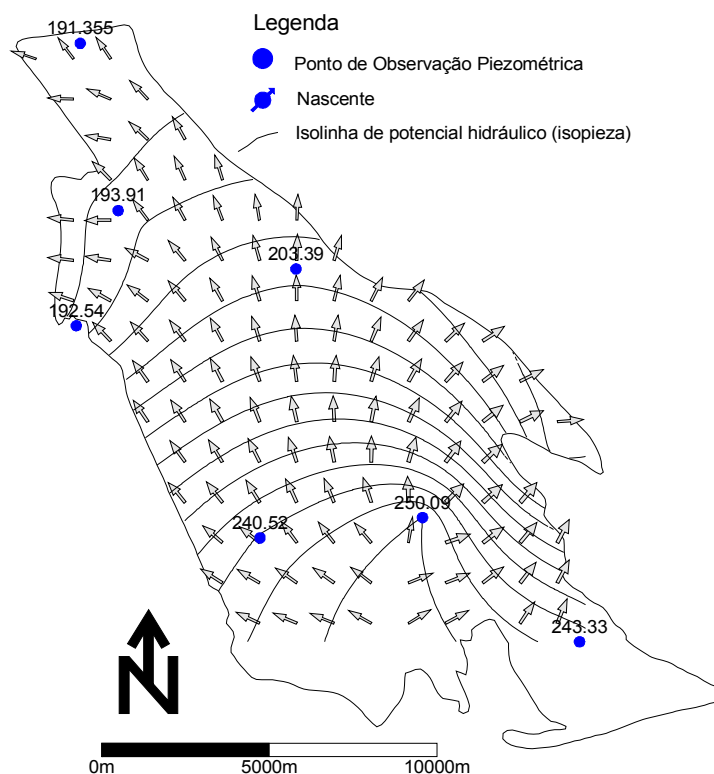


Figura 2.2.103 – Mapa piezométrico e vectores de gradiente ilustrando as direcções predominantes de escoamento no aquífero carbonatado principal de Moura-Ficalho

E. Características dos solos e depósitos de superfície na área de drenagem

Utilizando a classificação de solos com apenas as famílias mais representativas apresentadas no capítulo 2.1.5 (SWAT) temos que na área de drenagem da massa de água predominam os Mediterrâneos Vermelhos ou Amarelos – Vx (63%), no entanto os Solos Vermelhos Calcários – Vc (14%) e os Mediterrâneos Pardos – Px (10%) são também importantes na presente área de drenagem.

Os Solos Mediterrâneos Vermelhos ou Amarelos (Vx) têm proveniência da meteorização de xistos argilosos ou xistos cristalofílicos não básicos ou ainda de grauvaques. Por vezes aparecem, subjacentes ao horizonte C, camadas de argila manchada. Estes solos apresentam textura que pode ser muito variada (desde franca a argilosa) e apresentam espessuras médias de 650 mm (Cardoso, 1965). Os Solos Mediterrâneos Vermelhos ou Amarelos têm uma porosidade média 50% e uma condutividade hidráulica de 4 mm/h.

Os Solos Vermelhos Calcários (Vc) provêm da alteração de rochas carbonatadas. Apresentam uma textura franca a franco-argilosa calcário e uma espessura que pode chegar aos 400 mm. Estes solos apresentam porosidade média de 47% e condutividade hidráulica de 5,5 mm/h.

Os Solos Mediterrâneos Pardos (Px) têm proveniência da meteorização de xistos argilosos, xistos cristalofílicos não básicos ou grauvaques. Caracterizam-se por uma textura que varia entre franca, franco-limosa ou franco-argilo-limosa com elementos grosseiros da rocha mãe e uma espessura variável, que em média apresenta 475 mm (Cardoso, 1965). Estes solos apresentam porosidade média de 45% e condutividade hidráulica média de 11,8 mm/h.

Foram obtidos valores médios de espessura, porosidade e condutividade hidráulica para a área de drenagem considerando as áreas ocupadas por cada uma das 18 famílias de solos mais representativas. Os resultados encontram-se no Quadro 2.2.113.

Considerando os dados apresentados por Cardoso (1965), seguidamente expõem-se propriedades relacionadas com a capacidade de adsorção de um dado solo. Os Solos Mediterrâneos Vermelhos ou Amarelos apresentam um valor médio de matéria orgânica de 2,7% com valores sempre acima de 1%. O conteúdo médio da fracção argilosa é de 39%, portanto acima do valor médio para todas as famílias consideradas. A CTC média é de 13 cmol (+)/kg sendo considerada uma CTC média para solos.

Os dados para os Solos Vermelhos Calcários são mais limitados tendo sido apenas usados os disponibilizados no sub-capítulo 2.1.5, quadro 2.1.3.2 que não se referem apenas ao horizonte superficial. Deste modo a concentração média de matéria orgânica para estes solos é de 1,7% e os conteúdos médios de argila são de 23%.

Relativamente aos Solos Mediterrâneos Pardos, o teor médio de matéria orgânica é 2,4% sendo os teores muito variáveis (0,2 – 6,4%). Os conteúdos médios de fracção argilosa correspondem a aproximadamente 24%, sendo próximo da média das famílias consideradas (26%). A capacidade de troca catiónica (CTC) média segundo os dados do referido autor é de 13 cmol (+)/kg (variando entre 10 – 17 cmol (+)/kg). Segundo a classificação apresentada em De Varennes (2003) trata-se de uma CTC média para solos.

Tendo em conta as três famílias de solos mais representativas da área de drenagem os Solos Vermelhos Calcários parecem ser aqueles que apresentam propriedades menos favoráveis à adsorção de substâncias que se encontram em solução nos solos.

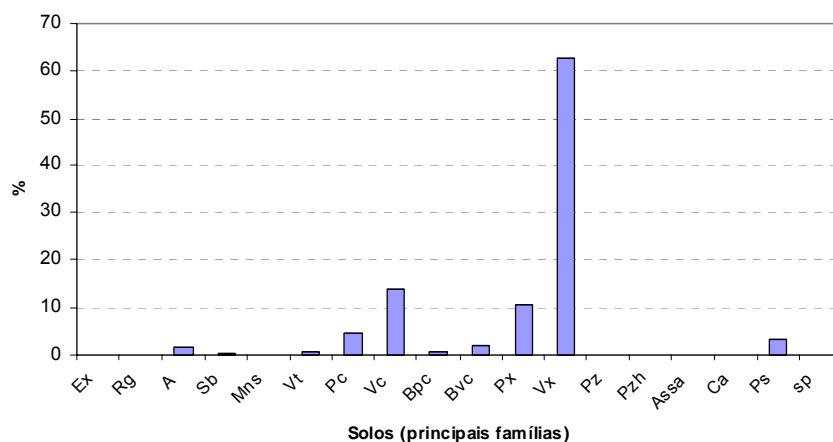


Figura 2.2.104 – Percentagem das principais famílias de solos na massa de água subterrânea de Moura-Ficalho

Quadro 2.2.113 - Propriedades médias dos solos da massa de água subterrânea de Moura-Ficalho

Moura-Ficalho	
Espessura média (mm)	611
Porosidade média (%)	49
Conductividade hidráulica média (mm/h)	6,0

F. Características de estratificação das águas

Pelos dados analisados, conclui-se que esta massa de água subterrânea não apresenta qualquer tendência para uma estratificação química das suas águas.

G. Inventário dos sistemas superficiais associados

As nascentes desta massa de água subterrânea sustentam o caudal de cursos de água que são ecossistemas dependentes das águas subterrâneas que circulam nesta massa, como é o caso da nascente do Gargalão. As ribeiras de São Pedro e da Toutalga são ecossistemas com um grau de dependência das águas subterrâneas muito elevado, apresentando uma área de drenagem que define, em grande parte o sector Sudeste do Sítio Moura/Barrancos (SIC).

No que diz respeito à ribeira de Brenhas, esta é dependente das descargas da massa de água subterrânea de Moura-Ficalho através da nascente das Enfermarias, mas este curso de água é igualmente influente, uma vez que ao longo desta ribeira foram identificadas zonas de sumidouros e troços em que se formam pequenas lagoas mais ou menos efémeras, após episódios chuvosos intenso. Tanto este curso de água, como a ribeira da Toutalga, ambos afluentes do Rio Ardila são ecossistemas com um elevado grau de

dependência de águas subterrâneas, tal como os sistemas ripícolas associados e a fauna e flora corrente na sua área de influência.

No âmbito do presente plano foi ainda identificada a lagoa temporária de Sobral da Adiça, cuja dinâmica está sujeita à oscilação periódica dos níveis piezométricos na massa de água subterrânea de Moura-Ficalho.

H. Estimativa das direcções e caudais de transferência de águas com sistemas superficiais associados

Os volumes de transferência para os ecossistemas dependentes de água subterrânea identificados, de acordo com o modelo conceptual considerado não podem ser quantificados, uma vez que não existem medidas sistemáticas dos caudais das nascentes.

I. Taxa de recarga global anual a longo prazo

Tendo em conta os valores estimados de recarga natural e retorno de rega, esta massa de água subterrânea apresentam um valor de recarga a longo prazo de 17,15 hm³/ano.

Quadro 2.2.114 - Recarga a longo prazo

Moura-Ficalho	
Entradas	
Recarga natural (hm ³ /ano)	17,15
Recarga induzida pela rega (hm ³ /ano)	0
Recarga a longo prazo (hm ³ /ano)	17,15

J. Caracterização da composição química das águas subterrâneas

Trata-se de águas com uma mineralização elevada, dominando a fácies bicarbonatada cálcica. No que diz respeito à qualidade da água para consumo humano pode-se dizer que a concentração da maioria dos iões se situa, regra geral, acima do VMR, como é o caso do nitrato, bicarbonato, cálcio, sódio, potássio e ferro dissolvido.

No sentido de avaliar a qualidade das águas para rega, foi calculado o índice de SAR, utilizando o procedimento do USSLS, verificam-se que as águas se situam nas classes C2S1 e C3S1. Assim, pode concluir-se que se trata de águas com mineralização total média a alta, mas com concentrações em sódio baixas, pelo que o perigo de alcalinização dos solos em consequência da rega, também é baixo.

