



LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL

DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA E AMBIENTE

Núcleo de Águas Subterrâneas

HIDROPROJECTO, Engenharia e Gestão, S.A.

ICCE – International Center for Coastal Ecohydrology

Proc. 0607/01/17628

PLANO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DAS RIBEIRAS DO OESTE

Lote 2: Recursos Hídricos Subterrâneos (Versão de Agosto de 2011)

Estudo realizado para a Administração da Região Hidrográfica
do Tejo, I.P.

Lisboa • Agosto de 2011

I&D HIDRÁULICA E AMBIENTE

RELATÓRIO 290/2011 – NAS

Projecto desenvolvido pelo Consórcio:



Projecto Financiado por:



Projecto desenvolvido com o apoio do Plano de Investigação Programada do LNEC (2009-2012), no âmbito dos estudos do Núcleo de Águas Subterrâneas do Departamento de Hidráulica e Ambiente:

- "Gestão Quantitativa de Sistemas Aquíferos" (Proc. LNEC 0607/11/17760).
- "Gestão Integrada e Sustentável da Qualidade das Águas Subterrâneas" (Proc. 0607/11/17761).
- "Alterações Climáticas e Águas Subterrâneas" (Proc. 0607/11/17762).

**PLANO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DAS
RIBEIRAS DO OESTE**

Conteúdos para consulta pública

Lote 2: Recursos Hídricos Subterráneos

RIBEIRAS DO OESTE RIVER BASIN PLANS

Contents for Public consultation

Groundwater Resources

**PLANS DES BASSINS HYDROGRAPHIQUES DES RIBEIRAS DO
OESTE**

Contenus pour la Consultation publique

Ressources hydrauliques souterraines

PLANO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DAS RIBEIRAS DO OESTE

Lote 2: Recursos Hídricos Subterrâneos

Equipa Técnica

Nome	Formação	Área Temática
João Paulo Lobo Ferreira	Eng.º Civil; Doutoramento em Engenharia Civil	Coordenação geral e LNEC; águas subterrâneas
Isabel Vaz Pinto	Eng.ª Agrónoma	Coordenação Hidroprojecto; Necessidades de água; pressões difusas
José Paulo Monteiro	Geólogo; Doutoramento em Hidrogeologia	Coordenação ICCE; águas subterrâneas e ecossistemas
Manuel M. Oliveira	Geólogo; Doutoramento em Hidrogeologia	Caracterização quantitativa de águas subterrâneas; caracterização global e avaliação do estado; modelo de dados geográficos
Teresa E. Leitão	Geóloga; Doutorada em Hidrogeologia	Caracterização qualitativa de águas subterrâneas; caracterização global e avaliação do estado; optimização da rede
Luís Nunes	Eng.º do Ambiente; Doutoramento em Ciências de Engenharia	Análise de tendências; redes de monitorização
Maria Emília Novo	Geóloga; Doutorada em Hidrogeologia	Caracterização geológica e hidrogeológica
Núria Salvador	Eng.ª do Ambiente e Mestre em Gestão de Solos	Ecossistemas
Sónia Pombo	Eng.ª Química Sanitarista	Necessidades de água
M.ª Francisca Silva	Eng.ª Química Sanitarista	Pressões antropogénicas qualitativas
Andrea Igreja	Eng.ª em Tecnologias da Informação	Pressões antropogénicas quantitativas; tratamento de dados
José Fernandes Nunes	Hidrogeólogo e Geólogo de Engenharia	Enquadramento e aspectos gerais; monitorização; pressões antropogénicas qualitativas
Gonçalo Leal	Eng.º Agrónomo; MSc. em Soil Science and Water Management	Pressões antropogénicas; riscos de poluição accidental
Maria José Henriques	Geóloga	Levantamento e tratamento de colunas litológicas de captações

Nome	Formação	Área Temática
David Silva	Eng.º de Recursos Hídricos	Tratamento de informação estatística
Luís Oliveira	Eng.º do Ambiente e Mestre em Engenharia do Ambiente	Mapeamento 3-D de colunas litológicas de captações
Tiago Martins	Geólogo	Avaliação da recarga de aquíferos
Ricardo Martins	Eng.º do Ambiente	Tratamento de informação Geográfica
Margarida Monte	Eng.ª Ambiente e Sanitarista	Necessidades de água
João Martins	Eng.º Ambiente	Pressões antropogénicas
André Braceiro	Eng.º Ambiente	Pressões antropogénicas
Rodrigo S. Henriques	Eng.º Ambiente	Pressões antropogénicas
Manuel Quaresma	Técnico de SIG	SIG

PLANO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DAS RIBEIRAS DO OESTE

Lote 2: Recursos Hídricos Subterrâneos

Agosto de 2011

ÍNDICE GERAL

PARTE 1 - ENQUADRAMENTO E ASPECTOS GERAIS..... 1

1. ENQUADRAMENTO LEGAL E INSTITUCIONAL DO PROCESSO DE PLANEAMENTO..... 1
2. OBJECTIVOS DOS PLANOS 2
3. PRINCÍPIOS DE PLANEAMENTO E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS 4
4. METODOLOGIA DE ELABORAÇÃO DO PBH 4
5. ESTRUTURA ORGANIZATIVA 4

PARTE 2 - CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO HIDROGRÁFICA 7

1. CARACTERÍSTICAS GERAIS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA (1)..... 7
 - 1.1 Geologia e geomorfologia (1.4) 7
 - 1.1.1 Geologia (1.4.1)..... 7
 - 1.1.1.1 Quadro Geológico–Estrutural 7
 - 1.1.1.2 Neotectónica 10
 - 1.1.2 Geomorfologia (1.4.2)..... 11
 - 1.1.3 Hidrogeologia (1.4.3) 13
 - 1.1.3.1 Massas de águas subterrâneas..... 13
 - 1.1.3.2 Caracterização da fácies hidrogeoquímica 22
 - 1.2 Usos e necessidades de água (1.7) 23
 - 1.2.1 Necessidades de água por tipologia de uso (usos consumptivos e não consumptivos) (1.7.1) 23
 - 1.2.1.1 Nota introdutória..... 23

1.2.1.2	A.	Abastecimento público - Sistemas de abastecimento.....	23
1.2.1.3	B.	Agricultura.....	34
1.2.1.4	C.	Pecuária.....	48
1.2.1.5	D.	Indústria.....	57
1.2.2		Avaliação do balanço entre necessidades, disponibilidades e potencialidades (1.7.2).....	71
1.2.2.1		Necessidades e recarga da rega.....	71
1.2.2.2		Balanços.....	72
1.3		Abastecimento e tratamento de águas residuais (1.8).....	73
1.3.1		Nota introdutória.....	73
1.3.2		Caracterização dos principais sistemas (1.8.1).....	74
1.3.3		Cadastro de infra-estruturas de abastecimento público.....	79
1.3.4		Avaliação dos níveis de atendimentos dos serviços hídricos (1.8.3).....	82
1.4		Caracterização e análise de vulnerabilidades (1.9).....	84
1.4.1		Riscos de poluição acidental (1.9.9).....	84
1.4.1.1		Enquadramento.....	84
1.4.1.2		Bases para a delimitação das áreas sujeitas a risco de poluição acidental	85
1.4.1.3		Delimitação a incluir no plano de gestão de bacia.....	89
2.		CARACTERIZAÇÃO DAS MASSAS DE ÁGUA (2).....	99
2.1		Massas de água subterrâneas (2.2).....	99
2.1.1		Delimitação das massas de água (2.2.1).....	99
2.1.2		Caracterização das massas de água (2.2.2).....	99
2.1.2.1		Área de drenagem das massas de águas subterrâneas (2.2.2.1).....	99
2.1.2.2		Características gerais dos estratos da área de drenagem (2.2.2.2).....	100
2.1.2.3		Avaliação das disponibilidades (2.2.2.3).....	105
2.1.2.4		Qualidade química da água subterrânea.....	151
2.1.2.5		Massas de água associadas a ecossistemas aquáticos de superfície ou ecossistemas terrestres que delas dependem directamente (2.2.2.4).....	154
2.1.2.6		Massas de água em risco (2.2.2.5).....	182
2.1.2.7		Identificação das zonas potenciais de recarga de aquíferos (2.2.2.6).....	184
2.2		Pressões naturais e incidências antropogénicas significativas (2.3).....	194
2.2.1		Águas subterrâneas (2.3.2).....	194
2.2.1.1		Nota introdutória.....	194
2.2.1.2		Poluição tóxica (impactes associados a casos significativos, existentes e previstos) (2.3.2.1).....	195
2.2.1.3		Poluição difusa (impactes associados a casos significativos, existentes e previstos) (2.3.2.2).....	204
2.2.1.4		Captações de água (2.3.2.3).....	216
2.2.1.5		Situações existentes ou previstas que podem comprometer os objectivos ambientais (2.3.2.4).....	220
2.3		Zonas protegidas e áreas classificadas (2.4).....	222

2.3.1	Águas subterrâneas (2.4.2)	222
2.3.1.1	Zonas designadas para a captação de água destinada ao consumo humano (2.4.2.1)	222
2.3.1.2	Zonas vulneráveis (2.4.2.2) (delimitação das zonas especiais de protecção e resumo da tipificação e dos condicionamentos de utilização)..	223
2.3.1.3	Zonas de infiltração máxima (2.4.2.3).....	224
3.	REDE DE MONITORIZAÇÃO (3)	225
3.1	Estado das águas (3.1)	225
3.1.1	Águas subterrâneas (3.1.2)	225
3.1.1.1	Estado quantitativo (3.1.2.1) (Locais, Frequência e Métodos) ...	225
3.1.1.2	Rede de vigilância (3.1.2.2) (Locais, Parâmetros, Frequência e Métodos)	227
3.1.1.3	Rede operacional (3.1.2.3) (Locais, Parâmetros, Frequência e Métodos)	232
3.1.1.4	Rede de substâncias perigosas (Locais, Parâmetros, Frequência e Métodos)	232
3.1.1.5	Rede de nascentes.....	235
3.1.1.6	Avaliação da representatividade e adequabilidade das redes de monitorização (3.1.2.4)	235
3.1.1.7	Optimização de redes de monitorização.....	237
3.1.2	Zonas protegidas (3.1.3).....	249
3.1.2.1	Zonas designadas para a captação de água destinada ao consumo humano	249
3.1.2.2	Zonas vulneráveis	249
3.1.2.3	Zonas de infiltração máxima.....	249
4.	AValiação DO ESTADO DAS MASSAS DE ÁGUAS (4).....	250
4.1	Sistema de classificação e avaliação do estado das massas de água (4.1).....	250
4.1.1	Metodologia geral (4.1.1).....	250
4.1.1.1	Águas subterrâneas (4.1.1.2)	250
4.1.2	Estimativas dos níveis de fiabilidade e precisão (4.1.2)	272
4.1.3	Normas de qualidade ambiental (4.1.4)	274
4.1.4	Massas de água cujo estado é inferior a bom (4.1.5).....	275
4.1.5	Identificação e representação matricial e geográfica (4.1.5.2)	277
4.2	Águas subterrâneas (4.3).....	278
4.2.1	Estado quantitativo (4.3.1).....	278
4.2.1.1	Introdução	278
4.2.1.2	O18 – Maceira.....	278
4.2.1.3	O19 – Alpedriz.....	278
4.2.1.4	O23 – Paço	279
4.2.1.5	O24 – Cesareda	280
4.2.1.6	O25 – Torres Vedras.....	281
4.2.1.7	O33 – Caldas da Rainha-Nazaré.....	282

4.2.1.8	O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	283
4.2.2	Estado químico (4.3.2)	284
4.2.2.1	Introdução	284
4.2.2.2	O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	287
4.2.2.3	O18 – Maceira	293
4.2.2.4	O19 – Alpedriz	296
4.2.2.5	O23 – Paço	301
4.2.2.6	O24 – Cesareda	307
4.2.2.7	O25 – Torres Vedras	310
4.2.2.8	O33 – Caldas da Rainha-Nazaré	316
4.2.3	Tendências crescentes significativas e persistentes na concentração de poluentes (4.3.3)	323
4.2.4	Síntese (4.3.4)	326
4.3	Campanhas efectuadas no âmbito do desenvolvimento do PBH Oeste	341
5.	DIAGNÓSTICO DA REGIÃO HIDROGRÁFICA (5)	343
5.1	Área temática 1 – Qualidade da água (5.1)	343
5.1.1	Síntese da caracterização (5.1.1)	343
5.1.2	Síntese do cumprimento das disposições legais em vigor relativas à água, solos e actividades com efeitos directos e indirectos mensuráveis nos recursos hídricos (5.1.2)	347
5.1.2.1	Introdução	347
5.1.2.2	Legislação de enquadramento	349
5.1.2.3	Prevenção e controlo	352
5.1.2.4	Áreas protegidas	360
5.1.2.5	Critérios de qualidade	366
5.1.3	Diagnóstico (5.1.3)	367
5.1.3.1	O19 – Alpedriz	367
5.1.3.2	O23 – Paço	368
5.1.3.3	O25 – Torres Vedras	371
5.1.3.4	O33 – Caldas da Rainha-Nazaré	373
5.2	Área temática 2 – Quantidade de água (5.2)	375
5.2.1	Síntese da caracterização (5.2.1)	375
5.2.2	Síntese do cumprimento das disposições legais em vigor relativas à água, solos e actividades com efeitos directos e indirectos mensuráveis nos recursos hídricos (5.2.2)	377
5.2.3	Diagnóstico (5.2.3)	377
5.3	Área Temática 3 – Gestão de riscos e valorização do domínio hídrico	378
5.3.1	Síntese da caracterização e diagnóstico	378
5.3.1.1	Águas subterrâneas	378
5.4	Área temática 6 – Monitorização, Investigação e conhecimento	380
5.4.1	Síntese da caracterização e diagnóstico	380
5.4.1.1	Águas subterrâneas	380

PARTE 3 – ANÁLISE ECONÓMICA DAS UTILIZAÇÕES..... 382**PARTE 4 – CENÁRIOS PROSPECTIVOS 382****PARTE 5 – OBJECTIVOS 383**

1. OBJECTIVOS ESTRATÉGICOS (5.1)	383
1.1 Considerações gerais.....	383
1.2 Área Temática 1 - Qualidade da Água (5.1.1)	384
1.3 Área Temática 2 - Quantidade de Água (5.1.2)	385
1.4 Área Temática 3 - Gestão de Riscos e Valorização do Domínio Hídrico (5.1.3)	385
1.5 Área Temática 6 - Monitorização, Investigação e Conhecimento (5.1.6) ..	386
2. OBJECTIVOS AMBIENTAIS (5.2)	386
2.1 Águas subterrâneas (5.2.2).....	386
2.1.1 Enquadramento geral	386
2.1.2 Grupo 1 – sem aplicação de derrogação/prorrogação	388
2.1.3 Grupo 2 – com aplicação de derrogação [DQA 4(4)]	388
2.1.4 Grupo 3 – com aplicação de derrogação [DQA 4(5)]	389
2.1.5 Grupo 4 – situações de deterioração temporária [DQA 4(6)]	389
2.1.6 Grupo 5 – situações de não violação [DQA 4(7)].....	390
3. OUTROS OBJECTIVOS (5.3).....	391

PARTE 6 – PROGRAMAÇÃO DE MEDIDAS..... 393

1. PROCEDIMENTO PARA O LEVANTAMENTO DE MEDIDAS IMPLEMENTADAS	393
2. ENQUADRAMENTO GERAL	394
2.1 Medidas de base.....	394
2.2 Medidas suplementares	398
2.3 Medidas adicionais.....	399
3. ÁREA TEMÁTICA 1 - QUALIDADE DA ÁGUA (6.1.2.1)	399
3.1 Medidas de base (6.1.2.1.1).....	400
3.2 Medidas suplementares (6.1.2.1.2)	412
4. ÁREA TEMÁTICA 2 - QUANTIDADE DE ÁGUA (6.1.2.2).....	414
4.1 Medidas de base (6.1.2.2.1).....	415
4.2 Medidas suplementares (6.1.2.2.2)	419
5. ÁREA TEMÁTICA 3 - GESTÃO DE RISCOS E VALORIZAÇÃO DO DOMÍNIO HÍDRICO (6.1.2.3)	420
5.1 Medidas de base (6.1.2.3.1).....	421

5.2	Medidas suplementares (6.1.2.3.2)	425
6.	ÁREA TEMÁTICA 6 - MONITORIZAÇÃO, INVESTIGAÇÃO E CONHECIMENTO (6.1.2.6)	426
6.1	Medidas suplementares (6.1.2.6.1)	427
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS (INCLUI A BIBLIOGRAFIA DOS ANEXOS).....	433
	ANEXOS	451
	ANEXO 1 – PERFIS ESQUEMÁTICOS DAS MASSAS DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	453
	ANEXO 2 – CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA DAS MASSAS DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	487
	ANEXO 3 – ESTRUTURAS TECTÓNICAS, CARACTERIZAÇÃO DA FRACTURAÇÃO E DEFINIÇÃO DAS PRINCIPAIS DIRECÇÕES DE FALHA.....	495
	ANEXO 4 – MODELOS CONCEPTUAIS DE FUNCIONAMENTO HIDRÁULICO	499
	ANEXO 5 – DESCRIÇÃO DO MODELO DE CÁLCULO DA RECARGA DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS PELO MÉTODO DO BALANÇO HÍDRICO SEQUENCIAL DIÁRIO BALSEQ_MOD.....	508
	ANEXO 6 – RECARGA POR MASSA DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS PARA CADA ASSOCIAÇÃO DE SOLO / OCUPAÇÃO DO SOLO / SECTOR / EXISTÊNCIA DE CARSO.....	519
	ANEXO 7 – DESCRIÇÃO DAS METODOLOGIAS PARA O CÁLCULO DAS CARGAS DE PRESSÕES ANTROPOGÉNICAS QUALITATIVAS	545

ÍNDICE DE QUADROS

PARTE 2 - CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO HIDROGRÁFICA

Quadro 1.1 – Identificação das massas de águas subterrâneas e litologias dominantes	15
Quadro 1.2 – Formações aquíferas dominantes e classificação das massas de águas subterrâneas quanto ao tipo de aquífero e ao meio de escoamento	16
Quadro 1.3 – Distribuição por massa de água, de pontos de água com informação dos logs das sondagens recolhidas	17
Quadro 1.4 – Síntese da caracterização hidroquímica das massas de águas subterrâneas.....	22
Quadro 1.5 – Evolução das capitações por concelho.....	26
Quadro 1.6 – Valores estimados das perdas de água.....	29
Quadro 1.7 – Captações consideradas para o cálculo	31
Quadro 1.8 – Abastecimento público. Volumes de água provenientes de origens subterrâneas (m ³ /ano) por massa de água	32
Quadro 1.9 – Estações meteorológicas consideradas	35
Quadro 1.10 – Evapotranspiração de referência (ET ₀ , mm/ano)	37
Quadro 1.11 – Culturas regadas na bacia hidrográfica (ha e%).....	39
Quadro 1.12 – Características pedológicas na área de influência das estações meteorológicas	41
Quadro 1.13 – Necessidades hídricas úteis anuais (mm). Estação meteorológica de Alcobaca.....	42
Quadro 1.14 – Necessidades hídricas úteis anuais (mm). Estação meteorológica de Dois Portos.....	42
Quadro 1.15 – Necessidades hídricas úteis anuais (mm). Estação meteorológica de Sintra.....	43
Quadro 1.16 – Distribuição dos métodos de rega (%).....	43
Quadro 1.17 – Eficiências de aplicação e distribuição dos métodos de rega (%).....	44
Quadro 1.18 – Necessidades hídricas totais anuais distribuídas por sub-bacias (hm ³).....	44
Quadro 1.19 – Necessidades totais anuais de água para rega (hm ³) satisfeitos por origens subterrâneas, por massa de águas subterrâneas.....	46
Quadro 1.20 – Efectivos animais por concelho, espécie animal e sistema de produção	50
Quadro 1.21 – Ovinos. Efectivos totais na região hidrográfica das Ribeiras do Oeste	51
Quadro 1.22 – Equivalências em Cabeças Normais (CN) para ovinos e caprinos	51
Quadro 1.23 – Distribuição das classes de números de animais consideradas no RGA'99 para ovinos e caprinos, por sistema de exploração	52

Quadro 1.24 – Necessidades de água para a pecuária por concelho, espécie e sistema de produção.....	53
Quadro 1.25 – Necessidades de água para o sector da Pecuária satisfeitas por origens subterrâneas. Volumes por massa de águas subterrâneas (hm ³ /ano)	55
Quadro 1.26 – Necessidades e consumos de água totais por divisão CAE (m ³ /ano)..	59
Quadro 1.27 – Necessidades e consumos de água por origem e por divisão CAE (m ³ /ano).....	59
Quadro 1.28 – Necessidades e consumos de água totais por Concelho (m ³ /ano)	60
Quadro 1.29 – Coeficientes adoptados por sector de actividade	62
Quadro 1.30 – Distribuição das necessidades anuais de água dos estabelecimentos industriais pelos concelhos da área de estudo.....	66
Quadro 1.31 – Distribuição das necessidades anuais de água dos estabelecimentos industriais por sectores de actividade económica (CAE).....	68
Quadro 1.32 – Necessidades de água para o sector da Indústria, por massa de águas subterrâneas.....	69
Quadro 1.33 – Volumes de água provenientes de origens subterrâneas (hm ³ /ano) por massa de águas subterrâneas.....	71
Quadro 1.34 – Distribuição das perdas associadas aos métodos de rega	72
Quadro 1.35 – Recargas anuais resultantes da rega, por massa de águas subterrâneas.....	72
Quadro 1.36 – Balanço hídrico dos recursos subterrâneos para o ano médio, por massa de águas subterrâneas.....	73
Quadro 1.37 – Panorama dos serviços de abastecimento público de água por modelo de gestão.....	76
Quadro 1.38 – Infra-estruturas de abastecimento público de água	79
Quadro 1.39 – Número de captações presentes nas massas de água subterrânea ...	80
Quadro 1.40 – Métodos de minimização da poluição (Brenčič <i>et al.</i> , 2008, in Leitão, 2010)	87
Quadro 1.41 – Grau de risco dos focos potenciais de poluição acidental e áreas afectadas.....	91
Quadro 2.1 – Estratigrafia e litologia das massas de águas subterrâneas	101
Quadro 2.2 – Caracterização da transmissividade das massas de águas subterrâneas	102
Quadro 2.3 – Caracterização da produtividade das massas de águas subterrâneas	103
Quadro 2.4 – Valores de recarga apresentados em estudos anteriores.....	106
Quadro 2.5 – Corridas do modelo de balanço hídrico subterrâneo e síntese dos valores finais de recarga obtidos por massa de águas subterrâneas	111
Quadro 2.6 – Parâmetros característicos do solo (Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste).....	116
Quadro 2.7 – Ocupação do solo segundo o CORINE Land Cover 2006 e parâmetros caracterizadores da ocupação (Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste).....	117
Quadro 2.8 – Resultados anuais médios do balanço hídrico sequencial diário (Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste)	118

Quadro 2.9 – Parâmetros característicos do solo (Maceira).....	122
Quadro 2.10 – Ocupação do solo segundo o CORINE Land Cover 2006 e parâmetros caracterizadores da ocupação (Maceira)	122
Quadro 2.11 – Resultados anuais médios do balanço hídrico sequencial diário (Maceira)	123
Quadro 2.12 – Associação entre a geologia e solos (Alpedriz)	127
Quadro 2.13 – Parâmetros característicos do solo (Alpedriz)	127
Quadro 2.14 – Ocupação do solo segundo o CORINE Land Cover 2006 e parâmetros caracterizadores da ocupação (Alpedriz)	128
Quadro 2.15 – Resultados anuais médios do balanço hídrico sequencial diário (Alpedriz)	129
Quadro 2.16 - Associação entre a geologia e solos (Paço).....	132
Quadro 2.17 – Parâmetros característicos do solo (Paço)	132
Quadro 2.18 – Ocupação do solo segundo o CORINE Land Cover 2006 e parâmetros caracterizadores da ocupação (Paço).....	133
Quadro 2.19 – Resultados anuais médios do balanço hídrico sequencial diário (Paço)	134
Quadro 2.20 – Recarga da massa de águas subterrâneas do Paço	134
Quadro 2.21 – Associação entre a geologia e solos (Cesareda).....	135
Quadro 2.22 – Parâmetros característicos do solo (Cesareda).....	135
Quadro 2.23 – Ocupação de solo de acordo com CORINE Land Cover 2006 e parâmetros caracterizadores da ocupação do solo (Cesareda)	136
Quadro 2.24 – Resultados anuais médios do balanço hídrico sequencial diário (Cesareda).....	137
Quadro 2.25 – Parâmetros característicos do solo (Torres Vedras).....	141
Quadro 2.26 – Ocupação do solo segundo o CORINE Land Cover 2006 e parâmetros caracterizadores da ocupação (Torres Vedras)	143
Quadro 2.27 – Resultados anuais médios do balanço hídrico sequencial diário (Torres Vedras).....	144
Quadro 2.28 – Associação entre a geologia e solos (Caldas da Rainha-Nazaré)	148
Quadro 2.29 – Parâmetros característicos do solo (Caldas da Rainha-Nazaré).....	149
Quadro 2.30 – Ocupação do solo segundo o CORINE Land Cover 2006 e parâmetros caracterizadores da ocupação (Caldas da Rainha-Nazaré)	149
Quadro 2.31 – Resultados anuais médios do balanço hídrico sequencial diário (Caldas da Rainha-Nazaré)	150
Quadro 2.32 – Síntese dos dados existentes na ARH Tejo desde o ano 2000	151
Quadro 2.33 – Piezómetros do sistema aquífero de Alpedriz e registo de valores máximos, mínimos e amplitude das séries.....	163
Quadro 2.34 – Cursos de água associados à massa de águas subterrâneas O19 - Alpedriz.....	165
Quadro 2.35 – Piezómetros no sistema aquífero de Paço e registo de valores máximos, mínimos e amplitude das séries.....	165
Quadro 2.36 – Piezómetro no sistema aquífero de Cesareda e registo de valores máximos, mínimos e amplitude da série	168

Quadro 2.37 – Piezómetros no sistema aquífero de Torres Vedras e registo de valores máximos, mínimos e amplitude das séries.....	170
Quadro 2.38 – Cursos de água associados à massa de águas subterrâneas O25 - Torres Vedras.....	171
Quadro 2.39 – Piezómetros no sector Norte do sistema aquífero Caldas da Rainha-Nazaré e registo de valores máximos, mínimos e amplitude das séries	172
Quadro 2.40 – Piezómetros no sector Sul do sistema aquífero Caldas da Rainha-Nazaré e registo de valores máximos, mínimos e amplitude das séries	173
Quadro 2.41 – Informação relativa aos piezómetros e características das séries utilizados por Paz (2009), situados sobre o sistema aquífero Caldas da Rainha-Nazaré	174
Quadro 2.42 – Cursos de água associados à massa de águas subterrâneas O33 - Caldas da Rainha – Nazaré no sector norte	176
Quadro 2.43 – Cursos de água associados à massa de águas subterrâneas O33 - Caldas da Rainha – Nazaré no sector sul.....	176
Quadro 2.44 – Charcos temporários na região hidrográfica das Ribeiras do Oeste (dados disponibilizados pelo Professor Luís Cancela da Fonseca e pela Dr. ^a Margarida Machado da Universidade do Algarve)	178
Quadro 2.45 – Síntese das características das espécies dos charcos temporários na região hidrográfica das Ribeiras do Oeste (dados disponibilizados pelo Professor Luís Cancela da Fonseca e pela Dr. ^a Margarida Machado da Universidade do Algarve)...	179
Quadro 2.46 – Síntese das características dos charcos temporários na região hidrográfica das Ribeiras do Oeste (dados disponibilizados pelo Professor Luís Cancela da Fonseca e pela Dr. ^a Margarida Machado da Universidade do Algarve)...	179
Quadro 2.47 – Caracterização do Tipo de Solo (Tipo) e da Capacidade Utilizável (nu, em mm), em função da legenda da Carta dos Solos de Portugal (Solo #) (escalas 1:25 000 e 1:50 000).....	188
Quadro 2.48 – Profundidade aproximada das raízes das plantas (r_p) em função da legenda da Carta "Corine Land Cover" (escala 1:100 000).....	190
Quadro 2.49 – Divisão de parâmetros em classes e valor a atribuir a cada classe ...	191
Quadro 2.50 – Distribuição das fossas sépticas e ETAR compactas com descarga no solo por massa de águas subterrâneas	197
Quadro 2.51 – Número de fossas sépticas/ETAR compactas com descarga no solo por rede de drenagem de águas residuais.....	197
Quadro 2.52 – Número de Licenças Ambientais (LA) inventariadas por tipo de instalação e meio receptor de efluentes líquidos.....	198
Quadro 2.53 – Distribuição dos aterros sanitários por massa de águas subterrâneas	198
Quadro 2.54 – Distribuição das concessões mineiras activas por massa de águas subterrâneas.....	199
Quadro 2.55 – Distribuição das pedreiras activas por massa de águas subterrâneas	200
Quadro 2.56 – Distribuição das lixeiras encerradas por massa de águas subterrâneas	200

Quadro 2.57 – Cargas geradas por fossas sépticas e ETAR compactas com descarga no solo por massa de águas subterrâneas	202
Quadro 2.58 – Indústria Transformadora: substâncias prioritárias e outros poluentes potencialmente presentes nas massas de água subterrâneas.....	203
Quadro 2.59 – Aterros sanitários: substâncias prioritárias e outros poluentes potencialmente presentes nas massas de água subterrâneas.....	204
Quadro 2.60 – Lixeiras encerradas: substâncias prioritárias e outros poluentes potencialmente presentes nas massas de água subterrâneas.....	204
Quadro 2.61 – Distribuição das aviculturas com descarga no solo por massa de águas subterrâneas.....	206
Quadro 2.62 – Distribuição das suiniculturas com descarga no solo por massa de águas subterrâneas	207
Quadro 2.63 – Distribuição das boviniculturas com espalhamento de estrumes no solo por massa de águas subterrâneas.....	207
Quadro 2.64 – Distribuição das áreas agrícolas por massa de águas subterrâneas de acordo com o CLC'2006	208
Quadro 2.65 – Distribuição dos campos de golfe existentes e previstos por massa de águas subterrâneas, de acordo com os dados da F.P.G.	208
Quadro 2.66 – Cargas geradas pelas aviculturas com descarga para o solo por massa de águas subterrâneas	209
Quadro 2.67 – Cargas geradas pelas suiniculturas com descarga para o solo por massa de águas subterrâneas.....	210
Quadro 2.68 – Cargas geradas pelas boviniculturas com espalhamento de estrumes no solo por massa de águas subterrâneas	210
Quadro 2.69 – Cargas originada pelas culturas agrícolas na BHRO, por massa de águas subterrâneas	211
Quadro 2.70 – Poluição difusa: cargas poluentes geradas pelos campos de golfe na BHRO	212
Quadro 2.71 – Poluição difusa: cargas de azoto originadas pelos sectores da pecuária, agro-indústria e agricultura na BHRO, por massa de águas subterrâneas.....	213
Quadro 2.72 – Poluição tóxica e difusa: substâncias prioritárias e outros poluentes eventualmente presentes nas massas de água subterrânea	215
Quadro 2.73 – Abastecimento. Volumes de água provenientes de captações subterrâneas licenciadas pela ARH Tejo e CCDRC e CCDRLVT por (m ³ /ano) por massa de água	219
Quadro 2.74 – Estado Químico das massas de águas subterrâneas do PBH Oeste e fontes de poluição tóxica e difusa com impacte.....	221
Quadro 2.75 – Municípios do PBH Oeste e actos administrativos que aprovam as respectivas delimitações de REN municipais.....	224
Quadro 3.1 – Localização dos pontos de monitorização mensal de nível de água....	226
Quadro 3.2 – Localização dos pontos de monitorização diária de nível de água	227
Quadro 3.3 – Rede Vigilância: Massa de Águas Subterrâneas O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	228
Quadro 3.4 – Rede Vigilância: Massa de Águas Subterrâneas O18 – Maceira.....	228

Quadro 3.5 – Rede Vigilância: Massa de Águas Subterrâneas O19 – Alpedriz.....	228
Quadro 3.6 – Rede Vigilância: Massa de Águas Subterrâneas O23 – Paço	229
Quadro 3.7 – Rede Vigilância: Massa de Águas Subterrâneas O24 – Cesareda	229
Quadro 3.8 – Rede Vigilância: Massa de Águas Subterrâneas O25 – Torres Vedras	230
Quadro 3.9 – Rede Vigilância: Massa de Águas Subterrâneas O33 – Caldas da Rainha-Nazaré.....	231
Quadro 3.10 – Rede Operacional: Massa de Águas Subterrâneas O33 – Caldas da Rainha-Nazaré.....	232
Quadro 3.11 – Rede de substâncias perigosas: Massa de Águas Subterrâneas O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	234
Quadro 3.12 – Rede de substâncias perigosas: Massa de Águas Subterrâneas O19 – Alpedriz.....	234
Quadro 3.13 – Rede de substâncias perigosas: Massa de Águas Subterrâneas O23 – Paço e Indiferenciado da Orla Ocidental.....	234
Quadro 3.14 – Rede de substâncias perigosas: Massa de Águas Subterrâneas O25 – Torres Vedras	234
Quadro 3.15 – Índice de Representatividade para a rede piezométrica	237
Quadro 3.16 – Índice de Representatividade para as redes de qualidade	237
Quadro 3.17 – Número de pontos da rede de piezometria das águas subterrâneas otimizada e índices de representatividade respectivos	240
Quadro 3.18 – Características gerais dos pontos da rede de piezometria otimizada	241
Quadro 3.19 – Número de pontos da rede de vigilância da qualidade das águas subterrâneas otimizada e respectivos índices de representatividade	247
Quadro 3.20 – Características gerais dos pontos da rede de vigilância da qualidade das águas subterrâneas otimizada	248
Quadro 3.21 – Proposta para a rede de monitorização de nascentes.....	249
Quadro 4.1 – Definição do estado quantitativo (Decreto-Lei n.º 77/2006, Anexo V, n.º II, ou DQA, Anexo V, n.º 2)	253
Quadro 4.2 – Definição do bom estado químico das águas subterrâneas (Decreto-Lei n.º 77/2006, Anexo V, n.º II, ou DQA, Anexo V, n.º 2).....	262
Quadro 4.3 – Normas e limiares de qualidade para o estabelecimento do estado químico das massas de águas subterrâneas	276
Quadro 4.4 – Excepções para os limiares no âmbito do PBH Oeste (adaptado de INAG, 2009b).....	276
Quadro 4.5 – Teste do escoamento superficial para a massa de águas subterrâneas O19 – Alpedriz.....	279
Quadro 4.6 – Teste do escoamento superficial para a massa de águas subterrâneas O23 – Paço.....	280
Quadro 4.7 – Teste do escoamento superficial para a massa de águas subterrâneas O24 – Cesareda	281
Quadro 4.8 – Teste do escoamento superficial para a massa de águas subterrâneas O25 – Torres Vedras	281

Quadro 4.9 – Teste do escoamento superficial para a massa de águas subterrâneas O33 – Caldas da Rainha-Nazaré	283
Quadro 4.10 – Teste de avaliação dos ecossistemas terrestres dependentes das águas subterrâneas (ETDAS) para massa de águas subterrâneas O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	284
Quadro 4.11 – Síntese da informação utilizada para a avaliação do estado químico da massa de águas subterrâneas da Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	290
Quadro 4.12 – Resultado da avaliação dos critérios do teste de avaliação global do estado químico da massa de águas subterrâneas da Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste.....	291
Quadro 4.13 – Teste de avaliação dos ecossistemas terrestres dependentes das águas subterrâneas (ETDAS) para massa de águas subterrâneas O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	292
Quadro 4.14 – Síntese da informação utilizada para a avaliação do estado químico da massa de águas subterrâneas de Maceira	295
Quadro 4.15 – Resultado da avaliação dos critérios do teste de avaliação global do estado químico da massa de águas subterrâneas de Maceira.....	296
Quadro 4.16 – Síntese da informação utilizada para a avaliação do estado químico da massa de águas subterrâneas de Alpedriz	299
Quadro 4.17 – Resultado da avaliação dos critérios do teste de avaliação global do estado químico da massa de águas subterrâneas de Alpedriz	300
Quadro 4.18 – Teste de diminuição da qualidade química ou ecológica das massas de águas superficiais associadas para massa de águas subterrâneas O19 – Alpedriz..	301
Quadro 4.19 – Síntese da informação utilizada para a avaliação do estado químico da massa de águas subterrâneas de Paço.....	303
Quadro 4.20 – Resultado da avaliação dos critérios do teste de avaliação global do estado químico da massa de águas subterrâneas de Paço	304
Quadro 4.21 - Teste de diminuição da qualidade química ou ecológica das massas de águas superficiais associadas para massa de águas subterrâneas O23 – Paço	307
Quadro 4.22 – Síntese da informação utilizada para a avaliação do estado químico da massa de águas subterrâneas de Cesareda.....	309
Quadro 4.23 – Síntese da informação utilizada para a avaliação do estado químico da massa de águas subterrâneas de Torres Vedras.....	312
Quadro 4.24 – Resultado da avaliação dos critérios do teste de avaliação global do estado químico da massa de águas subterrâneas de Torres Vedras.....	313
Quadro 4.25 – Teste de diminuição da qualidade química ou ecológica das massas de águas superficiais associadas para massa de águas subterrâneas O25 – Torres Vedras	315
Quadro 4.26 – Síntese da informação utilizada para a avaliação do estado químico da massa de águas subterrâneas de Caldas da Rainha – Nazaré.....	319
Quadro 4.27 – Resultado da avaliação dos critérios do teste de avaliação global do estado químico da massa de águas subterrâneas de Caldas da Rainha – Nazaré...	320

Quadro 4.28 - Teste de diminuição da qualidade química ou ecológica das massas de águas superficiais associadas para massa de águas subterrâneas O33 – Caldas da Rainha-Nazaré.....	322
Quadro 4.29 – Análise de tendências	325
Quadro 4.30 – Avaliação do Estado Químico das massas de águas subterrâneas do PBH Oeste: teste da avaliação global do estado químico	328
Quadro 4.31 – Avaliação do Estado Químico das massas de águas subterrâneas do PBH Oeste: teste da intrusão salina	329
Quadro 4.32 – Avaliação do Estado Químico das massas de águas subterrâneas do PBH Oeste: teste da diminuição da qualidade química ou ecológica das massas de águas de superfície associadas.....	330
Quadro 4.33 – Avaliação do Estado Químico das massas de águas subterrâneas do PBH Oeste: teste da degradação dos ecossistemas terrestres dependentes das águas subterrâneas.....	333
Quadro 4.34 – Avaliação do Estado Quantitativo das massas de águas subterrâneas do PBH Oeste: teste do balanço hídrico subterrâneo	334
Quadro 4.35 – Avaliação do Estado Quantitativo das massas de águas subterrâneas do PBH Oeste: teste do escoamento superficial	335
Quadro 4.36 – Avaliação do Estado Quantitativo das massas de águas subterrâneas do PBH Oeste: teste da avaliação dos ecossistemas terrestres dependentes das águas subterrâneas	338
Quadro 4.37 – Avaliação do Estado Quantitativo das massas de águas subterrâneas do PBH Oeste: teste da intrusão salina	339
Quadro 4.38 – Síntese dos testes para a avaliação do Estado das massas de águas subterrâneas do PBH Oeste	340
Quadro 4.39 – Recolha de dados para a avaliação do estado químico.....	341
Quadro 5.1 – Lista das principais disposições legais para as águas subterrâneas e seu estado de cumprimento (adaptado de Leitão, 2010).....	348
Quadro 5.2 – Balanços extracções de águas subterrâneas / recarga para as massas de águas subterrâneas do PBH Oeste.....	377

PARTE 5 – OBJECTIVOS

Quadro 2.1 – Calendário para cada massa de água com os prazos em que se prevê atingir os objectivos ambientais em 2015.....	388
Quadro 2.2 – Calendário para cada massa de água com os prazos em que se prevê atingir os objectivos ambientais até 2027.....	389

PARTE 6 – PROGRAMAÇÃO DE MEDIDAS

Quadro 3.1 - Medidas de base propostas para a Área Temática 1	400
Quadro 3.2 - Medidas suplementares propostas para a Área Temática 1.....	412
Quadro 4.1 - Medidas de base propostas para a Área Temática 2	415
Quadro 4.2 - Medidas Suplementares propostas para a Área Temática 2	419
Quadro 5.1 - Medidas de base propostas para a Área Temática 3	421

Quadro 5.2 - Medidas Suplementares propostas para a Área Temática 3	425
Quadro 6.1 - Medidas Suplementares propostas para a Área Temática 6	427

ANEXOS

Quadro A- 1 – Relação entre I_s e P para os casos em que $P > P_{lim}$, em função da textura do solo e do teor de humidade inicial.	510
Quadro A- 2 – Recarga da massa de águas subterrâneas de Maceira para cada associação de solo / ocupação do solo / existência de carso.....	519
Quadro A- 3 - Recarga da massa de águas subterrâneas de Alpedriz para cada associação de solo / ocupação do solo / existência de carso.....	520
Quadro A- 4 – Recarga da massa de águas subterrâneas do Paço para cada associação de solo / ocupação do solo.....	521
Quadro A- 5 – Recarga da massa de águas subterrâneas da Cesareda para cada associação de solo / ocupação do solo / existência de carso.....	521
Quadro A- 6 – Recarga da massa de águas subterrâneas de Torres Vedras para cada associação de solo / ocupação do solo.....	522
Quadro A- 7 – Recarga da massa de águas subterrâneas de Caldas da Rainha-Nazaré para cada associação de solo / ocupação do solo / sector	537
Quadro A- 8 – Recarga da massa de águas subterrâneas da Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste para cada associação de solo / ocupação do solo.....	539
Quadro A- 9 – Eficiências de remoção nas fossas sépticas.....	546
Quadro A- 10 – Eficiências de remoção nas ETAR compactas.....	546
Quadro A- 11 – Capitações admitidas e concentrações correspondentes	547
Quadro A- 12 – Volume de efluente gerado por tonelada de azeitona utilizada, de acordo com o sistema de extração de azeite	548
Quadro A- 13 – Cargas do efluente gerado por tonelada de azeitona processada para os diferentes sistemas de extração de azeite	549
Quadro A- 14 – Concentrações de efluentes adoptados para os diferentes sistemas de extração de azeite	549
Quadro A- 15 – Exemplo do tratamento dos dados de aviculturas fornecidos pela ARH Tejo	552
Quadro A- 16 – Coeficientes considerados para o cálculo das quantidades de estrume produzidos pelas aviculturas.....	553
Quadro A- 17 – Factores de conversão para animais-equivalentes em suiniculturas	555
Quadro A- 18 – Capitações por animal-equivalente em suiniculturas	555
Quadro A- 19 – Quantidade e composição média de estrumes e chorumes não diluídos produzidos anualmente por bovinos, para efectivos animais	557
Quadro A- 20 – Quantidade e composição média de estrumes e chorumes não diluídos produzidos anualmente por bovinos, convertidas em Cabeça Normal (CN).	558
Quadro A- 21 – Correspondência entre dados das licenças de exploração bovina da ARH Tejo e as tabelas de conversão do PGEP	559

Quadro A- 22 – Distribuição de efectivos divididos por grupos etários.....	559
Quadro A- 23 – Equivalência de efectivos e CN (Decreto-Lei nº 241/2008).....	560
Quadro A- 24 – Classes de ocupação de solo na BHRO com base no CLC, 2006 (em %) e culturas representativas seleccionadas	562
Quadro A- 25 – Taxas de exportação para a carta Corine Land Cover(kg/ha. ano) ..	563
Quadro A- 26 – Taxas de exportação adoptadas para a BHRO (kg/ha. ano).....	563

ÍNDICE DE FIGURAS

PARTE 1 - ENQUADRAMENTO E ASPECTOS GERAIS

Figura 5.1 – Estrutura organizativa do processo de elaboração dos planos..... 5

PARTE 2 - CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO HIDROGRÁFICA

Figura 1.1 – Carta geológica da área do PBH Oeste	8
Figura 1.2 – Estruturas neotectónicas.....	11
Figura 1.3 – Massas de águas subterrâneas do PBH Oeste.....	14
Figura 1.4 – Distribuição espacial de pontos de água (com log de sondagem) que intersectam as massas de água do PGRH Tejo e PBH Oeste	18
Figura 1.5 – Coluna geológica esquemático do único ponto no sistema aquífero de Maceira.....	19
Figura 1.6 – Corte geológico esquemático do sistema aquífero de Alpedriz	19
Figura 1.7 – Corte geológico esquemático do sistema aquífero de Paço	20
Figura 1.8 – Corte geológico esquemático do sistema aquífero de Cesareda.....	20
Figura 1.9 – Corte geológico esquemático do sistema aquífero de Torres Vedras.....	21
Figura 1.10 – Perfil geológico esquemático do sistema aquífero de Caldas da Rainha-Nazaré.....	21
Figura 1.11 – Abastecimento Público. Volumes de água provenientes de captações subterrâneas (hm ³ /ano) por massa de águas subterrâneas (fonte: INSAAR, 2008)....	33
Figura 1.12 - Estações meteorológicas e respectivas áreas de influência.....	36
Figura 1.13 – Consumos totais anuais de água para rega (dam ³) por massa de águas subterrâneas.....	47
Figura 1.14 – Consumos de água pelo sector da pecuária satisfeitos por origens subterrâneas: volumes por massa de águas subterrâneas (hm ³).....	56
Figura 1.15 – Distribuição do número de estabelecimentos industriais pelos concelhos da área de estudo.....	61
Figura 1.16 – Distribuição das necessidades anuais de água dos estabelecimentos industriais pelos concelhos da área de estudo.....	65
Figura 1.17 – Distribuição das necessidades anuais de água dos estabelecimentos industriais por sectores de actividade económica (CAE).....	67
Figura 1.18 – Distribuição das necessidades de água para a indústria por massa de águas subterrâneas	70
Figura 1.19 – Exemplo de aplicação do método USGS para mapeamento do risco de poluição da zona não saturada (Lobo Ferreira <i>et al.</i> , 2006)	87
Figura 1.20 – Mapa da classificação do território do plano, de acordo com o grau de risco de poluição accidental.....	92

Figura 1.21 – Fluxograma para a definição de zonas em risco de poluição rodoviária, componente águas subterrâneas (adaptado de Leitão <i>et al.</i> , 2005).....	94
Figura 1.22 – Mapa IFI do risco de poluição acidental associado a estradas.....	97
Figura 1.23 – Mapa da classificação do risco de poluição acidental associado a estradas.....	98
Figura 2.1 – Área de drenagem da massa de águas subterrâneas O23 Paço	100
Figura 2.2 – Índice de Facilidade de Infiltração da área do PBH Oeste	104
Figura 2.3 – Conceptualização do processo de recarga no modelo de balanço hídrico sequencial diário.....	107
Figura 2.4 – Conceptualização do processo de recarga em meios cársicos aflorantes	110
Figura 2.5 – Distribuição dos pontos da rede de monitorização na massa de águas subterrâneas da Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste ...	113
Figura 2.6 – Níveis piezométricos por piezómetro e tendências obtidas	114
Figura 2.7 – Níveis piezométricos anuais máximos por ano hidrológico e respectivas tendências de evolução	115
Figura 2.8 – Recarga da massa de águas subterrâneas da Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	119
Figura 2.9 – Distribuição dos pontos da rede de monitorização na massa de águas subterrâneas de Maceira	120
Figura 2.10 – Níveis piezométricos e tendência obtida para o piezómetro 296/57. Note-se que a tendência apresentada está enviesada por faltarem os valores máximos dos anos hidrológicos 2006/7 e 2007/8	121
Figura 2.11 – Recarga da massa de águas subterrâneas de Maceira	123
Figura 2.12 – Distribuição dos pontos da rede de monitorização na massa de águas subterrâneas de Alpedriz	125
Figura 2.13 – Níveis piezométricos por piezómetro e tendências obtidas. Os dois gráficos representam as mesmas séries. As tendências apresentadas são para as totalidades das séries no gráfico da esquerda e para o período representado no gráfico da direita.....	125
Figura 2.14 – Níveis piezométricos anuais máximos por ano hidrológico e respectivas tendências de evolução. A série 297/25 apresenta duas tendências, uma para a totalidade da série e outra para os valores a partir de Outubro de 2000	126
Figura 2.15 – Recarga da massa de águas subterrâneas de Alpedriz	129
Figura 2.16 – Distribuição dos pontos da rede de monitorização na massa de águas subterrâneas do Paço.....	130
Figura 2.17 – Níveis piezométricos por piezómetro e tendências obtidas. Há ausência de informação posteriormente a Maio de 2007, inviabilizando a análise. Deve ser confirmado se o piezómetro 349/92 pertence à massa de águas subterrâneas do Paço	131
Figura 2.18 – Níveis piezométricos anuais máximos por ano hidrológico e respectivas tendências de evolução. Há lacuna posterior ao ano hidrológico de 2006/7, inviabilizando a análise. Deve ser confirmado se o piezómetro 349/92 pertence à massa de águas subterrâneas do Paço.....	131