2.2.11. Caracterização específica das massas de água em situação de risco

De acordo com o Anexo III do Decreto-Lei n.º 77/2006 de 30 de Março a caracterização específica das massas de água subterrânea em risco de não cumprirem os objectivos ambientais deve compreender a análise dos seguintes aspectos:

- localização dos pontos da massa de água subterrânea onde seja realizada a captação de água, excluindo os pontos para captação de água que forneçam, em média, menos de 10 m³/dia, os pontos para captação de água destinada ao consumo humano que forneçam, em média, menos de 10 m³ de água por dia ou, em alternativa, os que abasteçam menos de 50 pessoas;
- as taxas médias anuais de captação a partir desses pontos;
- a composição química da água captada a partir da massa de águas subterrâneas;
- a localização dos pontos da massa de águas subterrâneas nos quais é directamente descarregada água;
- as taxas de descarga nesses pontos;
- a composição química das águas descarregadas na massa de águas subterrâneas;
- o ordenamento do território na área ou áreas de drenagem a partir das quais a massa de águas subterrâneas recebe a sua recarga.

Seguidamente caracteriza-se cada um dos aspectos referidos.

2.2.11.1. Elvas-Campo Maior

A. Localização dos pontos de massas de águas subterrâneas utilizados para captação de água

Na massa de água subterrânea de Elvas-Campo Maior estão actualmente inventariadas 251 captações, das quais 248 captações privadas e 3 captações públicas (ver Desenho 5.3.4 do Tomo 5B). A grande maioria destas captações corresponde a furos (85% do total das captações) e destina-se à rega.

Não há informação sobre o número de pessoas abastecidas por captações de água subterrânea destinadas ao abastecimento público. As captações privadas abastecem menos de 50 pessoas, não sendo contudo conhecido o número total de pessoas abastecidas por estas captações.

Quadro 2.2.115 - Finalidade a que se destinam as captações de água subterrânea na massa de água subterrânea de Elvas-Campo Maior

Elvas-Campo Maior	
Captações públicas	
Consumo humano	3
Captações privadas	
Abeberamento de gado	2
Actividade industrial	1
Consumo humano	7
Consumo humano e rega	1
Rega	96
Sem informação	141
Total	251

Do universo de captações que se encontram instaladas nesta massa de água subterrânea encontram-se a captar mais de 10 m³/dia as seguintes:

- 43 captações particulares
- nenhuma captação pública

B. Taxas médias anuais de captação

De acordo com a informação disponível, as 251 captações de água subterrânea extraem no seu conjunto 3,9 hm³/ano, correspondendo aproximadamente 100% a consumos privados. Este volume corresponde a cerca de 41% da recarga anual a longo prazo da massa de água subterrânea de Elvas-Campo Maior.

As captações, quer privadas, quer públicas, constantes do inventário da ARH Alentejo não apresentam valores de caudais de extracção. Almeida *et al.* (2000) apresenta caudais médios obtidos em 20 captações instaladas na massa de água subterrânea Elvas-Campo Maior de 4,4 l/s. Os caudais máximos e mínimos obtidos são da ordem dos 12 l/s e 0,5 l/s, respectivamente. Na figura seguinte apresenta-se a distribuição dos caudais obtidos em 27 captações instaladas nesta massa de água subterrânea (ERHSA, 2001).

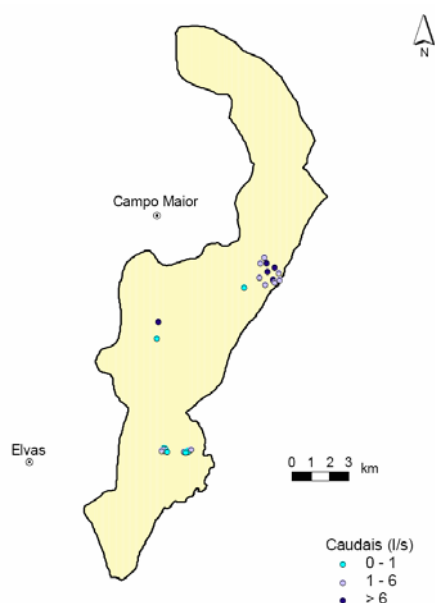


Figura 2.2.105 – Distribuição de caudais na massa de água subterrânea Elvas-Campo Maior (ERHSA, 2001)

C. Composição química da água captada

Em termos de fácies predominante tem-se uma água bicarbonatadas-magnésiano-cálcicas, com algumas amostras no campo das cloretadas.

D. Localização dos pontos das massas de águas subterrâneas nos quais é directamente descarregada água

Estão actualmente inventariadas na massa de água subterrânea de Elvas Campo Maior apenas 2 descargas de águas residuais urbanas, localizadas no concelho de Campo Maior, freguesias de Nossa Senhora da Expectação e São João Baptista.

E. Taxas de descarga

As duas descargas urbanas contribuem com 100% das cargas de CBO_5 , CQO, N, P e SST que são estimadas como sendo descarregadas à superfície da massa de água subterrânea de Elvas-Campo Maior.

F. Composição química das águas descarregadas

A informação disponível sobre as características físico-químicas das duas descargas de águas residuais urbanas sobre a massa de água subterrânea de Elvas-Campo Maior diz essencialmente respeito aos

parâmetros CBO₅, CQO, azoto amoniacal (N), fósforo (P) e sólidos suspensos totais (SST). As cargas conhecidas ou estimadas são as que se apresentam no quadro seguinte.

Quadro 2.2.116 – Características físico-químicas das descargas na massa de água de Elvas-Campo Maior

Elvas-Campo Maior	
Cargas (kg/ano)	
CBO5	3 548
CQO	7 096
N	591
P	118
SST	0
Total	11 353

G. Ocupação e actividades na área de drenagem a partir das quais as massas de água subterrânea recebem recarga

A principal ocupação do solo no território português na área de drenagem desta massa de água é a agricultura, em que as culturas temporárias (códigos 211 + 212) ocupam 38% e as permanentes (códigos 22 + 231) cerca de 13%. As áreas agrícolas heterogéneas ocupam 34%. A floresta (códigos 31 + 324) é o segundo principal uso do solo com aproximadamente 14% da área. Em território português a ocupação por parte do tecido urbano (contínuo e descontínuo) é quase desprezível pois soma apenas cerca de 0,6% da área de drenagem (Figura II.3.1 no Anexo II.3).

H. Ficha resumo da massa de água em risco

No quadro seguinte é possível observar as principais características da massa de água subterrânea de Elvas-Campo Maior.

Quadro 2.2.117 – Ficha resumo para a massa de água subterrânea de Elvas-Campo Maior

Elvas-Campo Maior		
Características gerais		
Unidade Hidrogeológica	Maciço Antigo	
Área total (km ²)	175,8	
Tipo de aquífero	Livre – multicamada	
Meio de escoamento	Poroso	
Reservas hídricas subterrâneas (hm ³)	880,6	
Estratigrafia/Litologia e espessuras (m)	Formações detríticas	0 a 60
	Depósitos de terraço	Até 20

Elvas-Campo Maior		
Piezometria (m)	154 a 192	
Zonas de descarga principais	N.A.	
Relação entre rios e águas subterrâneas	Possibilidade de contribuir para o caudal do rio Guadiana	
Relação entre água salgada e águas subterrâneas	Não são conhecidas situações de intrusão salina	
Captações de água subterrânea para abastecimento público (n.º)	3	
Utilizadores principais	Privados (rega – 39% das captações) e abastecimento público (CM Elvas)	
Características hidráulicas		
Transmissividade (m ² /dia) (mín-máx)	8	93
Produtividade (l/s) (mín-máx)	0,5	12
Caudal específico (l/s.m)	0,18	
Características hidroquímicas		
Fácies (Diagrama de Piper)	Bicarbonatada magnesiana ou cálcica	
Qualidade da água para rega (Diagrama de Wilcox)	C2SI (27%) e C3SI (73%) - médio a alto perigo de salinização e baixo perigo de alcalinização do solo	
Qualidade da água para consumo humano	Frac	
Massas de águas subterrâneas associadas a ecossistemas aquáticos superficiais ou ecossistemas terrestres		
Estimativas das direcções e caudais de transferências de águas entre as massas de águas subterrâneas e os sistemas de superfície associado	Rio Guadiana (provável)	
Características hidrogeológicas das massas de águas subterrâneas		
Condutividade hidráulica (m/dia)	0,5 (um valor)	
Porosidade (média, mín-máx) % valores tabelados	Rochas carbonatadas	0,5 (0 – 1)
	Rochas detríticas	16 (6 – 28)
	Biocalcarenito	3 (0,5 – 20)
	Arenito fino	10 (0 – 20)
	Areia com seixo	25 (10 – 35)
	Areia e cascalheira	25 (15 – 35)
Confinamento	Não confinado	
Características dos solos e depósitos de superfície na área de drenagem		
Espessura (m)	Depósitos de terraço	Até 20
	Aluviões	
Condutividade hidráulica (mm/h)	11,8	
Solo (mm)	Solos mediterrâneos pardos – espessura até 475	
Propriedades de adsorção	Médias	

Elvas-Campo Maior	
Estratificação das massas de águas subterrâneas	
s.i.	
Vulnerabilidade à poluição	
EPPNA	V3 (área de 91 km ²) – vulnerabilidade média a alta
DRASTIC médio (mín – máx)	148 (67 – 174) – vulnerabilidade intermédia
Pressões	
Agricultura e abastecimento público	
Classificação do risco	
Em risco devido à concentração permanentes de nitratos superiores a 50 mg/l (297 mg/l)	
Cumprimento dos objectivos ambientais	
Não (qualidade geral)	

s.i. Sem informação; N.A. Não aplicável; mín Mínimo; máx Máximo

2.2.11.2. Elvas-Vila Boim

Na massa de água subterrânea de Elvas-Vila Boim estão actualmente inventariadas 159 captações, das quais 152 são captações privadas e 7 captações públicas (ver Desenho 5.3.4 do Tomo 5B). A grande maioria destas captações corresponde a furos (98% do total das captações) e destina-se à rega.