Figura 2.19 – Recarga da massa de águas subterrâneas do Paço.....	134
Figura 2.20 – Recarga da massa de águas subterrâneas da Cesareda.....	137
Figura 2.21 – Distribuição dos pontos da rede de monitorização na massa de águas subterrâneas de Torres Vedras	138
Figura 2.22 – Níveis piezométricos por piezómetro e tendências obtidas	138
Figura 2.23 – Níveis piezométricos anuais máximos por ano hidrológico e respectivas tendências de evolução	139
Figura 2.24 – Recarga da massa de águas subterrâneas de Torres Vedras.....	144
Figura 2.25 – Distribuição dos pontos da rede de monitorização na massa de águas subterrâneas de Caldas da Rainha-Nazaré	146
Figura 2.26 – Níveis piezométricos por piezómetro e tendências obtidas. O gráfico superior representa o sector da Nazaré. Os gráficos inferiores representam o sector das Caldas da Rainha. O piezómetro 338/2 está representado nos dois gráficos inferiores, no da esquerda com a série completa e respectiva tendência e no da direita apenas com os valores após o ano hidrológico 2000/1 (inclusive).....	147
Figura 2.27 – Níveis piezométricos anuais máximos por ano hidrológico e respectivas tendências de evolução. No gráfico da esquerda para o sector da Nazaré e no gráfico da direita para o sector das Caldas da Rainha. O piezómetro 338/2 apresenta dois valores correspondendo o valor a negrito ao mesmo período do dos outros piezómetros.....	147
Figura 2.28 – Recarga da massa de águas subterrâneas de Caldas da Rainha-Nazaré	150
Figura 2.29 – Carta de valor florístico na Bacia das Ribeiras do Oeste.....	159
Figura 2.30 – Massas de água superficiais incluídas na cobertura cartográfica usadas no presente plano na rede de drenagem superficial com área de ocorrência sobre a massa de águas subterrâneas O0RH4 Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	161
Figura 2.31 – Ecossistemas dependentes de águas subterrâneas (EDAS) no sistema aquífero O19 - Alpedriz, representados nas coberturas cartográficas empregues para a elaboração do presente PGBH	164
Figura 2.32 – Ecossistemas dependentes de águas subterrâneas (EDAS) no sistema aquífero O23 – Paço, representados nas coberturas cartográficas empregues para a elaboração do presente PGBH	167
Figura 2.33 – Ecossistemas dependentes de águas subterrâneas (EDAS) no sistema aquífero O24 -Cesareda, representados nas coberturas cartográficas empregues para a elaboração do presente PGBH	168
Figura 2.34 – Ecossistemas dependentes de águas subterrâneas (EDAS) no sistema aquífero O25 - Torres Vedras, representados nas coberturas cartográficas empregues para a elaboração do presente PBH.....	170
Figura 2.35 – Ecossistemas dependentes de águas subterrâneas (EDAS) no sistema aquífero O33 – Caldas da Rainha-Nazaré, representados nas coberturas cartográficas empregues para a elaboração do presente PGBH.....	175
Figura 2.36 – Localização das lagoas temporárias identificadas como ecossistemas dependentes das águas subterrâneas na área do PGBH das Ribeiras do Oeste	181

Figura 2.37 – Localização do charco temporário mediterrânico Sintra - Granja, representado sobre a carta topográfica de escala 1:25 000 do IgeoE.....	182
Figura 2.38 – A avaliação de riscos olha para o futuro enquanto a avaliação do estado analisa o desempenho passado	183
Figura 2.39 – O solo e a topografia como condicionadores da facilidade de infiltração	185
Figura 2.40 – Valores de cada parâmetro para cálculo do índice de facilidade de infiltração (I_{FI}).....	191
Figura 2.41 – Índice de Facilidade de Infiltração da área do PBH Oeste.....	193
Figura 2.42 – Distribuição da carga de azoto originadas pelos diferentes sectores ..	214
Figura 2.43 – Distribuição do número de captações subterrâneas e dos volumes captados por usos	218
Figura 2.44 – Captações subterrâneas: Distribuição dos volumes por usos e por massas de águas subterrâneas	220
Figura 2.45 – Situação relativa a perímetros de protecção na área do PBH Oeste (http://www.arhtejo.pt/web/guest/perimetros-de-proteccao1 , consultado em Maio de 2011)	222
Figura 3.1 – Pontos de monitorização da rede de vigilância e operacional no PBH Oeste.....	227
Figura 3.2 – Rede de Quantidade das águas subterrâneas otimizada para o PBH Oeste.....	243
Figura 3.3 – Rede de vigilância da qualidade das águas subterrâneas otimizada para o PBH Oeste.....	246
Figura 3.4 – Rede de vigilância da qualidade das águas subterrâneas otimizada...	247
Figura 4.1 – Procedimento genérico dos testes de classificação para avaliar o estado da água subterrânea.....	252
Figura 4.2 – Procedimento e necessidade de dados para realizar o teste do balanço hídrico subterrâneo.....	255
Figura 4.3 – Procedimento e necessidade de dados para realizar o teste do escoamento superficial	258
Figura 4.4 – Procedimento e necessidade de dados para realizar o teste de avaliação dos ecossistemas terrestres dependentes das águas subterrâneas	259
Figura 4.5 – Procedimento e necessidade de dados para realizar o teste da intrusão salina	260
Figura 4.6 – Procedimento e necessidade de dados para realizar o teste da avaliação global do estado químico de uma massa de água	265
Figura 4.7 – Procedimento e necessidade de dados para realizar o teste de diminuição da qualidade química ou ecológica de massas de águas superficiais associadas	267
Figura 4.8 – Procedimento e necessidade de dados para realizar o teste de degradação de ecossistemas terrestres dependentes de águas subterrâneas	269
Figura 4.9 – Procedimento e necessidade de dados para realizar o teste para águas subterrâneas para consumo humano.....	271
Figura 4.10 – Método para classificação das massas de água quanto ao seu estado químico. VR indica um valor limiar ou norma de qualidade ambiental.....	273

Figura 4.11 – Síntese do estado químico em relação aos nitratos para a área do PBH Oeste.....	286
Figura 4.12 – Síntese do estado químico em relação aos pesticidas totais para a área do PBH Oeste.....	287
Figura 4.13 – Mapa do estado químico da massa de águas subterrâneas da Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste, de acordo com o esquema definido no Anexo VII, 2.5 do DL n.º 77/2006.....	289
Figura 4.14 – Mapa do estado químico da massa de águas subterrâneas de Maceira, de acordo com o esquema definido no Anexo VII, 2.5 do DL n.º 77/2006.....	293
Figura 4.15 – Mapa do estado químico da massa de águas subterrâneas de Alpedriz, de acordo com o esquema definido no Anexo VII, 2.5 do DL n.º 77/2006.....	298
Figura 4.16 – Mapa do estado químico da massa de águas subterrâneas de Paço, de acordo com o esquema definido no Anexo VII, 2.5 do DL n.º 77/2006.....	302
Figura 4.17 – Mapa do estado químico da massa de águas subterrâneas de Cesareda, de acordo com o esquema definido no Anexo VII, 2.5 do DL n.º 77/2006.....	308
Figura 4.18 – Mapa do estado químico da massa de águas subterrâneas de Torres Vedras, de acordo com o esquema definido no Anexo VII, 2.5 do DL n.º 77/2006....	311
Figura 4.19 – Mapa do estado químico da massa de águas subterrâneas de Caldas da Rainha-Nazaré, de acordo com o esquema definido no Anexo VII, 2.5 do DL n.º 77/2006.....	317
Figura 4.20 – Síntese do Estado Químico geral e das tendências significativas e constantes das águas subterrâneas do PBH Oeste (bola preta: tendência crescente; bola azul: inversão de tendência)	326
Figura 4.21 – Síntese do Estado Quantitativo das massas de águas subterrâneas do PBH Oeste.....	327
Figura 5.1 – Comparação por ponto de água entre a média do elemento e as normas de qualidade ambiental (NQA) ou limiares (LQ), [sinalizando-se com uma bola verde quando as médias de todos os elementos analisados são inferiores às NQA e aos LQ e com uma bola vermelha quando pelo menos um elemento apresenta valor médio superior, indicando-se nestes casos quais são os elementos onde as médias ultrapassam as NQA ou os LQ]	345
Figura 5.2 – Massas de águas subterrâneas em risco, antes do PBH Oeste.....	346
Figura 5.3 – Massas de águas subterrâneas em risco, após do PBH Oeste.....	346
Figura 5.4 – Zonas Vulneráveis definidas pela Portaria n.º 164/2010, de 16 de Março	362
Figura 5.5 – Situação dos perímetros de protecção de captações nos concelhos na área da ARH Tejo	365
Figura 5.6 – Pressões e estado químico associados à massa de águas subterrâneas de Alpedriz.....	368
Figura 5.7 – Oscilações em nitratos na massa de águas subterrâneas do Paço.....	369
Figura 5.8 – Pressões e estado químico associados à massa de águas subterrâneas do Paço	370
Figura 5.9 – Pressões e estado químico associados à massa de águas subterrâneas de Torres Vedras	372

Figura 5.10 – Pressões e estado químico associados à massa de águas subterrâneas de Caldas da Rainha-Nazaré.....	374
Figura 5.11 – Evolução dos níveis piezométricos no PBH Oeste por ponto de monitorização.....	376

ANEXOS

Figura A- 1 – Corte A (W-E).....	461
Figura A- 2 – Corte B (SSW-NNE).....	461
Figura A- 3 – Corte C (S-N).....	461
Figura A- 4 – Corte D (SW-NE).....	461
Figura A- 5 – Corte F (SE-NW).....	462
Figura A- 6 – Bloco diagrama cortes ACD vista N-S.....	462
Figura A- 7 – Bloco diagrama cortes ACD vista SE-NW.....	463
Figura A- 8 – Bloco diagrama cortes AD vista topo.....	463
Figura A- 9 – Bloco diagrama cortes ACD vista NW-SE.....	464
Figura A- 10 – Bloco diagrama cortes ADF vista SSE-NNW.....	464
Figura A- 11 – Bloco diagrama cortes AD vista SE-NW.....	465
Figura A- 12 – Bloco diagrama cortes ADF vista NNE-SSE.....	465
Figura A- 13 – Bloco diagrama cortes BFD vista N-S.....	466
Figura A- 14 – Bloco diagrama cortes BFD vista S-N.....	466
Figura A- 15 – Bloco diagrama cortes BFD vista SE-NW.....	467
Figura A- 16 – Mapa de localização dos cortes geológicos.....	467
Figura A- 17 – Corte A (NE-SW).....	471
Figura A- 18 – Corte B1 (SE-NW).....	471
Figura A- 19 – Corte B (NW-SE).....	472
Figura A- 20 – Bloco diagrama cortes AB1B vista SSE-NNW.....	472
Figura A- 21 – Bloco diagrama cortes AB1B vista SE-NW.....	473
Figura A- 22 – Bloco diagrama cortes AB1B vista quase E-W.....	473
Figura A- 23 – Bloco diagrama cortes AB1B vista SW-NE.....	474
Figura A- 24 – Mapa de localização dos cortes geológicos (sector norte).....	474
Figura A- 25 – Corte D1 (NE-SW).....	477
Figura A- 26 – Corte E1 (W-E).....	477
Figura A- 27 – Corte E (W-E).....	478
Figura A- 28 – Corte F (N-E).....	478
Figura A- 29 – Corte G1 (SE-NW).....	478
Figura A- 30 – Corte G (W-E).....	478
Figura A- 31 – Corte H1 (W-E).....	479
Figura A- 32 – Corte H (NW-SE).....	479
Figura A- 33 – Corte I (NW-SE).....	479
Figura A- 34 – Corte longo (NE-SW).....	479
Figura A- 35 – Bloco diagrama cortes F1D1 vista ENE-WSW.....	480
Figura A- 36 – Bloco diagrama cortes F1D1 vista SW-NE.....	480

Figura A- 37 – Bloco diagrama cortes H1FI vista SSE-NNW	481
Figura A- 38 – Bloco diagrama cortes H1FI vista NNW-SSE	481
Figura A- 39 – Bloco diagrama cortes D1G1 vista NE-SW	482
Figura A- 40 – diagrama cortes G1H1D1 vista SW-NE	482
Figura A- 41 – Bloco diagrama cortes D1H1 vista SSE-NNW	483
Figura A- 42 – Bloco diagrama cortes G1E1D1 vista S-N	483
Figura A- 43 – Bloco diagrama cortes G1E1D1 vista SW-NE	484
Figura A- 44 – Bloco diagrama cortes ED1 vista SW-NE	484
Figura A- 45 – Bloco diagrama cortes EE1D1 vista SE-NW.....	485
Figura A- 46 – Bloco diagrama cortes EE1D1 vista do topo.....	485
Figura A- 47 – Perspectiva global do sistema aquífero: Bloco diagrama cortes FH1EE1D1 vista SSE-NNW.....	486
Figura A- 48 – Mapa de localização dos cortes geológicos (sector sul)	486
Figura A- 49 – Representação espacial das sondagens de pontos de água do sistema aquífero Caldas da Rainha-Nazaré.....	493
Figura A- 50 – Perfil litológico do sistema aquífero Caldas da Rainha-Nazaré.....	494
Figura A- 51 – Corte do anticlinal de Maceira e do sinclinal Alpedriz-Porto Carro (Lauverjat, 1982).....	496
Figura A- 52 – Mapa piezométrico do aquífero freático do Paço referido a Junho de 1997	502
Figura A- 53 – Direcções de fluxo no sistema aquífero na década de 1970 e na actualidade	505
Figura A- 54 – Superfície piezométrica e linhas de fluxo no sector de Ramalhal-Paúl	506
Figura A- 55 – Mapa isopiezas determinado com base nas medições de 5/3/2003 ..	507
Figura A- 56 – Diagrama triangular para a classificação da textura do solo utilizando os limites da classificação portuguesa (adaptado de SROA, 1970, in Oliveira, 2004, 2006)	511
Figura A- 57 – Situações consideradas durante o balanço hídrico para o caso do aumento da fracção ocupada por um determinado coberto vegetal ou da espessura do solo sujeita a evapotranspiração.....	514
Figura A- 58 – Termos representados no cálculo da infiltração profunda quando se utiliza o coeficiente cultural dual para o cálculo da evapotranspiração.....	517

PARTE 1 - ENQUADRAMENTO E ASPECTOS GERAIS

1. ENQUADRAMENTO LEGAL E INSTITUCIONAL DO PROCESSO DE PLANEAMENTO

A Directiva 2000/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro, ou Directiva Quadro da Água (DQA), estabelece um quadro de acção comunitária no domínio da política da água que foi transposta para a ordem jurídica nacional pela Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro (Lei da Água - LA) e pelo Decreto-Lei n.º 77/2006, de 30 de Março.

A DQA/LA tem por objectivo estabelecer um enquadramento para a protecção das águas superficiais interiores, das águas de transição, das águas costeiras e das águas subterrâneas que:

- evite a degradação e proteja e melhore o estado dos ecossistemas aquáticos e dos ecossistemas terrestres e zonas húmidas directamente associados;
- promova um consumo de água sustentável;
- reforce e melhore o ambiente aquático através da redução gradual ou a cessação de descargas, emissões e perdas de substâncias prioritárias;
- assegure a redução gradual e evite o agravamento da poluição das águas subterrâneas;
- contribua para mitigar os efeitos das inundações e secas.

Os objectivos ambientais estabelecidos na DQA/LA devem ser atingidos até 2015 através da execução de programas de medidas especificados em Planos de Gestão de Região Hidrográfica (PGRH). A DQA/LA procura que os objectivos ambientais sejam alcançados de forma equilibrada, atendendo, entre outros aspectos, à viabilidade das medidas que têm de ser aplicadas, ao trabalho técnico e científico a realizar, à eficácia dessas medidas e aos custos operacionais envolvidos.

No contexto da implementação da DQA é ainda de referir a Directiva 91/676/CEE do Conselho, de 12 de Dezembro relativa à protecção das águas contra a poluição por nitratos de origem agrícola, transposta para o direito nacional através do Decreto-Lei n.º 235/97, de 3 de Setembro, alterado pelo Decreto-Lei n.º 68/99 de 11 de Março; a Portaria n.º 258/2003, de 19 de Março, aprova a lista e a cartografia das Zonas Vulneráveis de Portugal Continental. A lista das zonas vulneráveis e as cartas das zonas vulneráveis do continente constam dos anexos I e II da Portaria n.º 164/2010.

Ao nível nacional, para além da legislação já citada são de referir:

- Lei n.º 54/2005, de 29 de Dezembro (define a titularidade dos recursos hídricos);
- Decreto-Lei 226/2007, de 31 de Março (estabelece o regime de utilização dos recursos hídricos);
- Decreto-Lei 208/2007, de 29 de Maio (define a missão e as atribuições das Regiões Hidrográficas);
- Decreto-Lei 97/2008, de 11 de Junho (estabelece a taxa de recursos hídricos e tarifas dos Serviços Públicos de Águas);
- Portaria 394/2008, de 5 de Junho (estabelece os Estatutos das Administrações das Regiões Hidrográficas).

No que respeita à legislação complementar relativa às águas subterrâneas apresenta-se com detalhe, no documento sobre metodologias e conteúdos, a lista dos principais diplomas legais de protecção das águas subterrâneas (cf. Leitão, 2010).

2. OBJECTIVOS DOS PLANOS

Consideram-se os seguintes objectivos: estratégicos, ambientais e outros objectivos estabelecidos para a região hidrográfica e bacia hidrográfica e, para as massas de água ou grupos de massas de água:

- objectivos ambientais;
- para águas de superfície;
- para águas subterrâneas;
- prazos para atingir os objectivos ambientais;
- excepções ao “estado bom” em 2015;
- síntese do calendário de cumprimento dos objectivos ambientais.

São objectivos para as águas subterrâneas:

- a não introdução de poluentes;
- a não deterioração do estado;
- o bom estado qualitativo e quantitativo;
- a inversão de tendências significativas de aumento de concentração de poluentes.

De acordo com o CE, os Planos deverão estabelecer os objectivos que devem ser alcançados até 2015. Deverão ser estabelecidos considerando o estado químico e quantitativo das massas das águas subterrâneas, a avaliação de conformidade em relação aos objectivos de qualidade da legislação específica das zonas protegidas, as medidas necessárias para atingir os objectivos ambientais propostos pela DQA e pela Lei da Água, os objectivos das zonas protegidas, e a sua avaliação.

As massas de água deverão ser agrupadas em função do objectivo ambiental previamente fixado e do prazo previsto para o mesmo ser atingido:

- massas de água em que o "Estado bom" (químico e quantitativo) será atingido até 2015;
- massas de água em que o "Estado bom" (químico e quantitativo) será atingido até 2021, sendo apresentada a identificação dos objectivos intercalares e a justificação da realização gradual dos objectivos;
- massas de água em que o "Estado bom" (químico e quantitativo) será atingido até 2027, incluindo a identificação dos objectivos intercalares e a justificação da realização gradual dos objectivos;
- massas de água em que serão definidos objectivos ambientais menos exigentes.

A aplicação de prorrogação e derrogação previstas na DQA/LA deverão ser devidamente justificadas em conformidade com os referidos diplomas.

Só poderão ser consideradas imprevistas ou excepcionais as circunstâncias que resultem de causas naturais ou causas de força maior em relação às habituais e que não possam ser razoavelmente previstas, particularmente, inundações extremas e secas prolongadas, ou acidentes.

3. PRINCÍPIOS DE PLANEAMENTO E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

O conteúdo do Plano de Gestão da Região Hidrográfica do Tejo (PGRH Tejo) e do Plano de Bacia Hidrográfica das Ribeiras do Oeste (PBH Oeste) está estabelecido em diploma específico, que regulamenta a Lei da Água.

Relativamente às águas subterrâneas, as principais acções do processo de elaboração do PGRH Tejo e do PBH Oeste são as seguintes:

- caracterização da região hidrográfica;
- desenvolvimento de cenários prospectivos;
- desenvolvimento e aplicação do sistema de classificação do estado das águas;
- definição de objectivos por massa de água;
- definição de programas de medidas;
- desenvolvimento e aplicação de ferramentas de apoio à decisão (Modelos, SIG);
- seminários técnicos.

4. METODOLOGIA DE ELABORAÇÃO DO PBH

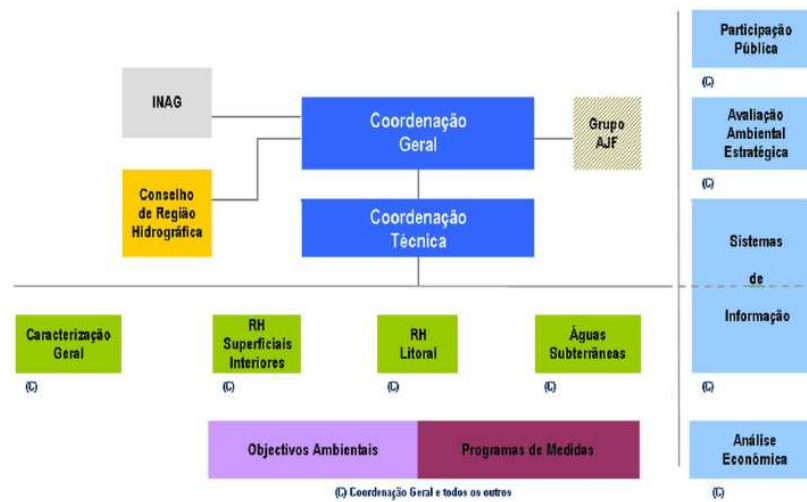
A metodologia de elaboração do PBH foi apresentada pelo Consórcio em Relatório autónomo, datado de Julho de 2010, encontrando-se disponível na plataforma Workspace (<http://tejo.ws.chimp.pt/?loadDocumento=1169&a=1288113494364>).

No que respeita à monitorização, e de acordo com o previsto no Programa de trabalhos, foi programada com a ARH Tejo e com o Laboratório AGROLEICO, Análises Químicas e Bacteriológicas, a realização das campanhas de recolhas de amostras de água e respectivas análises químicas após a selecção proposta pela ARH, incluindo análises biológicas.

5. ESTRUTURA ORGANIZATIVA

Para o desenvolvimento do processo de elaboração do PGRH Tejo e do PBH Oeste, a ARH Tejo estabeleceu uma estrutura organizativa baseada em áreas temáticas e áreas horizontais, que se sintetiza na Figura 5.1.

Estrutura organizativa do processo de elaboração dos planos



ARH
TEJO

Extraída de: Simone Pio: Sessão técnica “Os Desafios da Gestão da Água”. Santarém, 2009

Figura 5.1 – Estrutura organizativa do processo de elaboração dos planos

O PGRH Tejo e o PBH Oeste são desenvolvidos de acordo com o estabelecido nas Especificações Técnicas do Caderno de Encargos, o qual refere que a estrutura do Relatório do PGBH compreende as Partes de 2 a 7 e as Partes Complementares A e B, a saber:

- **Parte 1** – Enquadramento e Aspectos gerais
- **Parte 2** – Caracterização da Região Hidrográfica
- **Parte 3** – Análise Económica das Utilizações
- **Parte 4** – Cenários Prospectivos
- **Parte 5** – Objectivos
- **Parte 6** – Programação
- **Parte 7** – Sistema de Promoção, Acompanhamento e Avaliação
- Parte Complementar A - Avaliação Ambiental Estratégica
- Parte Complementar B - Participação Pública

Por forma a seguir o estabelecido no índice da Elaboração do Plano de Gestão da Região Hidrográfica do Tejo, o índice do presente relatório tem à frente de cada secção, entre parêntesis, a numeração ali utilizada.

Neste relatório apresenta-se a versão completa dos conteúdos para consulta pública do Plano, elaborada pelo consórcio do Lote 2 até Agosto de 2011, relativa às Partes 1, 2, 5 e 6, directamente sob a sua responsabilidade. A participação do Lote 2 noutras Partes do Plano está fora do âmbito deste relatório.

O relatório encontra-se estruturado da seguinte forma:

Na Parte 1 define-se o enquadramento legal e institucional do processo de planeamento. Na Parte 2 este tema é retomado para uma análise do cumprimento das disposições legais em vigor para as águas subterrâneas. Esta componente permitiu, entre outros aspectos, identificar e caracterizar os objectivos e as medidas do Plano, enquadrados nos princípios legais de planeamento e de gestão dos recursos hídricos.

Na Parte 2 elabora-se a caracterização da região hidrográfica, faz-se um levantamento das actividades com efeitos directos e indirectos mensuráveis nos recursos hídricos, e procede-se, subsequentemente, aos correspondentes diagnósticos:

- Área temática 1 – Qualidade da água
- Área temática 2 – Quantidade de água
- Área temática 3 – Gestão de riscos e valorização do domínio hídrico
- Área temática 6 – Monitorização, investigação e conhecimento

A Parte 5 estabelece os objectivos estratégicos, ambientais e outros para a região hidrográfica e para as massas de água, identificando as que se encontram em risco de não alcançar as metas, sendo analisados os casos em que se ponderará encarar prorrogações de prazo e derrogações.

A Parte 6 apresenta o programa de medidas (de base, suplementares e adicionais) que identifica e caracteriza material, financeira e operacionalmente o plano de medidas para a concretização dos objectivos definidos, e estabelece as prioridades de implementação das mesmas e, por último, define a programação financeira.

PARTE 2 - CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO HIDROGRÁFICA

1. CARACTERÍSTICAS GERAIS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA (1)

1.1 GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA (1.4)

1.1.1 Geologia (1.4.1)

A caracterização geológica apresentada é feita com base no volume de síntese da Fase I do PBH das Ribeiras do Oeste (MAOT, 2001; Oliveira *et al.*, 2001).

Esta informação é detalhada nos Anexos 1 e 2 onde se pormenorizam os perfis esquemáticos das massas de águas subterrâneas (com base em cerca de 1500 logs de furos inventariados pelo LNEC para este Plano) e se apresenta uma caracterização mais pormenorizada da geologia da área de estudo. No Anexo 3 apresentam-se as estruturas tectónicas, a caracterização da fracturação e a definição das principais direcções de falha.

1.1.1.1 Quadro Geológico–Estrutural

A área das Bacias do Oeste constitui uma parte importante da Orla Ceno–Mesozóica Ocidental, uma das unidades estruturais em que se decompõe o território continental português. As outras unidades são a Bacia Terciária do Tejo e Sado, a Orla Ceno–Mesozóica Meridional e o Maciço Antigo ou Hespérico. Este constitui o substrato precâmbrico e paleozóico das outras três.

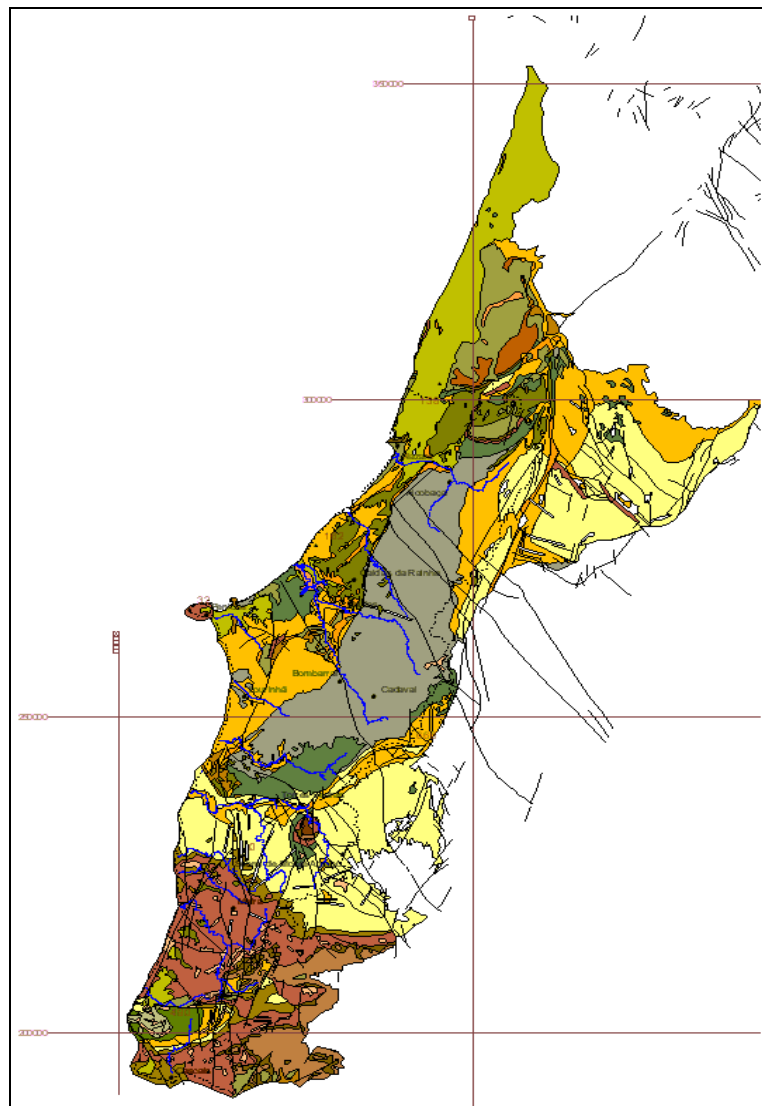
Os materiais geológicos constituintes das Bacias do Oeste são, na sua maioria, sedimentares, cujas deposições ocorreram desde o início da Era Secundária ou Mesozóica até à actualidade.

As condições em que tais deposições se realizaram foram muito variadas, umas vezes em imersão e a diferentes profundidades, outras emersas e sob variados regimes

climáticos. Consequentemente, as constituições litológicas resultaram igualmente variadas.

A cartografia geológica de Portugal, de que se apresenta na Figura 1.1 a parte correspondente às Bacias do Oeste, revela que aflora um grande número de formações que testemunham muitos dos níveis estratigráficos de todo o período da sua formação. Mas, consultada a sequência estratigráfica que acompanha aquela cartografia, verifica-se também que existem muitas lacunas estratigráficas.

A distribuição das formações geológicas, na área das Bacias, não é uniforme. A norte do rio Safarju e da bacia (nem toda) do rio Trancão, dominam formações jurássicas carbonatadas, enquanto a sul dominam formações cretácicas.



Fonte: MAOT (2001)

Figura 1.1 – Carta geológica da área do PBH Oeste

O domínio das formações jurássicas aparece rompido, mercê de tectónica diapírica, por formações argilo-salíferas que ocupam uma área morfológicamente deprimida, entre Caldas da Rainha e o relevo calcário litoral, com prolongamento para norte e para sul numa extensão de cerca de 40 km.

O domínio das formações cretácicas também foi rompido (no final do Cretácico), mas aqui pela intrusão granítica da serra de Sintra, que arrastou no movimento ascensional sedimentos calcários jurássicos. Em consequência deste processo, estes calcários, dispostos como uma auréola da serra, aparecem metamorfizados.

A ocorrência, também no final do Cretácico, de outras manifestações eruptivas deu origem ao Complexo Vulcânico de Lisboa, que ocorre na sua maior parte nos concelhos de Lisboa e de Loures e que está representado sobretudo por escoadas basálticas, e a numerosos filões e chaminés vulcânicas de natureza também em geral basáltica.

As formações cretácicas foram, assim, em parte, ocultadas pelas rochas do Complexo Vulcânico. Estas, por sua vez, foram em parte recobertas, ainda em ambiente continental, por uma espessa série de sedimentos argilo-arenosos, de cor avermelhada, identificada por Complexo de Benfica.

A variada série sedimentar mesozóica e cenozóica, além das deformações sofridas pelo diapirismo das Caldas da Rainha e pela intrusão do plutonito de Sintra, evidencia outras deformações que se traduzem em dobramentos devidos a tensões tangenciais. Mas a tectónica fracturante também está presente.

No domínio jurássico, dois sistemas assumem expressão clara: o sistema NNE-SSW, identificado com a orientação da fossa tectónica que proporcionou a formação daquela série sedimentar; e o sistema NNW-SSE, mais recente, representados por extensas falhas cartografadas e por outras, menos conhecidas, que, como aquelas, controlam grande parte da rede de drenagem actual.

Ainda no mesmo domínio, salienta-se a ocorrência de um sistema de falhamento NE-SW, com o qual se relaciona a serra de Montejunto.

No domínio cretácico, a fracturação mais persistente tem orientação meridiana. As outras falhas, com orientações diversas, são mais dificilmente sistematizáveis.

Finalmente, resta referir que as formações quaternárias ocupam uma área relativamente modesta, em relação às mais antigas. De facto, limitam-se a algumas dunas já fossilizadas, a areias de praia e a dunas actuais e, por último, a aluviões.

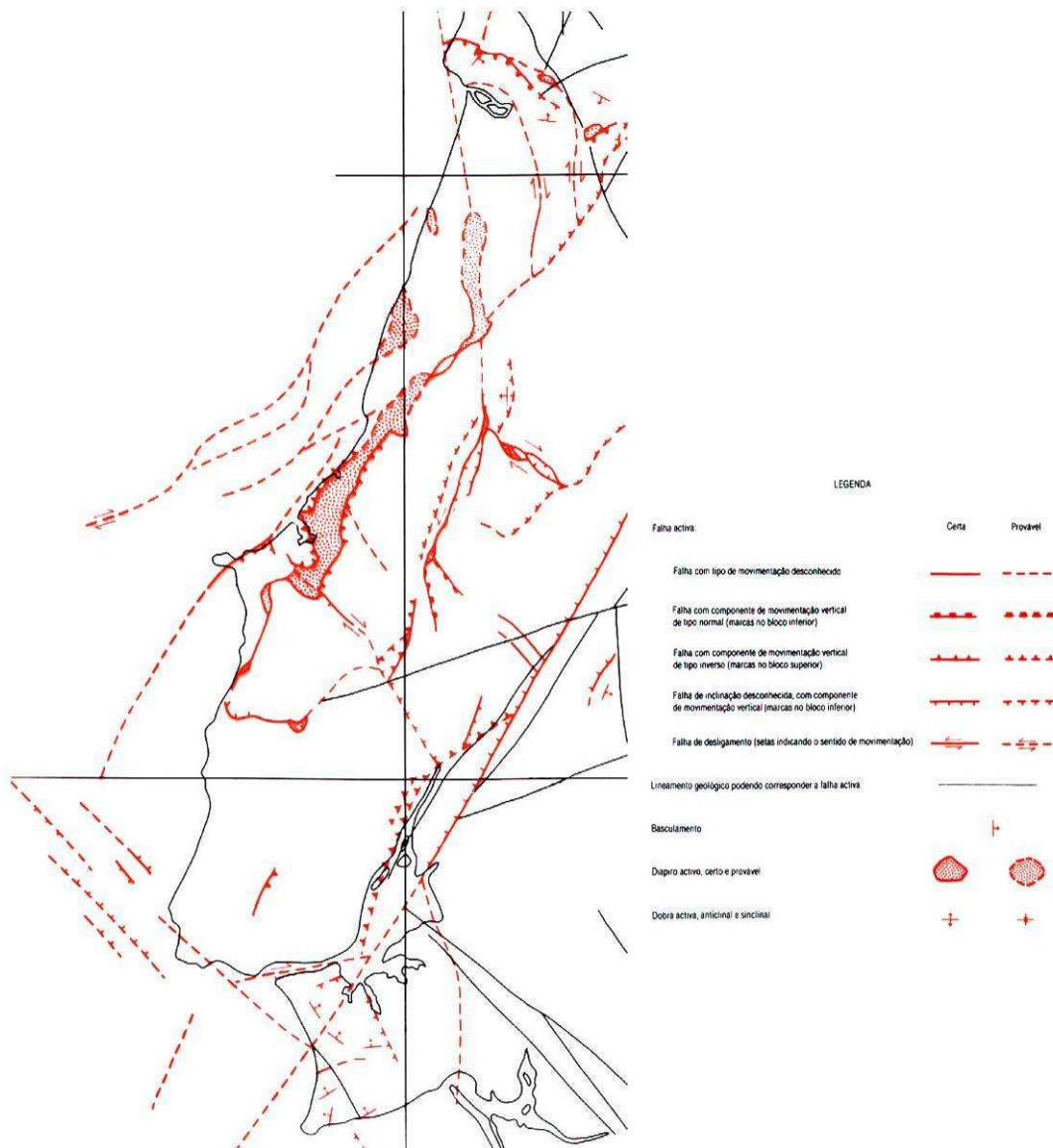
1.1.1.2 Neotectónica

Os movimentos tectónicos com registo depois do último período de acalmia orogénica (Pliocénico), correspondente aproximadamente aos últimos 2 Ma (milhões de anos), consideram-se como tectónica activa.

O interesse por estas estruturas, eleitas como de elevado risco para obras de elevada susceptibilidade, designadamente centrais nucleares e barragens, justifica-se também pelos seus reflexos nos estudos geomorfológicos, com os quais os de neotectónica são interactivos. De facto, estes socorrem-se de análises geomorfológicas e aqueles, elaborados numa perspectiva mobilista, ponderam, por seu turno, a actividade tectónica recente.

Em princípio, esperar-se-ia uma relação estreita entre a actividade neotectónica e as manifestações sísmicas. Se nalguns casos isso é evidente, em muitos outros a relação é bastante discreta.

Na Figura 1.2 apresentam-se as estruturas neotectónicas cartografadas na área das Bacias do Oeste, de acordo com a Carta Neotectónica de Portugal, na escala 1/1 000 000. De entre todas merecem especial referência as que se identificam com a bacia tectónica – de origem diapírica – das Caldas da Rainha.



Fonte: MAOT (2001)

Figura 1.2 – Estruturas neotectónicas

1.1.2 Geomorfologia (1.4.2)

A evolução morfológica da área das Bacias Hidrográficas do Oeste encontra-se muito estreitamente relacionada com condições geológicas e com agentes modeladores. De entre as primeiras salientam-se as seguintes:

- a litologia, responsável por diferenças texturais das superfícies dos terrenos, especialmente identificáveis pela observação remota; por diferenças do padrão de drenagem, especialmente identificáveis em

cartografias de média escala (entre 1/25 000 e 1/5 000); e por erosões diferenciais no contacto entre entidades litológicas distintas;

- a tectónica (nesta se incluindo a tectónica diapírica), responsável por deformações e fracturações das estruturas primárias, dando origem a formas de relevo típicas e a condições de erosão diferenciais.

Para efeitos de cartografia geomorfológica, agruparam-se as formações geológicas, tal qual vêm identificadas na Carta Geológica de Portugal na escala 1/500 000 (Delfim de Carvalho *et al.*, 1992), em seis grandes conjuntos litológicos:

- rochas carbonatadas cársicas;
- rochas carbonatadas não cársicas;
- rochas detríticas;
- rochas filoneanas;
- rochas magmáticas eruptivas;
- rochas magmáticas vulcânicas.

De entre os agentes modeladores, salientam-se os seguintes:

- as **variações do nível de base geral (no oceano)**, responsáveis por variações da energia de erosão e de transporte de material sólido, com o consequente encaixe dos cursos de água, com a formação de terraços, em fase de descida, ou de planícies aluviais, em fase de subida, ou com a formação, na orla costeira, de arribas;
- os **ventos**, responsáveis por formas de abrasão na orla costeira e pela formação e movimentação de dunas;
- a **ondulação do oceano**, responsável pela erosão costeira e, especialmente, pelo recuo das arribas;
- a **água de escorrência superficial**, como agente mecânico de erosão, e a de infiltração em ambientes carbonatados, como agente químico de dissolução dos calcários (carsificação).

Da análise geomorfológica feita por esta via metodológica, chegou-se aos seguintes tipos de formas de relevo que se consideram fundamentais na área das Bacias do Oeste:

- **relevos residuais**, com os quais se identificaram pequenas intrusões basálticas ou traquíticas, aparelhos vulcânicos, a serra de Sintra e as serras de Montejunto e dos Candeeiros;

- **depressões aluvionadas**, com as quais se identificaram a extensa depressão tifónica das Caldas da Rainha e as depressões estruturais da Granja do Marquês e de Alfouvar;
- **vales encaixados**, em fracturas extensas ou resultantes apenas do abaixamento do nível de base geral (vales epigenéticos);
- **terraços litorais**, localizados em Assafora, Magoito e Fontanelas;
- **dunas consolidadas**, localizadas entre a foz do Falcão e a Praia das Maçãs e entre o Guincho, o Cabo Raso e o Farol da Guia;
- **arribas**, identificadas em grande parte da costa, na sua maioria de natureza rochosa;
- **praias**, numerosas mas de pequena extensão;
- **península de Peniche**, em ligação com o continente através de um cordão dunar.

1.1.3 Hidrogeologia (1.4.3)

1.1.3.1 Massas de águas subterrâneas

Na área do Plano de Bacia Hidrográfica das Ribeiras do Oeste foram identificadas sete massas de águas subterrâneas (Figura 1.3). Seis destas massas de águas foram identificadas como sistemas aquíferos em Almeida *et al.* (2000): Alpedriz, “Caldas da Rainha-Nazaré”, Cesareda, Maceira, Paço e “Torres Vedras”. A massa de água “Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste” agrega todas as formações geológicas que não estão contidas nas massas de águas subterrâneas referidas. Na parte N da área do PBH das ribeiras do Oeste existe uma área sem massa de águas subterrâneas definida, porque esta foi incluída no PGRH do Centro (massa de águas subterrâneas “Vieira de Leiria-Marinha Grande”).

O Quadro 1.1 lista as massas de águas subterrâneas em conjunto com o tipo de porosidade e as litologias dominantes.

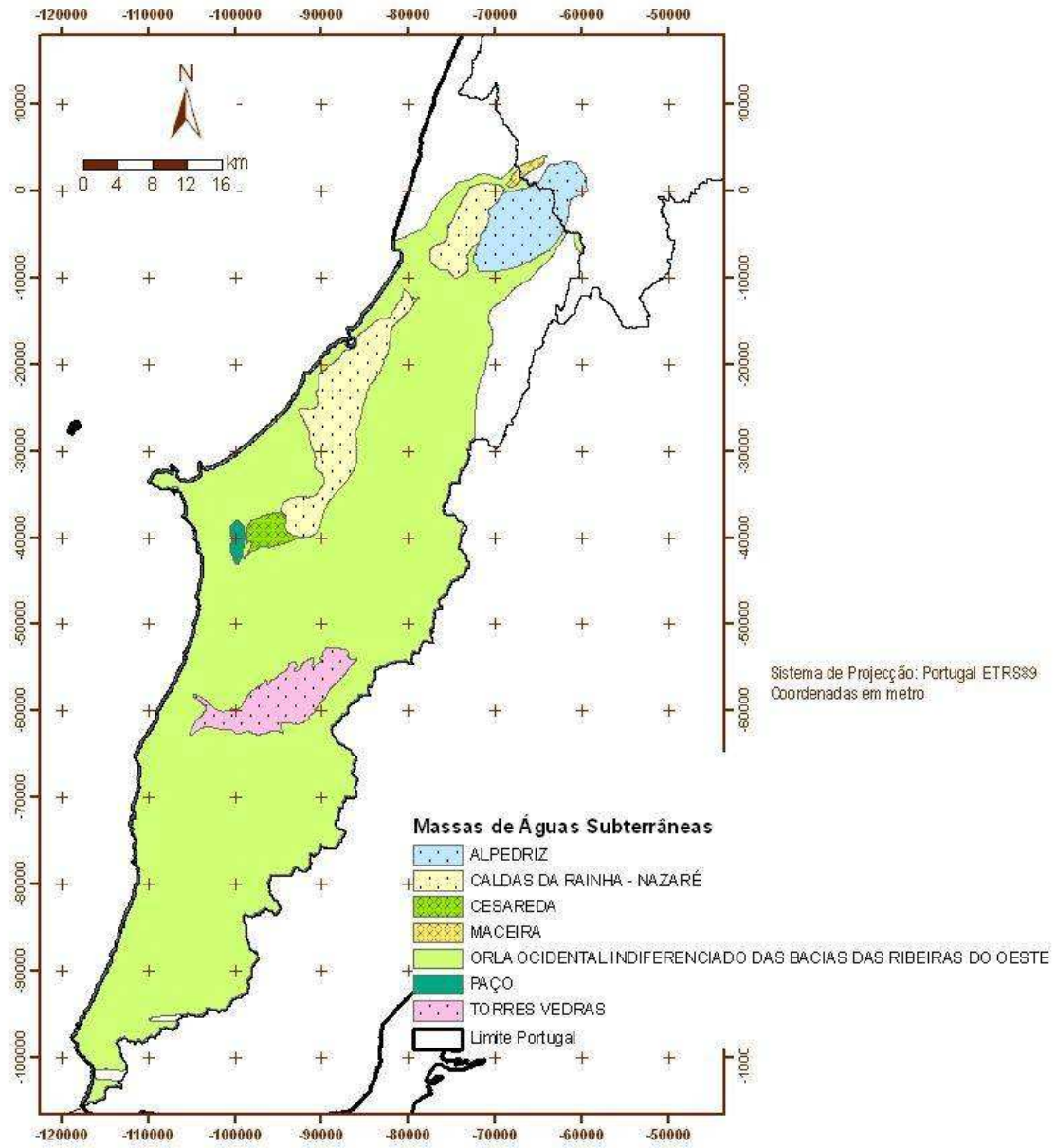


Figura 1.3 – Massas de águas subterrâneas do PBH Oeste

Quadro 1.1 – Identificação das massas de águas subterrâneas e litologias dominantes

Massa de águas subterrâneas	Litologias dominantes	Área (km ²)
O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	Arenitos, areias, calcários, margas, rochas intrusivas e extrusivas	1801,41
O18 – Maceira	Calcários compactos, calcários margosos, margas e calcários cristalinos	5,06
O19 – Alpedriz	Arenitos argilosos, mais ou menos grosseiros com lenticulas argilosas; margas, arenitos, calcários detriticos, calcários margosos e calcários compactos	92,52
O23 – Paço	Areias médias a finas, com intercalações argilosas	6,39
O24 – Cesareda	Calcários microsparíticos e oolíticos, por vezes margosos e margas	16,82
O25 – Torres Vedras	Arenitos feldspáticos e cauliníferos, com abundantes lenticulas argilosas	79,83
O33 – Caldas da Rainha-Nazaré	Areias com leitos de lenhitos e diatomitos, com alguns seixos e, por vezes, uma ou mais bancadas delgadas de calcário arenítico	166,04

Fonte: SNIRH, Almeida *et al.* (2000)

O Quadro 1.2 sintetiza a informação, por massa de águas subterrâneas, relativamente às formações aquíferas dominantes, ao tipo de aquífero e respectiva porosidade. Como tipos de aquíferos possíveis consideram-se: (1) livre e (2) confinado (que inclui o tipo semi-confinado), dando-se ainda a indicação quando se trata de um sistema multicamada. Na porosidade, consideram-se os seguintes tipos: (1) intergranular; (2) fissurado; e (3) cárstico.