Não há informação sobre o número de pessoas abastecidas por captações de água subterrânea destinadas ao abastecimento público. As captações privadas abastecem menos de 50 pessoas, não sendo contudo conhecido o número total de pessoas abastecidas por estas captações.

Quadro 2.2.118 - Finalidade a que se destinam as captações de água subterrânea na massa de água subterrânea de Elvas-Vila Boim

Elvas-Vila Boim	
Captações públicas	
Consumo humano	7
Captações privadas	
Abeberamento de gado	2
Consumo humano	5
Consumo humano e rega	3
Rega	57
Sem informação	85
Total	159

Do universo de captações que se encontram instaladas nesta massa de água subterrânea encontram-se a captar mais de 10 m³/dia as seguintes:

- 6 captações particulares
- 38 captações públicas

A. Taxas médias anuais de captação

De acordo com a informação disponível, as 159 captações de água subterrânea extraem no seu conjunto 0,68 hm³/ano, correspondendo aproximadamente 60% a consumos privados e os restantes 40% a consumos destinados ao abastecimento público.

De acordo com os registos existentes a exploração da massa de água subterrânea de Elvas-Vila Boim, para efeitos de abastecimento público é residual, na ordem dos 0,28 hm³/ano, ou seja cerca de 4% da recarga a longo prazo.

A base de dados da ARH Alentejo não apresenta caudais de extracção para as 159 captações instaladas nesta massa de água subterrânea. Almeida *et al.* (2000) apresenta, para 49 captações, caudais médios de extracção da ordem dos 1,8 l/s. Os valores mínimos e máximos oscilam entre 0 e 8 l/s, respectivamente. Na figura seguinte apresenta-se a informação constante no projecto ERHSA (2001) no que respeita à distribuição dos caudais obtidos nesta massa de água subterrânea.

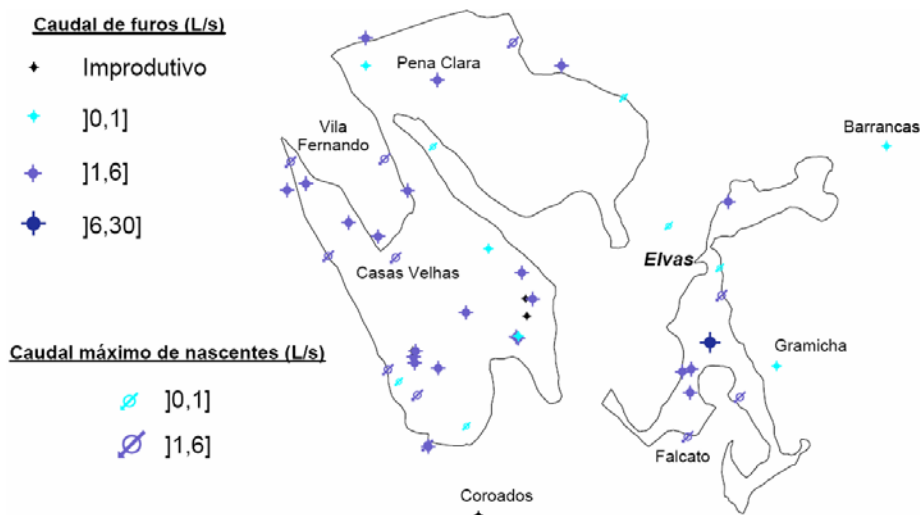


Figura 2.2.106 – Distribuição de caudais na massa de água subterrânea Elvas-Vila Boim (ERHSA, 2001)

B. Composição química da água captada

Em termos de fácies predominante tem-se uma água predominantemente bicarbonatada cálcica.

C. Localização dos pontos das massas de águas subterrâneas nos quais é directamente descarregada água

Sobre a massa de água subterrânea de Elvas-Vila Boim estão actualmente inventariadas 5 descargas de águas residuais, todas localizadas no concelho de Elvas. Destas 5 descargas 4 correspondem a origens urbanas localizadas nas freguesias de Vila Boim, Assunção e São Vicente e Ventosa. Por último está ainda identificado um lagar localizado na freguesia de Vila Boim, limite Sudoeste da massa de água subterrânea.

D. Taxas de descarga

No Quadro 2.2.119 apresentam-se as taxas de descarga de CBO₅, CQO, N, P e SST por tipo de origem.

Quadro 2.2.119 - Taxas de descarga por origem na massa de água subterrânea de Elvas-Vila Boim

Elvas-Vila Boim		
Cargas urbanas	(kg/ano)	% do total
CBO ₅	558	0,7
CQO	1 117	1,0
N	264	100
P	50	100
SST	0	0
Cargas lagar	(kg/ano)	% do total
CBO ₅	79 200	99,3
CQO	1 15 200	99,0
N	0	0
P	0	0
SST	97 200	100

E. Composição química das águas descarregadas

A informação disponível sobre as características físico-químicas das descargas efectuadas na massa de água subterrânea de Elvas-Campo Maior diz essencialmente respeito aos parâmetros CBO₅, CQO, azoto amoniacal (N), fósforo (P) e sólidos suspensos totais (SST).

Quadro 2.2.120 – Características físico-químicas das descargas na massa de água subterrânea de Elvas-Vila Boim

Elvas-Vila Boim	
Descargas totais (kg/ano)	
CBO ₅	79 758
CQO	116 317
N	264
P	50
SST	97 200
Total	293 589

F. Ocupação e actividades na área de drenagem a partir das quais as massas de água subterrânea recebem recarga

A principal ocupação do solo na área de drenagem desta massa de água é a agricultura, sendo que as áreas agrícolas heterogéneas assim como as culturas permanentes ocupam, cada uma, 29% da área de drenagem. As culturas temporárias de sequeiro ocupam por sua vez 28%. O tecido urbano ocupa apenas 2% sendo quase a totalidade tecido urbano descontínuo (Figura II.3.2 no Anexo II.3).

G. Ficha-resumo da massa de água em risco

No quadro seguinte é possível observar as principais características da massa de água subterrânea de Elvas-Vila Boim.

Quadro 2.2.121 – Ficha resumo para a massa de água subterrânea de Elvas-Vila Boim

Elvas-Vila Boim		
Características gerais		
Unidade Hidrogeológica	Maciço Antigo	
Área total (km ²)	113,2	
Tipo de aquífero	Livre a semi-confinado	
Meio de escoamento	Cársico e fracturado	
Reservas hídricas subterrâneas (hm ³)	s.i.	
Estratigrafia/Litologia e espessuras (m)	Série xistenta	150
	Formação Carbonatada de Elvas	200 a 250
	Formação de Vila Boim	> 600
	Depósitos terciários	>100
Piezometria (m)	264 a 431	



Elvas-Vila Boim		
Zonas de descarga principais	Nascentes identificadas no modelo conceptual (Gorgulhão)	
Relação entre rios e águas subterrâneas	Águas subterrâneas alimentam os cursos de água	
Relação entre água salgada e águas subterrâneas	Não são conhecidas situações de intrusão salina	
Captações de água subterrânea para abastecimento público (n.º)	7	
Utilizadores principais	Privados (rega – 36% das captações) e abastecimento público (CM Elvas)	
Características hidráulicas		
Transmissividade (m ² /dia) (min-máx)	7	171
Produtividade (l/s) (min-máx)	0	8
Caudal específico (l/s.m)	s.i.	
Características hidroquímicas		
Fácies (Diagrama de Piper)	Bicarbonatada cálcica	
Qualidade da água para rega (Diagrama de Wilcox)	C2S1 (50%) e C3S1 (50%) - médio a alto perigo de salinização e baixo perigo de alcalinização do solo	
Qualidade da água para consumo humano	Fracá	
Massas de águas subterrâneas associadas a ecossistemas aquáticos superficiais ou ecossistemas terrestres		
Estimativas das direcções e caudais de transferências de águas entre as massas de águas subterrâneas e os sistemas de superfície associado	s.i.	
Características hidrogeológicas das massas de águas subterrâneas		
Condutividade hidráulica (m/dia)	s.i.	
Porosidade (média, mín-máx) % valores tabelados	Rochas carbonatadas	0,5 (0 – 1)
	Rochas detríticas	16 (6 – 28)
	Biocalcarenito	3 (0,5 – 20)
	Arenito fino	10 (0 – 20)
	Areia com seixo	25 (10 – 35)
	Areia e cascalheira	25 (15 – 35)
Confinamento	Semi-confinamento	
Características dos solos e depósitos de superfície na área de drenagem		
Espessura (m)	Terraços	Apenas ocorrem na periferia do sistema
Condutividade hidráulica (mm/h)	4	
Solo (mm)	Mediterrâneos vermelhos ou amarelos (Vx) – espessura 650	
Propriedades de adsorção	Médias	
Estratificação das massas de águas subterrâneas		
Não apresenta		

Elvas-Vila Boim	
Vulnerabilidade à poluição	
EPPNA	VI (área de 103 km ²) – vulnerabilidade muito alta
DRASTIC médio (mín – máx)	173 (71 – 188) – vulnerabilidade alta
Pressões	
Agricultura	
Classificação do risco	
Massa de água subterrânea em risco devido a poluição por nitratos de origem agrícola (> 50 mg/l)	
Cumprimento dos objectivos ambientais	
Não (qualidade geral)	

s.i. Sem informação; mín Mínimo; máx Máximo

2.2.11.2. Gabros de Beja

A. Localização dos pontos de massas de águas subterrâneas utilizados para captação de água

Na massa de água subterrânea dos Gabros de Beja estão actualmente inventariadas 615 captações, das quais 561 captações privadas e 54 captações públicas (ver Desenho 5.3.4 do Tomo 5B). A grande maioria destas captações corresponde a furos (80% do total das captações) e destina-se à rega.

As captações de água subterrânea destinadas ao abastecimento público fornecem água a 608 876 pessoas. As captações privadas abastecem menos de 50 pessoas, não sendo contudo conhecido o número total de pessoas abastecidas por estas captações.

Quadro 2.2.122 - Finalidade a que se destinam as captações de água subterrânea na massa de água subterrânea dos Gabros de Beja

Gabros de Beja	
Captações públicas	
Consumo humano	54
Captações privadas	
Abeberamento de gado	5
Actividade industrial	4
Consumo humano	10
Consumo humano e actividade industrial	1
Consumo humano e rega	6
Rega	173
Rega e actividade industrial	2

Gabros de Beja	
Outra	1
Sem informação	359
Total	615

Do universo de captações que se encontram instaladas nesta massa de água subterrânea encontram-se a captar mais de 10 m³/dia as seguintes:

- 160 captações particulares
- 33 captações públicas

B. Taxas médias anuais de captação

De acordo com a informação disponível, as 615 captações de água subterrânea extraem no seu conjunto 17 hm³/ano, correspondendo aproximadamente 72% a consumos privados e os restantes 28% a consumos destinados ao abastecimento público.

Das 54 captações públicas instaladas nesta massa de água subterrânea apenas 8 apresentam, na base de dados da ARH Alentejo, valores para caudais instantâneos. O valor médio é de 5 l/s.

Em ERHSA (2001) são apresentadas para 132 captações produtividades médias de 5 l/s, registando-se caudais máximos de 36 l/s. São ainda apresentados os seguintes valores de caudais na região:

- Ocidental de Beja: caudais médios de 6,5 l/s e máximos de 43 l/s, obtidos em 43 captações
- Serpa-Brinches: em 40 captações foram obtidos caudais compreendidos entre 1 l/s e 10 l/s, sendo contudo as produtividades, em geral, inferiores a 3 l/s.

C. Composição química da água captada

Em termos de fácies predominante tem-se uma água bicarbonatada cálcica ou magnésiana.

D. Localização dos pontos das massas de águas subterrâneas nos quais é directamente descarregada água

Sobre a massa de água subterrânea dos Gabros de Beja estão actualmente inventariadas 25 descargas de águas residuais, associadas às seguintes origens:

- urbanas (17)
- suiniculturas (2)
- adegas (1)

- indústria agro-alimentar (1)
- efluentes domésticos de origem industrial (2)
- lagares (2)

As descargas urbanas encontram-se dispersas por toda a massa de água subterrânea, localizando-se 15 no concelho de Beja e 2 no concelho de Ferreira do Alentejo. As duas suiniculturas inventariadas localizam-se no concelho de Beja, freguesia de Baleizão, e Ferreira do Alentejo, freguesia de Peroguarda.

As restantes 6 descargas distribuem-se igualmente pelos concelhos de Beja (4), nomeadamente freguesias de Beja (São João Batista) e São Brissos, e de Ferreira do Alentejo (2), nomeadamente freguesias de Peroguarda e Ferreira do Alentejo (lagar e efluentes domésticos de origem industrial).

E. Taxas de descarga

No Quadro 2.2.123 apresentam-se as taxas de descarga de CBO₅, CQO, N, P e SST por tipo de origem.

Quadro 2.2.123 - Taxas de descarga por origem na massa de água subterrânea dos Gabros de Beja

Gabros de Beja		
Cargas urbanas	(kg/ano)	% do total
CBO ₅	223 039	22
CQO	142 521	18
N	58 527	24
P	8 876	7
SST	380 416	43
Cargas industriais*	(kg/ano)	% do total
CBO ₅	612 515	61
CQO	551 088	71
N	6 161	3
P	383	1
SST	170 844	19
Suiniculturas	(kg/ano)	% do total
CBO ₅	169 729	17
CQO	82 946	11
N	178 850	73
P	113 424	92
SST	328 500	37

*inclui lagares, adegas, indústria agro-alimentar e efluentes domésticos de origem industrial

F. Composição química das águas descarregadas

A informação disponível sobre as características físico-químicas das descargas efectuadas na massa de água subterrânea dos Gabros de Beja diz essencialmente respeito aos parâmetros CBO₅, CQO, azoto amoniacal (N), fósforo (P) e sólidos suspensos totais (SST).

Quadro 2.2.124 – Características físico-químicas das descargas

Gabros de Beja	
Descargas totais (kg/ano)	
CBO ₅	1 005 313
CQO	776 555
N	243 538
P	122 683
SST	879 760
Total	3 027 849

G. Ocupação e actividades na área de drenagem a partir das quais as massas de água subterrânea recebem recarga

A principal ocupação da porção portuguesa da área de drenagem da massa de água é a agricultura. As culturas temporárias (sequeiro e regadio) perfazem 35% da área de drenagem no entanto a grande maioria corresponde à cultura de sequeiro. As áreas agrícolas heterogéneas ocupam por sua vez 28% e as culturas permanentes ocupam 13% da área. As florestas por sua vez ocupam também 13% da área. O tecido urbano ocupa uma área próxima de 1% da área de drenagem em território português (Figura II.3.3 no Anexo II.3).

H. Ficha-resumo da massa de água em risco

No quadro seguinte é possível observar as principais características da massa de água subterrânea dos Gabros de Beja.

Quadro 2.2.125 – Ficha resumo para a massa de água subterrânea dos Gabros de Beja

Gabros de Beja	
Características gerais	
Unidade Hidrogeológica	Maciço Antigo
Área total (km ²)	347,4
Tipo de aquífero	Livre
Meio de escoamento	Fracturado e poroso

Gabros de Beja		
Reservas hídricas subterrâneas (hm ³)	121,6	
Estratigrafia/Litologia e espessuras (m)	Complexo básico plutono-vulcânico de Odivelas	s.i.
	Pórfiros de Baleizão-Alvito	s.i.
	Serpentinitos	s.i.
	Metagabros	s.i.
	Metavulcanitos básicos	s.i.
Piezometria (m)	147 a 228	
Zonas de descarga principais	Rede hidrográfica	
Relação entre rios e águas subterrâneas	Vale do Rio Guadiana (pequenas nascentes), vale da Ribeira do Pisão, cobertura sedimentar Miocénica da zona de Ferreira do Alentejo (Ribeira da), lagoa temporária em Quintos	
Relação entre água salgada e águas subterrâneas	Não são conhecidas situações de intrusão salina	
Captações de água subterrânea para abastecimento público (n.º)	54	
Utilizadores principais	Privados (rega – 28% das captações) e abastecimento público (EMAS - Empresa Municipal de Águas e Saneamento de Beja EM e CM Serpa)	
Características hidráulicas		
Transmissividade (m ² /dia) (mín-máx)	5	450
Produtividade (l/s) (mín-máx)	1	43
Caudal específico (l/s.m)	0,5	
Características hidroquímicas		
Fácies (Diagrama de Piper)	Bicarbonatada cálcica ou magnesiana	
Qualidade da água para rega (Diagrama de Wilcox)	C2S1 (55%) e C3S1 (45%) - médio a alto perigo de salinização e baixo perigo de alcalinização do solo	
Qualidade da água para consumo humano	Fracá	
Massas de águas subterrâneas associadas a ecossistemas aquáticos superficiais ou ecossistemas terrestres		
Estimativas das direcções e caudais de transferências de águas entre as massas de águas subterrâneas e os sistemas de superfície associado	Em termos médios, foi da ordem dos 62 l/s, o que nos 14 km do traçado do rio dentro da massa de água subterrânea dos Gabros de Beja, corresponde um escoamento médio de cerca de 8 l/h por metro de margem (admitindo descarga nas duas margens 2x14 km)	
Características hidrogeológicas das massas de águas subterrâneas		
Condutividade hidráulica (m/dia)	2,58	

Gabros de Beja		
Porosidade (média, mín-máx) % valores tabelados	Rochas carbonatadas	0,5 (0 – 1)
	Rochas detríticas	16 (6 – 28)
	Biocalcarenito	3 (0,5 – 20)
	Arenito fino	10 (0 – 20)
	Areia com seixo	25 (10 – 35)
	Areia e cascalheira	25 (15 – 35)
Confinamento	Não confinado	
Características dos solos e depósitos de superfície na área de drenagem		
Espessura (m)	Sem depósitos de cobertura	
Condutividade hidráulica (mm/h)	11,8	
Solo (mm)	Mediterrâneos Pardos (Px) – espessura 475	
Propriedades de absorção	Médias	
Estratificação das massas de águas subterrâneas		
Sem tendência para a estratificação		
Vulnerabilidade à poluição		
EPPNA	V6 (área de 330 km ²) – vulnerabilidade baixa a variável	
DRASTIC médio (mín – máx)	125 (92 – 170) – vulnerabilidade intermédia	
Pressões		
Agricultura		
Classificação do risco		
Massa de água subterrânea em risco devido a poluição por nitratos de origem agrícola (450 mg/l)		
Cumprimento dos objectivos ambientais		
Não (zonas protegidas e qualidade geral)		

s.i. Sem informação; mín Mínimo; máx Máximo

2.2.11.3. Moura-Ficalho

A. Localização dos pontos de massas de águas subterrâneas utilizados para captação de água

Na massa de água subterrânea de Moura-Ficalho estão actualmente inventariadas 190 captações, das quais 174 captações privadas e 16 captações públicas (ver Desenho 5.3.4 do Tomo 5B). A grande maioria destas captações corresponde a furos (93% do total das captações) e destina-se à rega.

As captações de água subterrânea destinadas ao abastecimento público fornecem água a 13 430 pessoas. As captações privadas abastecem menos de 50 pessoas, não sendo contudo conhecido o número total de pessoas abastecidas por estas captações.

Quadro 2.2.126 - Finalidade a que se destinam as captações de água subterrânea na massa de água subterrânea de Moura-Ficalho

Moura-Ficalho	
Captações públicas	
Consumo humano	16
Captações privadas	
Abeberamento de gado	3
Actividade industrial	1
Consumo humano	3
Consumo humano e rega	5
Rega	64
Outra	1
Sem informação	97
Total	190

Do universo de captações que se encontram instaladas nesta massa de água subterrânea encontram-se a captar mais de 10 m³/dia as seguintes:

- 46 captações particulares
- 6 captações públicas

B. Taxas médias anuais de captação

De acordo com a informação disponível, as 190 captações de água subterrânea extraem no seu conjunto 4,3 hm³/ano, correspondendo aproximadamente 67% a consumos privados e os restantes 33% a consumos destinados ao abastecimento público.