Quadro 1.2 – Formações aquíferas dominantes e classificação das massas de águas subterrâneas quanto ao tipo de aquífero e ao meio de escoamento

Massa de águas subterrâneas	Formações aquíferas dominantes	Tipo de aquífero	Tipo de porosidade
O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	Sem formações aquíferas assinaláveis	Livre a Confinado, Multicamada	Intergranular, cársico e fissurado
O18 – Maceira	Calcários (Lias e Dogger)	Livre (?)	Cársico
O19 – Alpedriz	Complexo Gresoso de Cós-Juncal (Cretácico inferior) e Formações carbonatadas (Cretácico superior)	Livre a Confinado, Multicamada	Intergranular
O23 – Paço	Complexo Plio-Plistocénico de Bolhos	Livre a Confinado	Intergranular
O24 – Cesareda	Camadas de Cabaços e de Montejunto (Jurássico superior), Calcários (Jurássico médio)	Livre (?)	Cársico
O25 – Torres Vedras	Formação de Torres Vedras (Cretácico inferior)	Confinado, Multicamada	Intergranular
O33 – Caldas da Rainha-Nazaré	Areias marinhas fossilíferas e Areias continentais (Pliocénico superior)	Livre a Confinado, Multicamada	Intergranular

Fonte: SNIRH, Almeida *et al.* (2000)

O desenvolvimento dos aspectos hidrogeológicos das massas de águas subterrâneas é feito com detalhe na secção 2.1.2.

Da Figura 1.5 à Figura 1.10 apresentam-se cortes e logs geológicos esquemáticos interpretativos dos sistemas aquíferos apresentados no Quadro 1.2. Os cortes foram desenhados a partir da informação recolhida pelo consórcio nos arquivos da ARH Tejo, com base em 548 pontos com colunas litológicas, cuja distribuição se apresenta por massa de água no Quadro 1.3 e Figura 1.4. Este assunto é detalhado no Anexo 1.

Quadro 1.3 – Distribuição por massa de água, de pontos de água com informação dos logs das sondagens recolhidas

Massa de águas subterrâneas	Número actual de pontos com coluna litológica
O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	354
O18 – Maceira	1
O19 – Alpedriz	74
O23 – Paço	4
O24 – Cesareda	7
O25 – Torres Vedras	21
O33 – Caldas da Rainha-Nazaré	87
TOTAL	548

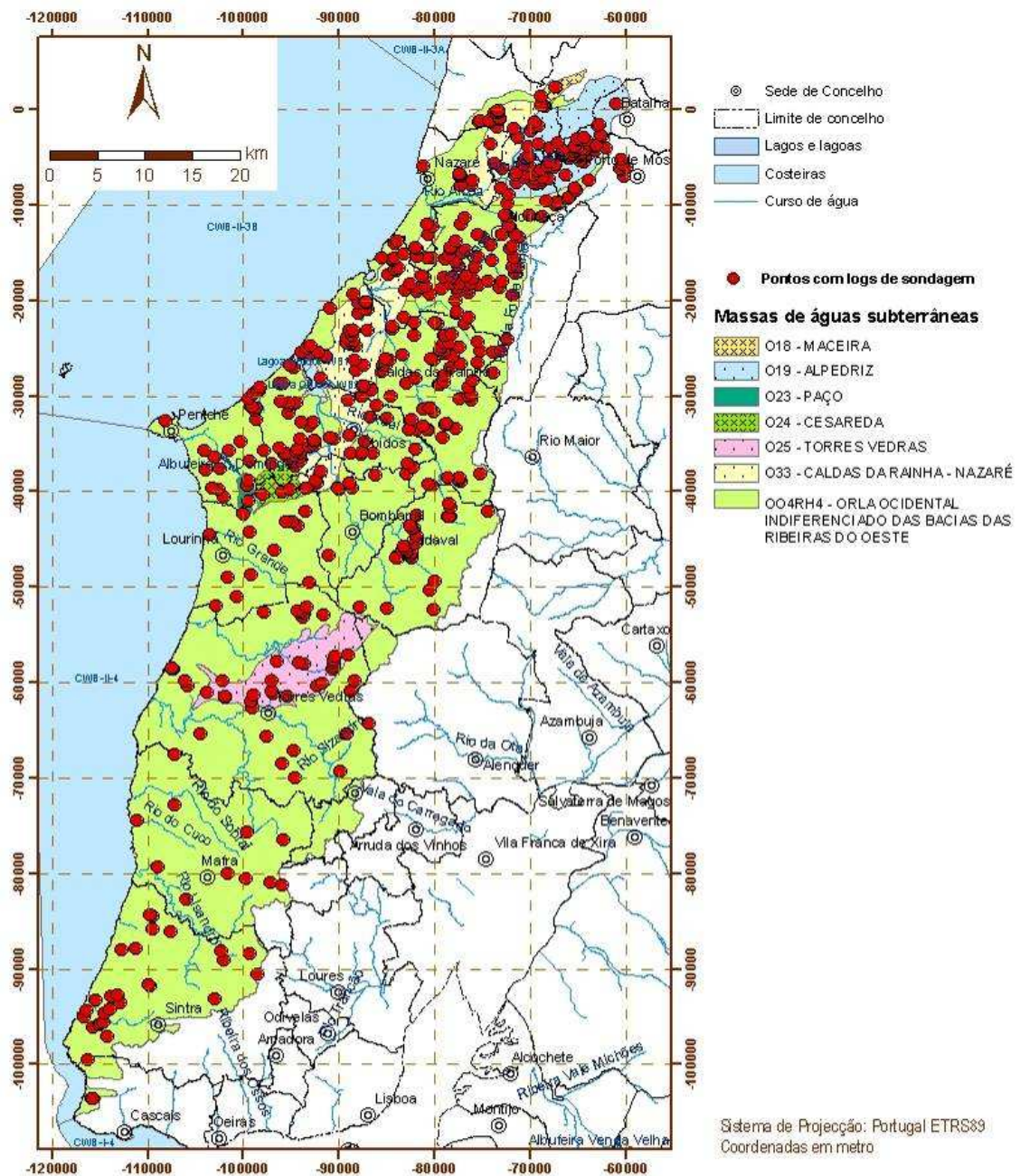


Figura 1.4 – Distribuição espacial de pontos de água (com log de sondagem) que intersectam as massas de água do PGRH Tejo e PBH Oeste

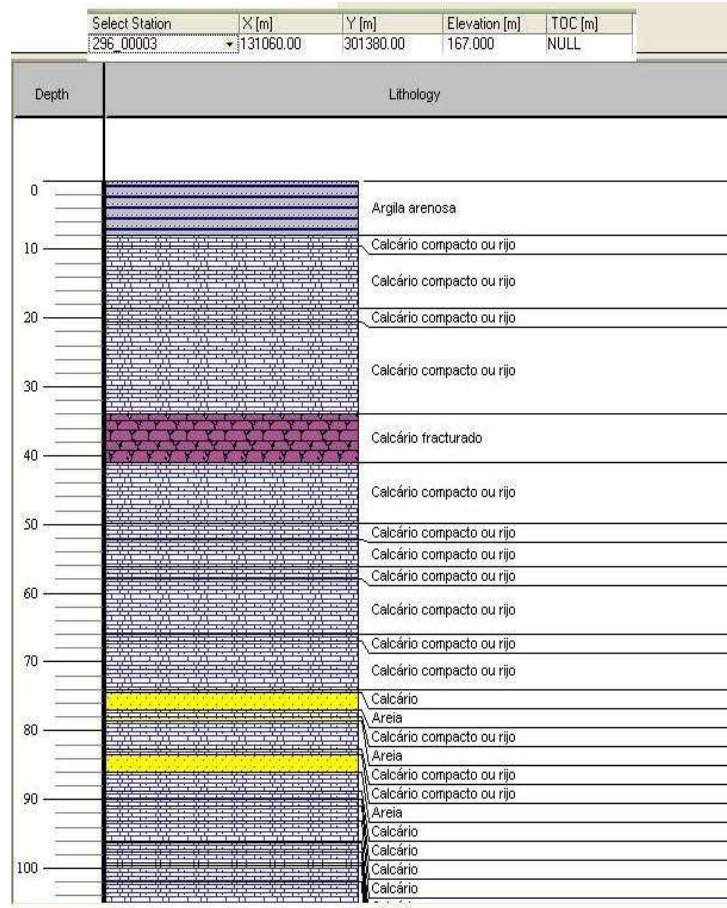


Figura 1.5 – Coluna geológica esquemático do único ponto no sistema aquífero de Maceira

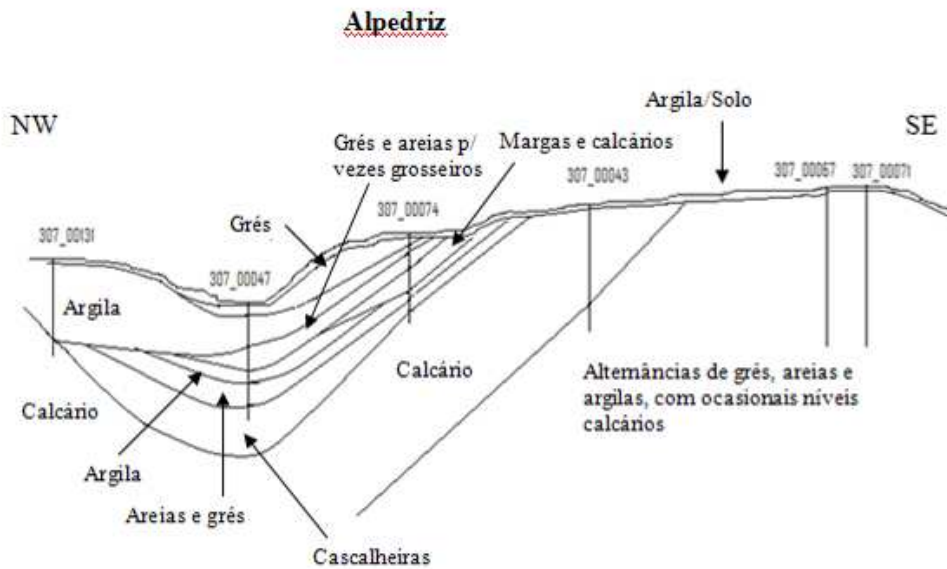


Figura 1.6 – Corte geológico esquemático do sistema aquífero de Alpedriz



Figura 1.7 – Corte geológico esquemático do sistema aquífero de Paço



Figura 1.8 – Corte geológico esquemático do sistema aquífero de Cesareda

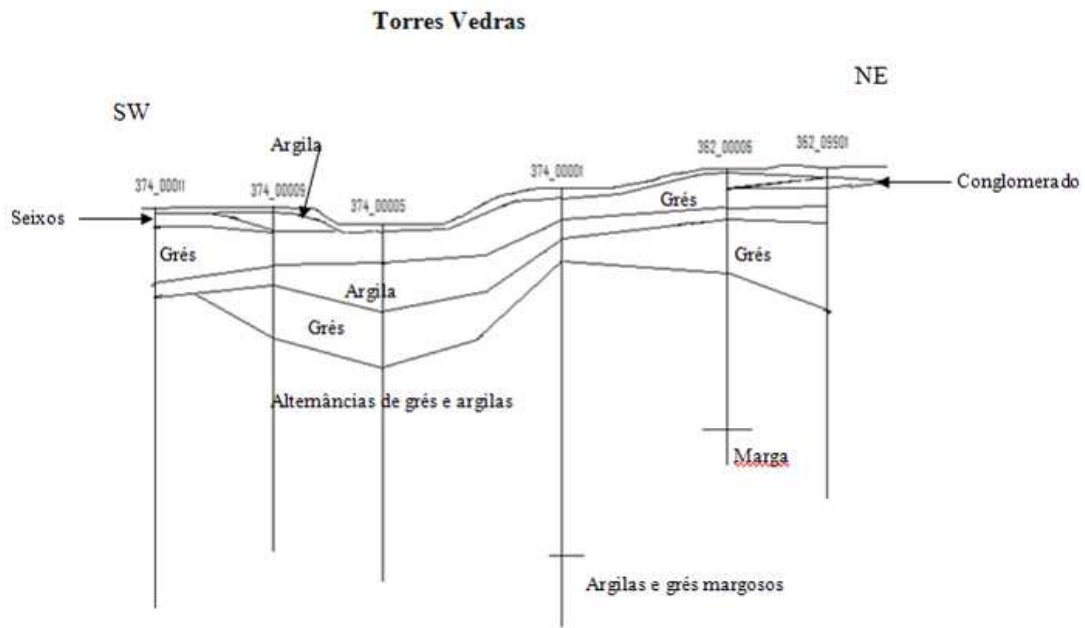


Figura 1.9 – Corte geológico esquemático do sistema aquífero de Torres Vedras

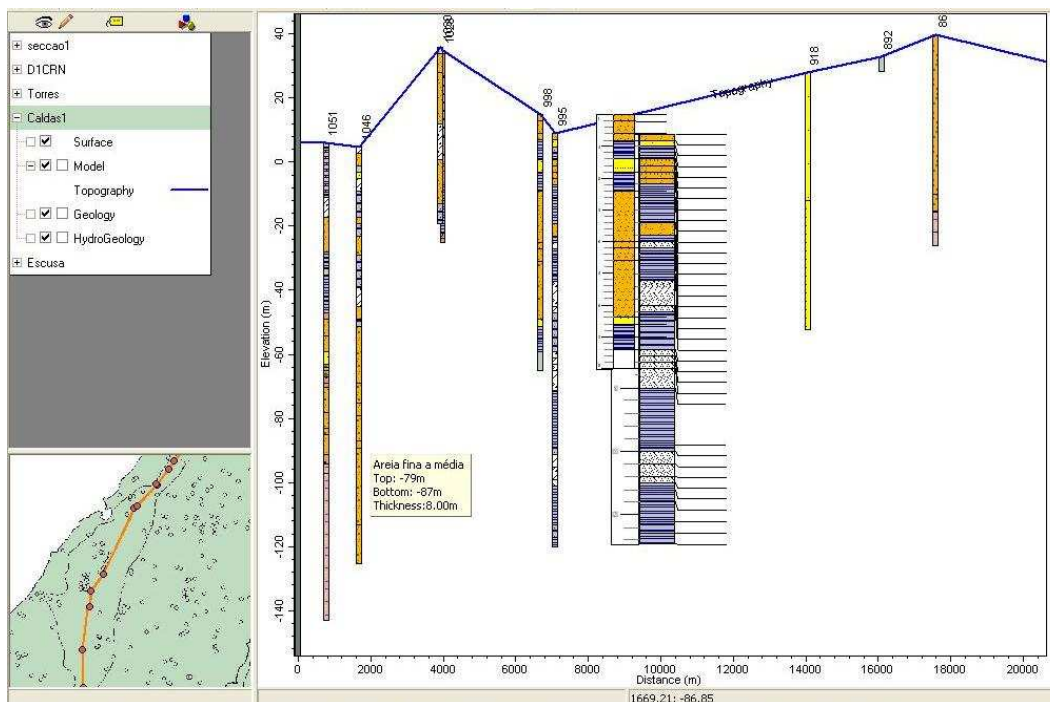


Figura 1.10 – Perfil geológico esquemático do sistema aquífero de Caldas da Rainha-Nazaré

1.1.3.2 Caracterização da fácies hidrogeoquímica

As principais características hidroquímicas das massas de águas subterrâneas da área do PBH Oeste são apresentadas em síntese no Quadro 1.4. As classificações apresentadas resultam projecção das concentrações dos iões HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , Na^+ , Ca^{2+} e Mg^{2+} , dos vários pontos pertencentes a uma mesma massa de águas subterrâneas, num Diagrama de *Piper*, para as análises disponíveis desde 2000.

Quadro 1.4 – Síntese da caracterização hidroquímica das massas de águas subterrâneas

Massa de águas subterrâneas	Fácies predominante
O18 – Maceira	Bicarbonatada cálcica
O19 – Alpedriz	Cloretada e bicarbonatada sódica e/ou cálcica
O23 – Paço	Bicarbonatada calco-magnésiana e cloretada sódica
O24 – Cesareda	Bicarbonatada calco-magnésiana
O25 – Torres Vedras	Bicarbonatada a cloretada cálcica e sódica
O33 – Caldas da Rainha-Nazaré	Bicarbonatada mista e cloretada mista

1.2 USOS E NECESSIDADES DE ÁGUA (1.7)

1.2.1 Necessidades de água por tipologia de uso (usos consumptivos e não consumptivos) (1.7.1)

1.2.1.1 Nota introdutória

Apresentam-se a análise dos usos e a estimativa das necessidades de água na bacia por tipologia de uso e o balanço entre necessidades e disponibilidades de água.

As tipologias de uso consideradas na presente análise compreendem:

- Abastecimento público;
- Agricultura;
- Pecuária;
- Indústria.

Para a avaliação dos usos e necessidades de água recorreu-se a diversas fontes de informação, indicadas no texto, apresentando-se os resultados por massa de águas subterrâneas. Procurou-se ainda avaliar a evolução das necessidades de água, comparando os resultados obtidos com os indicados no anterior Plano de bacia Hidrográfica.

Fixadas as necessidades, procedeu-se ao balanço entre as mesmas e as disponibilidades hídricas, fundamental para a identificação de situações de escassez de água e para a definição de políticas de gestão da água com o objectivo do uso sustentável e a protecção dos recursos hídricos.

1.2.1.2 A. Abastecimento público - Sistemas de abastecimento

A caracterização actual dos usos e necessidades de água assegurados pelos sistemas públicos de abastecimento de água foi efectuada com base em dados obtidos através das seguintes fontes de informação:

- Inventário Nacional dos Sistemas de Abastecimento de Água e de Águas Residuais: foram consultados os dados de 2008 relativos às captações e às redes de distribuição (estes dados são doravante designados, no seu conjunto, por dados INSAAR 2010);

- Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos: foram consultados os dados de caracterização das origens de água dos sistemas de alta e de baixa e os dados respeitantes à água distribuída pelos sistemas de baixa (volumes e população servida), de 2009 (designados doravante por dados ERSAR 2009), e ainda os indicadores e variáveis dos relatórios de desempenho das entidades concessionárias, relativos ao ano de 2008;
- Administração da Região Hidrográfica do Tejo: licenças ambientais e títulos de utilização do domínio hídrico, respeitantes a captação de águas superficiais e subterrâneas;
- Planos Directores para a Criação dos Sistemas Multimunicipais de Baixa de Abastecimento de Água e Saneamento do Norte, Centro e Sul: foram consultados os dados do Volume I “Abastecimento de Água” do Relatório 2 “Concepção das Soluções e Investimentos” (AdP, 2007), respeitantes a diversos concelhos da bacia hidrográfica das ribeiras do Oeste e ao ano de 2006, e documentação diversa relacionada com estes planos.

Procurou-se através da análise desta informação determinar os seguintes indicadores:

- Consumos actuais da população servida por sistemas públicos de abastecimento de água (consumos domésticos);
- Consumos das actividades económicas e outras (por exemplo, municipais) integradas na malha urbana (consumos não domésticos);
- Perdas de água nos sistemas, incluindo as perdas reais (ou seja, perdas físicas de água nas várias componentes do sistema devido à sua não estanquidade) e as perdas aparentes (ou seja, consumos não autorizados e parcelas de água não recuperadas nos processos de tratamento).

Complementarmente efectuou-se uma análise histórica das utilizações da água satisfeitas pelos sistemas de abastecimento público, por comparação dos dados obtidos neste estudo com os dados apresentados no Plano de Bacia Hidrográfica das ribeiras do Oeste de 2001 (INAG, 2001).

Após caracterização da situação actual do consumo de água nos sistemas públicos de abastecimento, efectuou-se a determinação das necessidades de água na região hidrográfica, totais e por sub-bacia.

De acordo com os dados INSAAR 2010, o consumo de água para abastecimento público no conjunto dos concelhos inseridos total ou parcialmente na bacia hidrográfica das Ribeiras do Oeste cifra-se actualmente em cerca de 123 hm³, dos quais 30% provêm de captações subterrâneas e 70% de captações superficiais. Importa referir que a maior parte deste volume, cerca de 65% (ou 80 hm³), é consumida fora do território das bacias hidrográficas das ribeiras do Oeste, nomeadamente, na área dos concelhos de Cascais e Sintra que não se inserem naquele território.

Os dados disponíveis de caracterização dos sistemas de abastecimento público, nomeadamente os que respeitam aos volumes captados e distribuídos e às populações servidas, são actualmente numerosos mas nem sempre coerentes entre as diversas fontes de informação.

O tratamento destes dados permitiu determinar três tipos de capitação para cada um dos concelhos da bacia hidrográfica. Assim, com base nos dados ERSAR 2009, determinaram-se as capitações dos volumes totais distribuídos (à entrada da rede de distribuição) para cada concelho - capitação de distribuição - e, com base nos dados INSAAR 2010, as capitações dos volumes captados e dos volumes consumidos (não considerando a parcela correspondente às perdas da rede) - capitação total e capitação "útil", respectivamente.

Os resultados obtidos permitiram verificar que as capitações de utilização da água das redes públicas apresentam uma grande variabilidade entre os diversos concelhos da bacia hidrográfica das ribeiras do Oeste, que se deverá justificar não só por hábitos de consumo diferentes, mas também, em alguns casos, por imprecisões dos dados constantes das fontes de informação utilizadas.

Com efeito, alguns dos valores obtidos estão muito fora dos valores considerados normais. Por outro lado, as capitações de distribuição determinadas com base nos dados ERSAR 2009 são em, muitos casos, superiores aos valores de capitação total (água bruta) determinados com base nos dados INSAAR 2010.

Por esta razão, os valores das capitações de distribuição, apesar de terem sido determinados, não são apresentados no Quadro 1.5, onde se apresentam os valores de capitação "útil" e total obtidos a partir dos dados INSAAR 2010, para cada um dos concelhos inseridos total ou parcialmente na área da bacia hidrográfica das ribeiras do Oeste, e também os valores das capitações totais e "úteis" constantes do PBH das ribeiras do Oeste de 2001, respeitantes a 1998 (ou, nos casos em que este valor não

está disponível, a 1996). No quadro são apresentados ainda para cada um destes indicadores os parâmetros estatísticos: máximo, mínimo e média.

Refira-se que, para determinação destes parâmetros estatísticos, não foram considerados valores anormalmente reduzidos ou elevados (tal como explicitado nas notas que acompanham este quadro).

Quadro 1.5 – Evolução das captações por concelho

Concelho	Captações estimadas no anterior plano ¹		Captações actuais ²	
	Cap. Útil (l/hab.dia)	Cap. Total (l/hab.dia)	Cap. Útil (l/hab.dia)	Cap. Total (l/hab.dia)
Alcobaça	210	(a)	128	138
Alenquer	294(b)	387(b)	121	285
Bombarral	121	148	117	183
Cadaval	136	170	101	271
Caldas da Rainha	188	336(b)	127	293
Cascais	221	356(b)	159	290
Leiria	(c)	(c)	195	226
Lourinhã	245 (d)	544(b)(d)	104	148
Mafra	194	246	273	292
Marinha Grande	(c)	(c)	206	281
Nazaré	204	340(b)	257	405
Óbidos	164	193	216	597
Peniche	187	317(b)	125	301
Porto de Mós	111	176	154	268
Sintra	161	256	196	281
Sobral de Monte Agraço	138	321(b)	98	288
Torres Vedras	130	159	156	287
Máximo	245	256	273	293
Mínimo	111	148	101	138
Média	172	193	185	249

NOTAS:

1 Sempre que possível apresentou-se a captação respeitante a 1998.

2 Calculadas com base nos dados INSAAR 2007.

(a) sem dados de perdas que permitam determinar a captação total.

(b) Valor anormalmente reduzido (< 100 l/hab.dia) ou anormalmente elevado (> 280 l/hab.dia, no caso de valores de captação útil, ou 300 l/hab.dia, no caso de valores de captação de distribuição ou total) não considerado no cálculo dos parâmetros estatísticos.

(c) Concelho não incluído no âmbito territorial do PBHRO de 2001.

(d) Valor referente a 1996.

Os valores médios das captações obtidas são de 249 l/hab.dia para a captação total e 165 l/hab.dia para a captação “útil”.

Relativamente às médias dos valores obtidos no âmbito do PBH das ribeiras do Oeste de 2001, verifica-se que a captação “útil” apresentou um aumento da ordem de 7%, enquanto a captação total aumentou cerca de 29%.

Refira-se que, de uma forma geral, as captações “úteis” estimadas naquele PBH apresentaram valores relativamente elevados face às captações consideradas normais.

Quanto à captação geral, considera-se que o aumento registado se deve à maior quantidade de dados de medição de volumes captados de que se dispõe actualmente, que permitiram uma melhor quantificação deste indicador.

Ainda assim, e tal como referido anteriormente, a grande variabilidade detectada, desde valores de captação “útil” da ordem de 100 l/hab.dia (e inferiores) até valores superiores a 250 l/hab.dia (nos concelhos de Mafra e Nazaré) (Figura 1.7.1), indica que poderão subsistir ainda algumas imprecisões nos dados referentes a volumes e populações, reportados no INSAAR 2010.

Saliente-se, por fim, que os valores das captações apresentados no quadro anterior englobam os consumos da população residente e da população flutuante, assim como do sector público e das actividades económicas inseridas na malha urbana. A captação “útil” não considera as perdas no sistema, enquanto que a captação total considera todas as perdas desde a captação até aos contadores. Os dados de consumo constantes do INSAAR 2010 encontram-se desagregados por sector consumidor em apenas quatro dos concelhos abrangidos total ou parcialmente pela bacia hidrográfica das ribeiras do Oeste, pelo que, na maior parte dos casos, não é possível distinguir os consumos domésticos dos restantes consumos (que incluem os consumos nos sectores agro-pecuário, industrial, de serviços e outros sectores inseridos na malha urbana), com base nesta fonte de informação.

No estudo da Águas de Portugal, Planos Directores para a Criação dos Sistemas Multimunicipais de Baixa de Abastecimento de Água e Saneamento do Norte, Centro e Sul (AdP, 2007) foi possível encontrar dados de distinção entre consumos domésticos e consumos não domésticos para sete concelhos, incluindo dois dos quatro referidos anteriormente.

Assim, considerando estas duas fontes de informação, conseguiu-se avaliar a percentagem do consumo total correspondente ao sector não doméstico para 53% dos concelhos abrangidos total ou parcialmente pela bacia hidrográfica das ribeiras do Oeste.

Os valores obtidos demonstram uma grande variabilidade, com um valor mínimo de 8% no conjunto dos sectores não domésticos e um valor máximo de 43% do volume total de água distribuída. A mediana situou-se em 21% e o valor médio em 23%.

As perdas de água num sistema de abastecimento público incluem, em geral, duas parcelas distintas:

- Os volumes que se perdem através de fissuras, roturas, extravasamentos ou outras fugas de água do sistema, distinguindo-se geralmente as perdas que ocorrem entre a captação e as redes de distribuição (perdas da adução) e as perdas que ocorrem nas redes de distribuição;
- Os volumes correspondentes à água que é consumida nos processos de tratamento, incluída nas perdas da adução, e aos consumos não autorizados, nomeadamente por furto ou uso ilícito da água, incluídos nas perdas nas redes de distribuição.

Para avaliar estas parcelas tiveram-se em consideração os seguintes dados:

- Os volumes captados e distribuídos, por concelho servido, constantes dos dados INSAAR 2010;
- Os valores de água entrada no sistema, consumo autorizado e perdas físicas constantes dos relatórios de desempenho de entidades concessionárias de sistemas de alta e de baixa (ERSAR, 2010);
- Os valores estimados das perdas nas redes de distribuição constantes do estudo da Águas de Portugal, Planos Directores para a Criação dos Sistemas Multimunicipais de Baixa de Abastecimento de Água e Saneamento do Norte, Centro e Sul (AdP, 2007).

Os valores obtidos apresentam-se no Quadro 1.6.

Quadro 1.6 – Valores estimados das perdas de água

Designação	Média	Máximo	Mínimo
Perdas totais no sistema, nos concelhos da bacia hidrográfica (em% do volume total de água captado) ¹	44	66	13
Perdas nas redes de distribuição, nos concelhos da área da bacia hidrográfica ²	35	59	23
Perdas totais nos sistemas concessionados (em% do volume total de água entrada no sistema) ³			
De alta	7	22	1,2
De baixa	24	41	14
Perdas físicas nos sistemas concessionados (em% do volume total de água entrada no sistema) ⁴			
De alta	5	21	0
De baixa	19	39	2

1 Valores calculados a partir dos dados INSAAR 2010. Não se consideraram os dados dos concelhos para os quais são reportados volumes captados inferiores aos volumes distribuídos.

2 Valores constantes de ADP, 2007; desconhece-se a que volume de água se refere a% apresentada.

3 Valores calculados a partir dos dados ERSAR 2008.

4 Valores constantes dos dados ERSAR 2008.

As necessidades de água a suprir pelos sistemas de abastecimento público podem ser avaliadas através de duas metodologias:

- Directamente, a partir dos consumos medidos pelas entidades gestoras dos sistemas;
- Por estimativas baseada em capitações de utilização de água.

Tendo em consideração as imprecisões e a grande variabilidade dos dados disponibilizados pelas diversas fontes de informação consultadas, por um lado, e o facto de os sistemas de abastecimento ainda não cobrirem, na totalidade, as necessidades de água da área de estudo, apresentando alguns concelhos níveis de atendimento ainda inferiores a 95% (nomeadamente, Alenquer, Sobral de Monte Agraço, Sintra, Peniche e Porto de Mós), optou-se por utilizar a segunda metodologia. Assim, para três categorias de concelhos – predominantemente urbanos (CPU), medianamente urbanos (CMU) e predominantemente rurais (CPR) – definiram-se três valores diferentes de capitação, os quais, por aplicação aos valores estimados de população residente numa determinada área, traduzem as seguintes necessidades de água dessa área:

- Necessidades domésticas da população residente;

- Necessidades de água das actividades públicas e económicas utilizadoras dos sistemas públicos de abastecimento.

A estes valores foi adicionada uma parcela correspondente aos consumos da população flutuante (baseada também em capitações e estimativas populacionais) e uma parcela correspondente a perdas totais no sistema (estimada em termos de percentagem das necessidades totais de água).

Para classificação dos concelhos em predominantemente urbanos, medianamente urbanos e predominantemente rurais teve-se em consideração a classificação do INE de 2009 da tipologia das áreas urbanas, efectuada ao nível das freguesias e os seguintes critérios:

- Consideram-se concelhos predominantemente rurais (CPR) aqueles em que o número de freguesias classificadas como predominantemente rurais é superior a 60%;
- Consideram-se concelhos predominantemente urbanos (CPU) aqueles em que o número de freguesias classificadas como predominantemente ou medianamente urbanas é igual ou superior a 40% e a densidade populacional é igual ou superior a 400 hab/km²;
- Consideram-se concelhos medianamente urbanos (CMU) aqueles em que o número de freguesias classificadas como predominantemente ou medianamente urbanas é igual ou superior a 40% e a densidade populacional é inferior a 400 hab/km².

A estimativa da população flutuante foi efectuada através da metodologia desenvolvida por Gaspar *et al.* (1997), que considera as seguintes variáveis:

- Para os residentes temporários: número de alojamentos de uso sazonal e dimensão média das famílias em cada concelho (indicadores calculados a partir dos dados do INE); e número médio anual de dias de ocupação dos alojamentos sazonais o qual, de acordo com a obra citada, é igual a 20 nos concelhos do interior e 45 nos concelhos do litoral.
- Para os turistas: número de dormidas anuais em cada concelho (indicadores calculados a partir dos dados do INE).

A população flutuante em habitantes equivalentes por ano é obtida, no primeiro caso, pelo número anual de ocupantes sazonais (número de alojamentos x dimensão média das famílias) a multiplicar por 20/365 ou 45/365, consoante se trate de um concelho do interior ou do litoral, e, no segundo caso, pelo número de dormidas a dividir por 365.

A definição dos valores de capitação atribuídos a cada categoria de concelho foi efectuada com base na análise dos valores de capitações determinadas a partir dos dados INSAAR 2010 e em valores constantes da bibliografia da especialidade, em particular, de Serra *et al.*, 2010. As capitações atribuídas à população flutuante que se apresentam no Quadro 1.7 basearam-se também nos valores constantes desta referência bibliográfica.

Quadro 1.7 – Capitações consideradas para o cálculo

Capitação (l/hab.dia)	CPU	CMU	CPR
Capitação da população residente	130	150	170
Capitação da população flutuante			
- ocupantes temporários	130	150	170
- turistas		300	

As perdas totais foram estimadas em 40% do volume total de água captada, correspondendo 10% a perdas na adução e 30% a perdas na distribuição e 27% a perdas físicas e 13% a perdas aparentes.

As necessidades de água actuais na bacia hidrográfica das ribeiras do Oeste, a satisfazer pelas redes de abastecimento público foram estimadas deste modo em 43,6 hm³/ano.

No PBH das ribeiras do Oeste de 2001, as necessidades de água para usos urbanos tinham sido estimadas em 60 hm³/ano, dos quais cerca de 40 hm³/ano correspondiam a utilizações domésticas e os restantes 20 hm³/ano a utilizações não-domésticas (indústria transformadora e outras actividades). A diferença de valores registada deve-se, não só a diferentes dados de base (designadamente, capitações e perdas), mas sobretudo ao facto de as áreas de abrangência dos dois planos serem diferentes. Refira-se, por exemplo, o caso do concelho de Cascais, onde o consumo de água é bastante relevante, que estava totalmente abrangido pela área de influência do PBH de 2001, e que actualmente é um concelho parcialmente abrangido pelo Plano de Bacia Hidrográfica das ribeiras do Oeste, com apenas 2,5% do total da sua população a ser considerada nesta análise.

No Quadro 1.8 e Figura 1.11 apresentam-se os volumes de água captados para abastecimento público com origem subterrânea, por massa de água, de acordo com as necessidades calculadas por concelho e os volumes satisfeitos pelas diferentes origens.

Quadro 1.8 – Abastecimento público. Volumes de água provenientes de origens subterrâneas (m³/ano) por massa de água

Massa de águas subterrâneas	Volume captado
	(hm ³)
O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	11,985
O18 – Maceira	0,031
O19 – Alpedriz	1,207
O23 – Paço	0,016
O24 – Cesareda	0,094
O25 – Torres Vedras	0,027
O33 – Caldas da Rainha-Nazaré	2,424
Total	15,784

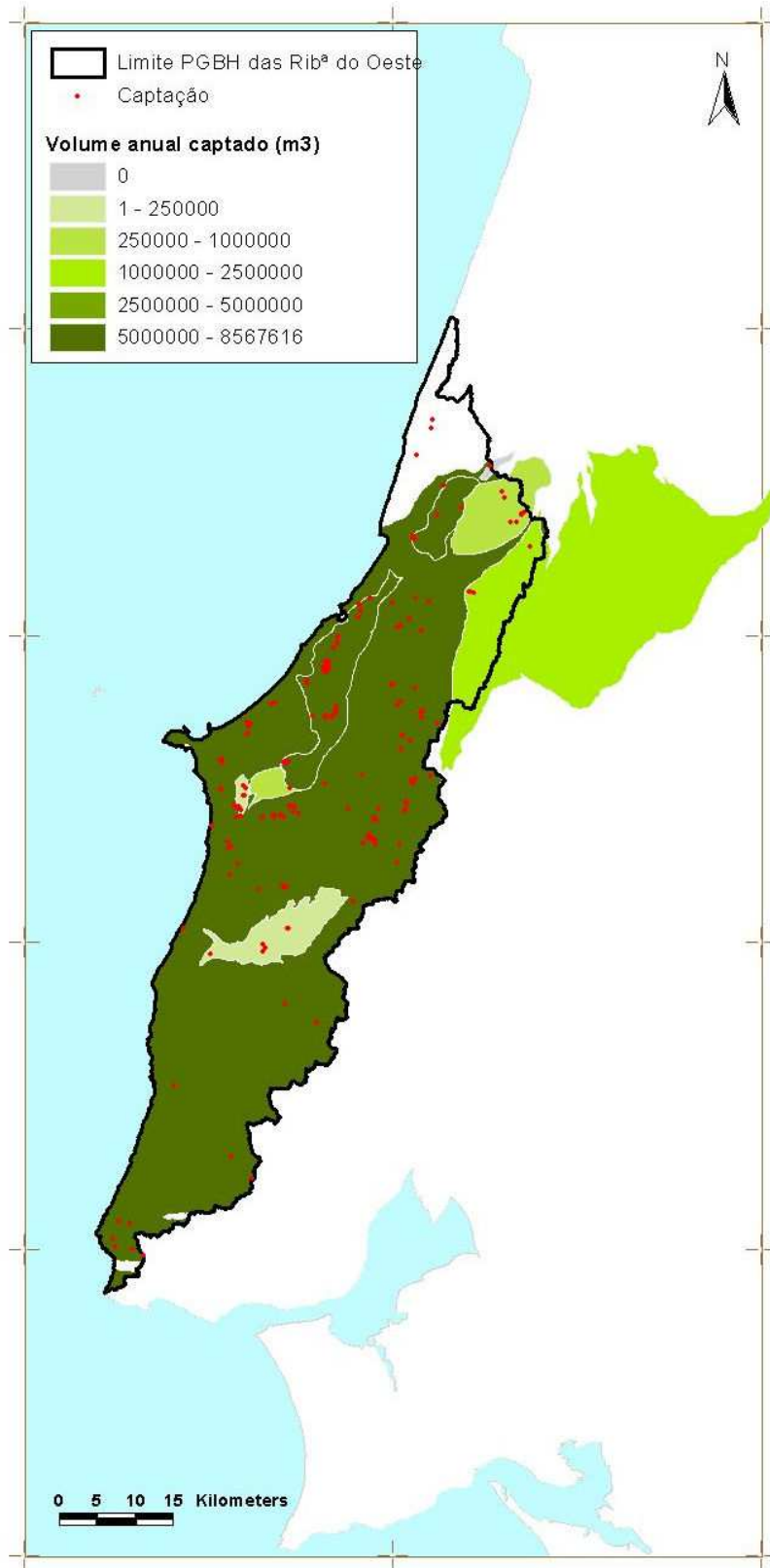


Figura 1.11 – Abastecimento Público. Volumes de água provenientes de captações subterrâneas (hm³/ano) por massa de águas subterrâneas (fonte: INSAAR, 2008)

1.2.1.3 B. Agricultura

Dada a ausência de informação que permita utilizar outras metodologias, as necessidades anuais de água rega foram estimadas, tal como no anterior plano, a partir das necessidades hídricas úteis das culturas, obtidas pela realização do balanço hídrico, afectadas pelas eficiências dos sistemas de adução, distribuição e de aplicação.

A água utilizada na rega tem por função complementar a humidade do solo necessária à actividade fisiológica normal das plantas, sendo, portanto, a água para a rega utilizada durante o período vegetativo. A quantidade de água utilizada para a rega não tem uma distribuição uniforme no tempo, uma vez que esta se destina a complementar as necessidades hídricas das culturas, garantindo o seu desenvolvimento vegetativo normal ao longo do ano. Desta forma, os volumes utilizados têm uma distribuição no tempo condicionada por todos os factores meteorológicos e hidrológicos que determinam o teor de humidade no solo.

Embora a água de rega seja, na sua maior parte, consumida pela evapotranspiração das culturas e dos solos, os sistemas de adução e distribuição de água determinam perdas que podem ser consideráveis e que têm que ser contabilizadas no balanço final.

Estas perdas são bastante diferentes nos regadios individuais e nos regadios colectivos de iniciativa pública de grande dimensão, pelo que se optou pela determinação dos volumes utilizados em separado.

Para os regadios individuais, cuja informação de base detalhada sobre os consumos de água não é registada por qualquer entidade Regional ou Nacional, as necessidades hídricas foram estimadas indirectamente com base em dados estatísticos sobre áreas regadas e na simulação de balanços de água no solo para estimar as necessidades de rega das culturas.

Nas bacias das ribeiras do Oeste não se encontram em exploração perímetros de rega de iniciativa pública com grande dimensão que justifiquem a sua individualização. Deste modo, foi adoptada a mesma metodologia para todas as áreas regadas na região do plano.

Assim, quer para os regadios colectivos de iniciativa pública, de pequena dimensão, geridos por juntas de agricultores, quer para os regadios colectivos tradicionais aplicou-se também a metodologia adoptada para os regadios individuais.

Dada a variabilidade espacial de condições climáticas na área em estudo, o cálculo das necessidades de rega foi baseado nos registos de variáveis climatológicas observadas em estações meteorológicas distribuídas por toda a bacia. Foram utilizadas as séries climatológicas das estações meteorológicas já consideradas no anterior Plano de Bacia Hidrográfica das ribeiras do Oeste (Instituto da Água, 2001), com dados de Outubro de 1959 a Setembro de 1988, devido à impossibilidade de actualização das mesmas séries. No Quadro 1.9 apresentam-se as principais características destas estações.

Quadro 1.9 – Estações meteorológicas consideradas

Estação meteorológica	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Altura do anemómetro (m)
Alcobaça (Est. frut.)	39°31' N	8°58' W	38	6
Dois Portos	39°02' N	9°11' W	110	4
Sintra (Granja)	38°50' N	9°20' W	134	19,4

O presente estudo incide sobre uma área total de 2 412,3 km², englobando um total de 8 sub-bacias hidrográficas, com condições edafoclimáticas muito diversas. A análise conduziu, por isso ao estabelecimento de áreas de influência para as várias estações meteorológicas cujos dados foram considerados na estimativa das necessidades hídricas para a rega. Estas áreas foram definidas tendo em conta factores geográficos, topográficos e agronómicos e estabelecidas de forma a não intersectarem os limites das massas de água, para facilidade de cálculo.

Na Figura 1.12 localizam-se as estações meteorológicas utilizadas e identificam-se as áreas dominadas por cada uma delas.

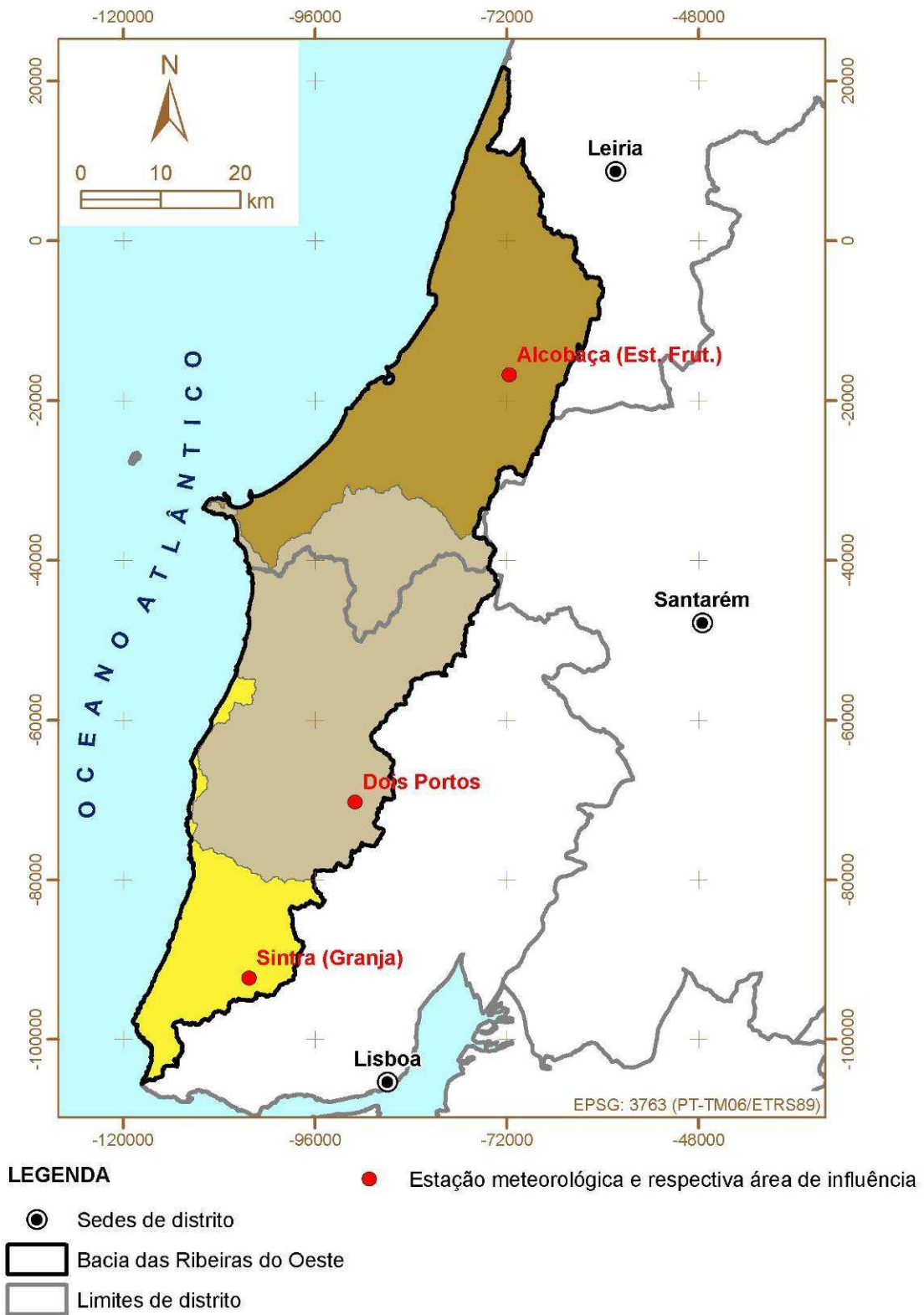


Figura 1.12 - Estações meteorológicas e respectivas áreas de influência

A evapotranspiração de referência (ET₀), necessária ao cálculo das necessidades hídricas úteis das culturas, foi determinada pelo método de Penman-Monteith para as estações meteorológicas anteriormente indicadas.

No Quadro 1.10 apresentam-se os valores anuais da ET₀ obtidos para as diferentes estações meteorológicas, e para os anos médio, seco e muito seco, que representam uma probabilidade de não serem excedidos em 50%, 80% e 95% dos anos, respectivamente.

Quadro 1.10 – Evapotranspiração de referência (ET₀, mm/ano)

Estação meteorológica	Ano médio (50%)	Ano seco (80%)	Ano muito seco (95%)
Alcobaça (Est. Frut.)	827	853	879
Dois Portos	903	940	976
Sintra (Granja)	902	938	972

Para o apuramento das áreas regadas analisou-se a cartografia digital referente ao uso do solo (Corine Land Cover, 2006), disponibilizada pelo Instituto Geográfico Português (IGP) e os dados do RGA'99, fornecidos pelo Instituto Nacional de Estatística (INE).

Numa primeira abordagem, foram analisadas as áreas de regadio representadas na carta CLC2006 para a área da bacia. Embora estas áreas não sejam directamente comparáveis com os dados do RGA'99, constituem a fonte de informação mais recente e de natureza geográfica, pelo que aparentemente permitiriam localizar com precisão o regadio na área total da bacia. Uma vez que carta CLC2006 apresenta algumas indefinições não desagregando, dentro das classes de culturas permanentes, as áreas de culturas regadas, foi assumido que toda a área representada de Olival, Vinha, Pomar e Prado se encontrava em regadio.

A comparação dos valores das áreas regadas obtidas pela carta do CLC2006 com os dados do RGA'99 mostrou que eram sensivelmente iguais, caso não se considerem regadas as áreas ocupadas com vinha. Caso se considerem regadas as áreas ocupadas com vinha, a área regada obtida do CLC2006 é sensivelmente o dobro da área do RGA'99.

Assim, adoptaram-se as áreas regadas declaradas no RGA'99 para os vários concelhos da bacia, tendo-se considerado a carta CLC2006 como meramente indicadora da concentração dessas áreas na bacia hidrográfica.

A área total regada considerada no anterior Plano foi de 21 641 ha, sendo a área considerada no presente estudo, com base no RGA'99, de 18 235 ha, ou seja, uma redução de cerca de 16%

Com base no RGA'99, apuraram-se as principais culturas regadas nos diversos concelhos abrangidos pela bacia hidrográfica das ribeiras do Oeste. Considerou-se que as áreas destas culturas se mantêm constantes desde 1999, dada a ausência de dados mais recentes (o RGA de 2009 não foi publicado à data de realização destes estudos).