A base de dados da ARH Alentejo apresenta caudais instantâneos para 9 das 16 captações de água subterrânea utilizadas para o abastecimento público, não existindo informação relativa a captações privadas. Os valores médios obtidos são de 8,6 l/s.

Em ERHSA (2001) são referidos caudais médios de extracção relativamente altos para um conjunto de captações localizadas em:

- Fonte da Telha: um só furo de captação para abastecimento público da cidade de Moura capta cerca de 50 l/s;
- Herdade dos Machados: vários furos captam para rega cerca de 14 l/s;
- Mina da Preguiça: um único poço utilizado para a rega capta 14 l/s;
- Fonte do Gargalão: dois furos destinados ao abastecimento público do Sobral da Adiça captam 11 l/s.

C. Composição química da água captada

Em termos de fácies predominante tem-se uma água fundamentalmente bicarbonatada cálcica. No entanto, é possível observar algumas amostras com tendência mais cloretada ou mais sódica.

D. Localização dos pontos das massas de águas subterrâneas nos quais é directamente descarregada água

Encontram-se inventariadas sobre a massa de água subterrânea de Moura-Ficalho apenas 5 descargas de águas residuais, das quais 3 com origem urbana, 1 lagar e 1 adega. As 3 descargas urbanas localizam-se no limite Noroeste da massa de água subterrânea, concelho de Moura (freguesias de Moura/Santo Agostinho e Moura/São João Baptista), e no limite Sudeste, concelho de Serpa, freguesia de Vale de Vargo.

E. Taxas de descarga

No Quadro 2.2.127 apresentam-se as taxas de descarga de CBO₅, CQO, N, P e SST por tipo de origem.

Quadro 2.2.127 - Taxas de descarga por origem na massa de água subterrânea de Moura-Ficalho

Moura Ficalho		
Cargas urbanas	(kg/ano)	% do total
CBO ₅	131 458	44
CQO	300 217	54
N	27 764	98
P	5 738	98
SST	180 792	65
Cargas industriais*	(kg/ano)	% do total
CBO ₅	167 879	56
CQO	258 915	46

Moura Ficalho		
N	540	2
P	108	2
SST	99 198	35

*inclui lagares, adegas, indústria agro-alimentar e efluentes domésticos de origem industrial

F. Composição química das águas descarregadas

A informação disponível sobre as características físico-químicas das descargas efectuadas na massa de água subterrânea de Moura Ficalho diz unicamente respeito aos parâmetros CBO₅, CQO, azoto amoniacal (N), fósforo (P) e sólidos suspensos totais (SST).

Quadro 2.2.128 – Características físico-químicas das descargas na massa de água subterrânea de Moura-Ficalho

Moura-Ficalho	
Descargas totais (kg/ano)	
CBO ₅	299 337
CQO	559 131
N	28 304
P	5 846
SST	279 990
Total	1 172 608

G. Ocupação e actividades na área de drenagem a partir das quais as massas de água subterrânea recebem recarga

A principal ocupação do solo na área de drenagem desta massa de água é a agricultura. As culturas permanentes ocupam 56%, as temporárias 26% e as áreas agrícolas heterogéneas apenas 11%. Dentro das culturas temporárias as culturas de sequeiro claramente dominam com aproximadamente 25%. O tecido urbano (contínuo e descontínuo) ocupa uma área inferior a 1% da área de drenagem (Figura II.3.4 no Anexo II.3).

H. Ficha-resumo da massa de água em risco

No quadro seguinte é possível observar as principais características da massa de água subterrânea de Moura-Ficalho.



Quadro 2.2.129 – Ficha resumo para a massa de água subterrânea de Moura-Ficalho

Moura-Ficalho		
Características gerais		
Unidade Hidrogeológica	Maciço Antigo	
Área total (km ²)	187,9	
Tipo de aquífero	Confinado e por vezes livre	
Meio de escoamento	Cársico e fracturado	
Reservas hídricas subterrâneas (hm ³)	s.i.	
Estratigrafia/Litologia e espessuras (m)	Série Negra	s.i.
	Formação Dolomítica	> 400
	Complexo Vulcano-Sedimentar Ficalho-Moura	≈ 300
	Complexo Vulcano-Sedimentar de Moura-Santo Aleixo	Até 1 000
	Formação de Ossa	Até 1 000
	Formação de Barrancos	Centimétrica
	Formação de Santa Iria	s.i.
	Complexo de Marmelar	40
	Arenitos de Moura	0 a 30
	Ranhas do Baixo Alentejo	s.i.
Piezometria (m)	0 a 242	
Zonas de descarga principais	Rede hidrográfica	
Relação entre rios e águas subterrâneas	Nascente do Gargalão, Ficalho e Rosal de la Frontera	
Relação entre água salgada e águas subterrâneas	Não são conhecidas situações de intrusão salina	
Captações de água subterrânea para abastecimento público (n.º)	16	
Utilizadores principais	Privados (rega – 8% das captações) e abastecimento público (CM Moura e CM Serpa)	
Características hidráulicas		
Transmissividade (m ² /dia) (mín-máx)	Calcários de Moura	< 40
	Moura-Brenhas	272 a 400
	Moura-Ficalho	617 a 3 532
Produtividade (l/s) (mín-máx)	II	50
Caudal específico (l/s.m)	s.i.	
Características hidroquímicas		
Fácies (Diagrama de Piper)	Bicarbonatada cálcica	
Qualidade da água para rega (Diagrama de Wilcox)	C2SI (64%) e C3SI (36%) – médio a alto perigo de salinização e baixo perigo de alcalinização do solo	

Moura-Ficalho		
Qualidade da água para consumo humano	Fraca	
Massas de águas subterrâneas associadas a ecossistemas aquáticos superficiais ou ecossistemas terrestres		
Estimativas das direcções e caudais de transferências de águas entre as massas de águas subterrâneas e os sistemas de superfície associado	s.i.	
Características hidrogeológicas das massas de águas subterrâneas		
Condutividade hidráulica (m/dia)	3,05	
Porosidade (média, mín-máx) % valores tabelados	Rochas carbonatadas	0,5 (0 – 1)
	Rochas detríticas	16 (6 – 28)
	Biocalcarenito	3 (0,5 – 20)
	Arenito fino	10 (0 – 20)
	Areia com seixo	25 (10 – 35)
	Areia e cascalheira	25 (15 – 35)
Confinamento	Confinado	
Características dos solos e depósitos de superfície na área de drenagem		
Espessura (m)	Terraços fluviais	s.i.
	Aluviões	s.i.
Condutividade hidráulica (mm/h)	4	
Solo (mm)	Solos mediterrâneos vermelhos ou amarelos (Vx) – espessura 650	
Propriedades de adsorção	Médias	
Estratificação das massas de águas subterrâneas		
Sem tendência para a estratificação		
Vulnerabilidade à poluição		
EPPNA	V6 (área de 73 km ²) – vulnerabilidade baixa a variável	
DRASTIC médio (mín – máx)	176 (98 – 200) – vulnerabilidade alta	
Pressões		
Consumo humano		
Classificação do risco		
Massa de água subterrânea em risco devido a poluição por nitratos de origem agrícola (< 50 mg/l) e pela extracção		
Cumprimento dos objectivos ambientais		
Não (qualidade geral e extracção)		

2.2.12. Identificação das zonas potenciais para a promoção da recarga de aquíferos

2.2.12.1. Introdução

A Lei da Água (Lei n.º 58/2005 de 29 de Dezembro) define **zona de infiltração máxima** como a área em que, devido à natureza do solo e do substrato geológico e ainda às condições de morfologia do terreno, a infiltração das águas apresenta condições especialmente favoráveis, contribuindo assim para a alimentação dos lençóis freáticos.

O Artigo 38.º da Lei da Água define que as zonas de infiltração máxima para recarga de aquíferos para captação de água para abastecimento público de consumo humano devem ter uma utilização condicionada de forma a salvaguardar a qualidade dos recursos hídricos subterrâneos, nomeadamente através de:

- delimitação de zonas especiais de protecção para a recarga de aquíferos
- definição e aplicação de regras e limitações ao uso desse espaço, condicionante do respectivo licenciamento

O regime jurídico da Reserva Ecológica Nacional (REN) considera as zonas de infiltração máxima como áreas estratégicas de protecção e recarga de aquíferos, sendo integradas em regime de REN como áreas relevantes para a sustentabilidade do ciclo hidrológico terrestre (Artigo 4.º do Decreto-Lei n.º 166/2008 de 22 de Agosto). Constituem, de acordo com a alínea d), Secção II do referido diploma, áreas geográficas que, devido à natureza do solo, às formações geológicas aflorantes e subjacentes e à morfologia do terreno, apresentam condições favoráveis à ocorrência de infiltração e recarga natural dos aquíferos e se revestem de particular interesse na salvaguarda da quantidade e qualidade da água a fim de prevenir ou evitar a sua escassez ou deterioração.

No Desenho 4.2.1 (Tomo 4B) e no capítulo 4.2 referente às zonas protegidas, e de acordo com a informação disponibilizada pelas Comissões de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Alentejo e do Algarve, são apresentadas as áreas de máxima infiltração já integradas no regime da REN.

De acordo com o Caderno de Encargos do Plano de Gestão das Bacia Hidrográficas integradas na RH7, para as zonas de infiltração máxima devem ser definidos os critérios para a:

- futura identificação das zonas especiais de protecção para a recarga de aquíferos onde existem captações de água destinada ao abastecimento público de água para consumo humano

- definição de condicionantes a serem consideradas para efeitos de licenciamento do seu uso ou ocupação

2.2.12.2. Critérios para a identificação das zonas especiais de protecção para a recarga de aquíferos

Para a identificação e delimitação das **zonas de infiltração máxima** propõe-se a aplicação das metodologias desenvolvidas por Oliveira e Lobo Ferreira (2002). Estas metodologias foram já aplicadas numa primeira versão no Plano de Bacia Hidrográfica do Tejo e numa fase mais evoluída da metodologia no concelho de Montemor-o-Novo e na área afecta ao sistema aquífero da Mexilhoeira Grande (Algarve).