As culturas praticadas foram agrupadas de acordo com as suas características agronómicas, tendo-se seleccionado uma cultura representativa do grupo. Assim, no presente estudo consideraram-se:

- Cereais de inverno (cultura representativa: trigo duro; outras culturas: trigo mole, triticales, cevada, etc.);
- Milho-grão;
- Forrageiras (cultura representativa milho forragem);
- Hortícolas/hortícolas para indústria (cultura representativa: tomate; outras culturas: batata, beterraba, melão, pimento, etc.);
- Oleaginosas (cultura representativa: girassol; outras culturas: colza, soja);
- Arroz;
- Vinha;
- Pomar (pomóideas);
- Olival;
- Prado.

No Quadro 1.11 apresentam-se as áreas de regadio, em hectares e em percentagem, nas bacias das ribeiras do Oeste, para as várias culturas consideradas. Verifica-se que os pomares são o grupo que ocupa uma maior área de regadio, representando 48,9% da área total das culturas regadas. O grupo do tomate surge de seguida e ocupa 42,5% da área de regadio.

Quadro 1.11 – Culturas regadas na bacia hidrográfica (ha e%)

Cultura	Área (ha)	%
Trigo	41	0,2
Milho-grão	777	4,3
Forragem	599	3,3
Tomate	7746	42,5
Girassol	0	0,0
Arroz	0	0,0
Vinha	3	0,0
Pomar	8 923	48,9
Olival	16	0,1
Prado	130	0,7
Total	18 235	100,0

Para a realização do balanço hídrico do solo é necessário definir alguns parâmetros culturais para as diversas culturas consideradas, apresentando-se seguidamente uma breve descrição dos mesmos.

a) Fases do ciclo cultural

A variabilidade temporal dos parâmetros culturais está relacionada com as fases do ciclo vegetativo de cada cultura. No caso das culturas anuais considerou-se um ciclo vegetativo composto por cinco fases:

- i) inicial (desde a instalação da cultura até ao início do crescimento vegetativo);
- ii) crescimento vegetativo rápido;
- iii) floração;
- iv) formação do fruto;
- v) maturação (que termina na colheita).

Os ciclos culturais de cada cultura, que traduzem a variação das suas necessidades hídricas ao longo do ano, foram definidos a partir de informações recolhidas juntos de agricultores e associações de regantes da bacia.

b) Coeficientes culturais

Os coeficientes culturais (K_c) relacionam a evapotranspiração da cultura em estudo, etc., com a evapotranspiração de referência, E_{To} . O parâmetro K_c é diferente para cada cultura e é variável ao longo do ciclo cultural.

Nas culturas anuais, o valor de K_c é baixo e constante na fase de estabelecimento da cultura, seguindo-se um aumento gradual durante a fase de desenvolvimento vegetativo rápido, até se estabelecer um valor máximo no início da fase da floração. Este valor máximo de K_c mantém-se até ao fim da fase de frutificação da cultura. Finalmente, observa-se uma diminuição do valor de K_c na fase de maturação.

Nas forragens de vários cortes, o K_c é máximo no momento do corte, ao que se sucede uma diminuição radical, observando-se posteriormente um aumento gradual até ao novo corte.

c) Profundidade radicular

Este parâmetro depende da reserva útil (RU) do solo, tendo maior influência sobre as dotações de rega e intervalos entre regas do que propriamente sobre as necessidades de rega. As culturas que apresentam um sistema radicular mais profundo poderão beneficiar das reservas iniciais de água existentes nas camadas mais profundas do solo, o que se traduz numa ligeira economia nas necessidades globais de rega.

d) Reserva facilmente utilizável

A reserva facilmente utilizável (RFU) é a fracção da reserva utilizável (RU) do solo em que a cultura não manifesta quebra de produção. É caracterizada pelo parâmetro de gestão da rega (p). O coeficiente p traduz inversamente a sensibilidade da cultura a entrar em quebra de produção devido à diminuição do armazenamento de água no solo (Teixeira, 1994).

Para a realização do balanço hídrico do solo é necessário caracterizar os solos sob o ponto de vista pedológico. A reserva utilizável de um solo (RU) é caracterizada pela quantidade de água que uma planta pode disponibilizar e obtém-se subtraindo-se ao volume de água armazenado pelo solo à capacidade de campo, até determinada profundidade, o volume armazenado ao coeficiente de emurchecimento permanente em idêntica profundidade.

A RU depende directamente da textura do solo, sendo superior nos solos argilosos (pesados) quando comparados aos solos arenosos (ligeiros). Logo, as necessidades globais são ligeiramente inferiores nos solos de textura pesada, já que, para uma idêntica percentagem da RU, existe um maior volume de água utilizável num solo

pesado do que num solo ligeiro. Assim, supondo uma idêntica percentagem inicial da RU quando se inicia a perda de água no solo, verifica-se que as culturas podem ser sustentadas durante mais tempo pelas reservas iniciais de água num solo pesado, ao passo que num solo ligeiro é necessário começar a rega mais cedo.

A RU do solo tem influência ao nível das dotações de rega e dos intervalos entre regas. Em termos de necessidades globais de rega, a RU do solo tem uma interferência menos significativa nos valores obtidos.

As características pedológicas foram estimadas, para as áreas dominadas pelas estações meteorológicas, com base na carta digital Harmonized World Soil Database v. 1.1 (HWSD) da FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) (Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2009). Esta carta foi analisada para as áreas de influência das várias estações meteorológicas, tendo-se escolhido como representativo de cada área o solo com maior incidência. No Quadro 1.12 apresentam-se os valores adoptados para as características pedológicas médias.

Quadro 1.12 – Características pedológicas na área de influência das estações meteorológicas

Estação meteorológica	Capacidade de campo (% vol)	Coefficiente de emurchecimento (% vol)
Alcobaça (Est. Frut.)	36	21
Dois Portos	23	10
Sintra (Granja)	26	12

A estimativa das necessidades úteis de rega foi efectuada com base no balanço hídrico do solo em situação de regadio, para o qual se utilizou o modelo ISAREG (Teixeira, 1994). O balanço foi realizado para cada uma das principais culturas regadas e para as estações meteorológicas seleccionadas, sendo as necessidades globais resultantes da ponderação das necessidades por cultura com a respectiva proporção de área.

No balanço realizado o solo equivale a um reservatório de água, cuja capacidade de armazenamento é proporcional à profundidade do sistema radicular da cultura em estudo. As saídas de água do reservatório são equivalentes à evapotranspiração cultural e as entradas à rega e à precipitação ocorrida no período de ocupação cultural. O esquema de rega aplicado no modelo não permite que o armazenamento de água no solo seja inferior à reserva facilmente utilizável.

Nos Quadro 1.13 a Quadro 1.16 apresentam-se as necessidades hídricas úteis das culturas representativas em cada região dominada pelas estações meteorológicas, para os anos médio, seco e muito seco.

Quadro 1.13 – Necessidades hídricas úteis anuais (mm). Estação meteorológica de Alcobaça

Cultura	Ano médio (50%)	Ano seco (80%)	Ano muito seco (95%)
Trigo	35	75	112
Milho-grão	310	350	389
Fornagem	240	286	331
Tomate	296	358	417
Girassol	246	288	328
Vinha	87	128	168
Pomar	206	255	302
Olival	78	111	143
Prado	309	358	404

Quadro 1.14 – Necessidades hídricas úteis anuais (mm). Estação meteorológica de Dois Portos

Cultura	Ano médio (50%)	Ano seco (80%)	Ano muito seco (95%)
Trigo	85	130	173
Milho-grão	377	415	452
Fornagem	291	335	376
Tomate	243	287	328
Girassol	298	340	380
Vinha	126	168	208
Pomar	267	313	357
Olival	135	166	196
Prado	402	453	501

Quadro 1.15 – Necessidades hídricas úteis anuais (mm). Estação meteorológica de Sintra

Cultura	Ano médio (50%)	Ano seco (80%)	Ano muito seco (95%)
Trigo	85	147	206
Milho-grão	387	423	457
Forragem	299	340	380
Tomate	429	477	522
Girassol	302	340	377
Vinha	127	171	214
Pomar	271	319	364
Olival	136	173	209
Prado	404	454	503

As necessidades totais de rega são também função das práticas agrícolas, das perdas por evaporação e infiltração nos reservatórios de água e nos sistemas de adução, distribuição e aplicação de água, pois estes factores condicionam e determinam a eficiência de utilização da água.

Devido à falta de informação estatística no que respeita à utilização dos diferentes métodos e equipamentos de rega, bem como de distribuição e transporte de água até à parcela, considerou-se a distribuição percentual dos métodos de rega apresentada no Quadro 1.16, relativamente aos grupos de culturas representativos.

Quadro 1.16 – Distribuição dos métodos de rega (%)

Cultura	Aspersão	Superfície	Gota-a-gota
Trigo	90	10	0
Milho-grão	90	10	0
Forragem	90	10	0
Tomate	90	10	0
Girassol	90	10	0
Vinha	0	0	100
Pomar	0	0	100
Olival	0	0	100
Prado	90	10	0

Para os diferentes métodos de rega consideraram-se as eficiências de aplicação e distribuição a seguir indicadas.

Quadro 1.17 – Eficiências de aplicação e distribuição dos métodos de rega (%)

Método de rega	Aspersão
Aspersão	80
Superfície	65
Gota-a-gota	90

As necessidades hídricas totais anuais (dotações totais anuais de rega) foram obtidas aplicando as eficiências ponderadas às necessidades hídricas úteis.

Para o regadio colectivo da Cella, com um sistema de distribuição e de adução constituído essencialmente por canais e valas com algum desenvolvimento, para além das anteriores, considerou-se ainda uma eficiência de transporte de 85%.

Para cada sub-bacia hidrográfica foram calculados os volumes totais de água necessários para rega, a partir das necessidades totais de água/ha e das respectivas áreas regadas. Os volumes consumidos anualmente no aproveitamento hidroagrícola da Cella não estão disponíveis, pelo que não puderam ser comparados com os valores estimados.

Agregando os valores dos regadios individuais e dos regadios colectivos, obtiveram-se as necessidades totais de água para rega das bacias do Oeste que se apresentam no Quadro 1.18.

Quadro 1.18 – Necessidades hídricas totais anuais distribuídas por sub-bacias (hm³)

Sub-bacia	Ano húmido (20%)	Ano médio (50%)	Ano seco (80%)
Ribeira de São Domingos	4,300	5,331	6,362
Ribeiras Costeiras do Oeste	9,693	11,514	13,335
Rio Alcabrichel	2,443	2,946	3,449
Rio Alcobaça	7,949	10,190	12,431
Rio Arnóia	10,591	12,845	15,099
Rio Lisandro	2,426	2,753	3,080
Rio Sizandro	4,868	5,868	6,868
Rio Tornada	5,019	6,490	7,961
Total	47,289	57,936	68,584

As necessidades de água para rega estimadas para a bacia hidrográfica das ribeiras do Oeste são de 57,9 hm³ em ano médio (50%) e de 68,6 hm³ em ano seco (80%),

bastante inferiores às necessidades estimadas no anterior plano e que eram de 128,5 hm³ e de 145,2 hm³, respectivamente.

A diferença deve-se sobretudo aos baixos valores da eficiência considerados no anterior plano, de apenas 60% para todo o tipo de regadios e ainda, mas em menor proporção, à redução de áreas regadas.

O valor da eficiência global considerado no anterior plano não se pode considerar aceitável, visto que cerca de metade da área regada se encontra ocupada com pomar, geralmente regado por gota-a-gota, tecnologia que permite obter grande eficiência de aplicação de água, em geral da ordem dos 90%. Nas culturas hortícolas, com cerca de 40% da área regada, também se recorre em grande escala a tecnologias de rega de baixa pressão (gota-a-gota, fitas, mangas perfuradas), com eficiências superiores a 60%.

Estimadas as necessidades totais de água para rega, interessa agora avaliar em que medida são satisfeitas a partir de origens superficiais e de origens subterrâneas.

Para tal, de acordo com a metodologia proposta, previa-se individualizar as áreas dos regadios colectivos de iniciativa pública, com origens de água superficiais, que seriam subtraídas às áreas totais. Em rigor, deveriam ainda ser considerados os regadios colectivos tradicionais e os regadios individuais com origens superficiais.

No que se refere a regadios colectivos de iniciativa pública, na região hidrográfica das ribeiras do Oeste só se encontram em exploração os regadios da Cela (454 ha) e de Alvorninha (125 ha), ocupando uma área total de 579 ha distribuídos pelos concelhos de Alcobaça (104 ha), Nazaré (350 ha) e Caldas da Rainha (125 ha). Quanto a regadios colectivos tradicionais e a regadios individuais com origens superficiais, não se dispõe de inventários actualizados.

Assim, admitiu-se que as necessidades totais de água para rega são satisfeitas por origens subterrâneas e superficiais de acordo com as proporções que resultam do “Quadro 7, Explorações com rega e drenagem” do RGA’9. Neste indicam-se o número de explorações que regam a partir de origens subterrâneas (furo, poço, nascente) e de origens superficiais (barragem/albufeira, açude, linha de água), tendo-se aplicado as percentagens do total por concelho às necessidades de água para rega por concelho.

Note-se que esta metodologia é uma aproximação à realidade pois admite que a relação entre volumes de água de rega por origens de água é a mesma que a relação entre o número de explorações por origens de água, o que não é rigorosamente

exacto. É, no entanto, admissível que estas relações sejam relativamente semelhantes pelo que, na falta de dados que permitam um cálculo mais rigoroso, se proponha estimar assim os volumes de rega por origens de água.

Tendo em conta os volumes de água de rega por concelho que se admite serem satisfeitos com recurso às diferentes origens, estimou-se o volume fornecido por origens subterrâneas em 43,762 hm³ e o fornecido por origens superficiais em 14,174 hm³ em ano médio. No Quadro 1.19 apresentam-se os valores obtidos para ano médio e seco e muito seco por massa de águas subterrâneas. Note-se que o total (39,4 hm³) é inferior ao anteriormente calculado porque a bacia hidrográfica das ribeiras do Oeste inclui massas de água subterrâneas consideradas na bacia do Lis.

Quadro 1.19 – Necessidades totais anuais de água para rega (hm³) satisfeitos por origens subterrâneas, por massa de águas subterrâneas

Massa de águas subterrâneas	Ano médio (50%)	Ano seco (80%)
	(hm ³ /ano)	(hm ³ /ano)
O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	32,760	38,616
O18 – Maceira	0,030	0,037
O19 – Alpedriz	1,176	1,434
O23 – Paço	0,401	0,478
O24 – Cesareda	0,709	0,843
O25 – Torres Vedras	0,975	1,141
O33 – Caldas da Rainha-Nazaré	3,325	4,008
Total	39,376	46,558

Na Figura 1.13 representam-se as necessidades hídricas totais em ano médio por massa de águas subterrâneas.

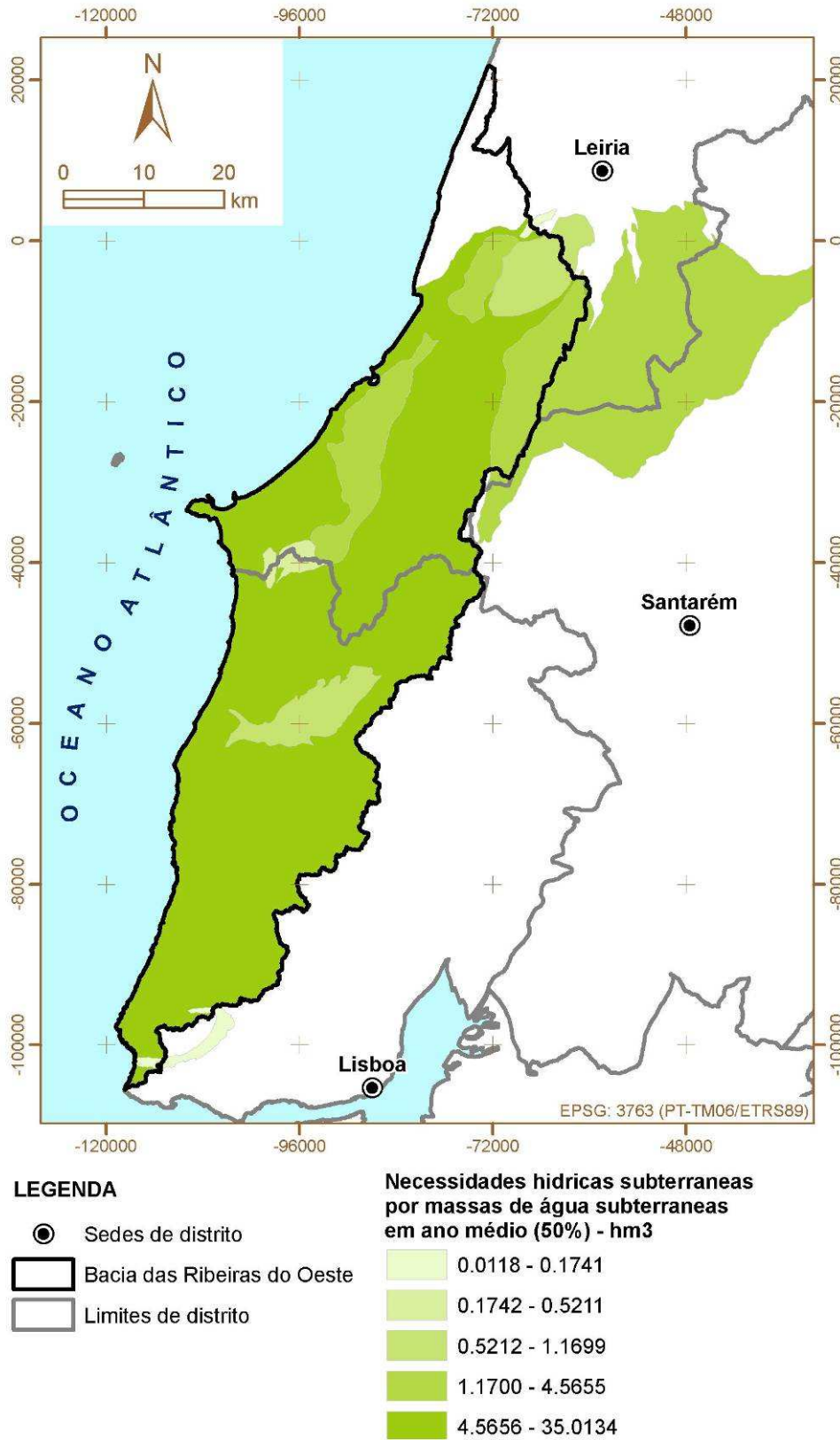


Figura 1.13 – Consumos totais anuais de água para rega (dam³) por massa de águas subterrâneas

1.2.1.4 C. Pecuária

As necessidades de água para a pecuária foram calculadas com base nos efectivos animais e consumos unitários de cada espécie, tal como no anterior Plano. Como previsto nas Especificações Técnicas, avaliaram-se as necessidades de água tendo em consideração o tipo e o número de efectivos animais e efectuando a separação entre regimes de produção intensivos, ou explorações consideradas como industriais e regimes extensivos.

As definições relativas a regimes intensivos ou explorações com carácter industrial e extensivos foram as consideradas no Decreto-Lei n.º 214/2008, de 10 de Novembro que aprova o Regime de Exercício da Actividade Pecuária (REAP), posteriormente aditadas pelo Decreto-Lei n.º 78/2010, de 25 de Junho.

Tal como previsto na metodologia apresentada, dada que o Recenseamento Geral Agrícola (RGA) de 2009 só estará disponível em 2011, recorreu-se ao RGA'99 no que respeita ao tipo e o número de efectivos animais existentes. A estimativa das necessidades de água no sector pecuário baseou-se nos efectivos de bovinos, suínos, ovinos e caprinos por concelho apresentados nos seguintes quadros do RGA'99:

- Quadro 9, Efectivo animal (n.º de animais e n.º de explorações para todas as espécies);
- Quadro 10, Explorações segundo o número de bovinos (n.º de animais e n.º de explorações);
- Quadro 11, Explorações segundo o número de ovinos (n.º de animais e n.º de explorações);
- Quadro 12, Explorações segundo o número de caprinos (n.º de animais e n.º de explorações);
- Quadro 13, Explorações segundo o número de suínos (n.º de animais e n.º de explorações).

Para cada espécie animal, os efectivos totais encontram-se divididos em grupos característicos que se diferenciam quer pelo sexo, quer pela idade, quer pelo peso vivo, ou por qualquer outra característica considerada pelo INE na elaboração do RGA'99.

A separação dos efectivos por sistema de exploração, extensivo ou intensivo, foi efectuada para cada espécie de acordo com as Tabelas 1 e 2 do Anexo II do Decreto-Lei n.º 214/2008, posteriormente aditadas pelo Decreto-Lei n.º 78/2010. Estas tabelas baseiam-se no conceito cabeça normal, CN, que é a unidade padrão de equivalência

para comparar e agregar números de animais de diferentes espécies ou categorias, tendo em consideração a espécie animal, a idade, o peso vivo (pv) e a vocação produtiva.

Na Tabela 1 faz-se a classificação das actividades pecuárias, podendo concluir-se da sua análise que os sistemas de exploração extensivos têm até 10 CN e os sistemas de produção intensivo mais de 10 CN. A Tabela 2 apresenta as equivalências em cabeças normais para as diferentes espécies.

Uma vez que os dados do RGA'99 não estão estruturados para as mesmas características que foram consideradas na Tabela 2 do DL n.º214/2008, houve que calcular um CN ponderado. Ou seja, quando as faixas de idade, sexo ou peso utilizadas no RGA'99 não têm correspondência directa com as consideradas naquela tabela, calculou-se um valor de CN ponderado que resulta dos valores de CN para os n grupos característicos existentes e respectivos pesos (percentagem) no total de efectivos animais de determinada espécie na região da seguinte forma:

$$\text{CN ponderado} = \left[\left(\frac{\text{Efectivosgrupo.1}}{\text{Efectivostotais}} \times \text{CNgrupo.1} \right) \right] + \dots + \left[\left(\frac{\text{Efectivosgrupo.n}}{\text{Efectivostotais}} \right) \right] \times \text{CNgrupo.n}$$

Em seguida, dividiu-se o valor de 10 CN (proveniente da Tabela 2) pelo valor do CN ponderado, obtendo-se assim o número de efectivos que permite separar os dados do RGA'99 por sistemas de produção extensivos e extensivos, para cada espécie animal. Com base neste número, trabalharam-se depois os dados do RGA'99 para se obterem os efectivos de cada espécie animal associados aos diferentes sistemas de produção, apresentando-se os resultados no Quadro 1.20.

Quadro 1.20 – Efectivos animais por concelho, espécie animal e sistema de produção

Concelhos Rib.Oeste	% Área concelho	Número de efectivos animais por concelho									
		Bovinos		Suínos		Ovinos		Caprinos		Total	
		Extensivo	Intensivo	Extensivo	Intensivo	Extensivo	Intensivo	Extensivo	Intensivo	Extensivo	Intensivo
Alcobaça	1,0	1 465	2 939	6 338	169 426	5 438	1 228	839	713	14 080	174 306
Alenquer	0,1	23	31	38	357	129	229	22	12	212	629
Bombarral	1,0	77	0	485	571	332	0	114	445	1 008	1 016
Cadaval	0,8	153	776	907	15 914	694	427	479	692	2 233	17 809
Caldas da Rainha	1,0	643	3 136	4 854	55 578	1 877	493	675	191	8 049	59 398
Cascais	0,2	7	0	0	45	132	173	28	0	167	218
Leiria	0,0	89	100	285	4 730	194	34	42	0	610	4 864
Lourinhã	1,0	317	2 176	1 031	46 153	972	1 564	153	1 128	2 473	51 021
Mafra	0,8	1 150	7 636	979	27 751	3 109	6 401	322	0	5 560	41 789
Marinha Grande	0,4	46	0	123	0	57	0	6	0	231	0
Nazaré	1,0	99	0	216	556	84	0	100	0	499	556
Óbidos	1,0	53	229	707	11 535	473	1 398	167	785	1 400	13 946
Peniche	1,0	310	1 370	783	5 831	1 050	320	731	221	2 875	7 742
Porto de Mós	0,2	303	1 005	574	5 027	2 045	3 471	621	169	3 543	9 673
Sintra	0,6	129	466	35	5 028	673	1 759	42	0	879	7 253
Sobral M. Agraço	0,5	816	6 833	1 462	60 950	3 140	7 930	567	1 920	5 985	77 633
Torres Vedras	1,0	151	0	642	0	395	979	138	0	1 326	979
Sub-total		5 832	26 697	19 458	409 452	20 794	26 406	5 045	6 277	51 129	468 832
Total/espécie animal		32 529		428 910		47 201		11 321			
Total no PBH		519 961									

Tome-se, como exemplo, o tratamento efectuado aos dados dos Ovinos existentes. No Quadro 1.21 apresentam-se os efectivos totais obtidos dos 17 concelhos incluídos na região hidrográfica do Oeste para os grupos de ovinos considerados no RGA'99 (Quadro 9), podendo concluir-se que o grupo “Fêmeas reprodutoras” representa cerca de 80% do efectivo total. Os restantes 20% incluirão pois essencialmente os animais jovens já que os machos adultos representam geralmente uma pequena percentagem do total.

Quadro 1.21 – Ovinos. Efectivos totais na região hidrográfica das Ribeiras do Oeste

Total Ovinos	Fêmeas reprodutoras	Outros Ovinos
82.037	65.989	16.048

Fonte: RGA'99 (2000)

Como se pode verificar pelo extracto da Tabela 2 já referida que se apresenta no Quadro 1.22, nenhum dos grupos do RGA'99 tem perfeita correspondência com os grupos da mesma.

Quadro 1.22 – Equivalências em Cabeças Normais (CN) para ovinos e caprinos

Espécie e tipo de animal	CN
Ovino/Caprino adulto (mais de 12 meses de idade)	0,15
Ovino/Caprino adulto em produção intensiva de leite	0,2
Ovino/Caprino - jovem reprodutor (de 6 a 12 meses)	0,07

(extraído do Decreto-Lei n.º 241/2008, de 10 de Novembro, Anexo II, Tabela 2)

Sendo a idade (adulto e jovem) o critério utilizado nesta tabela, admitiu-se que o grupo “Fêmeas reprodutoras” do RGA'99 incluiria os grupos “Ovino/caprino adulto (mais de 12 meses de idade)” e “Ovino/Caprino adulto em produção intensiva de leite”. Assim, o CN do grupo “Fêmeas reprodutoras” resultou da média entre CN=0,15 e CN=0,20 (0,175). Admitiu-se que o grupo “Outros ovinos” do RGA'99 corresponda essencialmente ao grupo “Ovino/caprino – jovem reprodutor (de 6 a 12 meses)” com CN=0,07.

O peso da população de fêmeas reprodutoras e de outros ovinos é dado pelo quociente entre os respectivos efectivos e os efectivos totais. O CN ponderado foi calculado através da equação apresentada atrás, ou seja:

$$\text{CN ponderado} = \left[\left(\frac{65899}{82037} \right) \times 0,175 \right] + \left[\left(\frac{16048}{82037} \right) \times 0,07 \right] = 0,154$$

O número de efectivos correspondente a 10 CN é portanto de:

$$N.^{\circ} \text{ de efectivos ovinos/caprinos} = \frac{10}{0,175} = 64$$

Com base neste número, distribuíram-se as classes de números de animais do Quadro 11 do RGA'99 pelos sistemas de produção extensivo e intensivo, como se mostra no Quadro 1.23.

Quadro 1.23 – Distribuição das classes de números de animais consideradas no RGA'99 para ovinos e caprinos, por sistema de exploração

Classes de n.º de animais	1 a 9	10 a 19	20 a 49	50 a 99	100 a 199	200 a 499	≥ 500
Sistema de Exploração	Extensivo			Intensivo			

Uma vez que alguns concelhos não estão incluídos na sua totalidade na bacia hidrográfica, tal como se fez no Plano anterior, admitiu-se que o efectivo de animais é proporcional à área do concelho. Assim, os efectivos por concelho foram afectados por um coeficiente que traduz a área do concelho incluída dentro da região hidrográfica.

Finalmente, multiplicaram-se os valores obtidos pelas capitações associadas a cada espécie animal, tendo-se adoptado os valores utilizados no anterior Plano: 4 l/dia para ovinos e caprinos; 6 l/dia para suínos e 50 l/dia para bovinos. Pretendia-se que estas capitações, para uma mesma espécie animal, tivessem diferentes valores consoante o tipo de produção, mas não se encontraram valores de referência na bibliografia. Note-se que este aspecto é pouco relevante pois, como se verá, as necessidades totais de água para a pecuária são bastante inferiores às necessidades dos restantes sectores.

No Quadro 1.24 apresentam-se os valores das necessidades de água para a pecuária por concelho.

Quadro 1.24 – Necessidades de água para a pecuária por concelho, espécie e sistema de produção

Concelhos Rib.Oeste	Consumos de água anuais no sector pecuário por concelho (hm ³ /ano)									
	Bovinos		Suínos		Ovinos		Caprinos		Total	
	Extensivo	Intensivo	Extensivo	Intensivo	Extensivo	Intensivo	Extensivo	Intensivo	Extensivo	Intensivo
Alcobaça	0,02048	0,05990	0,01388	0,37104	0,00794	0,00179	0,00123	0,00104	0,04352	0,43378
Alenquer	0,00024	0,00076	0,00008	0,00078	0,00019	0,00033	0,00003	0,00002	0,00054	0,00189
Bombarral	0,00082	0,00058	0,00106	0,00125	0,00048	0,00000	0,00017	0,00065	0,00253	0,00248
Cadaval	0,00201	0,01495	0,00199	0,03485	0,00101	0,00062	0,00070	0,00101	0,00571	0,05143
Caldas da Rainha	0,00798	0,06100	0,01063	0,12171	0,00274	0,00072	0,00098	0,00028	0,02234	0,18371
Cascais	0,00013	0,00000	0,00000	0,00010	0,00019	0,00025	0,00004	0,00000	0,00036	0,00035
Leiria	0,00142	0,00202	0,00063	0,01036	0,00028	0,00005	0,00006	0,00000	0,00239	0,01243
Lourinhã	0,00380	0,04170	0,00226	0,10108	0,00142	0,00228	0,00022	0,00165	0,00770	0,14671
Mafra	0,01459	0,14578	0,00214	0,06078	0,00454	0,00935	0,00047	0,00000	0,02174	0,21590
Marinha Grande	0,00083	0,00000	0,00027	0,00000	0,00008	0,00000	0,00001	0,00000	0,00119	0,00000
Nazaré	0,00181	0,00000	0,00047	0,00122	0,00012	0,00000	0,00015	0,00000	0,00255	0,00122
Óbidos	0,00276	0,00000	0,00155	0,02526	0,00069	0,00204	0,00024	0,00115	0,00524	0,02845
Peniche	0,00098	0,00417	0,00172	0,01277	0,00153	0,00047	0,00107	0,00032	0,00529	0,01773
Porto de Mós	0,00366	0,02700	0,00126	0,01101	0,00299	0,00507	0,00091	0,00025	0,00881	0,04332
Sintra	0,00369	0,02018	0,00008	0,01101	0,00098	0,00257	0,00006	0,00000	0,00481	0,03376
Sobral M. Agraço	0,00140	0,00946	0,00320	0,13348	0,00458	0,01158	0,00083	0,00280	0,01001	0,15732
Torres Vedras	0,01000	0,12959	0,00141	0,00000	0,00058	0,00143	0,00020	0,00000	0,01219	0,13102
Sub-total	0,077	0,517	0,043	0,897	0,030	0,039	0,007	0,009	0,157	1,462
Total/espécie animal	0,594		0,940		0,069		0,016		1,619	
Total no PBH	1,62									

Concluiu-se que as necessidades de água para o sector pecuário são de 1,62 hm³ por ano para a região hidrográfica, para um efectivo pecuário total de 519 961 animais das espécies ovinos, caprinos, bovinos e suínos.

Como é natural, o valor total obtido (1,62 hm³) é praticamente igual ao apresentado no anterior Plano (1,55 hm³), uma vez que os dados de base são iguais. A comparação dos valores obtidos com os apresentados no anterior Plano com vista à análise histórica dos consumos e definição das suas tendências de evolução não é pois possível.

Avaliadas as necessidades de água para a pecuária, pretende-se saber em que medida são satisfeitas por origens subterrâneas e superficiais. Uma vez que não existe informação que permita determinar com rigor esta distribuição das necessidades de água para a pecuária, recorreu-se ao Quadro 7, “Explorações com rega e drenagem” do RGA’99, admitindo-se que a distribuição do número de explorações por origens de água para rega seria similar à do abeberamento do gado. Assim, para cada concelho, retirou-se daquele quadro o número de explorações que usam águas subterrâneas (furo, poço, nascente) e o número de explorações que recorrem a águas superficiais (albufeira/barragem, açude, charca e linha de água natural) para rega e calcularam-se as respectivas percentagens em relação ao total das explorações.

Concluiu-se que na região hidrográfica das Ribeiras do Oeste, em média, 74% das explorações usavam origens subterrâneas para rega e as restantes 26% a origens superficiais, distribuição que se julga também adequada para a pecuária tendo em conta o conhecimento da região e da actividade. Note-se que os volumes/caudais diários necessários ao abeberamento do gado são pouco elevados, mas têm de ser garantidos durante todo o ano. Assim, para grande parte das explorações, recorrer em exclusivo às águas superficiais obrigaria a construir retenções de água importantes durante o período chuvoso, para garantir água para o período seco. É pois natural que se recorra maioritariamente às origens subterrâneas para satisfazer as necessidades da pecuária, por ser uma solução fiável e barata.

A distribuição por origens de água, em percentagem, obtida para cada concelho como acima indicado, foi aplicada às respectivas necessidades de água para a pecuária, obtendo-se assim os volumes satisfeitos pelas origens subterrâneas e superficiais. Finalmente, em ambiente SIG, fez-se o cruzamento dos consumos de água da

pecuária com origem subterrânea com as massas de água, apresentando-se no Quadro 1.25 os resultados obtidos.

Quadro 1.25 – Necessidades de água para o sector da Pecuária satisfeitas por origens subterrâneas. Volumes por massa de águas subterrâneas (hm³/ano)

Massa de águas subterrâneas	Volume
	(hm ³ /ano)
O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	0,872
O18 – Maceira	0,001
O19 – Alpedriz	0,046
O23 – Paço	0,003
O24 – Cesareda	0,006
O25 – Torres Vedras	0,032
O33 – Caldas da Rainha-Nazaré	0,090
Total	1,050

Na Figura 1.14 apresentam-se os consumos de água para a pecuária, satisfeitos por origens subterrâneas, por massas de água.

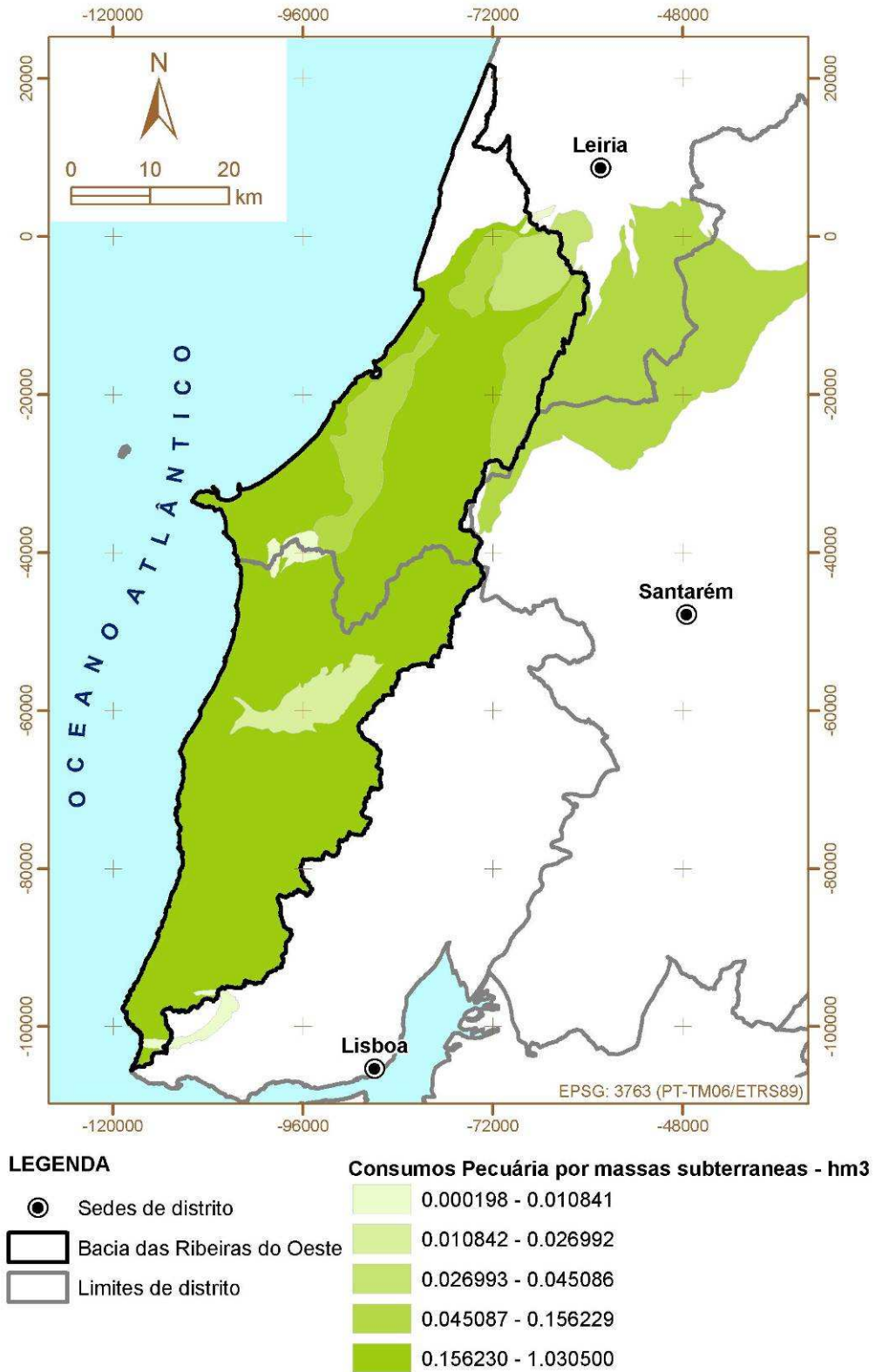


Figura 1.14 – Consumos de água pelo sector da pecuária satisfeitos por origens subterrâneas: volumes por massa de águas subterrâneas (hm³)

1.2.1.5 D. Indústria

No presente Plano, a definição do âmbito do universo industrial em estudo teve por base os seguintes documentos legais:

- Decreto-Lei n.º 381/2007 que estabelece a Classificação Portuguesa de Actividades Económicas, Revisão 3 (CAE - rev. 3), que constitui o quadro comum de classificação de actividades económicas a adoptar a nível nacional. Revoga o Decreto -Lei n.º 197/2003, de 27 de Agosto;
- Decreto-Lei n.º 209/2008 de 29 de Outubro, que estabelece o Regime de Exercício da Actividade Industrial (REAI), onde são incluídas as subclasses da Classificação Portuguesa das Actividades Económicas (CAE – rev.3). Revoga o Decreto-Lei n.º 69/2003 de 10 de Abril.

Para a análise da situação de referência relativa às necessidades de água das indústrias inseridas na área de influência do Plano de Bacia Hidrográfica das Ribeiras do Oeste teve-se em consideração a informação disponível nos dados constantes nas Licenças Ambientais (LA) disponibilizadas pela APA e nos Títulos de Utilização de Recursos Hídricos da ARH do Tejo. Para cada instalação industrial foi possível obter um conjunto significativo de informação, do qual se destacam os seguintes aspectos:

- Identificação do estabelecimento, incluindo designação, actividade exercida (CAE), NIF, morada e contactos;
- Localização, discriminada por concelho, freguesia, bacia e coordenadas (M,P);
- Elementos de produção, nomeadamente n.º de trabalhadores, turnos/dia, paragens anuais, matérias-primas utilizadas, produtos obtidos, capacidade instalada (t/dia);
- Origens e consumos médios anuais;
- Volumes de auto-controlo e dos Títulos de Utilização de Recursos Hídricos (TURH).

A informação recolhida através desta fonte reporta-se a um universo de apenas 38 indústrias licenciadas, distribuídas por 9 concelhos, total ou parcialmente incluídos na Bacia Hidrográfica, dos 17 abrangidos. Relativamente às principais classes de actividade industrial (CAE – Rev. 3) abrange o seguinte universo dos sectores da indústria transformadora:

- SECÇÃO C – INDÚSTRIAS TRANSFORMADORAS
- 10 Indústrias alimentares;

- 23 Fabricação de outros produtos minerais não metálicos;
- 24 Indústrias metalúrgicas de base;
- 25 Fabricação de produtos metálicos, excepto máquinas e equipamentos.

De acordo com os dados disponíveis nas LA das instalações industriais, as necessidades de água na indústria na bacia hidrográfica somam cerca de 1,53 hm³, dos quais 0,27 hm³ (18%) são satisfeitos através da rede pública, 1,18 hm³ são satisfeitos através de captações próprias de água subterrânea e 0,08 hm³ (5%) através de captações próprias de águas superficiais.

Analisando os valores de auto-controlo constantes do Regime Económico e Financeiro (REF), o consumo anual destas instalações satisfeito através de captações próprias corresponde a 0,88 hm³, ou seja, 70,4% do valor previsto nas LA, sendo 0,81 hm³ de origem subterrânea e 0,08 hm³ de origem superficial.

A comparação entre os valores de água previsto (valor das LA) e contabilizado (dados de autocontrolo do REF provenientes do levantamento realizado na ARH Tejo) para as várias instalações permite verificar a existência de grandes diferenças.

Foram igualmente consultadas outras fontes de informação disponíveis, designadamente:

- O Plano de Bacia Hidrográfica das Ribeiras do Oeste anterior (2001);
- Os elementos relativos ao Lote 1, Recurso hídricos de superfície, também obtidos a partir das Licenças Ambientais.

Como previsto na metodologia proposta, foram estabelecidos contactos com outras entidades no sentido de obter listagens dos estabelecimentos industriais licenciados e outra informação de base designadamente, o tipo de actividade (CAE), nome, endereço e contacto, que permitissem o envio de inquéritos às unidades industriais com maior relevância em termos de necessidades e consumos de água. As entidades contactadas foram, entre outras, a Direcção Regional de Economia do Centro (DRE – Centro) e o Instituto Nacional de Estatística (INE).

Apesar dos esforços envidados junto das entidades supracitadas, não foi possível em tempo útil a obtenção dos elementos solicitados, necessários à análise da situação de referência de acordo com a metodologia proposta.

Para o universo contemplado, a análise efectuada permitiu aferir as seguintes necessidades e consumos de água totais, por origem e por divisão CAE. Apresentam-

se igualmente os valores apurados por auto-controlo (volumes consumidos em 2008 e 2009) e os valores registados nos TURH.

Quadro 1.26 – Necessidades e consumos de água totais por divisão CAE (m³/ano)

CAE	Consumo médio de água	Consumo água subterrânea	Necessidades anuais
	licença ambiental (m ³ /ano)	Auto-controlo (m ³ /ano)	TURH (m ³ /ano)
10	227 799	235 416	235 416
23	1 116 600*	555 956	2 683 104
24	30692	-	-
25	112 320	17 700	30 000
TOTAL	1 487 411	809 072	2 948 520

* Considerou-se que a empresa com o NIF 502802995 tem um consumo médio de água de origem subterrânea de 552 760 m³/ano e não de m³/dia como indicado na LA.

Importa apenas salientar que, como seria expectável, o consumo de água efectivo das indústrias apurado em termos de auto-controlo é claramente inferior ao volume licenciado.

Quadro 1.27 – Necessidades e consumos de água por origem e por divisão CAE (m³/ano)

CAE	CONSUMO TOTAL		
	(m ³ /ano)		
	Rede pública	Captação subterrânea	Captação superficial
10	131 384	21 415	750 00
23	72 794	1 043 344	462
24	30 692	-	-
25	-	112 320	-
TOTAL	234 870	1 177 079	75 462

Atendendo às necessidades de água da indústria transformadora apuradas no PBHT anterior e referidas anteriormente, de aproximadamente 7 000 000 m³/ano, sendo cerca de 4 000 000 m³/ano e 3 000 000 m³/ano, os volumes anuais satisfeitos por redes públicas e captações próprias, respectivamente, e considerando o volume médio de água registado nas licenças ambientais como as necessidades reais a satisfazer, o universo de indústrias considerado representa apenas cerca de 5,9% e 41,8%, respectivamente, das necessidades anteriormente apuradas.

Relativamente às necessidades de água por concelho, os valores obtidos são os que se apresentam no Quadro 1.28.

Quadro 1.28 – Necessidades e consumos de água totais por Concelho (m³/ano)

CONCELHO	Consumo médio de água licença ambiental (m³/ano)	Consumo água subterrânea Auto-controlo (m³/ano)	Necessidades anuais TURH (m³/ano)
Alcobaça	555 573	208 212	1 560 000
Cadaval	4 641	-	-
Caldas da Rainha	2 538	-	-
Lourinhã	7 553	39 816	39 816
Mafra	200 000	-	-
Marinha Grande	472 277	249 984	760 560
Peniche	15 374	-	16 200
Porto de Mós	26 695	78 000	78 000
Torres Vedras	202 760	233 061	493 944
TOTAL	1 487 411	809 072	2 948 520

Face ao exposto, importa referir que a escassez e qualidade da informação obtida limitou a análise efectuada e a aplicação da metodologia proposta na 1.^a Fase – Metodologias e Conteúdos. Esta limitação deverá servir de reflexão às medidas a desenvolver no âmbito do novo Plano. Na ausência de informação adicional, a estimativa das actuais necessidades de água do sector industrial foi obtida com recurso a métodos indirectos, nomeadamente com base na aplicação de coeficientes de consumo de água a informação estatística. Para o efeito, o Gabinete de Estratégia e Planeamento (GEP) do Ministério do Trabalho e da Solidariedade Social disponibilizou uma listagem de caracterização do sector industrial de cada concelho localizado parcial ou totalmente na bacia hidrográfica das Ribeiras do Oeste, relativa ao ano 2008, com a seguinte informação estatística:

- Número de estabelecimentos industriais, por CAE e por concelho;
- Intervalo do número de trabalhadores de cada grupo de estabelecimentos industriais.

Os estabelecimentos industriais inventariados totalizam 5 423 unidades, registando-se o maior número de estabelecimentos no concelho de Sintra (1 341), seguido do concelho de Leiria (1 003). Saliencia-se, contudo, que estes valores respeitam ao número de estabelecimentos industriais inventariados pelo GEP para os concelhos abrangidos pelo plano, dos quais se admite que somente 2 070 integrem a bacia das Ribeiras do Oeste. Este valor resultou do produto entre o número total de unidades

existentes num concelho pelo respectivo coeficiente de população residente na área do concelho abrangida pela bacia. Na Figura 1.15 apresenta-se a distribuição do número de estabelecimentos industriais admitidos no estudo pelos concelhos da área em estudo.