De acordo com Oliveira e Lobo Ferreira (2002) são considerados como principais parâmetros influentes no processo de infiltração:

- as características geológicas/hidrogeológicas locais
- a natureza do solo
- o uso do solo
- a declividade dos terrenos

Para cada um destes parâmetros identificam-se seguidamente os factores que mais favorecem o processo de infiltração.

Quadro 2.2.130 - Parâmetros influentes no processo de infiltração

Parâmetros	Factores que potenciam a infiltração
Características geológicas	Os terrenos muito porosos, carsificados ou muito fracturados possuem uma elevada permeabilidade e favorecem o processo de infiltração
Natureza do solo	Quanto maior a permeabilidade dos solos, menor é o escoamento superficial e maior é o potencial de infiltração
Uso do solo	A relação entre o tipo de uso/ocupação dos solos e as características dos mesmos determina a quantidade de água armazenável no solo e que pode ser utilizada para a evapotranspiração (AGUT) e, conseqüentemente, pode estar disponível para a infiltração profunda. Quando menor o AGUT maior é o potencial de infiltração.
Declividade dos terrenos	Um relevo suave a plano favorece a infiltração em detrimento do escoamento superficial

Para a aplicação desta metodologia apresenta-se uma ficha com a discriminação dos conteúdos mínimos propostos para a identificação e delimitação de zonas de infiltração máxima.

Quadro 2.2.131 – Parâmetros mínimos para identificação e delimitação de zonas de infiltração máxima

Parâmetros
<p>Características geológicas</p> <p><u>Variáveis a considerar:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificação de unidades geológicas muito porosas • Identificação de unidades geológicas cársicas • Identificação de unidades geológicas muito fracturadas <p><u>Fontes de informação:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Cartas Geológicas de Portugal, à escala 1:50.000, 1:25.000 ou superior, publicadas pelo Laboratório Nacional de Energia e Geologia • Levantamentos geológicos locais
<p>Natureza do solo</p> <p><u>Variáveis a considerar:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificação das classes de solos • Correspondência entre os tipos de solos e o potencial de escoamento: <ul style="list-style-type: none"> - Tipo A – solos com baixo potencial de escoamento directo e elevadas intensidades de infiltração, mesmo quando completamente humedecidos - Tipo B – solos com potencial de escoamento directo abaixo da média e intensidades de infiltração moderadas, quando completamente humedecidos - Tipo C – solos com potencial de escoamento directo acima da média e baixas intensidades de infiltração, quando completamente humedecidos - Tipo D – solos com potencial de escoamento directo elevado e intensidade de infiltração muito baixa, quando completamente humedecidos <p><u>Fontes de informação:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Cartas de Solos, à escala 1:50.000, 1:25.000 ou superior, publicadas pela Direcção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural
<p>Uso do solo</p> <p><u>Variáveis a considerar:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificação das classes de uso e ocupação do solo • Classificação dos usos e ocupações dos solos de acordo com a sua afectação na quantidade de água disponível para ser armazenada no solo e utilizável para a evapotranspiração (AGUT¹) <p><u>Fontes de informação:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Carta Corine Land Cover, à escala 1:100.000 ou superior, publicada pelo Instituto Geográfico Português • Levantamentos locais
<p>Declividade dos terrenos</p> <p><u>Variáveis a considerar:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Classificação do relevo nas seguintes classes: <ul style="list-style-type: none"> - <2% - 2% - 6%

¹ AGUT = produto da profundidade das raízes das plantas pela capacidade utilizável do solo

Parâmetros	
-	6% - 18%
-	> 18%
Fontes de informação:	
•	Modelo Digital de Terreno

Tendo por base estes parâmetros consideram-se como critérios para a definição de zonas de máxima infiltração a conjugação dos seguintes factores:

- áreas planas ou de relevo suave;
- áreas com afloramentos cársicos;
- áreas com solos com baixo a moderado potencial de escoamento directo e elevadas a moderadas intensidades de infiltração;
- áreas onde a quantidade máxima de água utilizável para a evapotranspiração (AGUT) é inferior a 100 mm.

Propõe-se ainda que as áreas identificadas pela metodologia anteriormente referida sejam aferidas através da aplicação do **Índice de Facilidade de Infiltração (I_{FI})**. O I_{FI} agrega os factores que são considerados para a definição de zonas de máxima infiltração (tipo de solo, declives, AGUT e geologia), permitindo efectuar um zonamento espacial com a distribuição das áreas com maior ou menor facilidade de infiltração e também definir zonas de máxima infiltração através do estabelecimento de um valor limite.

O I_{FI} é calculado pela seguinte expressão:

$$I_{FI} = I_{\text{solo}} + I_{\text{declive}} + I_{\text{AGUT}} + I_{\text{geologia}}$$

sendo que os valores a atribuir a cada um dos índices parciais que compõem o I_{FI} são determinados da seguinte forma:

Quadro 2.2.132 – Classes dos diferentes factores que permitem a determinação do índice de facilidade de infiltração


Parâmetro	Classe	Valor
Tipo de solo	A	10
	B	8
	C	4
	D	1
Declive (%)	<2	10
	2 – 6	9
	6 – 12	5



Parâmetro	Classe	Valor	
	12 – 18	3	
	>18	1	
AGUT (mm)	<50	10	
	51 – 100	9	
	101 – 150	8	
	151 – 200	7	
	201 – 250	6	
	251 – 300	5	
	301 – 350	4	
	351 – 400	3	
	401 – 450	2	
	>450	1	
	Geologia	Formações porosas, carsificadas e/ou muito fracturadas em contacto com a superfície	30
		Restantes formações	0

Consideram-se zonas de máxima infiltração as áreas em que é obtido um I_f superior a 26.

Quadro 2.2.133 – Índice de Facilidade de infiltração

Índice de Facilidade de Infiltração	
Valores	Facilidade
3-10	Baixa  Alta
11-15	
16-18	
19-20	
21-22	
23-24	
25-26	
27-28	
29-30	
>30	

2.2.12.3. Critérios para a definição de condicionantes a serem considerados para efeitos de licenciamento

As áreas que constituam zonas de infiltração máxima para recarga de aquíferos para captação de água para abastecimento público de consumo humano devem ter uma utilização condicionada, nomeadamente através de:

- delimitação das zonas especiais de protecção para a recarga de aquíferos;
- definição e aplicação de regras e limitações ao uso das zonas especiais de protecção para a recarga de aquíferos, condicionante do respectivo licenciamento;
- tipificação dos condicionamentos de utilização das zonas especiais de protecção para a recarga de aquíferos;
- programação de intervenções nas áreas de maior infiltração.

A delimitação de zonas especiais de protecção deverá ser efectuada através da delimitação gráfica das zonas identificadas, dentro das quais se condicionarão actividades susceptíveis de prejudicar os abastecimentos públicos. Sendo normalmente zonas extensas, a definição física no terreno não poderá ser efectuada. A excepção a esta situação poderá ser o caso das zonas cársicas, onde se identifique claramente uma dolina, um algar, ou um sumidouro, casos em que se deverá isolar a área através de uma vedação em rede que impeça o acesso e a presença de pessoas e animais.

As regras e limitações propostas ao uso destas zonas são:

- aplicação de regras semelhantes à que existem para as zonas de protecção intermédia e alargada às captações de água subterrânea, com actividades condicionadas e interditas, nomeadamente indústrias e novos empreendimentos de carácter urbano;
- em relação à agricultura, definição das tipologias permitidas e controlo rigoroso dos volumes de poluentes a usar (evitar por exemplo arrozais e outras culturas com grande risco de contaminação para as águas subterrâneas);
- proibição absoluta de existência de gado estabulado e estabelecimento de limites do número de cabeças de gado por hectare, de acordo com o grau de infiltração;
- condicionar a taxa de exploração máxima de água nessas áreas aos excedentes entre os volumes médios anuais usados nos abastecimentos públicos e os 90% dos valores médios de infiltração anuais.

A tipificação dos condicionamentos deverá ter em consideração restrições legislativas semelhantes às impostas para os perímetros intermédios e/ou alargados de protecção às captações públicas, adequadas às condições locais.

O programa de intervenção nas áreas de maior infiltração deverá ou poderá passar por:

- impedimento total de uso do terreno (no caso específico de zonas cársicas perfeitamente identificadas, como as dolinas, algares ou sumidouros);
- limpeza do espaço em relação a qualquer depósito de materiais orgânicos ou inorgânicos (as zonas cársicas são muitas vezes usadas como depósitos de resíduos clandestinos);
- arborização (tendencialmente substituir áreas agrícolas por florestais);
- sensibilização dos agricultores para a utilização de técnicas agrícolas menos agressivas para o ambiente hídrico (controlo rigoroso dos volumes de fertilizantes e pesticidas a utilizar, ou adaptação dos mesmos à agricultura biológica, por exemplo);
- controlo do número de animais por hectare;
- inventariar e controlar todas os pontos de extracção de água nestas áreas, bem como os respectivos caudais, obrigando à instalação de caudalímetros nessas captações.

Como recomendação genérica, os licenciamentos de extracção de águas subterrâneas, quer nas massas de água subterrânea destinadas a abastecimento público, quer nas restantes (somatório da utilização pública e privada da água), nunca deverá exceder os 90% dos volumes de infiltração média previstos para o aquífero na sua globalidade. Quando a totalidade das explorações numa massa de água subterrânea se aproximar dos 90% dos volumes médios de infiltração, as extracções passam a estar muito próximas dos volumes renováveis anuais, correndo sérios riscos de se entrar nas reservas permanentes do aquífero, ponto a partir do qual o aquífero será considerado em sobreexploração. As licenças de exploração de águas subterrâneas devem então estar condicionadas à volumetria total das extracções para cada aquífero, passando a recusar novas captações quando estes limites forem atingidos, excepto quando outros utilizadores deixem de utilizar as suas captações.