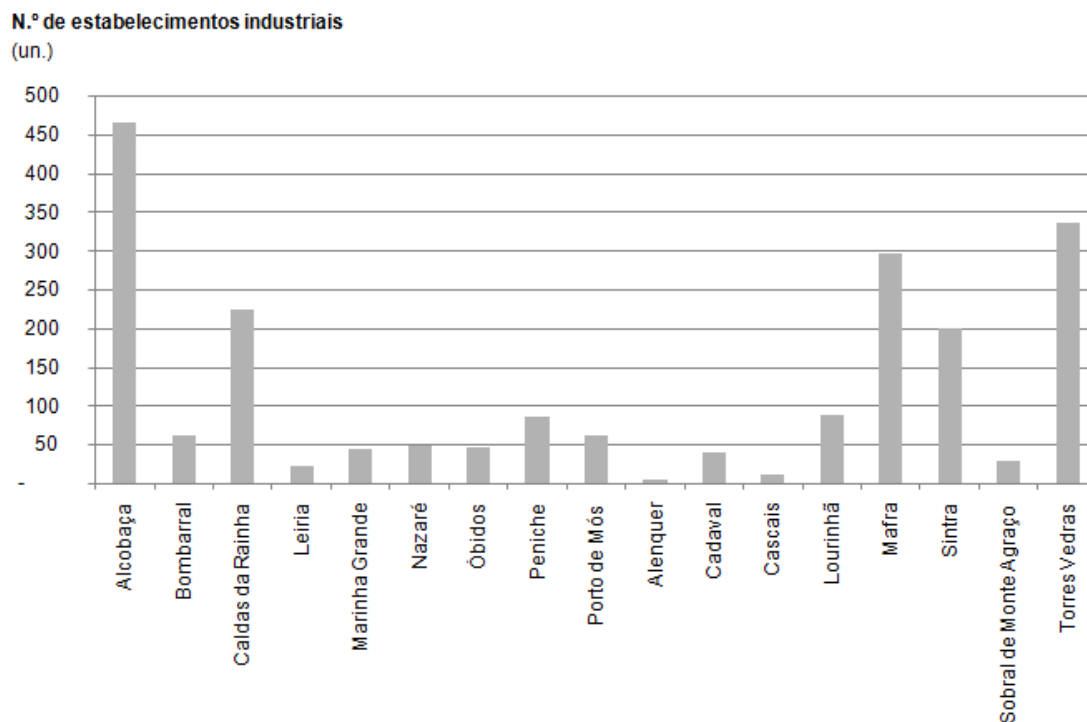


Figura 1.15 – Distribuição do número de estabelecimentos industriais pelos concelhos da área de estudo

A estimativa das necessidades de água foi efectuada a partir de coeficientes específicos para cada sector industrial que permitem inferir o volume aproximado de água necessário a cada actividade da indústria transformadora, por ano e por trabalhador. Nos cálculos efectuados foi considerado o número médio de trabalhadores do intervalo fornecido pelo GEP. Os coeficientes adoptados são apresentados no Quadro 1.29 e tiveram por base as seguintes origens, por ordem decrescente de prioridades:

- coeficientes estimados no âmbito do anterior Plano;
- coeficientes estimados no âmbito do presente Plano (no caso de não terem sido estimados no âmbito do anterior Plano);
- coeficientes publicados na bibliografia da especialidade.

Quadro 1.29 – Coeficientes adoptados por sector de actividade

Sector de actividade	Necessidades de água (m ³ /trab./ano)	CAE
Abate de gado (produção de carne)	910	10110
Abate de aves (produção de carne)	1 503	10120
Fabricação de produtos à base de carne	197	10130
Preparação e conservação de peixes, crustáceos e moluscos	175	102
Preparação e conservação de frutos e de produtos hortícolas	7 422	103
Produção de óleos e gorduras	1 684 ^A	1041
Fabricação de margarinas e gorduras alimentares similares	805	10420
Indústria de lacticínios	711	105
Transformação de cereais e leguminosas; fabricação de amidos, de féculas e de afins	134	106
Fabricação de produtos de padaria e outros produtos à base de farinha	183 ^B	107
Indústria do cacau, do chocolate e dos produtos de confeitaria; Indústria do café e do chá; Fabricação de alimentos homogeneizados e dietéticos; Fabricação de outros produtos alimentares diversos, n.e.	260 ^B	1082; 1083; 1086; 10893
Fabricação de condimentos e temperos; Fabricação de fermentos, leveduras e adjuvantes para panificação e pastelaria	98 ^A	10840; 10891
Fabricação de refeições e pratos pré-cozinhados; Fabricação de caldos, sopas e sobremesas	1 300 ^B	10850; 10892
Fabricação de produtos para animais	520 ^B	109
Fabricação de bebidas alcoólicas destiladas; Produção de licores e de outras bebidas destiladas; Produção de vinhos comuns e licorosos	100 ^A	1101; 11013; 11021
Fabricação de cidra e outras bebidas fermentadas de frutos; Fabricação de vermute e de outras bebidas fermentadas não destiladas; Fabricação de cerveja e malte	1 743 ^A	1103 a 1106
Fabricação de refrigerantes; produção de águas minerais naturais e de outras águas engarrafadas	947	1107
Indústria do tabaco	25	12000
Preparação e fiação de fibras têxteis; Tecelagem de têxteis	656 ^A	1310 e 1320
Acabamentos de têxteis	2 805 ^A	1330
Fabricação de outros têxteis; Indústria do vestuário	26 ^B	139 e 14
Curtimento e acabamento de peles sem pêlo	1 422	15111

Sector de actividade	Necessidades de água (m ³ /trab./ano)	CAE
Fabricação de artigos viagem e de uso pessoal, de marroquinaria, de correio e de seleiro; Indústria do calçado	25	1512 e 152
Serração, aplainamento e impregnação da madeira; Fabricação de artigos de madeira, cortiça, espartaria e cestaria (excepto mobiliário)	161 ^A	161 e 162
Fabricação de pasta, de papel e cartão (excepto canelado)	9 100 ^A	1711
Fabricação de papel e de cartão (excepto canelado); fabricação de papel e de cartão canelados (inclui embalagens); fabricação de outras embalagens de papel e de cartão	4 420 ^B	17120; 17211; 17212
Fabricação de artigos de papel para uso doméstico e sanitário; Fabricação de artigos de papel para papelaria; Fabricação de outros artigos de pasta de papel, de papel e de cartão	702 ^B	17220; 17230;17290
Impressão e actividades dos serviços relacionados com a impressão	39	181; 182
Fabricação de gases industriais; Fabricação de corantes e pigmentos; Fabricação de outros produtos químicos inorgânicos de base; Fabricação de resinosos e seus derivados; Fabricação de carvão (vegetal e animal) e produtos associados	1 962	20110 a 20142
Fabricação de outros produtos químicos orgânicos de base, n.e.; Fabricação de adubos e de compostos azotados; Fabricação de matérias plásticas sob formas primárias; Fabricação de borracha sintética sob formas primárias	1 667 ^A	20144; 2015 a 2017
Fabricação de pesticidas e outros produtos agroquímicos	60	20200
Fabricação de tintas, vernizes e produtos similares; mastiques; tintas de impressão	80	2030
Fabricação de sabões, detergentes e glicerina	427	2041
Fabricação de perfumes, de cosméticos e de produtos de higiene	10	20420
Fabricação de outros produtos químicos	62	205
Fabricação de produtos farmacêuticos de base e de preparações farmacêuticas	531	21
Fabricação de artigos de borracha	442 ^B	221
Fabricação de artigos de matérias plásticas	234 ^B	222
Fabricação de vidros e artigos de vidro	274	231
Fabricação de produtos cerâmicos refractários; Fabricação de produtos cerâmicos para a construção; Fabricação de artigos cerâmicos de uso doméstico e ornamental	77	232; 233; 2341
Fabricação de artigos cerâmicos para usos sanitários; Fabricação	260 ^B	2342; 2344;

Sector de actividade	Necessidades de água (m ³ /trab./ano)	CAE
de outros produtos em cerâmica para usos técnicos; Fabricação de outros produtos cerâmicos não refractários		2349
Fabricação de cimento, cal e gesso; Fabricação de produtos de betão, gesso e cimento	136	235; 236
Serragem, corte e acabamento de rochas ornamentais e de outras pedras de construção	234 ^B	237
Fabricação de produtos abrasivos e de outros produtos minerais não metálicos	28	239
Siderurgia e fabricação de ferro-ligas; Outras actividades da primeira transformação do aço	560 ^A	241; 243
Fabricação de tubos, condutas, perfis ocós e respectivos acessórios de aço	75 ^A	242
Obtenção e primeira transformação de metais preciosos e de outros metais não ferrosos	312 ^B	244
Fundição de metais ferrosos e não ferrosos	49	245
Fabricação de produtos metálicos, excepto máquinas e equipamentos	72	25
Fabricação de componentes informáticos, equipamento para comunicações e produtos electrónicos e ópticos	24 ^A	26
Fabricação de equipamento eléctrico	25	27
Fabricação de máquinas e equipamentos n.e.	83	28
Fabricação de veículos automóveis, reboques, semi-reboques e componentes para veículos automóveis	124	29
Fabricação de outro equipamento de transporte	1 397	30
Fabricação de mobiliário e de colchões	39 ^B	31
Outras indústrias transformadoras	25	32
Reparação, manutenção e instalação de máquinas e equipamentos	104 ^B	33

^A PBHRT; ^B CUSTODIO, E., LLAMAS, M.R., "Hidrologia Subterránea", II-B, 1.ª Edição, Barcelona, 1976.

Na ausência de coeficiente específico para uma determinada actividade, procurou-se aplicar o coeficiente de actividades similares. Nos casos em que não se dispunha de qualquer indicação, à excepção de ser uma indústria pouco consumidora de água, admitiu-se que cada trabalhador estaria associado a um consumo diário de 100 l, o que conduz a um consumo anual de cerca de 25 m³ por trabalhador.

As necessidades de água foram estimadas pelo produto entre o número de estabelecimentos industriais com um dado CAE localizados na bacia, o respectivo número médio de trabalhadores e o correspondente coeficiente de necessidade de água.

Na Figura 1.16 e Quadro 1.30 apresentam-se os principais resultados obtidos, por concelho.

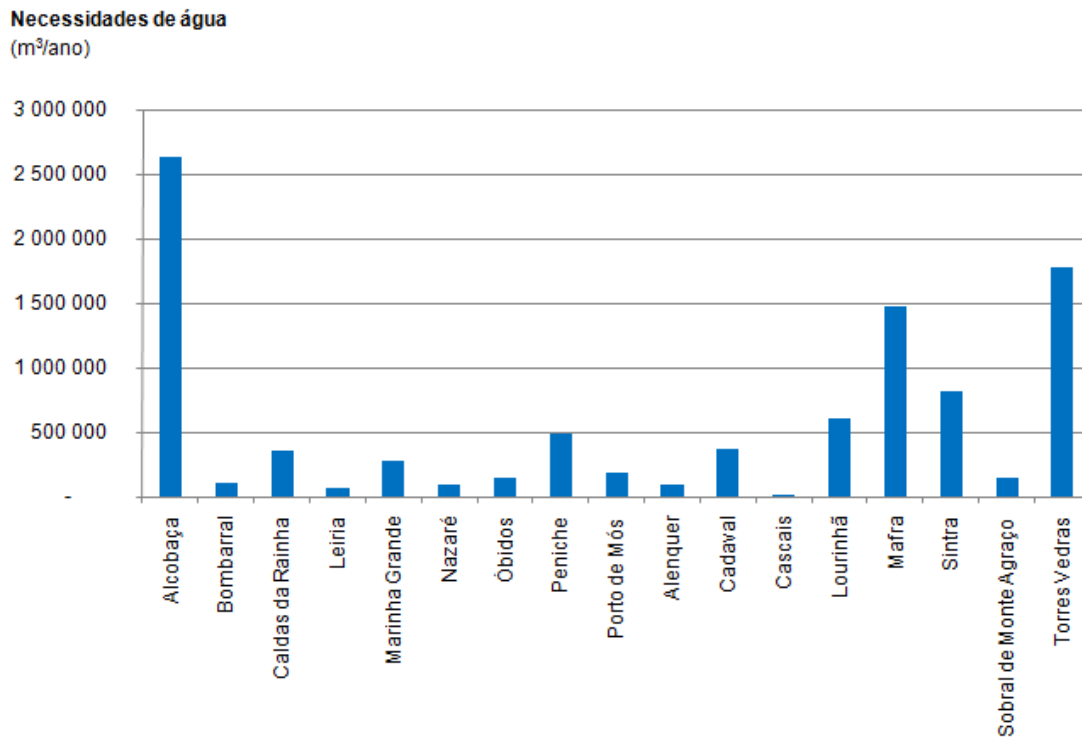


Figura 1.16 – Distribuição das necessidades anuais de água dos estabelecimentos industriais pelos concelhos da área de estudo

Quadro 1.30 – Distribuição das necessidades anuais de água dos estabelecimentos industriais pelos concelhos da área de estudo

Concelhos	Necessidades de água (m ³ /ano)	% das necessidades totais
Alcobaça	2 641 749	27,2
Alenquer	99 062	1,0
Bombarral	109 727	1,1
Cadaval	371 110	3,8
Caldas da Rainha	361 787	3,7
Cascais	17 418	0,2
Leiria	73 588	0,8
Lourinhã	606 572	6,2
Mafra	1 473 657	15,2
Marinha Grande	283 987	2,9
Nazaré	95 183	1,0
Óbidos	152 580	1,6
Peniche	494 403	5,1
Porto de Mós	186 947	1,9
Sintra	821 537	8,5
Sobral de Monte Agraço	146 143	1,5
Torres Vedras	1 776 923	18,3
TOTAL	9 712 373	100

As necessidades de água totais para a indústria estimam-se em 9,712 hm³/ano, valor bastante superior (mais 42,5%) às necessidades estimadas no anterior Plano, de 6,815 hm³/ano.

A análise da informação resumida na Figura 1.16 e Quadro 1.30 permite inferir que os concelhos de Alcobaça, Torres Vedras e Mafra são responsáveis por 60,7% das necessidades totais de água da indústria transformadora da bacia hidrográfica das Ribeiras do Oeste, ou seja, por 5,892 hm³/ano.

Verifica-se que, de uma maneira geral, os concelhos com maiores necessidades de água correspondem aos concelhos com maior número de estabelecimentos industriais, designadamente: Alcobaça (466 unidades industriais), Torres Vedras (336) e Mafra (298).

Na Figura 1.17 e Quadro 1.31 apresenta-se a distribuição das necessidades de água pelos diversos sectores de actividade admitidos: CAE 10, CAE 11, CAE 12, CAE 13, CAE 14, CAE 15, CAE 16, CAE 17, CAE 18, CAE 20, CAE 21, CAE 22, CAE 23, CAE 24, CAE 25, CAE 26, CAE 27, CAE 28, CAE 29, CAE 30, CAE 31, CAE 32 e CAE 33.

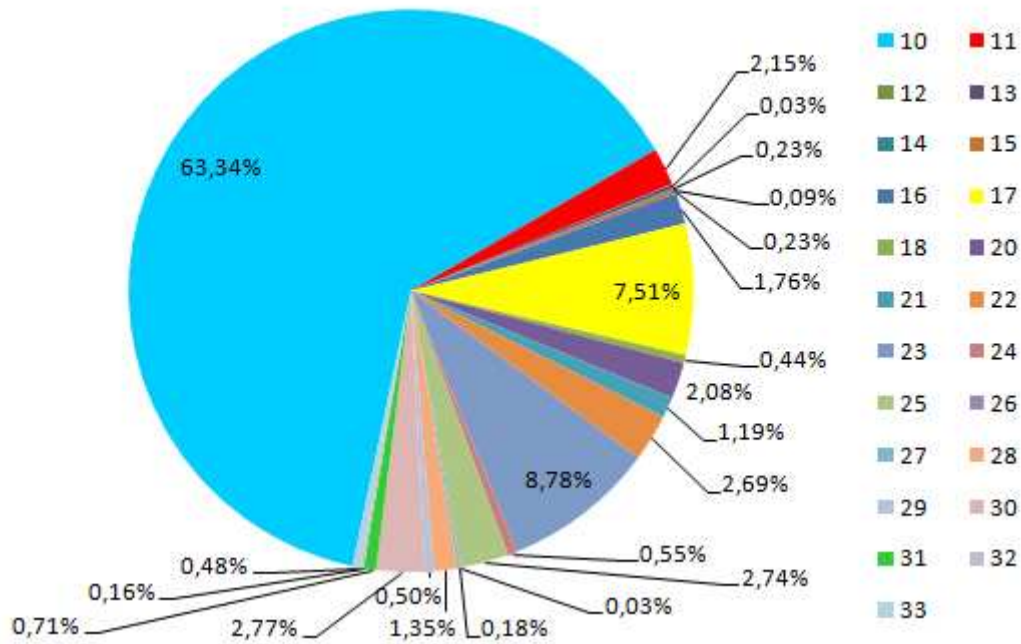


Figura 1.17 – Distribuição das necessidades anuais de água dos estabelecimentos industriais por sectores de actividade económica (CAE)

Quadro 1.31 – Distribuição das necessidades anuais de água dos estabelecimentos industriais por sectores de actividade económica (CAE)

CAE – Sector de actividade	Necessidades de água m ³ /ano	% das necessidades totais
CAE 10 – Indústrias alimentares	6 151 655	63,34
CAE 11 – Indústrias das bebidas	208 705	2,15
CAE 12 – Indústrias do tabaco	2 800	0,03
CAE 13 – Fabricação de têxteis	22 114	0,23
CAE 14 – Indústria do vestuário	9 086	0,09
CAE 15 – Indústria do couro e seus produtos	22 318	0,23
CAE 16 – Indústria da madeira e da cortiça ¹	171 245	1,76
CAE 17 – Fabricação de pasta, de papel, cartão e seus artigos	729 774	7,51
CAE 18 – Impressão e reprodução de suportes gravados	42 791	0,44
CAE 20 – Produtos químicos e de fibras sintéticas ou artificiais ²	202 448	2,08
CAE 21 – Produtos farmacêuticos de base e preparações farmacêuticas	115 372	1,19
CAE 22 – Artigos de borracha e de matérias plásticas	260 889	2,69
CAE 23 – Outros produtos minerais não metálicos	852 713	8,78
CAE 24 – Indústrias metalúrgicas de base	53 702	0,55
CAE 25 – Produtos metálicos ³	266 243	2,74
CAE 26 – Equipamentos informáticos, para comunicações e produtos electrónicos	3 120	0,03
CAE 27 – Equipamento eléctrico	17 518	0,18
CAE 28 – Fabricação de máquinas e equipamentos n.e.	131 060	1,35
CAE 29 – Veículos automóveis, reboques, semi-reboques e componentes para veículos	48 318	0,50
CAE 30 – Fabricação de outro equipamento de transporte	269 162	2,77
CAE 31 – Fabricação de mobiliário e de colchões	69 217	0,71
CAE 32 – Outras indústrias transformadoras	15 421	0,16
CAE 33 – Reparação, manutenção e instalação de máquinas e equipamentos	46 700	0,48
TOTAL	9 712 373	100

¹ Excepto mobiliário; ² Excepto produtos farmacêuticos; ³ Excepto máquinas e equipamentos.

O sector das indústrias alimentares (CAE 10) destaca-se como sendo o sector da indústria transformadora que necessita de maior volume de água, representando 63% das necessidades totais estimadas. Neste sector, destacam-se os subsectores de preparação e conservação de frutos e produtos hortícolas (CAE 103), com 38,9% das necessidades de água; e o abate de animais, preparação e conservação de carne e de produtos à base de carne (CAE 101) com 35,8% das necessidades de água.

Salientam-se, ainda, os sectores da fabricação de outros produtos minerais não metálicos (CAE 23) e da fabricação de pasta, papel, cartão e seus artigos (CAE 17), cujas necessidades anuais de água representam, respectivamente, 9% e 8% das necessidades da indústria transformadora.

No anterior Plano, as necessidades de água da indústria transformadora concentravam-se num pequeno número de tipo de indústrias: indústria alimentar (73%), indústrias químicas (10%), indústrias de pedra, argila e vidro (6%) e indústrias de máquinas não eléctricas (5,5%) que, em conjunto, representavam cerca de 95% das necessidades totais estimadas para a BHRO.

Tendo em conta a distribuição por origens de água das LA, admitiu-se que as necessidades de água para a indústria seriam satisfeitas pelas diferentes origens nas seguintes percentagens:

- A partir das redes públicas: 20%
- A partir de captações próprias subterrâneas: 75%
- A partir de captações próprias superficiais: 5%.

Assim, com base nas necessidades totais para a indústria por concelho atrás apresentadas, foi calculada a sua distribuição por massa de águas subterrâneas, apresentando-se no Quadro 1.32 e na Figura 1.18 os resultados obtidos.

Quadro 1.32 – Necessidades de água para o sector da Indústria, por massa de águas subterrâneas

Massa de águas subterrâneas	Volume
	(hm ³ /ano)
O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	5,744
O18 – Maceira	0,006
O19 – Alpedriz	0,280
O23 – Paço	0,029
O24 – Cesareda	0,043
O25 – Torres Vedras	0,287
O33 – Caldas da Rainha-Nazaré	0,354
TOTAL	6,744

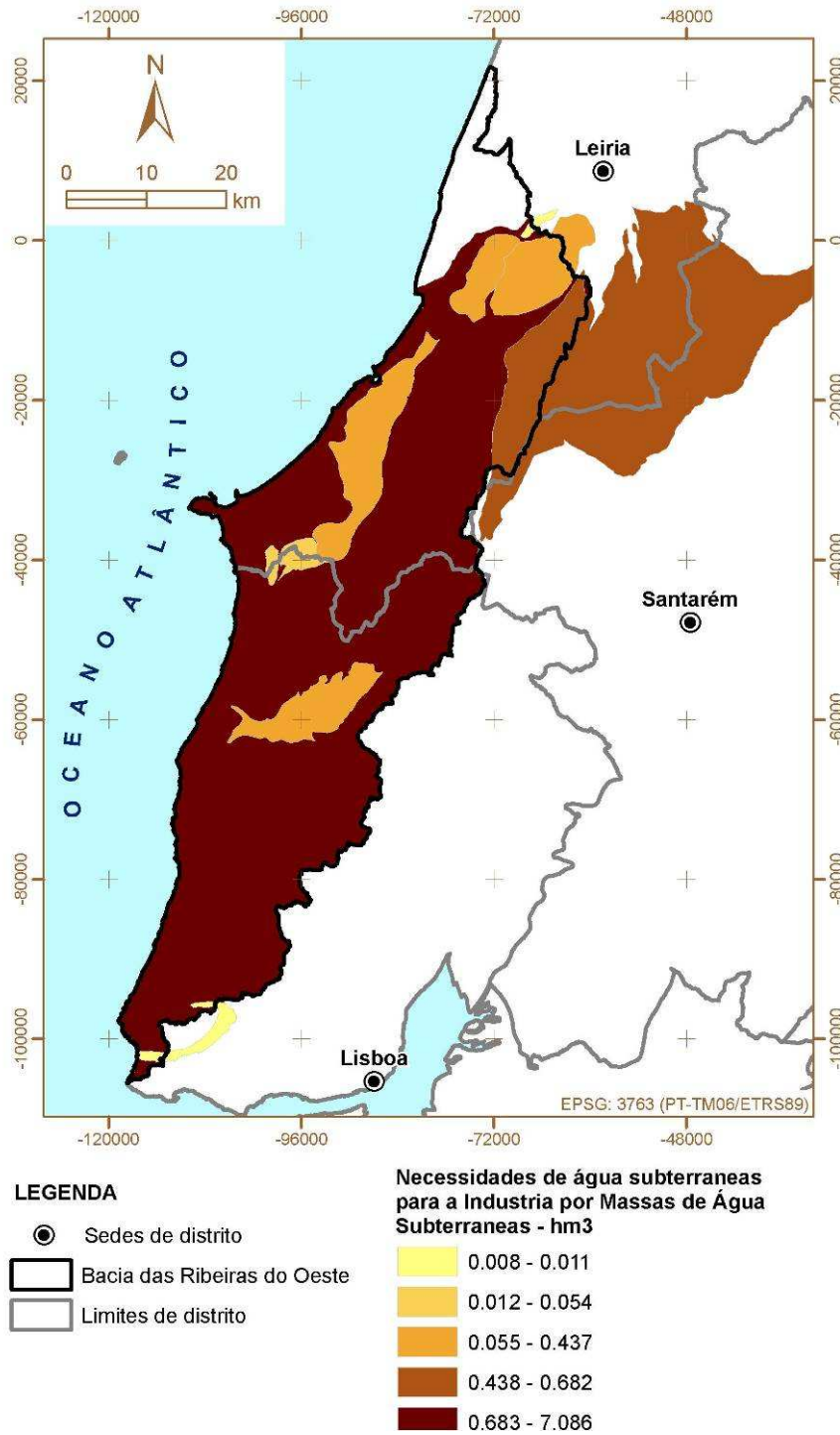


Figura 1.18 – Distribuição das necessidades de água para a indústria por massa de águas subterrâneas

1.2.2 Avaliação do balanço entre necessidades, disponibilidades e potencialidades (1.7.2)

1.2.2.1 Necessidades e recarga da rega

Nos pontos anteriores foram apresentadas as necessidades de água totais estimadas para os sectores do Abastecimento urbano, Indústria, Rega e Pecuária, bem como a estimativa das necessidades satisfeitas por origens de água subterrâneas.

Estes últimos valores foram os considerados no balanço realizado para as massas de água subterrânea e estão indicados no Quadro 1.33. Para além dos sectores acima indicados, considerou-se o sector Turismo, correspondente às necessidades de água para rega dos campos de golfe.

Quadro 1.33 – Volumes de água provenientes de origens subterrâneas (hm³/ano) por massa de águas subterrâneas

Massa de águas subterrâneas	Abastecimento público	Agricultura		Pecuária	Indústria
		Ano Médio (50%)	Ano Seco (80%)		
O04RH4 - Orla Ocidental Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	11,985	32,760	38,616	0,872	5,744
O18 - Maceira	0,031	0,030	0,037	0,001	0,006
O19 - Alpedriz	1,207	1,176	1,434	0,046	0,280
O23 - Paço	0,016	0,401	0,478	0,003	0,029
O24 - Cesareda	0,094	0,709	0,843	0,006	0,043
O25 - Torres Vedras	0,027	0,975	1,141	0,032	0,287
O33 - Caldas da Rainha – Nazaré	2,424	3,325	4,008	0,090	0,354
Total	15,784	39,376	46,558	1,050	6,744

Para a realização dos balanços teve-se ainda em consideração que parte da água de rega é perdida por evaporação, escoamento superficial e infiltração. A água que se infiltra em profundidade vai recarregar os aquíferos, variando o volume desta recarga com uma série de factores, nomeadamente os diferentes métodos de rega utilizados. Para estimar a recarga originada pela rega, calcularam-se os volumes resultantes da diferença entre as necessidades hídricas úteis das plantas e as necessidades hídricas totais, que correspondem às perdas de água que ocorrem nos sistemas de adução, transporte, distribuição e aplicação. No Quadro 1.34 apresentam-se as percentagens estimadas para a evaporação, infiltração e escoamento superficial que se admitiram para os diferentes métodos de rega.

Quadro 1.34 – Distribuição das perdas associadas aos métodos de rega

Métodos de rega	Aspersão	Gota-a-gota	Gravidade
Perdas (%)			
Evaporação	5	0	5
Infiltração	85	100	70
Escorrimento superficial	10	0	25
TOTAL	100	100	100

No Quadro 1.35 apresentam-se os valores estimados para a recarga resultante da rega, por massa de água.

Quadro 1.35 – Recargas anuais resultantes da rega, por massa de águas subterrâneas

Massa de águas subterrâneas	Recargas (hm ³ /ano)		
	Ano médio	Ano seco	Ano húmido
O04RH4 - Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	6,840	8,032	5,648
O18 – Maceira	0,017	0,021	0,014
O19 – Alpedriz	0,318	0,386	0,250
O23 – Paço	0,088	0,106	0,071
O24 – Cesareda	0,145	0,172	0,117
O25 – Torres Vedras	0,236	0,276	0,195
O33 – Caldas da Rainha-Nazaré	0,558	0,671	0,445
TOTAL	8,202	9,664	6,741

1.2.2.2 Balanços

O cálculo do balanço hídrico por massa de águas subterrâneas é apresentado no Quadro 1.36. Este balanço hídrico utiliza os resultados dos cálculos de recarga efectuados na secção 2.1.2.3 sobre avaliação das disponibilidades, apresentando também os valores propostos pela ARH-Tejo. Os valores das necessidades de água são considerados na sua totalidade, não lhes tendo sido subtraídos os valores que são devolvidos ao meio hídrico subterrâneo pela infiltração das perdas da água de rega, referidos na secção anterior. As taxas de exploração calculadas para as massas de águas subterrâneas variam entre 3% e 29%.

Quadro 1.36 – Balanço hídrico dos recursos subterrâneos para o ano médio, por massa de águas subterrâneas

Massa de águas subterrâneas	Recarga BALSEQ			Recarga ARH-Tejo		Necessidades por captações subterrâneas (hm ³ /ano) ⁽³⁾	Taxa de exploração (%) ⁽²⁾
	(mm/ano)	(hm ³ /ano)	% Prec.	% Prec.	(hm ³ /ano)		
O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	119	213,61	16	-	-	52,321	24,5
O18 – Maceira	411	2,08	46	-	-	0,069	3,3
O19 – Alpedriz	254	23,50	28	-	-	2,708	11,5
O23 – Paço	244 ⁽¹⁾	1,56 ⁽¹⁾	31	-	-	0,449	28,8
O24 – Cesareda	428	7,19	61	-	-	0,853	11,9
O25 – Torres Vedras	176	14,04	25	15	8,42	1,321	15,7
O33 – Caldas da Rainha-Nazaré	218	36,07	29	20	24,88	6,193	24,9

⁽¹⁾ Inclui 26 mm/ano ou 0,17 hm³/ano de recarga de água proveniente do escoamento directo das áreas de drenagem das massas de águas subterrâneas.

⁽²⁾ Para a taxa de exploração foram utilizados os valores mais restritivos de recarga.

⁽³⁾ Estes valores são as necessidades totais satisfeitas pelas águas subterrâneas não tendo sido subtraídos os valores que são devolvidos ao meio hídrico subterrâneo pela infiltração das perdas da água de rega.

1.3 ABASTECIMENTO E TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS (1.8)

1.3.1 Nota introdutória

Neste capítulo apresenta-se a caracterização dos sistemas de abastecimento de água, a avaliação dos níveis de atendimento dos serviços hídricos e o levantamento de infra-estruturas. A caracterização apresentada no presente capítulo teve por base os dados disponibilizados pela Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos (ERSAR), relativamente ao estado do sector das águas à data de Dezembro de 2009 e a informação disponibilizada pelo Inventário Nacional dos Sistemas de Abastecimento de Água e de Drenagem e Tratamento de Águas Residuais 2009 (INSAAR 2009) com dados referentes a 2008. Verificando-se algumas lacunas de informação nos dados de 2008 do INSAAR (essencialmente não preenchimento pelas entidades gestoras), optou-se por adoptar os dados da ERSAR para os níveis de atendimento dos serviços de abastecimento público.

Tendo em conta que alguns concelhos não estão totalmente abrangidos pela bacia hidrográfica, foi necessário afectar os mesmos com base em coeficientes de ponderação. Assim, a população servida pelas infra-estruturas dos sistemas urbanos de abastecimento de água é afectada pelo coeficiente de ponderação de população determinado para cada concelho, que determina a representatividade da população residente na área face à totalidade da população residente no concelho.

1.3.2 Caracterização dos principais sistemas (1.8.1)

No que toca aos modelos de gestão, o Decreto-Lei n.º 379/93, de 5 de Novembro, no qual consta o quadro legal dos serviços públicos de abastecimento de água para consumo humano e de saneamento de águas residuais urbanas, enuncia sumariamente o regime de exploração e gestão dos sistemas municipais e multimunicipais. De acordo com este diploma, “são sistemas multimunicipais os que sirvam pelo menos dois municípios e exijam um investimento predominante a efectuar pelo Estado em função de razões de interesse nacional, sendo a sua criação precedida de parecer dos municípios territorialmente envolvidos”, sendo considerados sistemas municipais todos os demais não abrangidos pela designação anterior, bem como os sistemas geridos através de associações de municípios.

A publicação do Decreto-Lei n.º 379/93, de 5 de Novembro, veio dar lugar à estatização dos serviços em alta em parte significativa do território continental, subtraindo estas competências à esfera autárquica. O Decreto-Lei n.º 195/2009, de 20 de Agosto, veio introduzir alterações a este diploma no sentido de simplificar, aperfeiçoar e clarificar alguns mecanismos e procedimentos, com vista a permitir uma gestão mais eficiente dos sistemas multimunicipais.

No que se refere aos sistemas municipais, situados na esfera dos municípios e onde se incluem também os sistemas intermunicipais, a legislação em vigor prevê, para além do modelo de gestão directa dos serviços de abastecimento público de água e de saneamento de águas residuais urbanas através das unidades orgânicas do município (serviços municipais ou municipalizados), a possibilidade de empresarialização dos sistemas municipais prestadores destes serviços, a faculdade de serem explorados através de associações de utentes e a hipótese de abertura da sua gestão ao sector privado, através de concessão. Estas últimas hipóteses foram abertas pelo Decreto-Lei n.º 372/93, de 29 de Outubro, que veio alterar a lei de delimitação dos sectores, aprovada pela Lei n.º 46/77, de 8 de Julho, entretanto revogada pela Lei n.º 88-A/97, de 25 de Julho, e pelo Decreto-Lei n.º 379/93, de 5 de Novembro. A Lei n.º 58/98, de

18 de Agosto, entretanto substituída pela Lei n.º 53-F/2006, de 29 de Dezembro, possibilitou a delegação destes serviços em entidades do sector empresarial local, com eventual participação da iniciativa privada.

As concessões dos sistemas municipais regeram-se até ao final de 2009 pelo estipulado no Decreto-Lei n.º 373/93, de 5 de Novembro e ainda pelo Decreto-Lei n.º 147/95, de 21 de Junho, os quais permitiam que um município ou uma associação de municípios atribuísse a gestão do respectivo sistema a uma empresa (de capitais privados ou públicos) ou a uma associação de utilizadores por contrato de concessão, mediante prévio procedimento de contratação pública. O Decreto-Lei n.º 194/2009, de 20 de Agosto, reviu o quadro descrito dos modelos de gestão dos serviços municipais, embora a sua aplicação tenha sido diferida no tempo.

O Decreto-Lei n.º 90/2009, de 9 de Abril, institucionalizou a possibilidade de os municípios estabelecerem parcerias com o Estado para a gestão de serviços de titularidade municipal, correspondendo estas parcerias a uma nova modalidade de gestão delegada dos serviços municipais. Este novo modelo, justificado pela necessidade de flexibilizar os modelos de gestão e preconizado pelo PEAASAR II e pelo PERSU II, permite a integração de sistemas “em baixa” ou a verticalização de sistemas (integração de sistemas “em baixa” em sistemas “em alta” já existentes, nomeadamente concessões multimunicipais) (ERSAR, 2010).

O Decreto-Lei n.º 194/2009, de 20 de Agosto, define cada um dos modelos de gestão pelos quais os sistemas municipais podem ser regidos como segue:

- Gestão directa: através de serviços municipais, de serviços intermunicipais, de serviços municipalizados ou de serviços intermunicipalizados;
- Gestão delegada em empresa constituída em parceria com o Estado: através de parcerias entre o Estado e os municípios, as associações de municípios ou as áreas metropolitanas (definidas no Decreto-Lei n.º 90/2009, de 9 de Abril);
- Gestão delegada: através de empresas do sector empresarial local, com a qual o município, a associação de municípios ou a área metropolitana celebram um contrato de gestão delegada;
- Gestão concessionada: através de entidades públicas ou privadas de natureza empresarial, com as quais o município, a associação de municípios ou a área metropolitana celebram um contrato de concessão.

Os serviços de águas e resíduos têm sido classificados segundo as designações de “alta”¹ e “baixa”², consoante as actividades realizadas pelas várias entidades gestoras dos sistemas. A análise dos serviços foi realizada tendo em conta esta classificação.

O panorama dos serviços de abastecimento público de água da área da bacia hidrográfica das ribeiras do Oeste, no que se refere ao número de entidades e concelhos abrangidos, é o apresentado no Quadro 1.37.

Quadro 1.37 – Panorama dos serviços de abastecimento público de água por modelo de gestão

Modelo de gestão		Alta		Baixa	
		N.º EG	N.º concelhos abrangidos	N.º EG	N.º concelhos abrangidos
Gestão directa	Serviços Municipais	4	4	8	8
	Serviços Municipalizados	4	4	8	8
Gestão delegada	Empresa Municipal e Intermunicipal	0	0	0	0
	Junta de Freguesia / Associações / Serviços intermunicipais	1	1	1	1
Concessão	Concessão Municipal	6	7	3	3
	Concessão Multimunicipal	3	16	1	1
TOTAL		18	17	21	17

Fonte: Entidade Reguladora dos Serviços de Água e Resíduos, 2010 (dados de 2009)

As actividades relativas ao abastecimento público em alta na área da bacia hidrográfica das ribeiras do Oeste são da responsabilidade de 18 entidades gestoras. O serviço nos concelhos da bacia hidrográfica é garantido maioritariamente através de gestão concessionada, sendo que as entidades gestoras concessionárias multimunicipais representam 17% do total de entidades gestoras responsáveis. Este conjunto de entidades serve, total ou parcialmente, 94% dos concelhos abrangidos pela bacia hidrográfica das ribeiras do Oeste.

¹ No serviço de abastecimento de água, são designados por sistemas “em alta” os que permitem a captação, o tratamento, a adução, a elevação e a reserva, incluindo os pontos de entrega de água aos sistemas “em baixa”, responsáveis pela sua distribuição às populações.

O sistema em alta da EPAL³ contribui em grande parte para estes quantitativos, dado que serve 47% dos concelhos total ou parcialmente abrangidos pela área da bacia hidrográfica das ribeiras do Oeste.

O sistema da Águas do Oeste é o sistema com maior representatividade em termos de número de concelhos servidos, abrangendo 14 concelhos (82%) da área da bacia hidrográfica das ribeiras do Oeste.

A gestão directa dos sistemas, realizada através dos serviços municipais e serviços municipalizados, está presente em 47% dos concelhos da área da bacia hidrográfica das ribeiras do Oeste.

Existem várias situações em que no mesmo concelho operam várias entidades gestoras, uma vez que os sistemas de abastecimento público em alta abrangem áreas distintas do concelho. O concelho em que essas situações ocorrem em maior número é Sobral de Monte Agraço, onde o serviço de abastecimento público em alta é garantido por um total de cinco entidades gestoras distintas: Águas do Oeste, Câmara Municipal de Arruda dos Vinhos, Câmara Municipal de Sobral de Monte Agraço, Águas de Mafra e EPAL.

O panorama dos serviços de abastecimento público de água em baixa na área da bacia hidrográfica das ribeiras do Oeste apresenta uma organização bastante distinta do panorama dos serviços em alta. A gestão concessionada dos sistemas, através das concessionárias multimunicipais e municipais, assegura, total ou parcialmente, os serviços em apenas 24% dos concelhos da área da bacia hidrográfica.

À semelhança do que ocorre nos serviços de abastecimento público em alta, nos serviços em baixa existem sistemas de abastecimento público que abrangem áreas distintas do concelho. No caso dos serviços em baixa esta situação ocorre essencialmente nas áreas limítrofes dos concelhos, nas quais ocorrem frequentemente situações em que franjas de um município são abastecidas pelo município vizinho. Os concelhos que se encontram nesta situação em particular são

² Os sistemas de abastecimento de água “em baixa” permitem o armazenamento e a distribuição de água até ao domicílio das populações servidas.

³ A empresa EPAL é uma sociedade anónima de capitais exclusivamente públicos, não se enquadrando o seu modelo de gestão no previsto no quadro legal dos sistemas municipais e multimunicipais descrito. Apesar de não possuir um contrato de concessão é normalmente considerada para efeitos de análise, face às suas características, como uma concessionária multimunicipal.

Alenquer, Mafra e Sobral de Monte Agraço. Com duas entidades gestoras a operar na sua área territorial encontram-se igualmente os concelhos de Óbidos e Torres Vedras. No caso do primeiro, para além da Câmara Municipal de Óbidos, o serviço é, parcialmente garantido pela Junta de Freguesia de Olho Vivo, em regime de delegação de competências. No caso de Torres Vedras, adicionalmente ao serviço prestado pela EPAL, o serviço em baixa é complementado em algumas áreas do concelho pelos Serviço Municipalizados de Água e Saneamento de Torres Vedras.

A gestão directa nestes serviços tem uma representatividade bastante superior face ao verificado nos serviços em alta existindo serviços de abastecimento de água em baixa da responsabilidade de serviços municipais e serviços municipalizados em 94% dos concelhos da área da bacia hidrográfica. Apenas no concelho de Cascais o serviço, ou parte dele, não é garantido por qualquer entidade gestora em regime de gestão directa.

Para a análise da dimensão dos sistemas de abastecimento público de água foram considerados os dados de 2008 disponibilizados pelo INSAAR. Para esta avaliação foi considerada a população servida associada às redes de distribuição de água que compõem cada um dos sistemas em análise e que abastecem a população de concelhos total ou parcialmente abrangidos pela região hidrográfica.

Uma das características dos serviços de abastecimento público de água é a existência de um número considerável de sistemas de pequenas dimensões.

Cerca de 80% dos sistemas de abastecimento público de água existentes na área da bacia hidrográfica das ribeiras do Oeste abastecem até 10 000 habitantes. A ocorrência destes sistemas de baixa a média dimensão vai ao encontro do panorama em termos dos modelos de gestão predominantes na área da bacia hidrográfica, em que a gestão directa representa o principal modelo de gestão dos serviços de abastecimento de água em baixa.

Os sistemas de abastecimento de maiores dimensões, com populações servidas superiores a 100 000 habitantes, e que representam 2% do total dos sistemas (82), estão associados aos centros urbanos de Cascais e Sintra. Estes sistemas são responsáveis pelo abastecimento de água a mais de metade da população servida dos concelhos abrangidos total ou parcialmente pela bacia hidrográfica das ribeiras do Oeste.

1.3.3 Cadastro de infra-estruturas de abastecimento público

O levantamento das infra-estruturas associadas aos sistemas de abastecimento público de água foi efectuado, essencialmente, com base nas informações resultantes do levantamento levado a cabo na Administração da Região Hidrográfica do Tejo, tendo esta informação sido complementada, no caso dos sistemas urbanos, com informação disponibilizada pelo Instituto da Água, (INSAAR 2010, com dados de 2008). A caracterização é efectuada por concelho, total ou parcialmente incluído na área da bacia hidrográfica.

Na área da bacia hidrográfica das ribeiras do Oeste estão localizadas as infra-estruturas pertencentes a sistemas públicos de abastecimento de água constantes no Quadro 1.38.

Quadro 1.38 – Infra-estruturas de abastecimento público de água

Tipo de infra-estrutura		N.º
Captações de água	Superficiais ⁽¹⁾	2
	Subterrâneas ⁽²⁾	125
Estações de tratamento de água ⁽²⁾	ETA	16
	PC	44
Redes de distribuição de água ⁽²⁾		278

Fonte: (1) Títulos de utilização dos recursos hídricos, ARH Tejo (Dados relativos a 2009). Inventário Nacional de Sistemas de Abastecimento de Água e de Águas Residuais, INAG 2009 (Dados relativos a 2008)

De acordo com o levantamento realizado, foram inventariadas um total de 127 captações de água situadas em concelhos total ou parcialmente abrangidos pela área da bacia hidrográfica das ribeiras do Oeste, das quais 2 são de origem superficial e 125 de origem subterrânea.

Apenas foram consideradas para análise as captações de água para as quais foi possível identificar a localização exacta, permitindo a sua associação às massas de água.

O total de população servida por captações de água localizadas em massas de água da bacia hidrográfica das ribeiras do Oeste é de 396 569 habitantes. Do total de habitantes servidos, que abrange população residente fora da bacia hidrográfica das ribeiras do Oeste, 217 578 são residentes na área de estudo.

Ainda que o número de captações superficiais constitua apenas 2% do total de captações existentes na área da bacia hidrográfica, a população servida por estas

captações representa 10% face ao total de população servida na área da bacia hidrográfica.

Quanto às duas captações superficiais, uma localiza-se na sub-bacia Ribeiras Costeiras do Oeste e a outra na Ribeira de São Domingos, nas massas de água de Vale Paredes (PT04RDW1151) e Ribeira de São Domingos (PT04RDW1172), respectivamente. Estas duas captações abastecem um total de 22 540 habitantes dos concelhos de Alcobaça e Peniche.

No caso das massas de água subterrâneas, a maior concentração de captações de água para abastecimento público verifica-se na Orla Ocidental Indiferenciado das bacias das ribeiras do Oeste (PTO04RH4), onde ocorrem 71 captações subterrâneas (ver Quadro 1.39). Contudo, a massa de água onde é captado o volume de água responsável pelo abastecimento do maior quantitativo populacional (66 909 habitantes) é Caldas da Rainha – Nazaré (PTO33), que abastece os concelhos de Alcobaça, Caldas da Rainha, Nazaré e Óbidos.

Quadro 1.39 – Número de captações presentes nas massas de água subterrânea

Massa de águas subterrâneas	N.º captações
O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	71
O19 – Alpedriz	4
O23 – Paço	4
O24 – Cesareda	1
O25 – Torres Vedras	4
O33 – Caldas da Rainha-Nazaré	38

Fonte: Inventário nacional de Sistemas de Abastecimento de Água e de Águas Residuais, INAG 2010 (Dados relativos a 2008)

Dezoito das captações subterrâneas (14% do total de captações subterrâneas) são responsáveis pelo abastecimento de água a metade da população abastecida por água subterrânea. Este mesmo universo, se se considerar a totalidade da população servida, é responsável por 45% da população servida por captações de água situadas na área da bacia hidrográfica.

Localizadas nos concelhos, total ou parcialmente abrangidos pela área da bacia hidrográfica das ribeiras do Oeste, foram contabilizadas 60 instalações de tratamento de água, das quais 73% são postos de cloragem

Mais de metade da população é servida por volumes tratados em Estações de Tratamento de Água (ETA), sendo cerca de 45% do total da população servida é abastecida por água tratada em postos de cloragem (PC).

O total de população servida por instalações de tratamento de água situadas na bacia hidrográfica das ribeiras do Oeste é de 177 550 habitantes. Do total de habitantes servidos, que abrange população residente fora da bacia hidrográfica das ribeiras do Oeste, 164 777 são residentes na área de estudo.

A responsabilidade de servir cerca de dois terços da totalidade da população servida por instalações de tratamento localizadas na área da bacia hidrográfica está centralizada em seis instalações de tratamento.

Na sub-bacia hidrográfica rio Arnóia encontra-se a maior densidade de instalações de tratamento, com 18 instalações de tratamento localizadas dentro dos limites da mesma, das quais 3 são ETA.

A massa de água superficial do rio Tornada (PT04RDW1163), com um total de 15 PC e 3 ETA é a que apresenta maior número de instalações de tratamento.

De acordo com os dados de 2008 disponibilizados pelo INSAAR, os concelhos abrangidos pela área da bacia hidrográfica estão cobertos por um total de 278 redes de distribuição de água. De notar que os dados disponibilizados apresentavam lacunas de informação nos concelhos de Alenquer, Lourinhã e Marinha Grande, o que se deve à não participação das entidades gestoras que operam nestes concelhos na campanha de actualização do INSAAR.

Assim, a análise teve em conta apenas os concelhos para os quais estão disponíveis dados o que pode justificar, em alguns casos, os baixos quantitativos em termos totais da população servida e volumes de água distribuídos na bacia hidrográfica.

Das redes de distribuição de água consideradas, a grande maioria (cerca de 97%) apresenta pequenas dimensões, com populações servidas inferiores a 5 000 habitantes. Este facto resulta das características da bacia hidrográfica, que apresenta vastas áreas sem agregados populacionais de grande dimensão.

Estas redes são responsáveis por menos de metade desta cobertura (47%), em relação ao total de habitantes servidos na área da região hidrográfica.

A totalidade dos habitantes servidos pelas redes de distribuição de água consideradas é de 980 761 habitantes. No entanto, dado que algumas das redes se estendem para

fora dos limites da região hidrográfica e tendo em conta os coeficientes de ponderação adoptados, foram apenas considerados como residentes na área de estudo e servidos por rede 385 133 habitantes.

De acordo com os dados de 2008 do INSAAR, o valor médio nacional das perdas verificadas na totalidade dos sistemas de abastecimento de água é cerca de 27%. Tendo em conta as redes de distribuição de água situadas na área da região hidrográfica, o valor média de perdas está baixo da média nacional, cifrando-se nos 22%.