Agrupamento:

nemus ●
Gestão e Requalificação Ambiental

 **ecossistema**

AGRO.GES 
SOCIEDADE DE ESTUDOS E PROJECTOS

Esta página foi deixada propositadamente em branco

Bibliografia

ALVES, M. H., BERNARDO, J. M., FIGUEIREDO, H. D., MARTINS, J. P., PÁDUA, J., PINTO, P. & RAFAEL, M. T. (2002). *Directiva-Quadro da Água: Tipologias de rios segundo o Sistema A e o Sistema B em Portugal*, In: Actas del III Congreso Ibérico sobre Gestión y Planificación del Agua. La Directiva-Marco da Água: realidades y futuros, Sevilla, Espanha, 347-354.

ALVES, M.H., BERNARDO, J.M., FIGUEIREDO, H., PÁDUA, J., PINTO, P. & T. RAFAEL (2004). *Aplicação do Sistema B da Directiva-Quadro da Água na identificação de tipos de rios em Portugal Continental*. ARH Alentejo, I.P.

ALVES, M.H., BERNARDO, J.M., CORTES, R.V., FEIO, M.J., FERREIRA, J., FERREIRA, M.T., FIGUEIREDO, H., FORMIGO, N., ILHÉU, M., MORAIS, M., PÁDUA, J., PINTO, P. & T. RAFAEL (2006). *Tipologia de rios em Portugal Continental no âmbito da Directiva Quadro da Água*. ARH Alentejo, I.P.

AQEM (2002). *Manual for the application of the AQEM system*. A comprehensive method to assess European streams using benthic macroinvertebrates, developed for the purpose of the Water Framework Directive. Version 1.0, February 2002.

BETTENCOURT, A.M., BRICKER, S.B., FERREIRA, J.G., FRANCO, A. & MARQUES, J.C., (2003). *Typology and Reference Conditions for Portuguese Transitional and Coastal Waters – Development of Guidelines for the Application of the European Union Water Framework Directive*.

BETTENCOURT, A.M., S.B. BRICKER, J.G. FERREIRA, A. FRANCO, J.C. MARQUES, J.J. MELO, A. NOBRE, L. RAMOS, C.S. REIS, F. SALAS, M.C. SILVA, T., SIMAS & W. WOLFF (2003), *Typology and Reference Conditions for Portuguese Transitional and Coastal Waters*, Development of guidelines for the application of the European Union Water Framework Directive. TICOR, IMAR/INAG, 100 pp

BORJA, Á., FRANCO & J., PÉREZ, V. (2000). A Marine Biotic Index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin* 40 : 1100-1114.

BRICKER S.B., CLEMENT, C.G., PIRHALLA, D. E., ORLANDO, S.P. & FARROW, D.R.G. (1999). *National Estuarine Eutrophication Assessment*. Effects of Nutrient Enrichment in the Nation's Estuaries. NOAA—NOS Special Projects Office.

BRICKER, S.B., J.G. FERREIRA & T. SIMAS (2003). An Integrated Methodology for Assessment of Estuarine Trophic Status. *Ecological Modelling* 169: 39-60.

CABRAL, M. J. (COORD.), J. ALMEIDA, P.R. ALMEIDA, T. DELLINGER, N. FERRAND DE ALMEIDA, M. E. OLIVEIRA, J.M. PALMEIRIM, A.L. QUEIROZ, L. ROGADO & M. SANTOS-REIS (eds) (2005). *Livro vermelho dos vertebrados de Portugal*. Instituto da Conservação da Natureza. Lisboa.

CAETANO, M., NUNES, V. & NUNES, A. (2009). CORINE Land Cover 2006 for Continental Portugal. Technical Report. Instituto Geográfico Português. 81pp.

CANCELA DA FONSECA, L., CRISTO, M., MACHADO, M., SALA, J., REIS, J., ALCAZAR, R. & BEJA, P. (2008). Mediterranean Temporary Ponds in South Portugal: key faunal groups as management tools? *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 3(3): 304-320.

CANCELA DA FONSECA, L. & HUNDSDOERFER, A.K. (2006). Sister species within the *Triops cancriformis* lineage (Crustacea, Notostraca). *Zoologica Scripta*, 35(4): 301-322.

CARVALHO, S., MIDÕES, C., DUARTE, P., ORLANDO, M., SIMÕES DUARTE, R., PAIS QUINA, A., CUPETO, C., ALMEIDA, C. & SILVA, M. O. (1998) - Sistemas Aquíferos de Estremoz-Cano e Elvas-Vila Boim. Estudo dos Recursos Hídricos Subterrâneos do Alentejo. Comunicação Apresentada ao 4º Congresso da Água “A Água Como Recurso Estruturante do Desenvolvimento”. 16 pág.

CARLETTI, A. & HEISKANEN, A.-S. (Edited by) (2008). *WaterFramework Directive intercalibration technical report. Part 3: Coastal and Transitional waters*. Joint Research Centre Scientific and Technical Reports. Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability, European Commission.

CARDOSO, J.V.C. (1965). *Os solos de Portugal, sua classificação, caracterização e génese a Sul do Rio Tejo*. Direcção Geral dos Serviços Agrícolas. Lisboa.

CHIBELES, C. (s.d.). *Custos Energéticos da Rede de Distribuição de Água para Rega em Pressão*. Associação de Beneficiários da Obra de Rega de Odivelas. Ferreira do Alentejo.

COLLARES-PEREIRA, M. J., I.G. COWX, J.A. RODRIGUES, L. ROGADO, F. RIBEIRO, A. MENDES, P. PICHIOCHI, P. SALGUEIRO, M.J. ALVES & M.M. COELHO (2000). *Uma estratégia de conservação para o saramugo (Anaecypris hispanica), um endemismo piscícola em extinção*. Relatório final, Programa Life-Natureza, contrato B4-3200/97/280, Volume I (121pp.) e Volume II (13 Anexos).

COSTA, A. (2005). *Modelação Matemática dos Recursos Hídricos Subterrâneos da Região de Moura*. Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 206 p.

- CHAMBEL, A. (1991) *Hidrogeologia da Região de Évora*. Dissertação apresentada à Universidade de Lisboa para obtenção do grau de Mestre em Geologia Económica e Aplicada, Lisboa, 126 p.
- CHAMBEL, A. (1999). *Hidrogeologia do Concelho de Mértola*. Dissertação apresentada à Universidade de Évora para obtenção do grau de doutoramento em Geologia, especialidade de Hidrogeologia, Évora, 380 p.
- COSTA, A.M. (1985). *Características hidrogeológicas dos principais afloramentos de rochas carbonatadas do substrato hercínico no Alentejo*. Congresso sobre o Alentejo, Assoc. Municípios de Beja, II, pp 657- 665.
- COSTA, A.M. (1988). *Ensaio de um aquífero profundo próximo de Moura, utilizando uma sondagem com artesianismo repuxante*. Comun. Serv. Geol. Portugal, t. 74, pp. 29-34.
- COSTA, A.M. (1991). *Sistemas aquíferos da região de Moura*. Comun Serv. Geol. de Portugal, t77, pp. 133-146.
- COSTA, A.M. (1992). *Características hidrogeológicas dos «Calcários de Moura»*. Comun Serv. Geol. de Portugal, t 78, fasc.1, Lisboa, pp. 3-11.
- COSTA, A.M. (1998). *Sistema Aquífero Moura-Ficalho*, Comunicações do 4^o Congresso da Água, Lisboa, pp. 171-172 e doc. Electrónico em CD-Rom 14pp
- COSTA, A. M. (2001). *Sistema Aquífero Moura-Ficalho. Anexo II - Fichas dos Sistemas Aquíferos do Alentejo do Relatório Técnico do Projecto de Estudo dos Recursos Hídricos Subterrâneos do Alentejo*, CCRA, Évora, 130 p.
- COSTA. A. (2005). *Modelação Matemática dos Recursos Hídricos Subterrâneos da Região de Moura*. Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 206 p.
- COSTA, A. M. (2007). *Karstic aquifers and climatic changes. Moura-Ficalho case study*. XXXV AIH Congress. Groundwater and Ecosystems. Lisbon. Portugal. pp 41-42.
- COSTA, A. M. (2008). *Modelação Matemática dos Recursos Hídricos Subterrâneos da Região De Moura*. Dissertação para a obtenção do Grau de Doutor em Ciências da Engenharia. Universidade Técnica de Lisboa. Instituto Superior Técnico. Lisboa. 206pp
- DUQUE, J. M. (1997). *Caracterização hidrogeológica e modelação matemática do aquífero dos Gabros de Beja*. Tese apresentada à Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa para obtenção do grau de Mestre. Lisboa, 210 pp.

DUQUE, J. (2005). *Hidrogeologia do Sistema Aquífero dos Gabros de Beja*. Tese apresentada à Universidade de Lisboa para obtenção do grau de Doutor. Lisboa, 420 pp.

EDIA (EMPRESA DE DESENVOLVIMENTO E INFRA-ESTRUTURAS DO ALQUEVA, S. A.) (2009). *Relatório e Contas Consolidadas 30 de Junho de 2009*. Empresa de Desenvolvimento e Infra-estruturas do Alqueva, S. A., 90 p.

EVERITT, B. S. & DUNN, G. (1991). *Applied Multivariate Data Analysis*. Edward Arnold, London. 316pp.

FAME (2004). *Development, Evaluation & Implementation of a Standardised Fish-based Assessment Method for the Ecological Status of European Rivers (FAME)- A Contribution to the Water Framework Directive (WFD)*. Final Report. Coordinator: Joost Backx. Institute for inland water management (RIZA), The Netherlands, 78 pp.

FERREIRA, J.G., ABREU, P.F., BETTENCOURT, A.M., BRICKER, S.B., MARQUES, J.C., MELO, J.J., NEWTON, A., NOBRE, A., PATRÍCIO, J., ROCHA, F., RODRIGUES, R., SALAS, F., SILVA, M.C., SIMAS, T., SOARES, C.V., STACEY, P.E., VALE, C., WIT, M. & W.J. WOLFF. (2005). *Monitoring Plan for Water Quality and Ecology of Portuguese Coastal Waters*. Development of Guidelines for the Application of the European Union Water Framework Directive. IMAR. 141 pp.

FERREIRA, M. T. (COORD), M. MORAIS, R. V. CORTES, E. CABECINHA SAMPAIO, S. V. OLIVEIRA, P. J. PINHEIRO, S. J. HUGHES, P. SEGURADO, A. C. ALBUQUERQUE, A. PEDRO, S. NUNES, M. H. NOVAIS, L. T. LOPES, R. SILVA, RIVAES, C. ABREU & R. VERDAGUER (2009). *Qualidade Ecológica e Gestão Integrada de Albufeiras*. Contrato nº2003/067/INAG. Instituto da Água, I. P., Lisboa, 326 pp.

FODEN (2007). *Assessment metrics for littoral seagrass under the EU WFD: outcomes of UK intercalibration with the Netherlands*. *Hydrobiologia* 579: 187–197.

HARGREAVES, G.L., HARGREAVES, G.H. & RILEY, J.P. (1985). *Agricultural benefits for Senegal River Basin*. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*. 111(2):113-124.

ILHÉU, M., MATONO, P., FORMIGO, N., FERREIRA M. T, ALMEIDA P.R., CORTES R., BERNARDO, J. M. (2008). *Tipologia e Cenários Biológicos do Elemento Peixes*. *Revista da APRH*, vol. 30, N.º 2.

INAG (2005). *Relatório Síntese sobre a Caracterização das Regiões Hidrográficas prevista na Directiva Quadro da Água*, Setembro.

INAG (2006). *Monitorização do Estado Quantitativo e Químico da Água Subterrânea. Volume IV. Região Hidrográfica do Sado e Mira e Região Hidrográfica do Guadiana*. Relatório Final.

INAG (2008a). Tipologia de Rios em Portugal Continental no âmbito da implementação da Directiva Quadro da Água. I – Caracterização Abiótica. Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. Instituto da Água, I. P.

INAG (2008b). Manual para a avaliação biológica da qualidade da água em sistemas fluviais segundo a Directiva Quadro da Água *Protocolo de amostragem e análise* para os macroinvertebrados bentónicos. Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. Instituto da Água, I.P.

MARGALEF, R. (1968). *Perspectives in Ecological Theory*. University of Chicago Press.

MARQUES, J.C., SALAS, F., PATRÍCIO, J., TEIXEIRA, H. & NETO, J.M. (2009). *Ecological Indicators for Coastal and Estuarine Environmental Assessment. A user guide*. WIT Press, Southampton, UK.

MINISTÉRIO DO AMBIENTE (1999). Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Guadiana. 1ª fase Análise e Diagnóstico da Situação Actual, Volume III. Análise III.1. Caracterização Geral da Bacia Hidrográfica, Lisboa.

MORAIS M., NOVAIS M. H, NUNES S, PEDRO A., ALMEIDA S. F. P, CRAVEIRO S. C., RODRIGUES A.M.F., CASTRO L & BARRETO CALDAS F. (2008) Validação da tipologia de rios por diatomáceas bentónicas – Implementação da Directiva Quadro da Água em Portugal Continental. Revista da APRH, vol. 30, n.º 2.

NEITSCH, S.L., ARNOLD, J.G., KINIRY, J.R. & WILLIAMS, J.R. (2000a). *Soil and Water Assessment Tool, User's Manual*. Grassland, Soil and water Research Laboratory Agricultural research service.

NEITSCH, S.L., J.G. ARNOLD, J.R., KINIRY, J.R., WILLIAMS & K.W. KING (2000b). *SWAT2000 Theoretical Documentation*. Grassland, Soil and water Research Laboratory Agricultural research service.

MONTEITH, J.L. (1965). *Evaporation and the environment. In the state and movement of water in living organisms*. XIXth Symposium Society for Experimental Biology, Swansea, Cambridge University Press.

NASH, J.E. & SUTCLIFFE, J.V., (1970). *River flow forecasting through conceptual models*. Part 1. A discussion of principles. Journal of Hydrology.

OLIVEIRA, M. M.; MOINANTE, M. J.; LOBO-FERREIRA, J. P. (1994). *Estudo da Caracterização dos Aquíferos e dos Consumos de Água na Península de Setúbal*. Contribuição do LNEC para o Relatório da HP a Entregar à EPAL em Fevereiro. Relatório Final". Lisboa, Laboratório Nacional de Engenharia Civil. Relatório 37/94 – GIAS.

OSPAR COMMISSION (2005). *Ecological Quality Objectives for the Greater North Sea with Regard to Nutrients and Eutrophication Effects*. OSPAR Background Document on Eutrophication. Eutrophication Series. OSPAR, 33 pp.

PALMA, P., P. ALVARENGA, V. L. PALMA, R. M. FERNANDES, AMADEU M. V. M. SOARES & I. R. BARBOSA (2010). *Assessment of anthropogenic sources of water pollution using multivariate statistical techniques: a case study of the Alqueva's reservoir, Portugal*. *Environmental Monitoring and Assessment* 165: 539-552

PARALTA (2001). *Hidrogeologia e Modelação Estocástica da Contaminação por Nitratos do Aquífero Gabro-diorítico da Região de Beja*. Tese apresentada ao IST/Centro de Geo-Sistemas para obtenção do grau de Mestre em Georrecursos. Lisboa, 157 pp.

PARALTA, E.; OLIVEIRA, M.; LUBCZYNSKI, M.; RIBEIRO, L. (2003). *Avaliação da recarga do Sistema Aquífero dos Gabros de Beja segundo critérios múltiplos – disponibilidades hídricas e implicações agro-ambientais*. Publicações do VI Simpósio de Hidráulica e Recursos Hídricos dos Países de Língua Oficial Portuguesa (SILUSBA), Vol. 2. Cabo-Verde, Praia, 10 a 13 de Novembro, 501-516 pp.

PATRÍCIO, J.; NETO, J.M.; TEIXEIRA, H.; MARQUES, J.C. (2007). Opportunistic macroalgae metrics for transitional waters. Testing tools to assess ecological quality status in Portugal. *Marine Pollution Bulletin* 54: 1887-1896.

PRIESTLEY, C.H.B. & TAYLOR, R.J. (1972). *On the assessment of surface heat flux and evaporation using large-scale parameters*. *Monthly Weather Review*. 100:81-92.

REFCOND (2003). *Common implementation strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC), guidance document 10, river and lakes – typology, reference conditions and classification systems*. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg. Available via <http://circa.europa.eu/Public/irc/env/wfd/library>

ROGADO, L. & C. CARRAPATO (2001). *Peixes do Parque Natural do Vale do Guadiana*. Instituto de Conservação da Natureza. Parque Natural do Vale do Guadiana. Mértola.

SHANNON, C.E. & WEAVER, W. (1963). *The Mathematical Theory of Communication*. University of Illinois Press.

SOKAL R. R. & ROHLF, F. J. (1981). *Biometry*. W.H. Freeman and Company, New York, USA, 959 pp.

TEIXEIRA, H., NETO, J.M., PATRÍCIO, J., VERÍSSIMO, H., PINTO, R., SALAS, F. & MARQUES, J.C. (2009). Quality assessment of benthic macroinvertebrates under the scope of WFD using BAT, the Benthic Assessment Tool. *Marine Pollution Bulletin* 58 : 1477-1486.

WFD CIS (2002). *Analysis of pressures and impacts. WFD CIS Guidance Document number 3. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC)*. Directorate General Environment of the European Commission, Brussels.

WFD CIS (2003a). *Identification of Water Bodies. WFD CIS Guidance document number 2. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC)*. Directorate General Environment of the European Commission, Brussels, 23 pp.

WFD CIS (2003b). *Transitional and Coastal waters – Typology, reference conditions and classification systems. WFD CIS Guidance Document number 5. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC)*. Working Group 2.4 COAST, 107 pp.

WFD CIS (2003c). *Identification and Designation of Artificial and Heavily Modified Waterbodies. WFD CIS Guidance Document number 4. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC)*. Directorate General Environment of the European Commission, Brussels.

WFD CIS (2003d). *Common implementation strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC) Guidance Document No 5 - Transitional and Coastal Waters – Typology, Reference Conditions and Classification Systems*. Produced by Working Group 2.4 – COAST. European Community, 107 pp.

Sites:

DGADR (DIRECÇÃO GERAL DA AGRICULTURA E DESENVOLVIMENTO RURAL). *Aproveitamentos Hidroagrícolas do Grupo II, em Exploração. Elementos Estatísticos 1986-2007*. Direcção Geral da Agricultura e Desenvolvimento Rural. Lisboa [consultado em Março-Maio de 2010];


EDIA (Empresa de Desenvolvimento e Infra-estruturas do Alqueva, S. A.) [consultado em Março-Maio de 2010];

MOHID: <http://www.mohid.com>

SNIRH (Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos) [consultado em Março-Abril de 2010].

Agrupamento:

nemus ●
Gestão e Requalificação Ambiental

 **ecossistema**

AGRO.GES 
SOCIEDADE DE ESTUDOS E PROJECTOS

Esta página foi deixada propositadamente em branco

nemus ●
Gestão e Requalificação Ambiental

 **ecosistema**

AGRO.GES 
SOCIEDADE DE ESTUDOS E PROJECTOS

Contactos do Agrupamento

E-mail: nemus@nemus.pt

Tlf.: 21 710 31 60 / Fax: 21 710 31 69

Estrada do Paço do Lumiar,
Campus do LUMIAR, Edifício D, r/c
1649-038 Lisboa

ARH
ALENTEJO

Administração da
Região Hidrográfica
do Alentejo I.P.

E-mail: geral@arhalentejo.pt

Tlf.: 26 676 82 00 / Fax: 26 676 82 30

Rua da Alcárcova de Baixo, n.º 6, Apartado
2031, EC Évora, 7001-901 Évora

Website: www.arhalentejo.pt



UNIÃO EUROPEIA

Fundo Europeu
de Desenvolvimento Regional

QR
EN
QUADRO
DE REFERÊNCIA
ESTRATÉGICO
NACIONAL
PORTUGAL 2007.2013

INALENTEJO
2007.2013