O volume total de água distribuído é de cerca de 62 hm³, tendo em conta a totalidade dos sectores inseridos na malha urbana. A informação existente não permite a análise do sector abastecido pela rede de distribuição uma vez que os dados associados aos sectores distintos do Doméstico apresentam grandes lacunas.

De salientar ainda que estes valores se encontram subestimados dado que, conforme referido, os dados disponíveis apresentam lacunas de preenchimento afectando cerca de 18% do total dos concelhos abrangidos, total ou parcialmente, pela região hidrográfica.

1.3.4 Avaliação dos níveis de atendimentos dos serviços hídricos (1.8.3)

Na avaliação dos níveis de atendimento dos serviços de abastecimento público de água teve-se em consideração os dados disponibilizados pelas entidades gestoras dos sistemas de abastecimento de água no âmbito dos Programas de Controlo da Qualidade da Água⁴ e a população residente em 2009⁵ na área da região hidrográfica. Foi igualmente realizada uma abordagem prévia em que foram considerados os dados de 2008 do INSAAR. Tendo em conta que esta fonte de informação apresenta lacunas em três dos concelhos da região hidrográfica, optou-se por considerar apenas como fonte para a análise dos níveis de atendimento dos serviços de abastecimento de água os dados disponibilizados pela ERSAR.

⁴ De acordo com o Decreto-Lei nº306/2007, de 27 de Agosto, todas as entidades gestoras de sistemas de abastecimento de água devem submeter à aprovação da autoridade competente para a qualidade de água para consumo humano (ERSAR) um Programa de Controlo de Qualidade de Água, o qual deverá ser integralmente implementado após aprovação.

⁵ Valor obtido através das estimativas de população residente disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Estatística (dados actualizados a 31 de Maio de 2010) ponderados pelos coeficientes

De acordo esta fonte, o nível de atendimento dos serviços de abastecimento público de água para a área da bacia hidrográfica atinge os 98%.

Da totalidade dos concelhos abrangidos pela bacia hidrográfica, mais de metade (53%) apresenta o nível máximo de atendimento com a totalidade da população servida por sistemas de abastecimento público de água.

Tendo em consideração que o Plano Estratégico de Abastecimento de Água e de Saneamento de Águas Residuais 2007-2013: PEAASAR II (MAOTDR, 2007) definiu como objectivo um nível de cobertura de 95% da população, de acordo com esta avaliação, a bacia hidrográfica das ribeiras do Oeste, atinge na sua globalidade este objectivo, com 98% da população residente servida por redes de distribuição de água.

Da totalidade dos concelhos abrangidos, 71% atingem os objectivos definidos no referido plano estratégico.

de afectação da população para obtenção da população residente dentro da área da região hidrográfica.

1.4 CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE DE VULNERABILIDADES (1.9)

1.4.1 Riscos de poluição accidental (1.9.9)

1.4.1.1 Enquadramento

A poluição accidental é um tipo de poluição que, como o próprio nome indica, resulta de episódios imprevisíveis. Como qualquer outro tipo de poluição da água, também esta pode provocar problemas nos ecossistemas aquáticos e nas massas de água localizados a jusante do acidente.

De entre os principais tipos de poluição accidental destaca-se a ruptura de infra-estruturas que armazenam ou transportam substâncias potencialmente perigosas e que podem migrar para o meio hídrico subterrâneo através da infiltração de poluentes no solo, quer a partir de efluentes líquidos quer de resíduos sólidos. São disso exemplo a ruptura ou o derrame de substâncias perigosas transportadas pelas vias de comunicação rodoviárias e ferroviárias, de sistemas de drenagem de águas residuais e industriais e de infra-estruturas de armazenamento de efluentes, p.e. tanques ou bacias de retenção de suiniculturas ou de explorações mineiras.

Como se pode depreender da caracterização sumária apresentada, muitos dos potenciais riscos de poluição accidental estão associados às próprias pressões identificadas, muito em especial às associadas a indústrias com sistemas de retenção de efluentes líquidos ou sólidos passíveis de sofrerem rupturas accidentais.

Outro tipo de poluição accidental pode estar relacionado com a ocorrência de fenómenos accidentais abrangentes que podem ter consequências ao nível da qualidade dos recursos, como por exemplo o caso dos fogos florestais e as suas implicações na quantidade e qualidade dos recursos hídricos de jusante.

Este tipo de poluição pode ser potenciado ou mesmo causado por outros riscos naturais. Por exemplo numa região mais sísmica que outra, a probabilidade de ruptura de infra-estruturas de armazenamento e/ou transporte é também maior. Numa região sujeita a cheias, se se der a coincidência de haver um derrame accidental numa altura de cheia, a propagação de poluentes pode ter uma dispersão muito mais alargada do que teria em condições meteorológicas normais. Por outro lado, no caso da poluição accidental dos meios hídricos subterrâneos, as consequências dos acidentes que

ocorram em situações de cheia (ou simplesmente em situações de pluviosidade superior à média) poderão ser consideravelmente mitigadas, seja pelo factor diluição, seja pelo facto de a taxa de infiltração das camadas superficiais do solo se encontrar no seu mínimo, consequência directa de o solo estar em situação de quase saturação.

No caso da poluição accidental, os usuais meios de controlo, a jusante de potenciais fontes de poluição, não são física e economicamente viáveis, dada a imponderabilidade intrínseca do processo dificultar a localização de pontos de medição, bem como a selecção dos parâmetros a analisar.

A delimitação das áreas sujeitas a risco de poluição accidental permite planear e preparar as acções de prevenção e minimização a implementar, independentemente do tipo e método de minimização a adoptar em cada situação (ver Quadro 1.40). A finalidade mais óbvia de tal delimitação – mas seguramente não a única – é o conhecimento e sensibilização das autoridades de protecção civil, entidade a quem caberá, em primeira instância, desencadear os meios visando atenuar os episódios de poluição accidental.

1.4.1.2 Bases para a delimitação das áreas sujeitas a risco de poluição accidental

No contexto do exposto, o mais usual é analisar-se o risco associado à probabilidade de ocorrência de um episódio de poluição. O risco de poluição é obtido cruzando a informação da localização das infra-estruturas que oferecem um determinado potencial de poluição com a vulnerabilidade à poluição do meio nas zonas onde se situam essas infra-estruturas. Assim, a magnitude do perigo e do tipo de impactes expectáveis resultam das características físico-químicas dos elementos libertados, da vulnerabilidade do meio e da distância ao alvo que se pretende proteger, e.g. captação para abastecimento público.

Os tipos de acidentes mais graves estão associados ao derrame de produtos do petróleo e produtos químicos, não só pela dificuldade na sua reabilitação mas também porque os elementos que libertam são tóxicos para os animais e as plantas mesmo em muito baixas concentrações, podendo causar a eutrofização e o aparecimento de zonas mortas de forma irreversível para os ecossistemas aquáticos.

O risco traduz a forma como o meio é afectado por uma carga poluente. É, por isso, definido como uma combinação dos efeitos da carga poluente contínua (e.g., por más práticas agrícolas) ou accidental, com as características do meio (traduzidas pela

vulnerabilidade do meio). O risco de poluição depende não só da vulnerabilidade mas também da existência de cargas poluentes significativas que possam entrar no ambiente subterrâneo.

O meio pode atenuar a concentração do poluente, reduzindo-a a um valor aceitável. Assim, é possível ter uma situação de risco baixo se, apesar de a carga poluente ser elevada, a vulnerabilidade do meio for reduzida. Pode também existir uma situação de baixo risco, se, independentemente da vulnerabilidade (mesmo que seja elevada), a carga poluente for reduzida. Um meio de vulnerabilidade elevada e sujeito a uma carga poluente elevada confere uma situação de risco elevado.

Os métodos para caracterização do risco podem ser de previsão ou de resposta. Os métodos de previsão podem caracterizar o risco por dois processos: um que considera o cálculo, em separado, da vulnerabilidade e da carga poluente; e outro que acopla a carga poluente e as características intrínsecas do meio. Os métodos de resposta usam a composição da água subterrânea para afirmar se determinada área em análise tem boas ou más condições de preservação das características actuais da qualidade da água, *i.e.*, que o risco é baixo ou que o risco é elevado.

Nos métodos de previsão, além do tempo de percurso, interessam as propriedades relacionadas com a circulação do poluente no meio, como as propriedades de retardamento do meio, a carga poluente e a perigosidade do poluente.

O risco pode ser definido em relação a uma captação ou conjunto de captações de águas subterrâneas, ou ser definido em relação à totalidade de uma massa de águas subterrâneas. Na Figura 6 exemplifica-se a aplicação do método USGS para mapeamento do risco de poluição da zona não saturada de um caso de estudo publicado por Lobo-Ferreira *et al.* (2006). No exemplo apresentado, 70% da área foi classificada entre 56 e 73, o que corresponde a um risco intermédio da zona não saturada. Outros métodos podem ser utilizados, tais como a modelação numérica do escoamento e do transporte de águas subterrâneas a duas dimensões (x, y - 2D) ou a três dimensões (x, y, z - 3D).

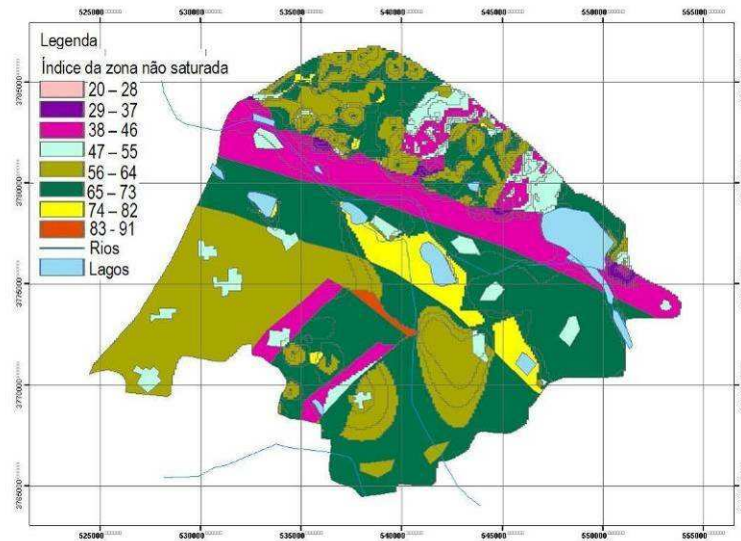


Figura 1.19 – Exemplo de aplicação do método USGS para mapeamento do risco de poluição da zona não saturada (Lobo Ferreira *et al.*, 2006)

A percepção do risco e de medidas de prevenção pode ser efectuada com base num modelo do tipo origem-percurso-destino receptor (Quadro 1.40), onde se devem privilegiar as acções que incidem na redução da contaminação na origem, de forma a reduzir o seu aparecimento no meio receptor de destino.

Quadro 1.40 – Métodos de minimização da poluição (Brenčič *et al.*, 2008, in Leitão, 2010)

Tipo de minimização	Método de minimização	
	Ex-situ	In situ
Minimização na origem	Prevenir	Prevenir
	Evitar	Reduzir
Minimização no percurso	Reorientar	Interceptar
Minimização no destino	Compensar	Reabilitar

A **minimização na origem** pode ser efectuada através de métodos destinados a prevenir, evitar e reduzir a contaminação. Os primeiros são geralmente aplicados para anular a emissão de contaminantes para o ambiente em áreas ambientalmente sensíveis, como o caso de áreas de habitats sensíveis decretados pelas áreas NATURA 2000.

Um dos aspectos importantes para prevenir e/ou reduzir o risco de poluição accidental na origem é manter em bom estado a qualidade do equipamento que armazena os produtos perigosos, procedendo à monitorização de forma a que, se houver um derrame, este possa ser descoberto e contido imediatamente, juntamente com acções para recuperá-lo. Por exemplo, actualmente nas bombas de gasolina (uma das origens

de poluição acidental mais comum) os contentores de armazenamento são de parede dupla com um sistema eléctrico que detecta se houver uma fuga do primeiro. O armazenamento subterrâneo de resíduos perigosos deve ser efectuado em sistemas que permitam uma evacuação intermédia de eventuais fugas, com caixas de visita para inspecções periódicas.

A **minimização durante o percurso** pode ser conseguida através de métodos de reorientação e de intercepção. Os primeiros permitem divergir à partida a libertação de efluentes de uma área sensível para fora do local, p.e. até uma infra-estrutura de tratamento. Os segundos são medidas técnicas que permitem a intercepção de escorrências poluídas. Essas intercepções podem ser infra-estruturas de tratamento, como bacias de retenção ou de infiltração. Um caso típico desta minimização é a presença de bacias de retenção junto a bombas de gasolina, preparadas para receber eventuais derrames que ocorram, sem que haja rejeições directas para o ambiente hídrico.

No caso de um determinado poluente atingir o seu destino final (massa de água, neste caso), o seu impacte pode ser reduzido através de **metodologias de minimização no destino** que incluem a reabilitação e métodos de compensação.

A utilização de metodologias de reabilitação apenas é possível quando se observa um efeito adverso num compartimento ambiental que se pretendia proteger, por exemplo a qualidade da água imprópria para consumo humano ou a morte de peixes num rio. Uma forma drástica de reabilitação é a própria substituição do solo e outras áreas contaminadas por material limpo, embora esta opção deva ser tomada após outras tentativas de tratamento. Por outro lado, a reabilitação não é uma medida de actuação contínua, mas serve sim para resolver uma situação determinada e finita no tempo.

Os métodos de compensação encontram-se no fim da linha de actuação, isto é, representam medidas económicas ou processos alternativos que visam recompensar os danos causados.

Os métodos de minimização apresentados podem ser vistos de duas perspectivas diferentes, consoante o domínio físico em que são aplicados:

- métodos *ex-situ* – implementados como medidas, não técnicas ou técnicas, aplicadas fora do ambiente onde ocorrem;

- métodos *in situ* – implementados na vizinhança do local do acidente. Estes métodos podem ser definidos como medidas de intervenção ou de não-intervenção.
 - As medidas de intervenção implicam a acção humana, quer quando um problema é detectado ou por normal manutenção de um sistema (p.e. remoção de lixo à saída de um colector).
 - As medidas de não-intervenção baseiam-se na instalação de equipamento que funciona durante parte da vida útil de um determinado projecto. Em geral são mais caras que as medidas activas quando se prevê funcionarem apenas para um ano ou dois, mas se se considerar o investimento para um funcionamento de longo prazo, já apresentam vantagem em relação às medidas activas.

1.4.1.3 Delimitação a incluir no plano de gestão de bacia

Uma medida abrangente e fundamental para proteger as águas subterrâneas de poluição accidental é a implementação de perímetros de protecção de captações de águas subterrâneas para consumo humano. Este é um exemplo paradigmático de como evitar a produção de poluentes na origem que, de acordo com o Decreto-Lei n.º 382/99 de 22 de Setembro, estabelece um conjunto de restrições de utilidade pública ao uso e transformação do solo, em função das características pertinentes às formações geológicas, como forma de salvaguardar a protecção da qualidade dessas águas subterrâneas.

Como é natural, o objectivo da delimitação dos perímetros de protecção de captações excede, em muito, a minimização dos riscos de poluição accidental. Contudo, entende-se que estes perímetros, mesmo quando não associados a nenhum risco específico de poluição accidental, constituem o primeiro patamar para protecção desse risco, na medida em que a mobilidade da poluição causada por ocorrências accidentais poderá causar sempre algum risco de contaminação.

No que respeita à delimitação das áreas sujeitas a poluição accidental, optou-se por classificá-las em cinco graus de risco (Quadro 1.41), definido este de acordo com a confluência de proximidade de duas situações: (i) actividades/ocupações do solo potencialmente indutoras de picos de poluição, na sequência de hipotéticos acidentes de origem natural ou artificial; (ii) locais especialmente sensíveis a tais picos de poluição, a saber, captações de água para consumo humano e áreas sensíveis.

As actividades ou ocupações do solo onde se admite que hipotéticos acidentes poderão causar episódios de poluição susceptíveis de contaminar, não só os meios hídricos superficiais, mas também as massas de águas subterrâneas, são as seguintes:

- Aterros sanitários mal isolados, lixeiras e fossas sépticas colectivas;
- Solos contaminados;
- Áreas industriais abandonadas, contendo substâncias perigosas;
- Áreas mineiras contendo substâncias perigosas ou radioactivas;
- Indústrias abrangidas pelos regulamentos PRTR (registo de emissões e transferências de poluentes) e IPPC (regime de prevenção e controlo integrado da poluição);
- Pecuárias intensivas (explorações suínicas e bovinas);
- Lagares e matadouros com processos de rejeição não adequados;
- Vias de comunicação rodoviária e ferroviária.

Como se disse, os locais particularmente sensíveis à poluição accidental, são os seguintes:

- a) Áreas de implantação de captações de água para consumo humano, quer tenham ou não os respectivos perímetros de protecção já delimitados;
- b) Áreas Sensíveis, de acordo com as definições adoptadas pelos diplomas legais: (i) Decreto-Lei n.º 19/93 de 23 de Janeiro (parques nacionais, reservas naturais, parques naturais, monumentos naturais, paisagens protegidas e sítios de interesse biológico); e (ii) Decreto-Lei n.º 227/98 de 17 de Julho (reservas marinhas e parques marinhos).

O cruzamento dos dois tipos de situações foi feito de acordo com o esquema ilustrado no Quadro 1.41.

Quadro 1.41 – Grau de risco dos focos potenciais de poluição accidental e áreas afectadas

Grau de Risco	Focos de potencial poluição accidental	Áreas afectadas
Grau 1	Distância inferior a 1 km	Captações de abastecimento humano
Grau 2	Distância inferior a 1 km	Áreas sensíveis
Grau 3	Distância inferior a 1 km	Restantes áreas
Grau 4	Distância inferior a 1 km	Captações de abastecimento humano
Grau 5	Distância inferior a 1 km	Áreas sensíveis e restantes áreas

A cartografia dos graus de risco de poluição accidental foi feita da seguinte forma:

- 1 - Em torno de cada uma das actividades ou ocupações do solo onde se admite que hipotéticos acidentes poderão causar episódios de poluição foi marcado um círculo com 1 km de raio.
- 2 - Os círculos ou as partes desses círculos que ficaram sobrepostos com as áreas de implantação de captações de água para consumo humano foram classificados no Grau 1.
- 3 - Os círculos ou as partes desses círculos que ficaram sobrepostos com Áreas Sensíveis foram classificados no Grau 2.
- 4 - Os círculos ou as partes desses círculos que não ficaram sobrepostos com nenhum dos locais anteriores foram classificadas no Grau 3.
- 5 - As áreas de implantação de captações de água para consumo humano, quando não sobrepostas aos círculos anteriores, foram classificadas no Grau 4.
- 6 - Todas as outras áreas não abrangidas, quer pelos círculos desenhados, quer pelas áreas de implantação de captações de água para consumo humano e respectivos perímetros de protecção, foram classificadas no Grau 5.

De referir que o conceito de “áreas de implantação de captações” foi densificado mediante a adopção de um raio de 280 metros centrado no local da captação. Este valor é comparável com o valor máximo previsto para a zona de protecção intermédia prevista legalmente.

Na Figura 1.20 apresenta-se o resultado da aplicação da metodologia proposta para a classificação do território do plano, de acordo com o grau de risco de poluição accidental.

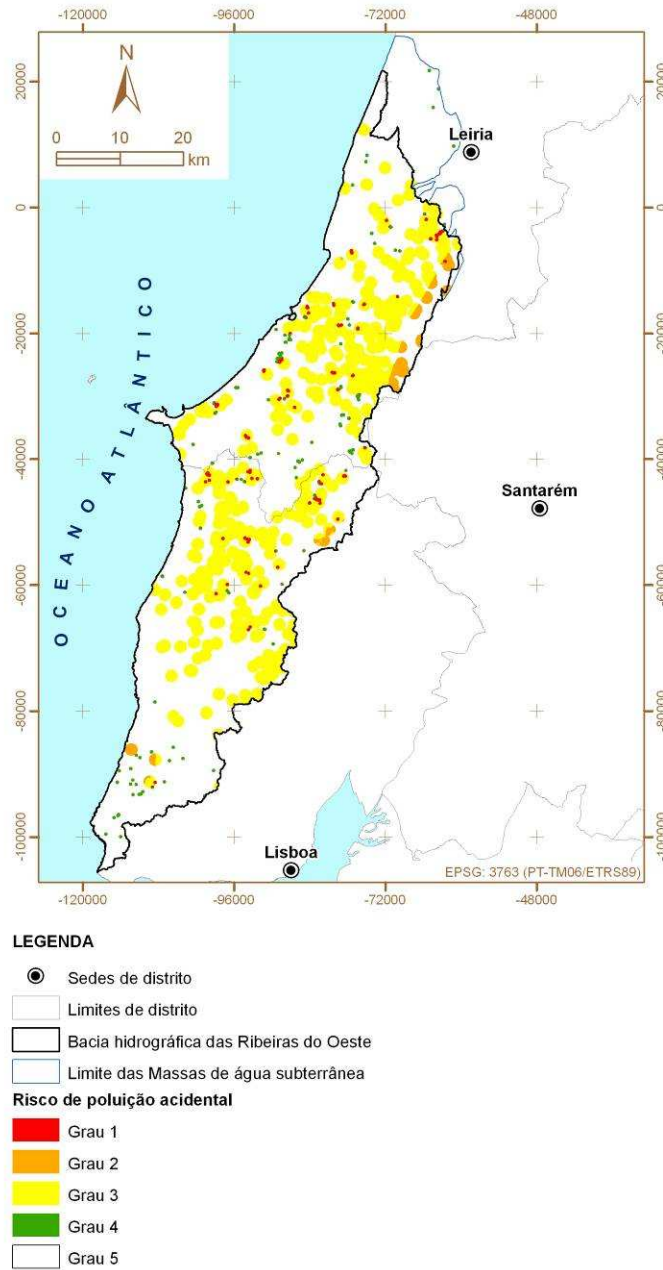


Figura 1.20 – Mapa da classificação do território do plano, de acordo com o grau de risco de poluição accidental

A acrescentar à análise acima apresentada, onde se estabelece uma metodologia de avaliação do risco de poluição accidental ligado a infra-estruturas fixas, o risco de poluição accidental durante o transporte de substâncias potencialmente perigosas é um outro elemento importante neste tipo de avaliação. Atendendo ao facto de as estradas serem os locais onde existe maior risco de ocorrência de acidentes de poluição durante o transporte, apresenta-se uma metodologia para a definição desse risco, com base numa simplificação do trabalho apresentado em Leitão *et al.* (2005).

Os autores apresentam um conceito de zonas hídricas sensíveis aos poluentes rodoviários que define zonas do domínio hídrico interior - subterrâneo e superficial, de transição e costeiro que, pelas suas características físicas e químicas intrínsecas, pelos seus usos e pelos ecossistemas que suportam constituem, separadamente ou cumulativamente, áreas mais sensíveis à poluição gerada pela circulação rodoviária.

As zonas sensíveis são entendidas como áreas a proteger, para onde não se devem fazer descargas directas de águas de escorrência de estradas (e, portanto, também muito sensíveis a derrames accidentais de quaisquer substâncias estranhas à actividade rodoviária), e onde se devem implementar sistemas de tratamento adequados, promovendo a diminuição da poluição proveniente das estradas para níveis aceitáveis, antes da descarga.

A aplicação simplificada deste conceito, que tem por base a análise de um conjunto de características intrínsecas do meio hídrico receptor, para uma análise expedita de riscos de poluição accidental para os Planos visa definir as estradas onde haverá maior risco de poluição no caso de ocorrer um acidente, que correspondem a áreas intrinsecamente mais sensíveis e/ou com restrições legais de uso relativas a estradas (zonas em risco) e áreas de menor risco (outras zonas).

A aplicação desta metodologia no contexto do Plano diz respeito apenas à componente de águas subterrâneas, e foi efectuada através da aplicação do fluxograma da Figura 2.1 (adaptado de Leitão *et al.*, 2005).

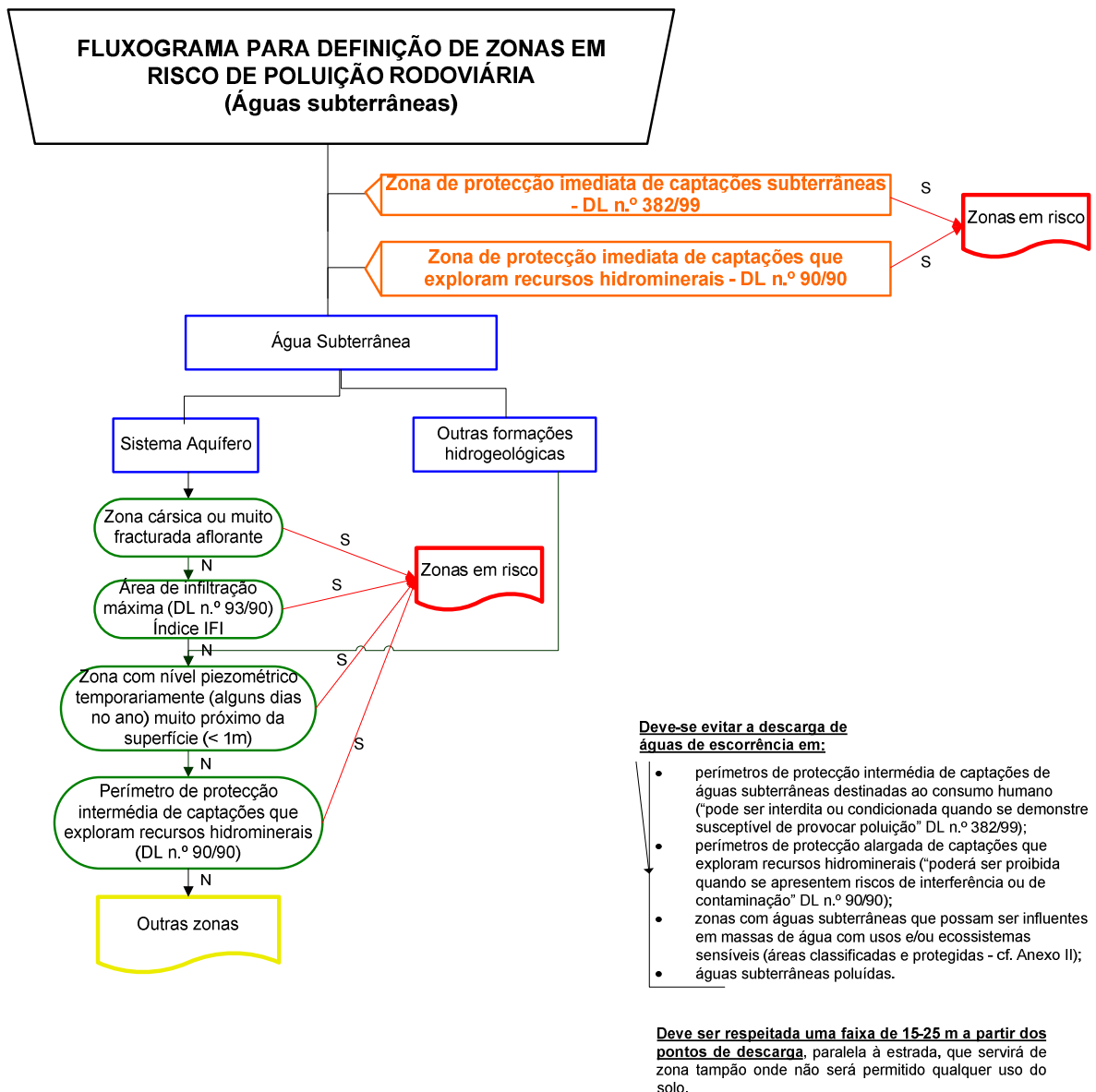


Figura 1.21 – Fluxograma para a definição de zonas em risco de poluição rodoviária, componente águas subterrâneas (adaptado de Leitão *et al.*, 2005)

As situações contempladas no fluxograma são brevemente explicadas nos parágrafos seguintes.

As duas situações concretas onde passou a ser proibida a construção de estradas, atendendo à necessidade de protecção dos recursos hídricos subterrâneos são: a zona de protecção imediata de captações de águas subterrâneas para consumo humano e de captações que exploram recursos hidrominerais, Decretos-Lei n.º 382/99 e 90/90, respectivamente. As estradas que se encontram nessa situação (construídas antes destes decretos serem publicados) são zonas de risco.

Para a caracterização da sensibilidade do meio hídrico subterrâneo aos poluentes rodoviários devem-se distinguir as áreas hidrogeológicas de importância regional, classificadas em sistemas aquíferos e outras formações hidrogeológicas. São as primeiras que merecem uma atenção especial na medida em que habitualmente constituem fontes de abastecimento privilegiadas.

As principais características do meio hídrico subterrâneo, que condicionam a maior ou menor facilidade de migração dos poluentes, são a capacidade de infiltração e de circulação da água no meio. Consideram-se duas hipóteses: 1) a existência de **meios carsificados ou muito fissurados**, onde as fracturas se encontram interligadas e contínuas em profundidade, aflorando estes meios à superfície ou 2) os restantes meios.

Nos primeiros existem caminhos preferenciais de infiltração profunda, facilitando a chegada de qualquer poluente à zona saturada, desde que haja água de recarga, pelo que constituem zonas em risco.

Embora os meios carsificados e os muito fissurados constituam meios de evidente sensibilidade à poluição, há outras situações hidrogeológicas onde a elevada facilidade de infiltração pode determinar a classificação de zonas em risco. As **áreas de infiltração máxima** são um dos exemplos e as zonas com o **nível piezométrico temporariamente muito próximo da superfície**, outro.

As áreas de infiltração máxima, tal como vêm definidas no Decreto-Lei n.º 93/90, são todas as "áreas em que, devido a natureza do solo e do substrato geológico e ainda às condições de morfologia do terreno, a infiltração das águas apresenta condições favoráveis, contribuindo assim para a alimentação dos lençóis freáticos". Foi adoptado o índice IFI, desenvolvido por Oliveira e Lobo Ferreira (2002a e b) (ver descrição da metodologia na secção 2.1.2.7.1).

As zonas com o nível piezométrico temporariamente muito próximo da superfície são áreas onde a possibilidade da superfície piezométrica aflorar, mesmo que apenas alguns dias no ano, retira o efeito tampão da zona vadosa (não saturada) do solo ao permitir transportar os poluentes acumulados no solo, aumentando assim drasticamente a vulnerabilidade do meio hídrico subjacente. Nesta avaliação esta componente não foi considerada uma vez que a informação temporária de níveis piezométricos é muito incompleta para esta escala de análise.

Finalmente importa ainda considerar para a definição de zonas em risco, os condicionamentos legais relativos à protecção dos usos de águas subterrâneas. Assim, de acordo com o Decreto-Lei n.º 90/90, relativo aos recursos hidrominerais (águas minerais naturais ou águas minerindustriais), **é proibida** a construção de estradas na **zona de protecção intermédia**, "salvo quando devidamente autorizadas pela entidade competente da Administração, se da sua prática, comprovadamente, não resultar interferência no recurso ou dano para a exploração" (art.º 43.º). Este perímetro é uma zona sensível, a não ser que o contrário seja provado, com base em estudos hidrogeológicos e de vulnerabilidade à poluição.

Há um conjunto de outras situações onde deve ser evitada a descarga de águas de escorrência, brevemente referidas na Figura 2.1. Esta e outras análises mais detalhadas são apresentadas no documento original da metodologia.

Para o efeito desta análise de risco de poluição accidental, simplificou-se o método acabado de apresentar tendo-se dividido a escala do índice IFI (3 mínimo a 30 máximo) em 4 classes de risco, respectivamente:

- 3 a 15 – Baixo
- 16 a 20 – Medio
- 21 a 25 – Alto
- 26 a 30 – Muito Alto

Na Figura 1.22 apresenta-se a análise efectuada sobrepondo ao mapeamento IFI a rede de estradas, zonas de protecção de captações e nascentes hidrominerais. A Figura 1.23, que apresenta o eixo das estradas e uma zona adjacente de 1 km, permite classificar, de acordo com o esquema apresentado na Figura 2.1, o risco de poluição accidental proveniente de estradas, para as águas subterrâneas, nas quatro classes acima referidas. Podem ser classificadas como "zonas em risco" as correspondentes às classes Alto e Muito Alto.

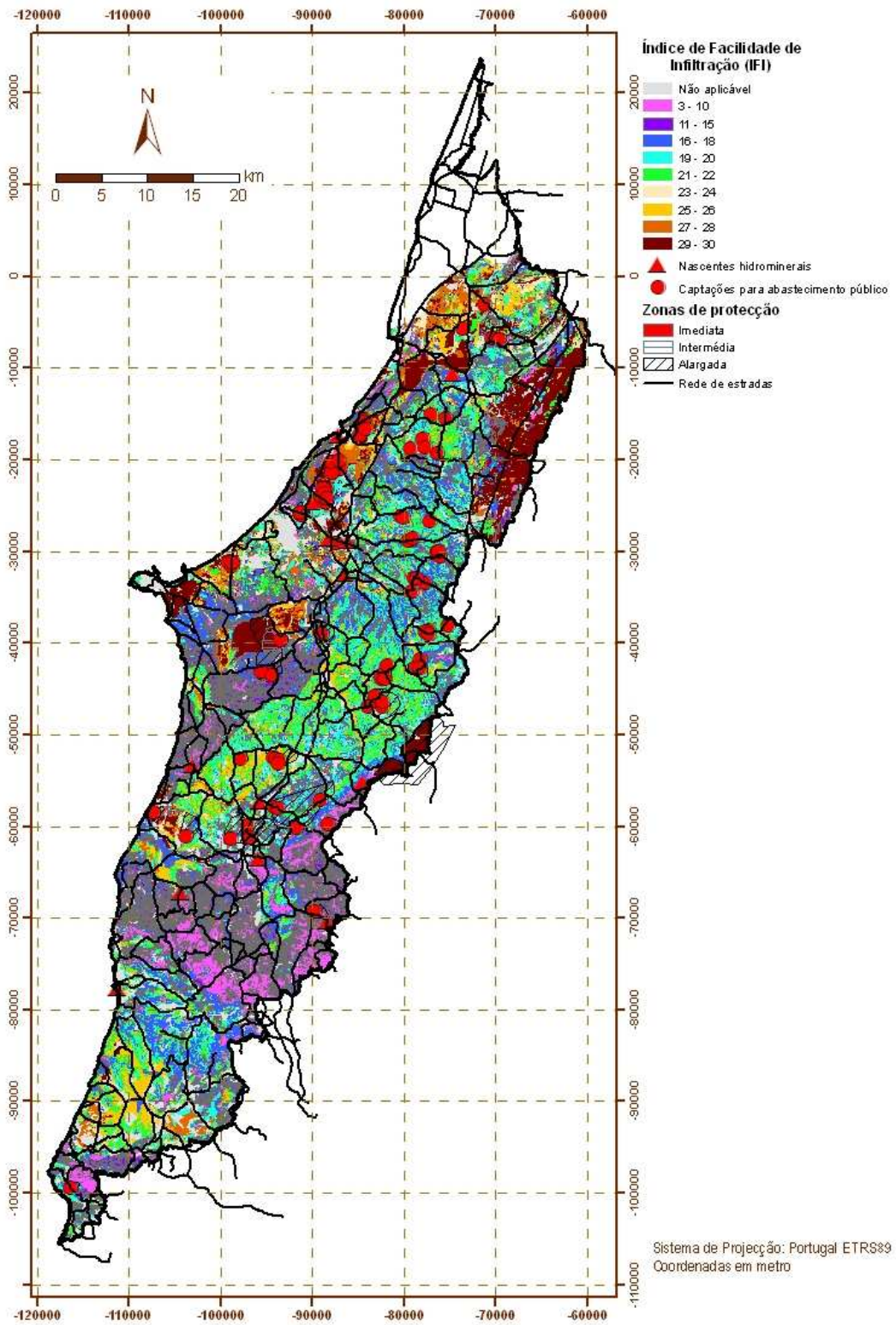


Figura 1.22 – Mapa IFI do risco de poluição acidental associado a estradas

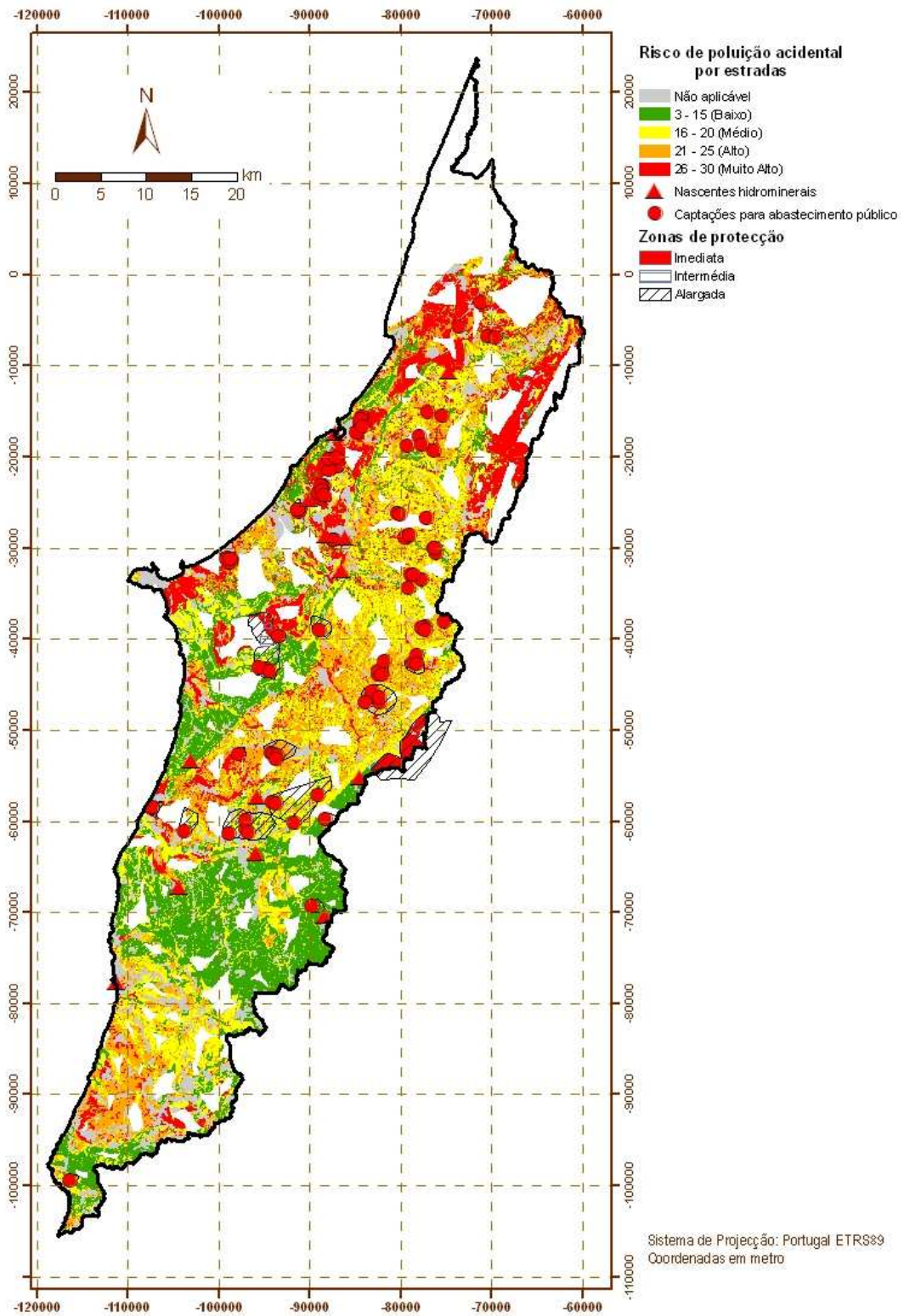


Figura 1.23 – Mapa da classificação do risco de poluição acidental associado a estradas

2. CARACTERIZAÇÃO DAS MASSAS DE ÁGUA (2)

2.1 MASSAS DE ÁGUA SUBTERRÂNEAS (2.2)

2.1.1 Delimitação das massas de água (2.2.1)

Os limites das sete massas de águas subterrâneas, que se representaram na Figura 1.3, foram apresentados pelo INAG em 2005 em resposta ao Art.º 13.º da DQA.

2.1.2 Caracterização das massas de água (2.2.2)

2.1.2.1 Área de drenagem das massas de águas subterrâneas (2.2.2.1)

Como área de drenagem considera-se a área de afloramento da massa de águas subterrâneas acrescida da área adjacente à massa de águas subterrâneas onde o escoamento directo se faz para dentro dos limites da massa de águas subterrâneas, através ou não de uma rede de drenagem superficial, e onde, devido às características de infiltração dos solos sobrejacentes à massa de águas subterrâneas, esse escoamento directo se poderá infiltrar recarregando os aquíferos.

Para todas as massas de águas subterrâneas do PBH Oeste a área de drenagem coincide com a área de afloramento da massa de águas, excepto para o caso da massa de águas subterrâneas O23 Paço, onde, dada a reduzida dimensão da massa de águas, se considera relevante a área das vertentes que podem originar escoamento directo para o interior do vale tifónico que caracteriza esta massa de águas subterrâneas. No Paço esta área de drenagem tem uma área de 536721 m² representado 8,4% da área da massa de águas subterrâneas. A sua localização está apresentada na Figura 2.1.

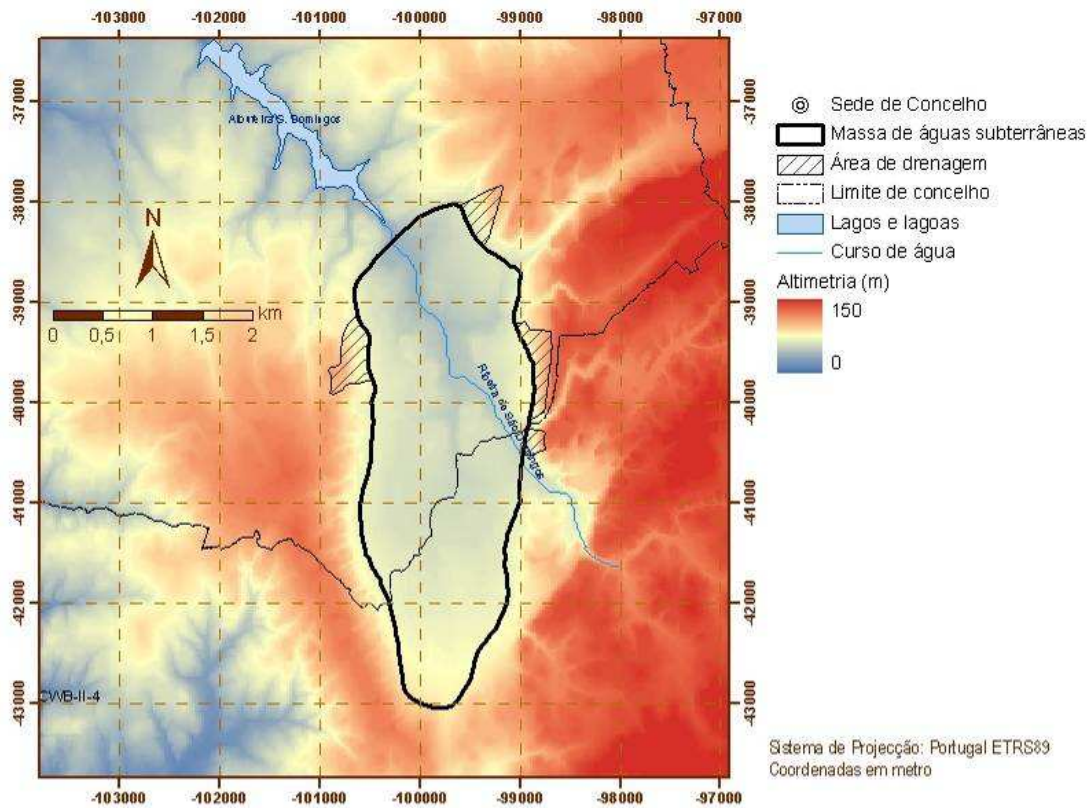


Figura 2.1 – Área de drenagem da massa de águas subterrâneas O23 Paço

2.1.2.2 Características gerais dos estratos da área de drenagem (2.2.2.2)

2.1.2.2.1 Caracterização geológica

O Quadro 2.1 sintetiza a geologia das massas de águas subterrâneas, referindo para as diversas épocas/andaes as principais formações geológicas ou litologias presentes.

No Anexo 2 pormenoriza-se a geologia por massa de águas subterrâneas.

Quadro 2.1 – Estratigrafia e litologia das massas de águas subterrâneas

Massa de águas subterrâneas	Estratigrafia	Litologia
O18 – Maceira	Dogger	Calcários, calcários margosos, calcários xistosos, calcários margosos compactos com intercalações xistosas a argilosas, margas.
	Lias	Dolomias e calcários dolomíticos, calcários margosos, calcários, calcários ferruginosos, margas, margas xistosas, margas dolomíticas.
O19 – Alpedriz	Pliocénico	Complexo predominantemente arenoso.
	Miocénico	Argilas arenosas, grés argilosos, argilas, areias argilosas e na base um grés consolidado com leitos argilosos.
	Turoniano	Margas, calcários, calcários margosos, grés margosos muito finos, margo-calcários, alternância de calcários com margas, calcários siliciosos, grés calcários muito finos, calcários ferruginosos.
	Cenomaniano	Calcários margosos com intercalações de calcários compactos, margo-calcários, calcários, dolomias pulverulentas, calcários dolomitizados e gresosos, alternâncias de calcários compactos e margas.
	Cretácico inferior	Conglomerados e grés.
O23 – Paço	Plio-Plistocénico	Areias e argilas.
O24 – Cesareda	Malm	Calcários, calcários margosos, calcários areníticos, margas, margas conglomeráticas, conglomerados calcários.
	Dogger	Calcários, calcários siliciosos, calcários margosos, calcários margo-xistosos, calcários oolíticos.
O25 - Torres Vedras	Jurássico superior a Cretácico inferior	Arenitos feldspáticos caulíniferos a ferruginosos de granulometria variável, mal calibrados, por vezes compactos, com abundantes intercalações de argilas e siltes.
O33 - Caldas da Rainha – Nazaré	Plio-Plistocénico	Areias por vezes com burgaus e calhaus, areias argilosas, grés argilosos com calhaus, calcários gresosos, conglomerados, argilas, intercalações de lignitos e diatomitos.
O04RH4 - Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	Holocénico	Aluviões: areias e cascalheiras
	Plio-Plistocénico a Holocénico	Areias finas a grosseiras por vezes com seixos e calhaus, conglomerados, cascalheiras, intercalações de argilas e lignitos ou turfas, areias argilosas com intercalações de margas e margo-calcários dolomíticos, cascalheiras de antigas praias e terraços, areias eólicas bem calibradas.
	Eocénico-Oligocénico	Complexo de Benfica: margas, argilas, conglomerados, grés e calcários
	Cretácico terminal a Terciário	Rochas intrusivas (granitos, sienitos, dioritos, gabros, mafraítos), brechas eruptivas)
	Senoniano	Complexo Vulcânico de Lisboa: basaltos (predominantes), riólitos, doleritos, sienitos, dioritos, mafraítos, basanitóides, piroclastos e tufos e brechas vulcânicas.
	Cretácico	Calcários dolomíticos, dolomias, calcários, calcários margosos, calcários gresosos, argilas, argilas xistosas, siltes gresosos, siltes argilosos, grés finos a grosseiros por vezes argilosos, margas xistosas, margas argilosas, margo-calcários. Séries detriticas e carbonatadas: calcários, calcários detriticos, arenitos finos, arenitos grosseiros, margas, argilas, siltes, conglomerados, dolomias.
	Cretácico inferior	Arenitos caulíniferos com calhaus rolados e leitos de argilas e raramente com leitos conglomeráticos.
	Jurássico superior a Cretácico inferior	Alternância de calcários compactos, fossilíferos, nodulares, calcários margosos e algumas margas que podem conter nódulos calcários.
	Malm	Camadas de Cabaços: calcários, calcários margosos, calcários detriticos, margas conglomeráticas, margas. Camadas de Montejunto: calcários, calcários margosos e margas. Camadas de Abadia: margas e argilas com intercalações de grés calcários, argilas margosas, arenitos, conglomerados e calcários. Calcários Corálicos de Amaral: calcários, por vezes com intercalações de grés calcário e argilas. Calcários de Ota e Monte Redondo: calcários. Camadas de Alcobaça: margo-calcários, calcários, grés, margas. Grés superiores: grés, grés argilosos com intercalações de argilas e margas, leitos conglomeráticos. Complexo pteroceriano incluindo as Camadas com Lima pseudo-alternicosta: alternância de níveis greso-margosos e calcários. Camadas de Freixial: conjunto essencialmente detritico, com raras camadas francamente calcárias.
	Dogger	Calcários margosos, calcários dolomíticos, calcários, calcários detriticos, calcários dolomitizados, dolomitos, margas arenosas.

Fonte: Almeida *et al.*, 2000, MAOT, 2001, Oliveira *et al.*, 2001 e Lobo Ferreira *et al.*, 2001

2.1.2.2.2 Caracterização hidrogeológica

Apresenta-se no Quadro 2.2 uma síntese da caracterização da transmissividade das massas de águas subterrâneas, adaptada com os dados de Almeida *et al.* (2000), a partir de Oliveira *et al.*, 2001 e Lobo Ferreira *et al.*, 2001. Os valores apresentados foram na sua maior parte estimados a partir dos caudais específicos. Só em alguns casos foi possível obter valores de transmissividade determinados em ensaios de bombagem.

Também com base em Almeida *et al.* (2000) os coeficientes de armazenamento (S) de dois furos da massa de águas subterrâneas “Cesareda” são de 2×10^{-5} . Um furo na massa de águas subterrâneas Paço deu $S = 3,1 \times 10^{-2}$. Outro furo na massa de águas Cesareda deu $S = 2 \times 10^{-5}$. A escassez de valores de coeficiente de armazenamento deve-se ao facto de a sua determinação ser feita a partir da interpretação de ensaios de bombagem com observações num piezómetro (furo) que não o furo em bombagem, sendo que a informação sobre este dados está a ser actualizada.

Quadro 2.2 – Caracterização da transmissividade das massas de águas subterrâneas

Massa de águas subterrâneas	Transmissividade (m ² /d)				N.º de determinações	
	Média	Mediana	Mínima	Máxima		
O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste			1 ^(qb)	3000 ^(qb)	36	
O18 – Maceira	–	–	150 ^(qa)	350 ^(qa)	?	
O19 – Alpedriz	39 ^(qa)	3 ^(qa)	4 ^(qa)	156 ^(qa)	16	
O23 – Paço	158 ^(qa)	68 ^(qa)	10 ^(qa)	1250 ^(qa)	28	
O24 – Cesareda	–	–	41 ^(qb)	520 ^(qb)	5	
O25 – Torres Vedras	–	–	2,5 ^(qa)	400 ^(qa)	67	
O33 – Caldas da Rainha-Nazaré	Sector de Caldas da Rainha	–	–	30 ^(qa)	450 ^(qa)	?
	Sector da Nazaré	–	–	8 ^(qa)	570 ^(qa)	26

Fonte: Almeida *et al.*, 2000; Oliveira *et al.*, 2001 e Lobo Ferreira *et al.*, 2001

^(qa) estimada com base no caudal específico

^(qb) estimada com base no caudal específico ou em ensaio de bombagem

Fez-se a caracterização da produtividade das massas de águas subterrâneas utilizando o caudal de exploração das captações de água subterrânea. Tendo em vista uma classificação dos sistemas hidrogeológicos em três classes da produtividade, adoptaram-se os seguintes intervalos:

- produtividade alta: mediana ≥ 6 l/s;

- produtividade média: mediana ≥ 1 l/s e < 6 l/s;
- produtividade baixa: mediana < 1 l/s.

Os resultados, obtidos com base em Almeida *et al.* (2000) são apresentados no Quadro 2.3.

Refira-se que, desenvolvendo-se as massas de água em profundidade, os valores de produtividade dependem sempre da geometria da captação (profundidade e posição dos ralos), e do processo de construção e desenvolvimento da captação, pelo os valores apresentados podem estar a captar profundidades diferentes e como tal representar características diferentes da mesma massa de águas subterrâneas.

Quadro 2.3 – Caracterização da produtividade das massas de águas subterrâneas

Massa de águas subterrâneas	Produtividade (l/s)			N.º de determinações	Classe de produtividade	
	Mediana	Mínima	Máxima			
O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste		0,0	117	> 260	(Baixa a Alta)	
O18 – Maceira	-	2,2	17,8	3	(Média a Alta)	
O19 – Alpedriz	2,2	0,44	15	34	Média	
O23 – Paço	8,3	2,2	34,7	32	Alta	
O24 – Cesareda	-	2,8	25	4	(Média a Alta)	
O25 – Torres Vedras	6,0	2,0	20,0	25	Alta	
O33 – Caldas da Rainha-Nazaré	Sector de Caldas da Rainha	10,0	1,1	36,0	60	Alta
	Sector da Nazaré	11,8	3	20	10	Alta

Fonte: Almeida *et al.*, 2000; Oliveira *et al.*, 2001 e Lobo Ferreira *et al.*, 2001

() – valores entre parentesis não são estatisticamente relevantes dado o reduzido número de observações realizado.

No Anexo 4 pormenoriza-se a caracterização hidrogeológica e modelos conceptuais de funcionamento por massa de águas subterrâneas.

2.1.2.2.3 Modelo conceptual de funcionamento hidráulico

2.1.2.2.3.1 Introdução

Na presente aproximação considera-se que todas as massas de águas subterrâneas têm como principal entrada de água a infiltração da água da chuva, que se processa dependendo das condições de ocupação do solo e da própria natureza do solo, em toda a extensão de afloramento, assunto a abordar mais detalhadamente a propósito da caracterização espaço-temporal da recarga. Outras origens de entrada de água,

mais localizadas são a recarga proveniente dos excedentes de rega, e as perdas de águas nas redes de distribuição e de saneamento.

Só em situações muito pontuais (não definidas) é que se prevê que possa haver entrada de água a partir da infiltração de cursos de águas superficiais. Poderão estar nesta situação zonas aluvionares actuais, onde devido à exploração intensa de águas subterrâneas das aluviões possa existir recarga induzida a partir dos cursos de água.

Todas as massas de águas subterrâneas podem ter localmente trocas de água por escoamento subterrâneo, embora se preveja que as quantidades envolvidas sejam muito reduzidas.

Na Figura 2.2 apresenta-se um mapa com o Índice de Facilidade de Infiltração elaborado com base nos critérios apresentados em (Oliveira e Lobo Ferreira 2002).

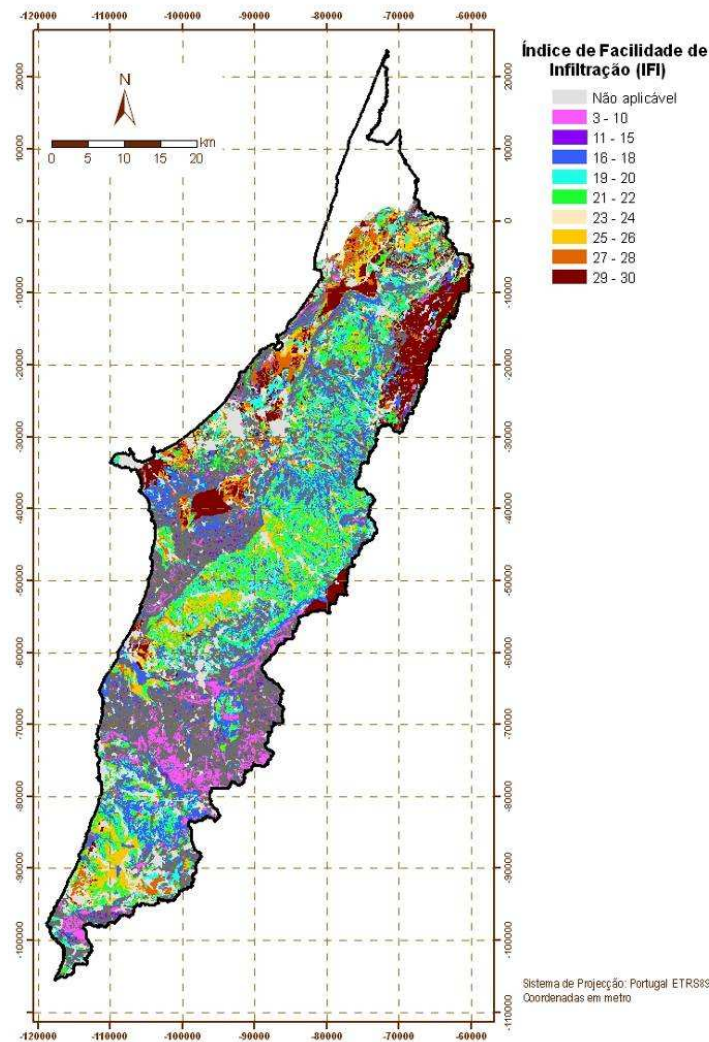


Figura 2.2 – Índice de Facilidade de Infiltração da área do PBH Oeste

Dentro das massas de águas o escoamento faz-se maioritariamente segundo os tipos principais de porosidade identificados no Quadro 1.2, em regime de escoamento livre ou confinado a semi-confinado.

As saídas das massas de águas subterrâneas processam-se globalmente em direcção aos cursos de água que as drenam e, no caso das massas de águas costeiras, em direcção ao mar, casos das massas de águas subterrâneas O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste e O33 – Caldas da Rainha-Nazaré” junto a S. Martinho do Porto. Na zona de contacto com a água do mar pode haver situações de intrusão marinha, que não se prevêem importantes.

No Anexo 4 pormenoriza-se o modelo conceptual preliminar, por massa de águas subterrâneas, com base nos inúmeros perfis esquemáticos elaborados para este plano.

2.1.2.3 Avaliação das disponibilidades (2.2.2.3)

2.1.2.3.1 Introdução

2.1.2.3.1.1 Evolução dos níveis piezométricos

Apresenta-se o estudo da evolução dos níveis piezométricos registados nos piezómetros pertencentes à actual rede de piezometria das massas de águas subterrâneas.

A análise das séries de níveis piezométricos foi feita a dois níveis: 1 – utilizando a totalidade das séries, independentemente das lacunas existentes; 2 – considerando os máximos por ano hidrológico para os anos hidrológicos cujas séries mensais se apresentam aproximadamente completas.

Para cada um destes níveis foram traçadas rectas de regressão linear cujo pendore dá uma tendência de evolução. Dado que a totalidade das séries pode apresentar muitas lacunas mensais, as conclusões foram retiradas principalmente a partir dos máximos por ano hidrológico. Considerou-se, para a avaliação de tendências, como valor crítico a tendência de descida de 100 mm/ano (= 0,274 mm/dia).

A avaliação de tendências das séries piezométricas contribui para a classificação do estado quantitativo das massas de águas subterrâneas, tendo sido encontrados alguns casos onde há uma tendência de descida que poderia conferir à massa de águas subterrâneas o estado quantitativo medíocre. Contudo, dada a extensão curta

das séries e a existência de lacunas, a avaliação do estado prossegue com a realização do balanço hídrico subterrâneo, para o qual é necessário quantificar a recarga, e com a aplicação dos testes relativos aos ecossistemas dependentes ou associados às águas subterrâneas.

2.1.2.3.1.2 Avaliação da recarga em trabalhos anteriores

O Quadro 2.4 apresenta os valores de recarga referidos em estudos anteriores, referindo os métodos utilizados para o seu cálculo. Refira-se que os valores apresentados tanto em Almeida *et al.* (2000) como em Oliveira *et al.* (2001) são valores médios para a totalidade da área de cada massa de águas subterrâneas, não apresentando variações temporais da recarga; e que os valores médios apresentados em Oliveira *et al.* (2001), ao contrário dos apresentados em Almeida *et al.* (2000), são distribuídos no espaço.

Quadro 2.4 – Valores de recarga apresentados em estudos anteriores

Massa de águas subterrâneas	Referência bibliográfica	Área (km ²)	Prec (mm/ano)	Rec (mm/ano)	% Prec	Método utilizado
O18 – Maceira	Almeida <i>et al.</i> (2000)	5	-	300	-	Método 3
	Oliveira <i>et al.</i> (2001)	1,7	911	323	35	Método 2
O19 – Alpedriz	Almeida <i>et al.</i> (2000)	92,5	1000	100	10	Método 4
	Oliveira <i>et al.</i> (2001)	70,2	881	256	29	Método 1
O23 – Paço	Almeida <i>et al.</i> (2000)	6,4	700	280-420	40-60	Método 3
	Oliveira <i>et al.</i> (2001)	6,4	723	225	31	Método 1
O24 – Cesareda	Almeida <i>et al.</i> (2000)	17	700	294	42	Método 3
	Oliveira <i>et al.</i> (2001)	17,6	752	242	32	Método 2 (em 2,6 km ²). Método 1 (restante área)
O25 - Torres Vedras	Almeida <i>et al.</i> (2000)	80	750	75-113	10-15	Método 4
	Oliveira <i>et al.</i> (2001)	80	780	249	31	Método 1
O33 - Caldas da Rainha – Nazaré	Almeida <i>et al.</i> (2000)	166	650	98-130	15-20	Método 4
	Oliveira <i>et al.</i> (2001)	165	797	253	32	Método 1
	Paz (2009)		770	115-154	15-20	Método 4
O04RH4 - Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	-	-	-	-	-	-

Método 1: método descrito em Vermeulen *et al.* (1993, 1994).

Método 2: método descrito em Vermeulen *et al.* (1993, 1994), considerando que o escoamento directo estimado por este método também se infiltra constituindo recarga.

Método 3: valor assumido.

Método 4: valor assumido com base na atribuição de uma percentagem de precipitação em função do material que constitui a massa de águas subterrâneas.

2.1.2.3.1.3 Metodologia para caracterização da evolução espaço-temporal da recarga

A recarga de águas subterrâneas é calculada utilizando procedimentos que modelam de uma forma sequencial diária (Figura 2.3) a precipitação, a infiltração no solo, o aumento do armazenamento no solo devido a essa infiltração, o escoamento directo que se produz por a capacidade de infiltração do solo ser inferior à precipitação, a evapotranspiração da água do solo e a água que se infiltra abaixo da base do solo (infiltração profunda) quando o teor de humidade do solo é superior ao valor da sua capacidade de campo e a água drena por acção da gravidade. A água de infiltração profunda é utilizada como um estimador da recarga da zona saturada mais próxima da superfície.

Estes procedimentos podem ser implementados em modelos de balanço hídrico sequencial diário. Dois destes modelos são o BALSEQ, desenvolvido por Lobo Ferreira (1981, 1982), e o BALSEQ_MOD, desenvolvido em Oliveira (2004, 2006). O segundo resulta de uma actualização/complementação do primeiro e pode ser corrido para cada fracção de território onde se possa assumir homogeneidade no solo e na ocupação do solo; neste modelo cada ocupação do solo pode ser descrita por até três cobertos diferentes: solo com coberto 1, solo com coberto 2, e solo descoberto.

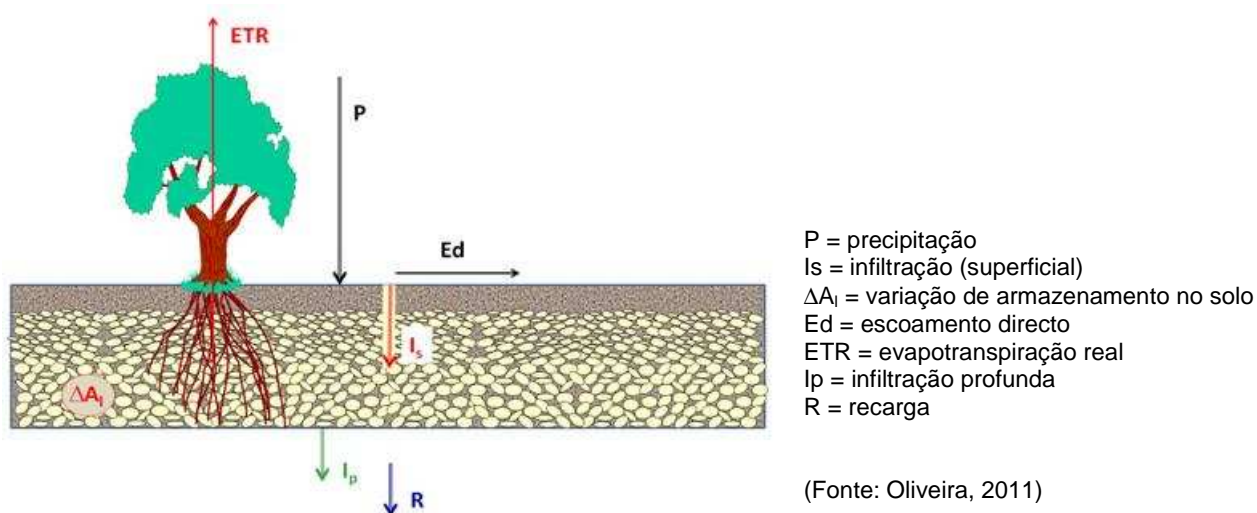


Figura 2.3 – Conceptualização do processo de recarga no modelo de balanço hídrico sequencial diário

O modelo BALSEQ_MOD foi aplicado a todas as massas de águas subterrâneas deste Plano de Bacia com o objectivo de introduzir um maior detalhe no cálculo da sua recarga. O Anexo 5 contém uma descrição mais pormenorizada dos procedimentos utilizados por este modelo para o cálculo dos diversos processos do ciclo hidrológico.

Para a corrida do modelo são necessários dados de séries de precipitação diária, de evapotranspiração de referência mensal ou diária, de parâmetros do solo e de parâmetros de ocupação do solo. O período de análise variou entre 26 anos e 31 anos, havendo um período comum de 26 anos entre 1-10-1982 a 30-9-2008.

Para cada solo é necessário caracterizar porosidade, porosidade eficaz, ponto de emurchecimento permanente, condutividade hidráulica vertical e material do horizonte superior do solo.

Para cada ocupação do solo é necessário dar, para cada coberto considerado, indicação se ele é permeável ou não e se o for caracterizar os períodos de desenvolvimento dos tipos culturais se eles existirem, a data de início do período de desenvolvimento, as profundidades atingidas pelas raízes das plantas durante os períodos de desenvolvimento e as fracções de terreno abrangidas, os seus coeficientes culturais e o limite de depleção de água do solo a 100%. No caso do coberto conferir impermeabilidade ao meio é necessário definir a fracção de área impermeável.

Embora a informação dependente de cada solo possa resultar de análises de perfis de solos específicos de um local a estudar, neste caso não havia disponibilidade dessas análises. Nesta situação recorreu-se em primeiro lugar ao trabalho desenvolvido por Oliveira (2004, 2006) que procedeu à interpretação dos dados de perfis de solos publicados em SROA (1973), tendo caracterizado os parâmetros necessários à corrida do modelo. Os perfis de solos referidos correspondem aos solos da classificação da cartografia de solos publicada pelo IHERA às escalas 1:25 000 e 1: 50 000.

Para caracterizar os solos presentes nas massas de águas subterrâneas, no âmbito deste PBH, utilizou-se a cartografia de solos à escala 1:25 000 para a massa de águas subterrâneas de Torres Vedras e, nas restantes massas de águas subterrâneas, procurou-se fazer uma analogia entre as formações geológicas representadas na carta geológica de Portugal à escala 1:500 000, publicada pelo IGM, ou nos mapas geológicos dos sistemas aquíferos apresentados em Almeida *et al.* (2000), e a classificação da carta de solos do IHERA à escala 1:25 000, fazendo atribuir a cada formação geológica um solo desta classificação.

Os parâmetros dependentes da ocupação do solo, no que diz respeito aos cobertos vegetais, podem ser extraídos do conhecimento existente localmente ou, na ausência deste, de publicações como a de Allen *et al.* (1998) que refere as propriedades de

muitos tipos de cobertos vegetais. A caracterização espacial da ocupação do solo utilizada neste PBH foi a do Corine Land Cover 2006 desenvolvida pelo IGP.

Este modelo de balanço hídrico sequencial diário pode ser aplicado a todos os tipos litológicos desde que se conheçam os parâmetros característicos do meio, e utilizando especificidades na interpretação dos seus resultados (Oliveira, 2011):

- Nos meios de porosidade intergranular com a presença de um solo, independentemente do terreno ser coberto ou descoberto, o método aplica-se directamente.
- No caso de afloramentos rochosos o método também se aplica directamente assumindo que os parâmetros correspondentes ao solo têm as propriedades da rocha e que, no caso de haver fracturação que permita a entrada de água na rocha, uma percentagem do escoamento directo que é calculado pela corrida do modelo também se infiltra, constituindo recarga, ficando o escoamento directo diminuído deste volume.
- O caso da ocorrência de formações carsificadas aflorantes encerra outra particularidade. No caso de constituírem afloramentos rochosos (rocha nua) e de não haver formas de retenção de água à superfície que armazene a água e depois permita a sua evaporação, pode-se considerar que toda a precipitação se infiltra.
- No caso de ocorrência de sistemas cársicos aflorantes, onde exista um solo onde se pode ou não desenvolver um coberto vegetal (Figura 2.4), o modelo de balanço hídrico sequencial diário também pode ser utilizado, existindo a evapotranspiração resultante da presença desse solo (que terá as propriedades de um solo proveniente de calcários, muitas vezes um solo argiloso – terra rossa). O escoamento directo que é gerado, tratando-se de formações carsificadas, após um percurso à superfície acaba por se infiltrar, constituindo também recarga do aquífero. Nestas situações deixa de haver escoamento directo. No caso da ocupação do solo existente dar origem a áreas impermeabilizadas, por exemplo áreas urbanas, pode-se considerar que o escoamento directo é colectado e desviado para fora do sistema aquífero, não constituindo neste caso recarga do aquífero.

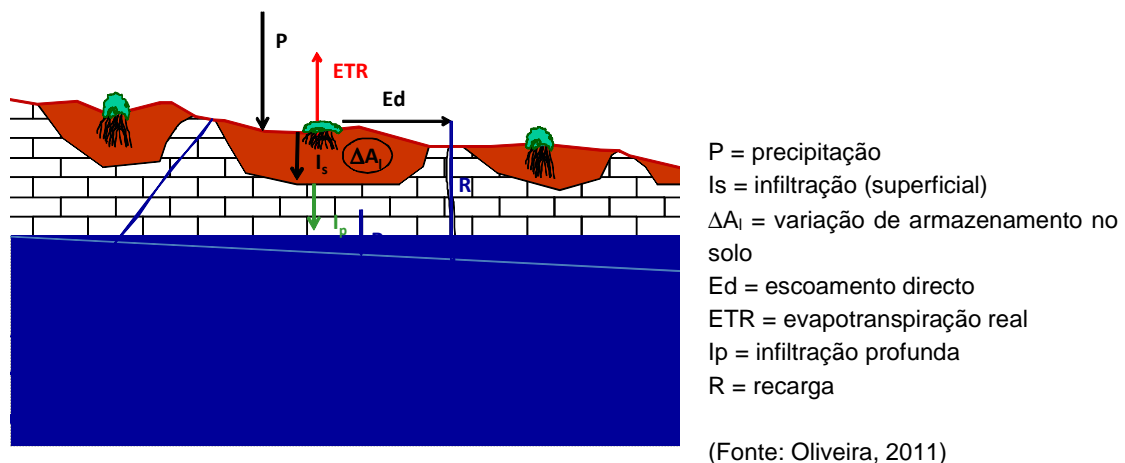


Figura 2.4 – Conceptualização do processo de recarga em meios cársicos aflorantes

Na aplicação realizada às massas de águas subterrâneas cársicas, nas zonas onde este carso aflora, considerou-se que toda a água de escoamento directo se infiltrava constituindo também recarga excepto nas zonas com coberto impermeável, onde se manteve como escoamento directo.

Cada massa de águas subterrâneas foi analisada individualmente. Para as massas de águas de área pequena ou onde a variação espacial da precipitação anual média de 30 anos era relativamente reduzida (neste caso dada pela superfície de precipitação apresentada em Nicolau, 2002) optou-se por seleccionar uma série de precipitação diária de um posto existente dentro ou próximo da massa de águas subterrâneas, preenchendo eventuais lacunas existentes a partir dos dados de postos udométricos vizinhos. Na maior parte dos casos a precipitação diária do posto sem dados foi calculada afectando a precipitação diária do posto udométrico com dados de um factor dado pela relação entre as médias de precipitação (para períodos comuns aos dois postos udométricos com dados) entre o posto sem dados e o posto com dados.

Para as massas de águas subterrâneas mais extensas, onde a variabilidade da precipitação permitiu definir áreas com precipitações distintas, dividiu-se a massa de águas subterrâneas de forma a que cada área dividida assumisse a mesma série de precipitação diária, calculada da mesma forma que anteriormente. Essa divisão em áreas foi feita com base em uma ou mais isoietas determinadas a partir da superfície de precipitação de Nicolau (2002).

A evapotranspiração de referência mensal utilizada foi a calculada e utilizada para os balanços hídricos das culturas (Lote 1 - secção 1.7 da Parte 2). Dado que estas séries se reportavam aos anos hidrológicos de 1959/60 a 1987/88 foi necessário estender

estas séries para o período pós 1987/88. Neste caso optou-se por atribuir a cada mês o valor da média das evapotranspirações de referência do mesmo mês no período com dados. Uma vez que o balanço hídrico sequencial é feito a nível diário, esta simplificação influencia pouco os cálculos.

Para as massas de águas subterrâneas de extensão pequena atribuiu-se apenas uma série de evapotranspiração de referência mensal. As massas de águas subterrâneas com áreas maiores foram divididas de acordo com as áreas de influência atribuídas a cada série de evapotranspiração no cálculo dos balanços hídricos das culturas (Lote 1 - secção 1.7 da Parte 2).

A corrida do modelo foi feita para cada subárea de cada massa de águas subterrâneas resultante da intersecção do mapa de ocupação dos solos Corine Land Cover 2006 do IGP, com o mapa de solos definido de acordo com a metodologia referida, com a área de influência de cada série de evapotranspiração de referência mensal, com a área de influência de cada série de precipitação diária.

Cada corrida originou para cada subárea uma série de dados diários de recarga. Cada série pode ser utilizada individualmente ou integrada para a massa de águas subterrâneas para produzir séries diárias, mensais ou anuais de recarga, podendo-se assim caracterizar a distribuição espaço-temporal da recarga.

O Quadro 2.5 sintetiza por massa de águas subterrâneas o número de corridas efectuadas, as séries temporais analisadas e os valores finais de recarga anual média e sua relação com a precipitação anual média.

Quadro 2.5 – Corridas do modelo de balanço hídrico subterrâneo e síntese dos valores finais de recarga obtidos por massa de águas subterrâneas

Massa de Águas subterrâneas	Área aflorante	# Corridas do modelo	Período analisado		Precipitação (mm/ano)	Recarga		
	(km ²)		Série	# anos		(mm/ano)	(hm ³ /ano)	% Prec
O04RH4 - Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	1801	168	10-1979 – 09-2010	31	764	119	213,61	16%
O18 – Maceira	5,06	12	10-1982 – 09-2008	26	896	411	2,08	46%
O19 – Alpedriz	92,5	48	10-1982 – 09-2008	26	896	254	23,50	28%
O23 – Paço	6,39	10	10-1979 – 09-2009	30	700	218	1,39	31%
O24 – Cesareda	16,8	11	10-1979 – 09-2009	30	700	428	7,19	61%
O25 - Torres Vedras	79,8	199	10-1979 – 09-2009	30	713	176	14,04	25%
O33 - Caldas da Rainha – Nazaré	165	71	10-1978 – 09-2008	30	761	218	36,07	29%

2.1.2.3.2 O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste

2.1.2.3.2.1 Evolução dos níveis piezométricos

Os pontos de monitorização da massa de águas subterrâneas O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste estão representados na Figura 2.9. A mesma figura indica, a partir de uma análise de regressão linear dos valores máximos anuais de piezometria observados, a tendência de evolução em cada piezómetro, tendo-se considerado com valor crítico a tendência de descida de 100 mm/ano (= 0,274 mm/dia). Este valor máximo foi determinado para todos os anos hidrológicos aproximadamente completos de dados, que foram quase todos os anos hidrológicos com dados. Um aspecto que ressalta das séries de piezometria utilizadas é que não há registos para o ano hidrológico de 2009/10.

Em relação às séries apresentadas levantaram-se as seguintes questões: (1) O piezómetro 350/7 apresentou-se seco, de Março a Junho de 2009, com profundidade ao nível piezométrico superior a 152 m; esta situação é muito anómala em relação ao resto da série pelo que estes dados foram excluídos da análise, embora seja útil verificar o que aconteceu; (2) Percebe-se que há 3 dados trocados de profundidades aos níveis piezométricos nos furos 389/5 e 389/65 nos dias 6 de Janeiro, 13 de Fevereiro e 30 de Abril de 2003, pelo que se procedeu à correcção dos valores.

As tendências de evolução para a totalidade dos registos de cada piezómetro apresenta-se na Figura 2.10. Os valores máximos anuais e respectivas tendências são apresentados na Figura 2.14. Dado que os registos mensais de cada ano hidrológico estão aproximadamente completos, poderia proceder-se à análise das tendências utilizando as séries completas. Contudo, por ser mais simples e igualmente eficiente, e por, por outro lado, não estar tão sujeita à presença de erros de registo em valores que não os máximos, opta-se por se fazer esta análise de tendências utilizando os valores máximos anuais. Na verdade o que está aqui em questão é se cada ano a massa de águas subterrâneas consegue recuperar aos níveis anteriores, ou se, pelo contrário, se nota uma tendência de descida continuada desses máximos.

De acordo com as tendências encontradas, oito piezómetros, que se encontram distribuídos pela massa de águas subterrâneas, apresentam tendência de descida, calculada com base nos valores máximos de anos hidrológicos desde 2000/1 até 2008/9. Nos piezómetros 307/123 e 337/6 verifica-se que a descida é quase contínua

em anos hidrológicos seguidos; nos restantes piezómetros com tendência global de descida registam-se por vezes subidas em anos hidrológicos seguidos.

Cinco piezómetros não apresentam tendência de descida e um deles (337/4) não permite avaliar essa tendência uma vez que os máximos estão sistematicamente acima da boca do furo, não havendo indicação do seu valor.

Apesar das tendências de descida apresentadas não se considera que os dados sejam conclusivos relativamente à avaliação do estado quantitativo desta massa de águas subterrâneas, por um lado porque por as séries de piezometria serem de apenas 9 anos os dados relativos a um novo ano hidrológico com maior recarga poderem fazer alterar as tendências apresentadas. Por outro lado porque, pelo menos seis dos oito piezómetros com tendência de descida apresentam subidas de níveis de um ano hidrológico para o seguinte. A avaliação do estado quantitativo passará assim também pela realização do balanço hídrico subterrâneo e pelos testes dos ecossistemas dependentes e da intrusão salina.

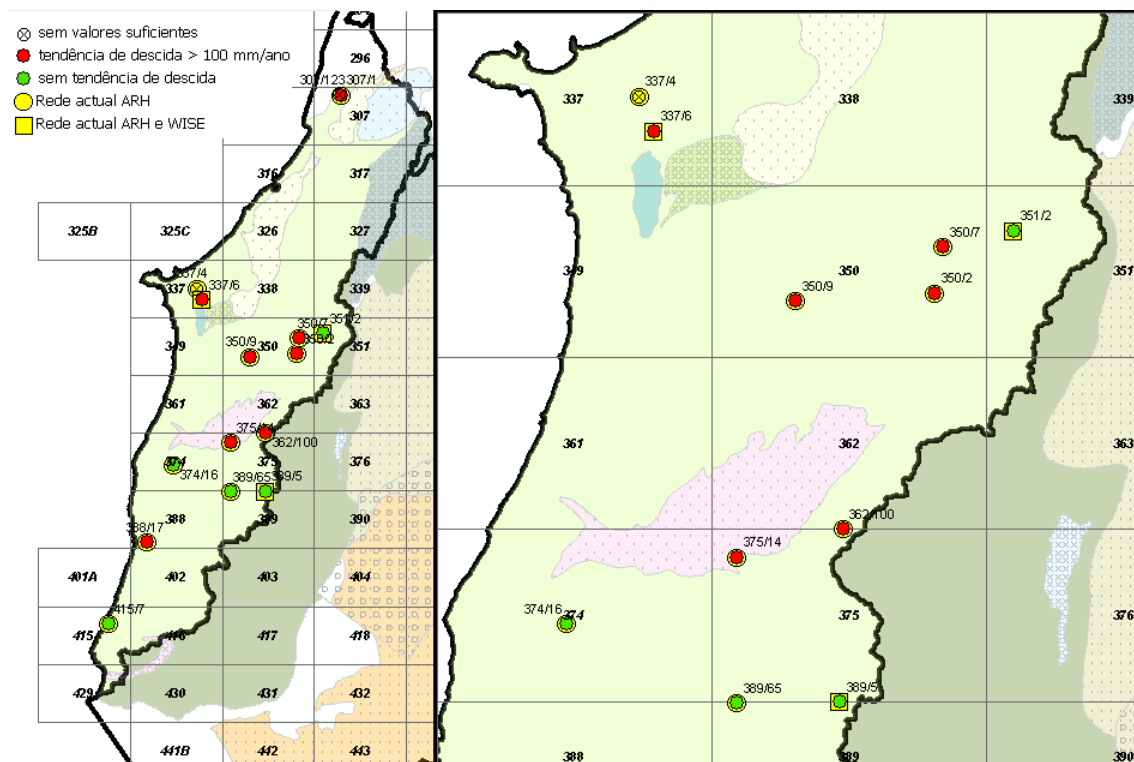


Figura 2.5 – Distribuição dos pontos da rede de monitorização na massa de águas subterrâneas da Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste

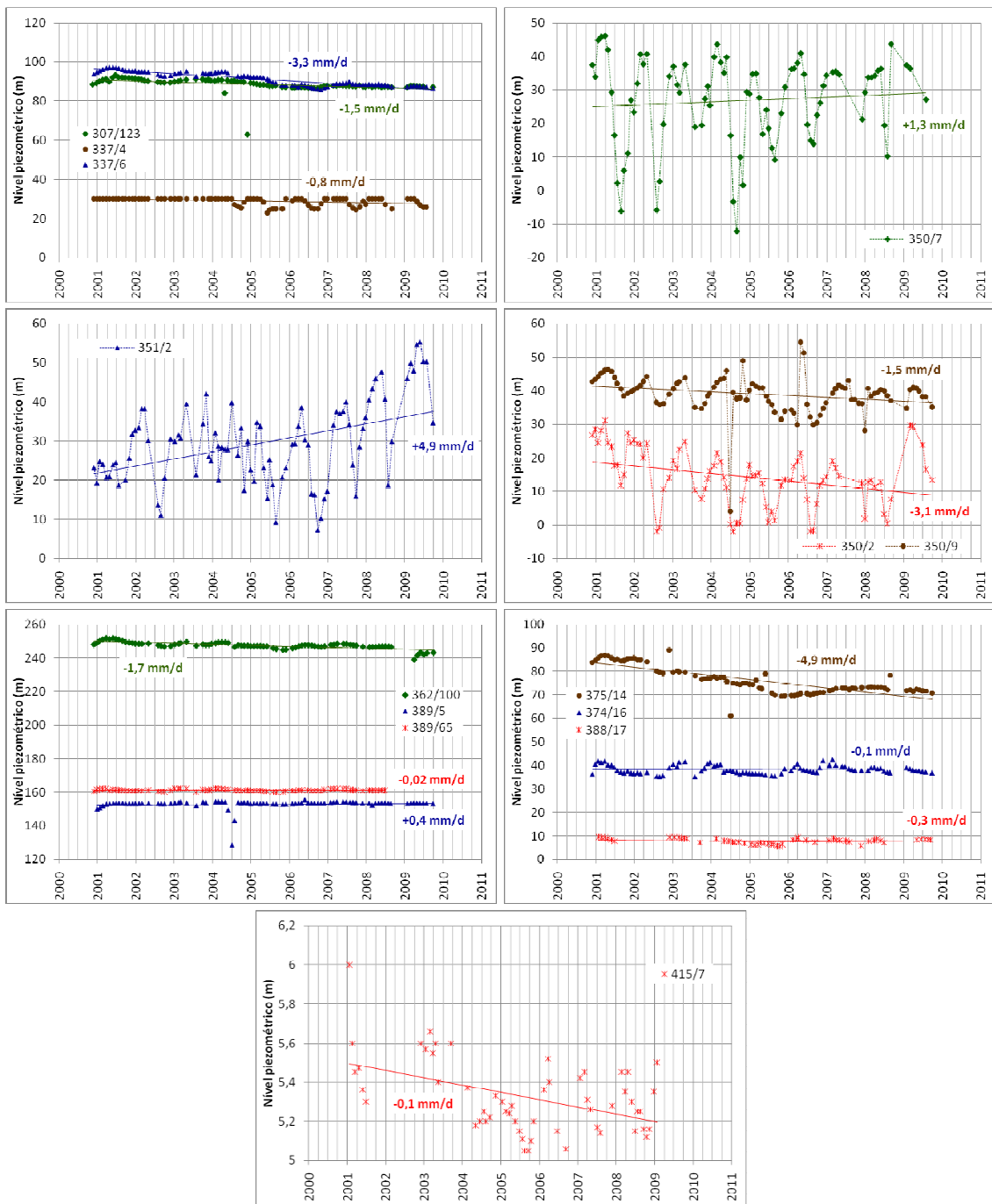


Figura 2.6 – Níveis piezométricos por piezômetro e tendências obtidas

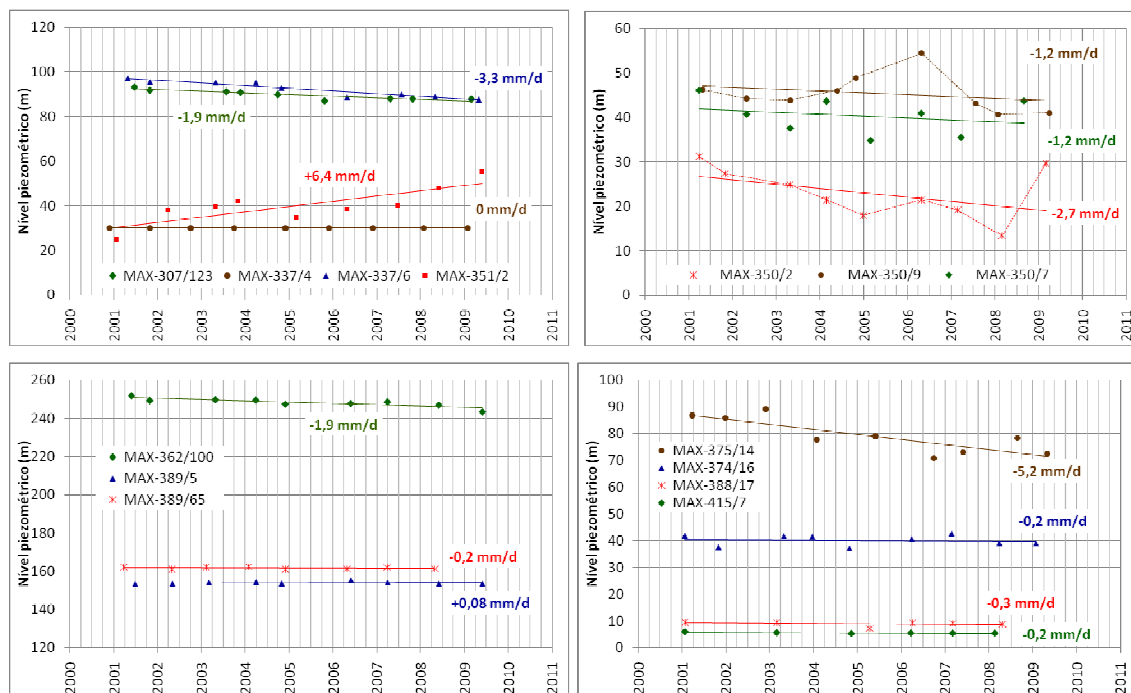


Figura 2.7 – Níveis piezométricos anuais máximos por ano hidrológico e respectivas tendências de evolução

2.1.2.3.2.2 Avaliação espaço-temporal da recarga

Para a totalidade da área considerou-se apenas a série de precipitação registada no posto udométrico da Orjariça (anual média de 764 mm/ano), cujas lacunas de precipitação foram preenchidas a partir dos postos udométricos vizinhos. De acordo com o mapa de precipitação anual média obtido por Nicolau (2202), na área de ocorrência desta massa de águas subterrâneas, a precipitação varia entre 550 mm/ano e 1250 mm/ano, sendo que 80% dos valores se situam entre 710 mm/ano e 910 mm/ano. Isto significa que a série de precipitação diária utilizada conduz a uma sobrestimação da recarga nos locais onde a precipitação é inferior e a uma subestimação nos locais onde a precipitação é superior.

A evapotranspiração de referência mensal foi a calculada para a estação climatológica de Dois Portos, tendo-se completado os anos hidrológicos em falta a partir de 1988/89 com as médias dos correspondentes meses nos anos com informação anteriores a 1988/89.

Os solos foram classificados a partir da relação estabelecida com a geologia à escala 1:500 000 e os seus parâmetros foram atribuídos em função desta classificação (Quadro 2.6).

Quadro 2.6 – Parâmetros característicos do solo (Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste)

Solo (IHERA) / Geologia	Retenção específica (-)	Ponto de emurchecimento (-)	Porosidade (-)	Condutividade hidráulica vertical (mm/d)	Material do horizonte superior do solo
Al / aluviões	0,14	0,06	0,44	1466,4	2-Arenoso franco
Bp / Gabros e outras rochas básicas	0,35	0,16	0,48	279,6	5-Argiloso
Cb / brechas vulcânicas, complexo vulcânico de Lisboa, filões e chaminés vulcânicas	0,3	0,12	0,44	326,3	5-Argiloso
Par / Pliocénico detrítico	0,16	0,03	0,32	332,8	7-Franco arenoso
Pg / granitos	0,13	0,04	0,33	390,5	7-Franco arenoso
Psn / sienitos	0,35	0,16	0,5	879,1	6-Franco
Rg / areias de duna e de praia e terraces, areias e cascalheiras	0,09	0,04	0,44	5040	1-Arenoso
Vcd / calcários do Cretácico e do Jurássico	0,31	0,18	0,47	647,8	4-Argilo-limoso
Vt / Paleogénico, grés superiores do Jurássico, areias, diatomitos e lenhitos	0,13	0,04	0,38	1081	7-Franco arenoso
Vts / Cretácico detrítico e formações da Dagorda	0,17	0,06	0,42	1506	7-Franco arenoso

O Quadro 2.7 apresenta as ocupações de solo consideradas e respectivos parâmetros.

Com base na informação apresentada formaram-se 178 combinações diferentes de solos e de ocupação do solo, para as quais se correu o modelo de balanço hídrico sequencial diário.

A Figura 2.8 apresenta a distribuição espacial da recarga desta massa de águas subterrâneas. O Quadro 2.8 apresenta os valores obtidos para a totalidade da massa de águas.

A recarga foi estimada em 119 mm/ano, que corresponde a 16% da precipitação considerada. Os valores médios obtidos pelo balanço hídrico subterrâneo para cada associação de solo / ocupação do solo / sector / existência de carso estão representados no Quadro A- 8 do Anexo 6.

Quadro 2.7 – Ocupação do solo segundo o CORINE Land Cover 2006 e parâmetros caracterizadores da ocupação (Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste)

Código de Ocupação do Solo	Ocupação	Permeável	Calcula Kcb_esp	Dia_ini	L_ini	L_des	L_med	L_fim	Kcb_ini	Kcb_med	Kcb_fim	h_cult	rp_1	rp_0	sld	Kc_min	Kcb_tot	fraccao	fraccao_0	fraccao_nada
111	Impermeável	0	0	1	1	1	361	2	0,01	0,01	0,01	1	1	1	1	0,01	0,01	0,9	0,9	0,9
112	Impermeável	0	0	1	1	1	361	2	0,01	0,01	0,01	1	1	1	1	0,01	0,01	0,5	0,5	0,5
	Pinhal	1	1	1	1	1	361	2	0,95	0,95	0,95	10	2750	2750	0,7	0,15	0,95	0,2	0,2	0,2
121	Impermeável	0	0	1	1	1	361	2	0,01	0,01	0,01	1	1	1	1	0,01	0,01	0,65	0,65	0,65
122	Impermeável	0	0	1	1	1	361	2	0,01	0,01	0,01	1	1	1	1	0,01	0,01	0,5	0,5	0,5
	Pinhal	1	1	1	1	1	361	2	0,95	0,95	0,95	10	2750	2750	0,7	0,15	0,95	0,3	0,3	0,3
123	Impermeável	0	0	1	1	1	361	2	0,01	0,01	0,01	1	1	1	1	0,01	0,01	0,95	0,95	0,95
124	Impermeável	0	0	1	1	1	361	2	0,01	0,01	0,01	1	1	1	1	0,01	0,01	0,45	0,45	0,45
131	Pinhal	1	1	1	1	1	361	2	0,95	0,95	0,95	10	2750	2750	0,7	0,15	0,95	0,3	0,3	0,3
132	Impermeável	0	0	1	1	1	361	2	0,01	0,01	0,01	1	1	1	1	0,01	0,01	0,15	0,15	0,15
	Pinhal	1	1	1	1	1	361	2	0,95	0,95	0,95	10	2750	2750	0,7	0,15	0,95	0,15	0,15	0,15
133	Impermeável	0	0	1	1	1	361	2	0,01	0,01	0,01	1	1	1	1	0,01	0,01	0,2	0,2	0,2
	Pinhal	1	1	1	1	1	361	2	0,95	0,95	0,95	10	2750	2750	0,7	0,15	0,95	0,55	0,55	0,55
142	Impermeável	0	0	1	1	1	361	2	0,01	0,01	0,01	1	1	1	1	0,01	0,01	0,4	0,4	0,4
	Relva	1	1	1	1	1	361	2	0,9	0,9	0,9	0,2	500	500	0,4	0,15	0,9	0,4	0,4	0
211	Trigo de Inverno	1	1	32	30	140	40	30	0,15	1,1	0,15	1	1200	150	0,55	0,15	1,1	0,85	0,1	0
212	Milho	1	1	183	30	40	50	30	0,15	1,15	0,15	2	1200	150	0,55	0,15	1,15	0,85	0,1	0
221	Vinha	1	1	152	20	50	75	60	0,15	0,65	0,4	2	1500	150	0,45	0,15	0,65	0,9	0,1	0
222	Pomar	1	1	1	1	1	361	2	0,6	0,95	0,75	4	1500	1500	0,5	0,15	0,95	0,9	0,9	0,9
231	Matos	1	0	1	1	1	361	2	0,8	0,8	0,8	1	1000	1000	0,5	0,15	0,8	0,25	0,25	0,25
241	Vinha	1	1	152	20	50	75	60	0,15	0,65	0,4	2	1500	150	0,45	0,15	0,65	0,45	0,1	0
	Trigo de Inverno	1	1	32	30	140	40	30	0,15	1,1	0,15	1	1200	150	0,55	0,15	1,1	0,5	0,1	0
242	Pomar	1	1	1	1	1	361	2	0,6	0,95	0,75	4	1500	1500	0,5	0,15	0,95	0,45	0,45	0,45
	Trigo de Inverno	1	1	32	30	140	40	30	0,15	1,1	0,15	1	1200	150	0,55	0,15	1,1	0,5	0,1	0
243	Trigo de	1	1	32	30	140	40	30	0,15	1,1	0,15	1	1200	150	0,55	0,15	1,1	0,7	0,1	0

Código de Ocupação do Solo	Ocupação	Permeável	Calcula Kcb_esp	Dia_ini	L_ini	L_des	L_med	L_fim	Kcb_ini	Kcb_med	Kcb_fim	h_cult	rp_1	rp_0	sld	Kc_min	Kcb_tot	fraccao	fraccao_0	fraccao_nada
		1	1	1	1	1	361	2	0,95	0,95	0,95	10	2750	2750	0,7	0,15	0,95	0,25	0,25	0,25
311	Eucalipto	1	1	1	1	1	361	2	1,2	1,2	1,2	10	2750	2750	0,8	0,15	1,2	0,9	0,9	0,9
312	Pinhal	1	1	1	1	1	361	2	0,95	0,95	0,95	10	2750	2750	0,7	0,15	0,95	0,85	0,85	0,85
313	Pinhal	1	1	1	1	1	361	2	1,2	1,2	1,2	10	2750	2750	0,8	0,15	1,2	0,75	0,75	0,75
	Eucalipto	1	1	1	1	1	361	2	0,95	0,95	0,95	10	2750	2750	0,7	0,15	0,95	0,2	0,2	0,2
321	Matos	1	1	1	1	1	361	2	0,8	0,8	0,8	1	1000	1000	0,5	0,15	0,8	0,6	0,6	0,6
322	Matos	1	0	1	1	1	361	2	0,8	0,8	0,8	1	1000	1000	0,5	0,15	0,8	0,9	0,9	0,9
323	Matos	1	0	1	1	1	361	2	0,8	0,8	0,8	1	1000	1000	0,5	0,15	0,8	0,8	0,8	0,8
324	Eucalipto	1	1	1	1	1	361	2	1,2	1,2	1,2	10	2750	2750	0,8	0,15	1,2	0,85	0,85	0,85
	Pinhal	1	1	1	1	1	361	2	0,95	0,95	0,95	10	2750	2750	0,7	0,15	0,95	0,1	0,1	0,1
331	Praias, dunas	1	0	1	10	10	10	10	0,15	0,15	0,15	1	1	1	1	0,15	0,15	0	0	0
332	Rocha nua	0	0	1	1	1	361	2	0,01	0,01	0,01	1	1	1	1	0,01	0,01	0,9	0,9	0,9

Quadro 2.8 – Resultados anuais médios do balanço hídrico sequencial diário (Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste)

Precipitação (mm/ano)	Evapotranspiração real (mm/ano)	Escoamento directo (mm/ano)	Recarga (mm/ano)	
			Recarga (mm/ano)	Recarga (hm³/ano)
764	387	259	119	213,61

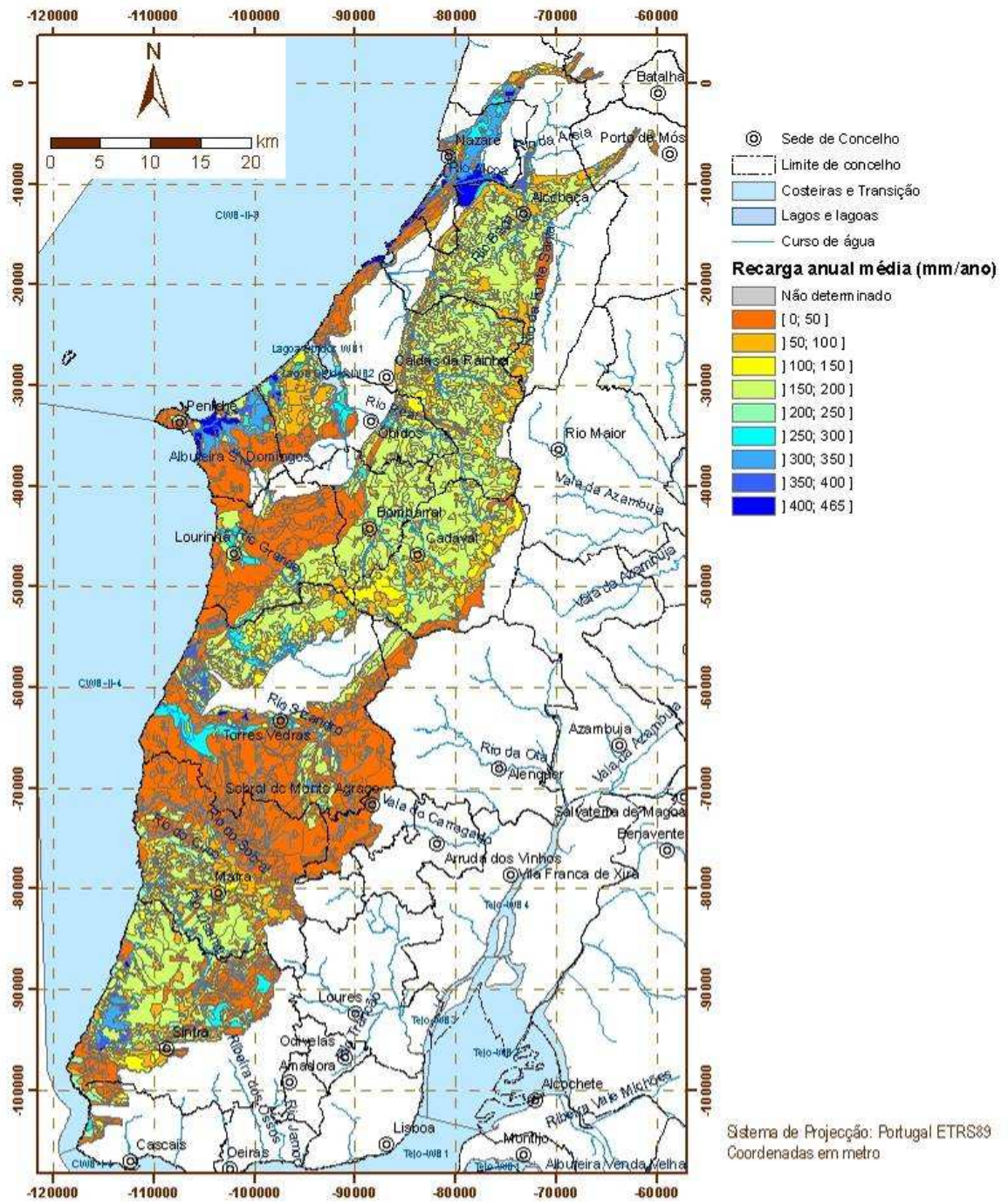


Figura 2.8 – Recarga da massa de águas subterrâneas da Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste

2.1.2.3.3 O18 – Maceira

2.1.2.3.3.1 Evolução dos níveis piezométricos

O único ponto de monitorização da massa de águas subterrâneas O18 – Maceira está representado na Figura 2.9. A série de dados apresenta registos relativos aos quatro anos hidrológicos de 2006/7 a 2009/10 (Figura 2.10) mas somente os anos hidrológicos de 2008/9 e 2009/10 apresentam registos aproximadamente completos. A tendência apresentada na Figura 2.10 relativamente aos quatro anos hidrológicos está enviesada por faltarem os registos máximos dos primeiros dois anos. Por esse motivo e porque a série é curta não é possível concluir acerca de quaisquer tendências de evolução de níveis piezométricos na massa de águas subterrâneas de Maceira.

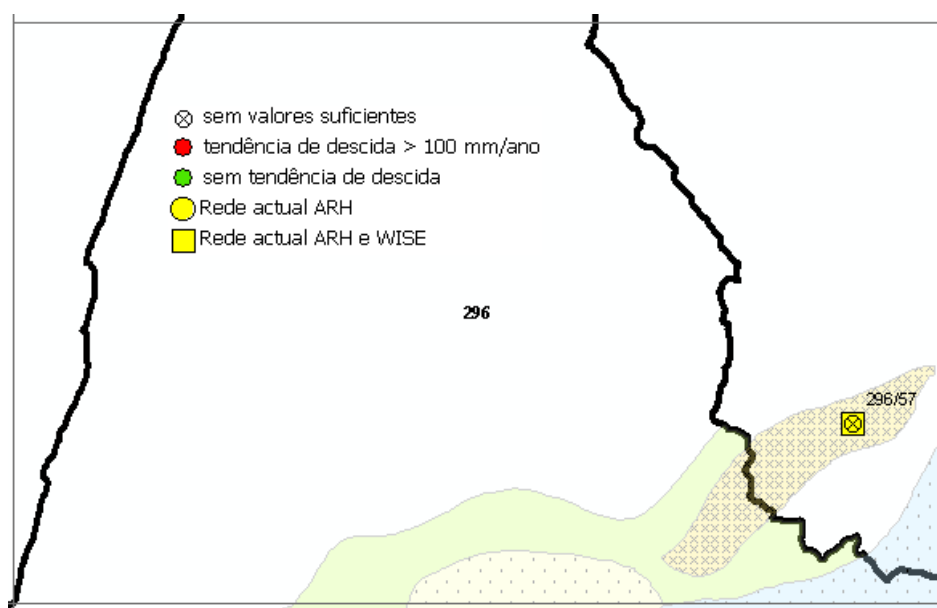


Figura 2.9 – Distribuição dos pontos da rede de monitorização na massa de águas subterrâneas de Maceira

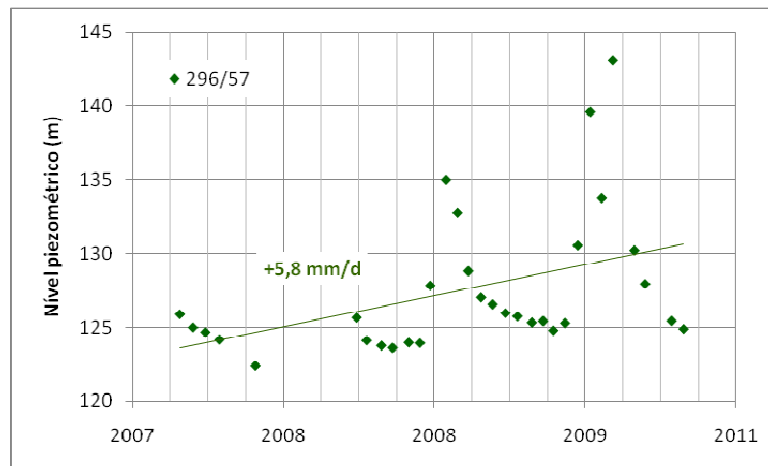


Figura 2.10 – Níveis piezométricos e tendência obtida para o piezômetro 296/57. Note-se que a tendência apresentada está enviesada por faltarem os valores máximos dos anos hidrológicos 2006/7 e 2007/8

2.1.2.3.3.2 Avaliação espaço-temporal da recarga

Para esta massa de águas subterrâneas foram utilizados os valores de precipitação diária da estação meteorológica de Maceira (Lís) (15D/03), sendo as lacunas completadas através dos dados de estações mais próximas. Procedeu-se à interpolação dos valores dessas lacunas pelo método do inverso do quadrado da distância a partir das estações de Alfeizerão (16C/02G), Cela (16C/01C), Óbidos (17C/07C), Pataias (gare) (16D/03UG), Salir de Matos (17C/05UG), Sapeiros (17C/01C).

Nos períodos em que não se registou a precipitação ocorrida em nenhuma das séries foi atribuída a precipitação do dia anterior. O modelo numérico foi corrido para o período de 01-10-1982 a 30-09-2008.

A série de evapotranspiração de referência (ET_o) mensal utilizada é a correspondente à estação meteorológica de Alcobaça (Est. Frut.), calculada para o Plano de Bacia Hidrográfica das Ribeiras do Oeste, desde Outubro de 1959 até Setembro de 1986. Para os restantes anos, nomeadamente até 1-9-2008 os valores de evapotranspiração de referência foram calculados pela média dos meses homólogos de anos anteriores.

Os solos foram identificados com base na interpretação da geologia (Carta Geológica à escala 1:50 000). Estando na presença de calcários jurássicos considerou-se as características dos solos mediterrâneos vermelhos ou amarelos, normais, de calcários compactos ou dolomias (Vcd), enquanto o Complexo Arenoso do Pliocénico foi considerado um solo calcário vermelho, normal de arenitos grosseiros associados a

depósitos calcários, cujas características se apresentam no Quadro 2.9, de acordo com Oliveira (2004, 2006).

Quadro 2.9 – Parâmetros característicos do solo (Maceira)

Solo (IHERA)	Retenção específica (-)	Ponto de emurchecimento (-)	Porosidade (-)	Condutividade hidráulica vertical (mm/d)	Material do horizonte superior do solo
Vcd	0,31	0,18	0,467	648	4-Argilo-limoso
Vct	0,22	0,14	0,478	1299	6-Franco

A caracterização dos parâmetros relativos aos cobertos vegetais e restantes ocupações do solo, nomeadamente os ciclos vegetativos, coeficientes culturais basais, profundidades das raízes, limite de depleção da água do solo a 100%, fracção ocupada pela cobertura e altura máxima do coberto vegetal, foi feita a partir da cartografia de ocupação do solo CORINE Land Cover 2006, do CNIG, à escala 1:100 000. Na área correspondente à massa de água foram identificadas sete ocupações de solo diferentes, sendo que dentro do mesmo tipo de ocupação podem ocorrer até dois tipos de coberto, apresentados no Quadro 2.10.

Quadro 2.10 – Ocupação do solo segundo o CORINE Land Cover 2006 e parâmetros caracterizadores da ocupação (Maceira)

Código de Ocupação do Solo	Culturas presentes	Permeável	Calcula Kcb_esp	Dia_ini	L_ini	L_des	L_med	L_fim	Kcb_ini	Kcb_med	Kcb_fim	h_cult	rp_1	rp_0	sid	Kc_min	Kcb_tot	fraccao	fraccao_0	fraccao_nada
112	Pinhal	1	1	1	1	1	361	2	0,95	0,95	0,95	10	2750	2750	0,7	0,15	0,95	0,1	0,1	0,1
	Zonas impermeáveis	0	0	1	1	1	361	2	0,01	0,01	0,01	1	1	1	1	0,01	0,01	0,65	0,65	0,65
121	Pinhal	1	1	1	1	1	361	2	0,95	0,95	0,95	10	2750	2750	0,7	0,15	0,95	0,1	0,1	0,1
	Zonas impermeáveis	0	0	1	1	1	361	2	0,01	0,01	0,01	1	1	1	1	0,01	0,01	0,8	0,8	0,8
131	Pinhal	1	1	1	1	1	361	2	0,95	0,95	0,95	10	2750	2750	0,7	0,15	0,95	0,1	0,1	0,1
	Zonas impermeáveis	0	0	1	1	1	361	2	0,01	0,01	0,01	1	1	1	1	0,01	0,01	0,35	0,35	0,35
242	Pinhal	1	1	1	1	1	361	2	0,95	0,95	0,95	10	2750	2750	0,7	0,15	0,95	0,35	0,35	0,35
	Milho	1	0	183	30	40	50	30	0,15	1,15	0,15	2	1200	150	0,55	0,15	1,15	0,45	0,1	0
243	Pomares	1	1	1	1	1	361	2	0,6	0,95	0,75	4	1500	1500	0,5	0,15	0,95	0,4	0,4	0,4
	Pinhal	1	1	1	1	1	361	2	0,95	0,95	0,95	10	2750	2750	0,7	0,15	0,95	0,5	0,5	0,5
312	Pinhal	1	1	1	1	1	361	2	0,95	0,95	0,95	10	2750	2750	0,7	0,15	0,95	0,1	0,1	0,1
313	Eucalipto	1	1	1	1	1	361	2	1,2	1,2	1,2	10	2750	2750	0,8	0,15	1,2	0,4	0,4	0,4
	Pinhal	1	1	1	1	1	361	2	0,95	0,95	0,95	10	2750	2750	0,7	0,15	0,95	0,4	0,4	0,4

A Figura 2.11 representa a recarga anual média para os 26 anos de corrida do modelo. Tendo em conta que se trata de um aquífero cársico, nas formações jurássicas, pressupõe-se que todo o escoamento directo que existe, após um pequeno percurso à superfície, se infiltra, contribuindo também para a recarga. A recarga anual média foi calculada em 411 mm/ano, o que corresponde a 46% da precipitação (Quadro 2.11). Os valores médios obtidos pelo balanço hídrico subterrâneo para cada associação de solo / ocupação do solo / sector / existência de carso estão representados no Quadro A- 2 do Anexo 6.

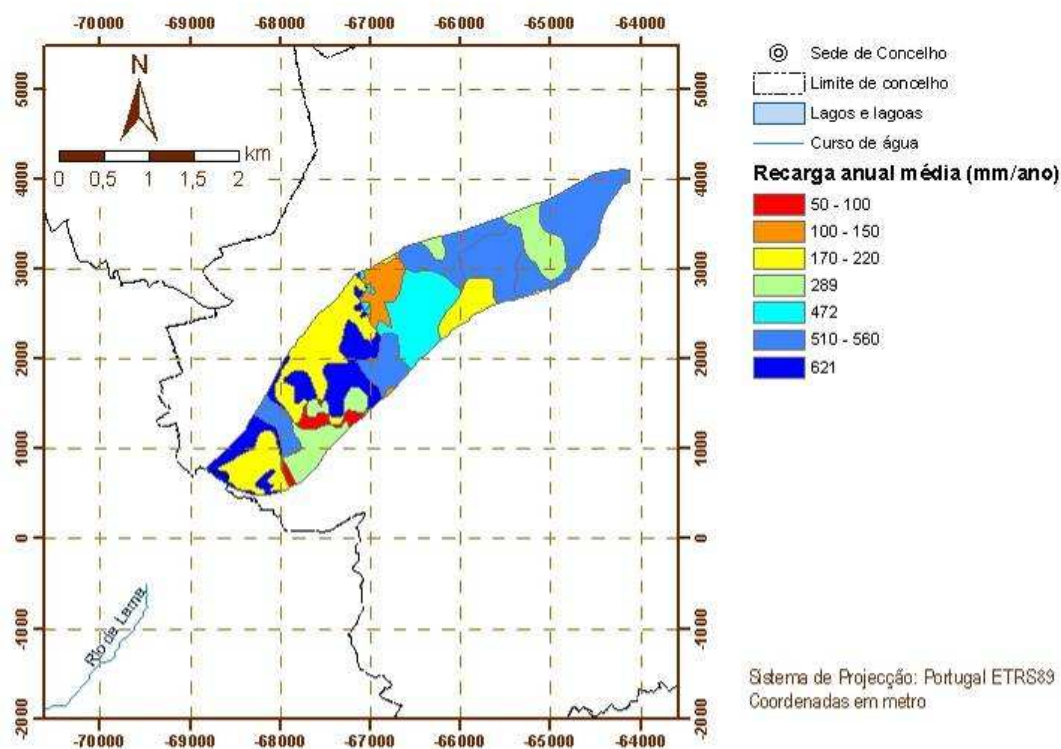


Figura 2.11 – Recarga da massa de águas subterrâneas de Maceira

Quadro 2.11 – Resultados anuais médios do balanço hídrico sequencial diário (Maceira)

Precipitação (mm/ano)	Evapotranspiração real (mm/ano)	Escoamento directo (mm/ano)	Recarga (mm/ano)	Recarga (hm ³ /ano)
700	267	0	433	3,24

2.1.2.3.4 O19 – Alpedriz

2.1.2.3.4.1 Evolução dos níveis piezométricos

Os pontos de monitorização da massa de águas subterrâneas O19 – Alpedriz são os indicados na Figura 2.9. Actualmente só 3 pontos pertencem à rede de monitorização, sendo que um dos pontos está fora da área de jurisdição da ARH Tejo. A distribuição destes pontos cobre aproximadamente 3/4 da área da massa de águas subterrâneas sendo útil que na área mais a SW possa existir também um ponto de monitorização.

A mesma figura indica, a partir de uma análise de regressão linear dos valores de piezometria observados, uma representação da tendência de evolução dos valores máximos anuais em cada piezómetro, tendo-se considerado com valor crítico a tendência de descida de 100 mm/ano (= 0,274 mm/dia). Este valor máximo foi determinado para os anos hidrológicos aproximadamente completos. Para a totalidade dos registos de cada piezómetro apresenta-se na Figura 2.10 a tendência de evolução. Para os anos hidrológicos com registos mensais aproximadamente completos apresenta-se na Figura 2.14 os valores máximos anuais obtidos assim como uma recta de regressão que procura estabelecer a tendência de evolução dos valores máximos.

A partir dos elementos apresentados, conclui-se que os piezómetros apresentam desde 2001 uma tendência de descida superior a 1,3 mm/d em todos eles. O piezómetro 307/131 ainda tem mostrado alguma oscilação dos níveis máximos (embora também tenha apresentado valores anómalos). Nos outros dois piezómetros os níveis máximos têm vindo a descer nos últimos anos. Esta situação deve ser acompanhada e espera-se que o balanço hídrico subterrâneo, a executar na próxima fase, possa explicar esta observação.

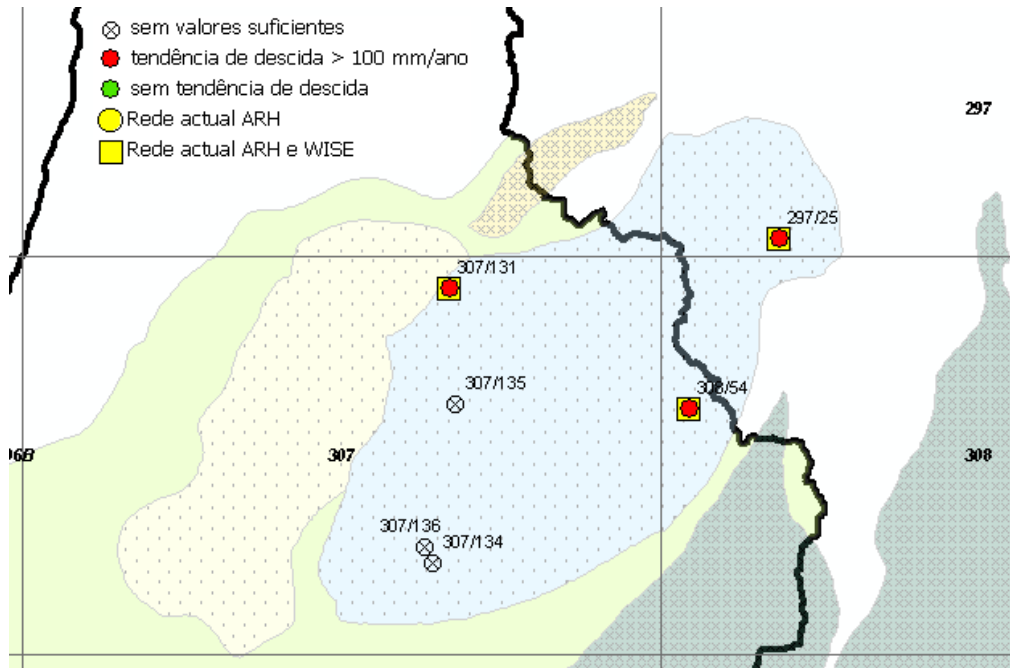


Figura 2.12 – Distribuição dos pontos da rede de monitorização na massa de águas subterrâneas de Alpedriz

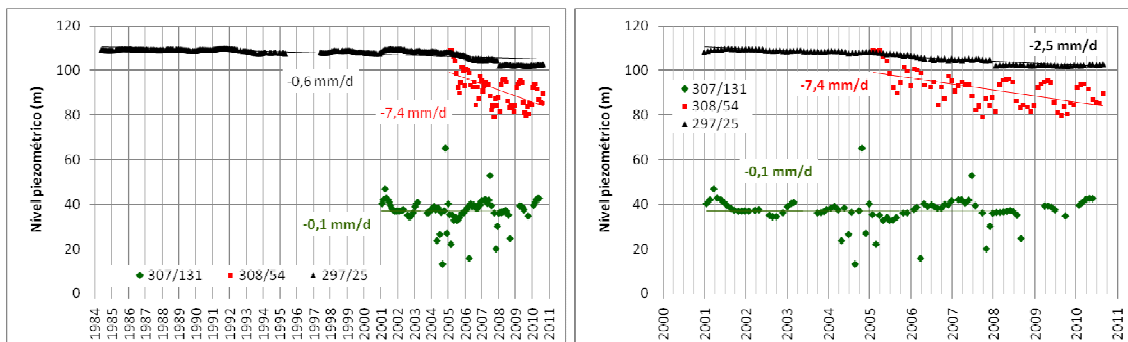


Figura 2.13 – Níveis piezométricos por piezómetro e tendências obtidas. Os dois gráficos representam as mesmas séries. As tendências apresentadas são para as totalidades das séries no gráfico da esquerda e para o período representado no gráfico da direita

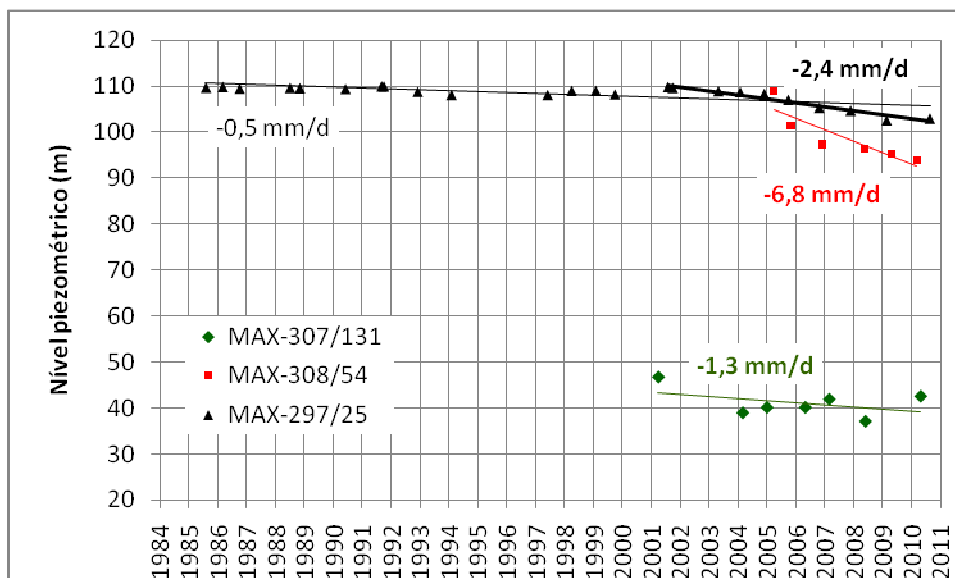


Figura 2.14 – Níveis piezométricos anuais máximos por ano hidrológico e respectivas tendências de evolução. A série 297/25 apresenta duas tendências, uma para a totalidade da série e outra para os valores a partir de Outubro de 2000

2.1.2.3.4.2 Avaliação espaço-temporal da recarga

Para a série de precipitação foram usados os valores calculados para a estação meteorológica de Maceira visto as estações mais próximas da MAS se encontrarem desactivadas ou não possuírem valores de precipitação diária.

Para a evapotranspiração de referência utilizaram-se os valores calculados para a estação de Alcobaça (Est. Frut.).

Para a caracterização dos solos fez-se uma correspondência entre as formações geológicas representadas na carta geológica à escala 1:50 000 e os possíveis solos associados considerados na classificação do IHERA à escala 1:25 000 (Quadro 2.12), tendo sido atribuídos os parâmetros de acordo com Oliveira (2004, 2006) - Quadro 2.13.

Na área correspondente à massa de águas foram identificadas 13 ocupações de solo diferentes com as características representadas no Quadro 2.14.

Quadro 2.12 – Associação entre a geologia e solos (Alpedriz)

Geologia (segundo a legenda da Carta Geológica 1:50 000)	SROA	Cársico
Aluviões (a)	A	Não
Complexo arenoso (P)	Pz	
Complexo carbonatado (C3)	Vcd	Sim
Complexo de Montes (Phi, E)	Vt	Não
Complexo greso-argiloso de Alpedriz (M)		
Complexo gresoso de Cós-Juncal (C1)	Vts	
Rochas eruptivas	Cb	

Quadro 2.13 – Parâmetros característicos do solo (Alpedriz)

Solo (IHERA)	Retenção específica (-)	Ponto de emurchecimento (-)	Porosidade (-)	Condutividade hidráulica vertical (mm/d)	Material do horizonte superior do solo
A	0,27	0,12	0,44	91,32	7-Franco Arenoso
Cb	0,3	0,12	0,441	326,322	5-Argiloso
Pz	0,07	0,02	0,258	3050,552	7-Franco Arenoso
Vcd	0,31	0,18	0,467	647,821	4-Argilo-limoso
Vt	0,13	0,04	0,384	1080,619	7-Franco Arenoso
Vts	0,17	0,06	0,417	1505,808	7-Franco Arenoso

Quadro 2.14 – Ocupação do solo segundo o CORINE Land Cover 2006 e parâmetros caracterizadores da ocupação (Alpedriz)

Código de Ocupação do Solo	Ocupação	Permeável	Calcula Kcb_esp	Dia_ini	L_ini	L_des	L_med	L_fim	Kcb_ini	Kcb_med	Kcb_fim	h_cult	rp_1	rp_0	slid	Kc_min	Kcb_tot	fraccao	fraccao_0	fraccao_nada
112	Zona Impermeável	0	0	1	1	1	361	2	0,01	0,01	0,01	1	1	1	1	0,01	0,01	0,6	0,6	0,6
	Pomares	1	1	1	1	1	361	2	0,6	0,95	0,75	4	1500	1500	0,5	0,15	0,95	0,2	0,2	0,2
121	Indústria densa	0	0	1	1	1	361	2	0,01	0,01	0,01	1	1	1	1	0,01	0,01	0,8	0,8	0,8
131	Zona impermeável	0	0	1	1	1	361	2	0,01	0,01	0,01	1	1	1	1	0,01	0,01	0,1	0,1	0,1
	Pinhal	1	1	1	1	1	361	2	0,95	0,95	0,95	10	2750	2750	0,7	0,15	0,95	0,3	0,3	0,3
221	Sequeiro	1	1	32	30	140	40	30	0,15	1,1	0,15	1	1200	150	0,55	0,15	1,1	0,5	0,1	0
	Vinha	1	1	152	20	50	75	60	0,15	0,65	0,4	2	1500	150	0,45	0,15	0,65	0,35	0,2	0
222	Pomares	1	1	1	1	1	361	2	0,6	0,95	0,75	4	1500	1500	0,5	0,15	0,95	0,75	0,75	0,75
223	Olivais	1	1	152	30	90	60	90	0,6	0,7	0,7	4	1500	1500	0,65	0,15	0,7	0,75	0,75	0
241	Pomares	1	1	1	1	1	361	2	0,6	0,95	0,75	4	1500	1500	0,5	0,15	0,95	0,15	0,15	0,15
242	Pomares	1	1	1	1	1	361	2	0,6	0,95	0,75	4	1500	1500	0,5	0,15	0,95	0,45	0,45	0,45
	Regadio	1	1	183	30	40	50	30	0,15	1,15	0,15	2	1200	150	0,55	0,15	1,15	0,45	0,45	0
243	Pomares	1	1	1	1	1	361	2	0,6	0,95	0,75	4	1500	1500	0,5	0,15	0,95	0,45	0,45	0,45
	Pinhal	1	1	1	1	1	361	2	0,95	0,95	0,95	10	2750	2750	0,7	0,15	0,95	0,45	0,45	0,45
311	Eucalipto	1	1	1	1	1	361	2	1,2	1,2	1,2	10	2750	2750	0,8	0,15	1,2	0,75	0,75	0,75
312	Pinhal	1	1	1	1	1	361	2	0,95	0,95	0,95	10	2750	2750	0,7	0,15	0,95	0,75	0,75	0,75
313	Eucalipto	1	1	1	1	1	361	2	1,2	1,2	1,2	10	2750	2750	0,8	0,15	1,2	0,65	0,65	0,65
	Pinhal	1	1	1	1	1	361	2	0,95	0,95	0,95	10	2750	2750	0,7	0,15	0,95	0,15	0,15	0,15
324	Eucalipto	1	1	1	1	1	361	2	1,2	1,2	1,2	10	2750	2750	0,8	0,15	1,2	0,75	0,75	0,75
	Zona impermeável	0	0	1	1	1	361	2	0,01	0,01	0,01	1	1	1	1	0,01	0,01	0,15	0,15	0,15

A Figura 2.15 representa a recarga anual média para os 26 anos de corrida do modelo. A recarga anual média foi calculada em 254 mm/ano, o que corresponde a 28,3% da precipitação (Quadro 2.15). Os valores médios obtidos pelo balanço hídrico subterrâneo para cada associação de solo / ocupação do solo / sector / existência de carso estão representados no Quadro A- 3 do Anexo 6.

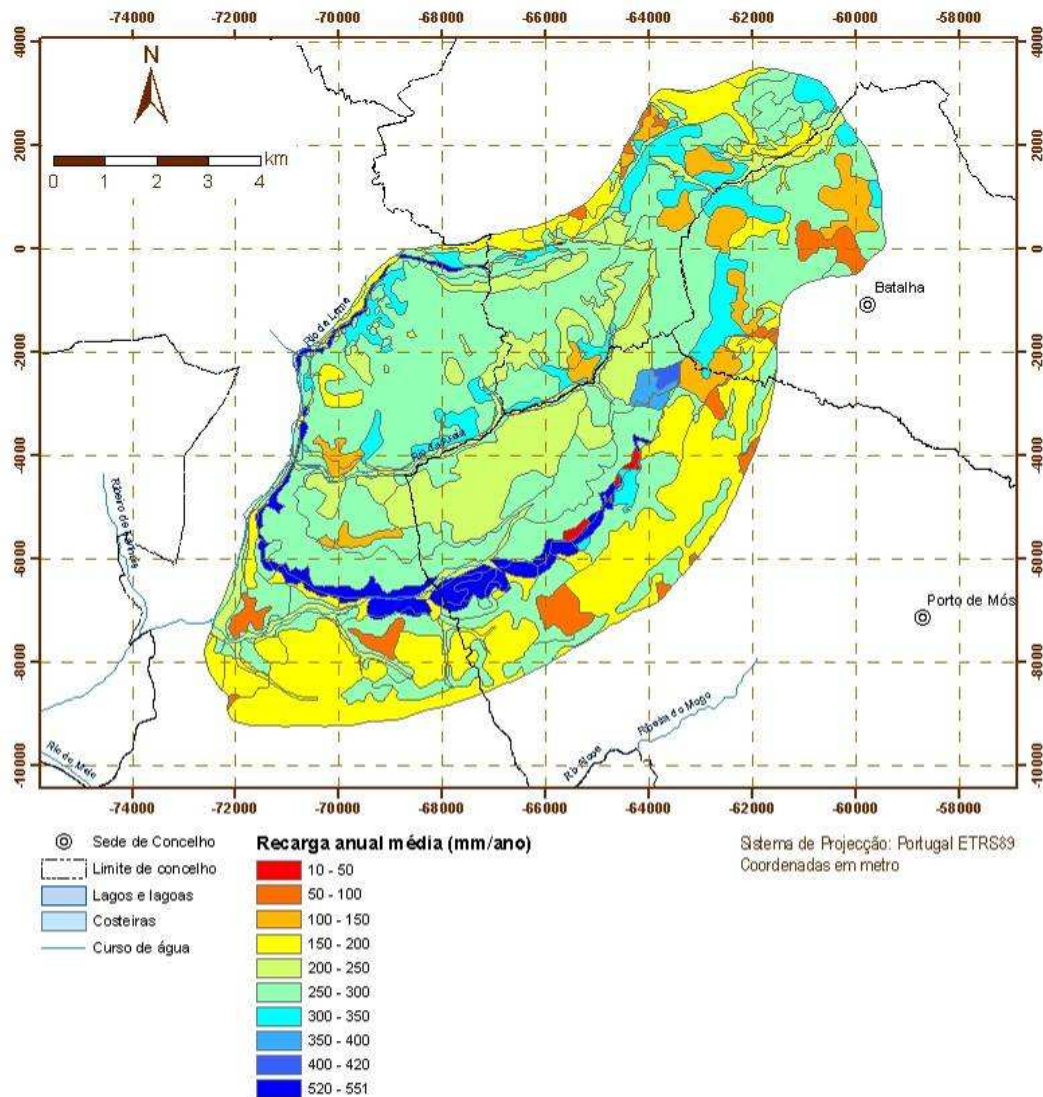


Figura 2.15 – Recarga da massa de águas subterrâneas de Alpedriz

Quadro 2.15 – Resultados anuais médios do balanço hídrico sequencial diário (Alpedriz)

Área (m ²)	Precipitação (mm/ano)	Evapotranspiração real (mm/ano)	Escoamento directo (mm/ano)	Recarga (mm/ano)	Recarga (hm ³ /ano)
92514825	896	431	211	254	23,50

2.1.2.3.5 O23 – Paço

2.1.2.3.5.1 Evolução dos níveis piezométricos

Os dois pontos de monitorização da massa de águas subterrâneas O23 – Paço são os indicados na Figura 2.9. Refira-se que o piezómetro 349/92 apresenta-se projectado fora do limite da massa de águas subterrâneas, situação que deve ser esclarecida. A partir de Maio de 2007 não há dados pelo que não se pode confirmar as tendências apresentadas na Figura 2.10, para as séries totais, e na Figura 2.14, para os valores máximos anuais obtidos (considerando-se que apesar de algumas lacunas intermédias de dados, os valores máximos deverão estar próximos dos apresentados).

Dado que não há dados a partir de Maio de 2007 não se pode concluir acerca da tendência de evolução dos níveis piezométricos nesta massa de águas subterrâneas. A rede de monitorização desta massa de águas subterrâneas deve ser reactivada para que se possa verificar as tendências (de descida) registadas desde 2001 a 2007.

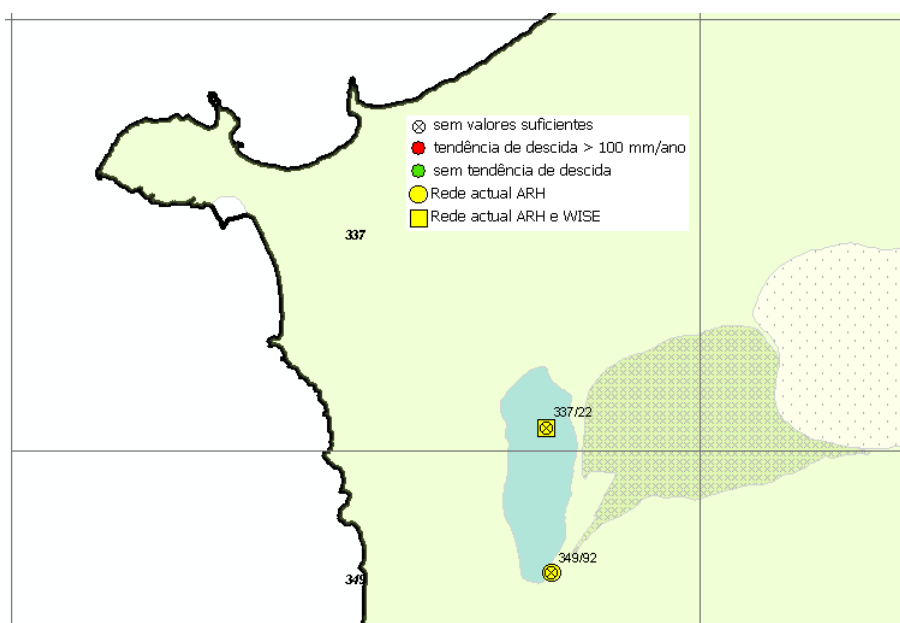


Figura 2.16 – Distribuição dos pontos da rede de monitorização na massa de águas subterrâneas do Paço

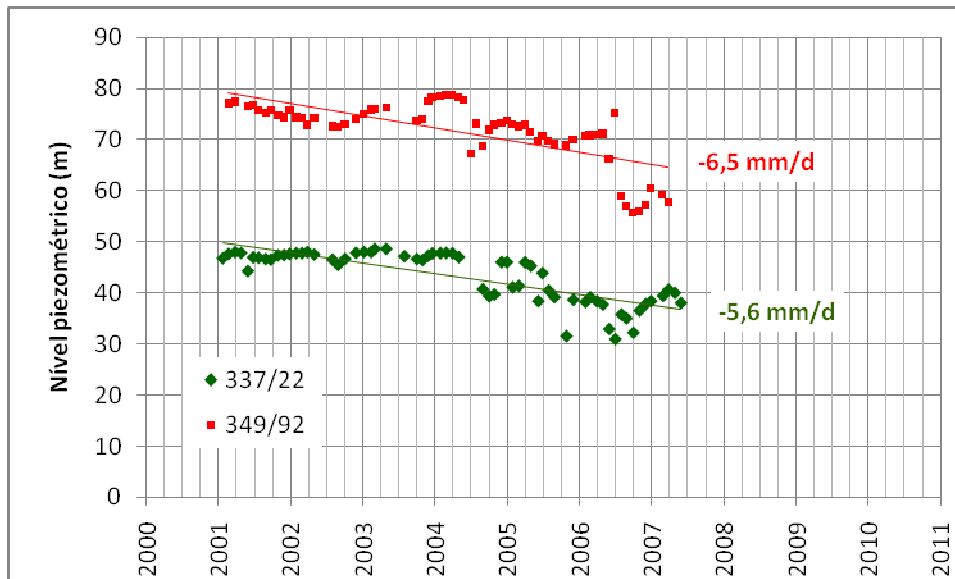


Figura 2.17 – Níveis piezométricos por piezômetro e tendências obtidas. Há ausência de informação posteriormente a Maio de 2007, inviabilizando a análise. Deve ser confirmado se o piezômetro 349/92 pertence à massa de águas subterrâneas do Paço

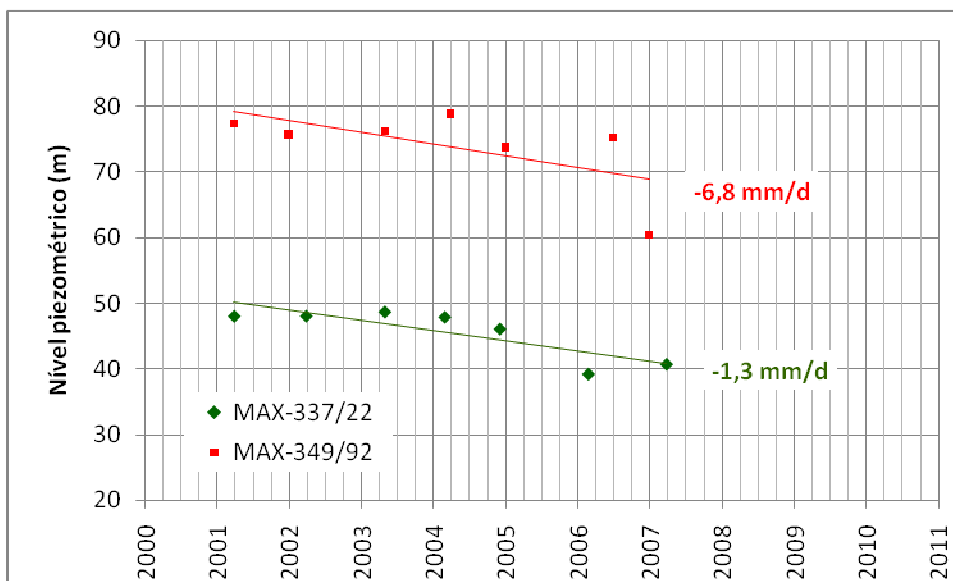


Figura 2.18 – Níveis piezométricos anuais máximos por ano hidrológico e respectivas tendências de evolução. Há lacuna posterior ao ano hidrológico de 2006/7, inviabilizando a análise. Deve ser confirmado se o piezômetro 349/92 pertence à massa de águas subterrâneas do Paço

2.1.2.3.5.2 Avaliação espaço-temporal da recarga

O modelo numérico foi corrido para o período de 01-10-1979 a 30-09-2009, num total de 30 anos hidrológicos. A série de precipitação usada na corrida do modelo numérico corresponde aos valores da estação meteorológica de Moledo, tendo as lacunas temporais sido completadas por interpolação a partir dos valores das estações

próximas – Alfeizerão (16C/02G), Cela (16C/01C), Óbidos (17C/07C), Pataias (gare) (16D/03UG), Salir de Matos (17C/05UG), Sapeiros (17C/01C), Maceira (LIS) (15D/03UG).

A série de evapotranspiração de referência (ET_o) mensal corresponde àquela que foi determinada na estação meteorológica de Dois Portos para os anos hidrológicos de 1959 a 1986, sendo os restantes valores de evapotranspiração de referência calculados pela média dos meses homólogos de anos anteriores.

Dado que geologicamente, esta massa de águas subterrâneas é composta por duas formações distintas, foram atribuídos a cada uma um tipo de solo com base na correspondência provável entre a geologia e os solos (Quadro 2.16), sendo o complexo de Bolhos, Plio-plistocénico representado por um podzol com surraipa de areias ou arenitos e os Aluviões por Aluvióssolos modernos não calcários de textura mediana. Os parâmetros característicos de cada solo estão expostos no Quadro 2.17.

Os parâmetros culturais de ocupação do solo são representados no Quadro 2.18.

A Figura 2.19 representa a recarga anual média. Esta foi estimada em 218 mm/ano, o que corresponde a 31% da precipitação (Quadro 2.19). Os valores médios obtidos pelo balanço hídrico subterrâneo para cada associação de solo / ocupação do solo / sector / existência de carso estão representados no Quadro A- 4 do Anexo 6.

Quadro 2.16 - Associação entre a geologia e solos (Paço)

Geologia (segundo a legenda da Carta Geológica de Portugal 1:50 000)	SROA
Complexo de Bolhos (Plio-Plistocénico)	Pz
Aluviões (a)	A

Quadro 2.17 – Parâmetros característicos do solo (Paço)

Solo (IHERA)	Retenção específica (-)	Ponto de emurchecimento (-)	Porosidade (-)	Condutividade hidráulica vertical (mm/d)	Material do horizonte superior do solo
A	0,27	0,12	0,44	91	7-Franco Arenoso
Pz	0,07	0,02	0,258	3051	7-Franco Arenoso

Quadro 2.18 – Ocupação do solo segundo o CORINE Land Cover 2006 e parâmetros caracterizadores da ocupação (Paço)

Código de Ocupação do Solo	Ocupação	Permeável	Calcula Kcb_esp	Dia_ini	L_ini	L_des	L_med	L_fim	Kcb_ini	Kcb_med	Kcb_fim	h_cult	rp_1	rp_0	sld	Kc_min	Kcb_tot	fraccao	fraccao_0	fraccao_nada
112	Milho	1	1	183	30	40	50	30	0,15	1,15	0,15	2	1200	150	0,55	0,15	1,15	0,4	0,1	0
	Zona impermeável	0	0	1	1	1	361	2	0,01	0,01	0,01	1	1	1	1	0,01	0,01	0,45	0,45	0,45
242	Milho	1	1	183	30	40	50	30	0,15	1,15	0,15	2	1200	150	0,55	0,15	1,15	0,65	0,1	0
	Pomares	1	1	1	1	1	361	2	0,6	0,95	0,75	4	1500	1500	0,5	0,15	0,95	0,25	0,25	0,25
243	Milho	1	1	183	30	40	50	30	0,15	1,15	0,15	2	1200	150	0,55	0,15	1,15	0,65	0,1	0
	Pinhal	1	1	1	1	1	361	2	0,95	0,95	0,95	10	2750	2750	0,7	0,15	0,95	0,15	0,15	0,15
311	Eucalipto	1	1	1	1	1	361	2	1,2	1,2	1,2	10	2750	2750	0,8	0,15	1,2	0,75	0,75	0,75
313	Eucalipto	1	1	1	1	1	361	2	1,2	1,2	1,2	10	2750	2750	0,8	0,15	1,2	0,65	0,65	0,65
	Pinhal	1	1	1	1	1	361	2	0,95	0,95	0,95	10	2750	2750	0,7	0,15	0,95	0,15	0,15	0,15
324	Eucalipto	1	1	1	1	1	361	2	1,2	1,2	1,2	10	2750	2750	0,8	0,15	1,2	0,25	0,25	0,25
	Milho	1	1	183	30	40	50	30	0,15	1,15	0,15	2	1200	150	0,55	0,15	1,15	0,55	0,1	0

Aos valores de recarga natural por infiltração da água da chuva que ocorre dentro da área de ocorrência da massa de águas subterrâneas acresce os valores provenientes do escoamento directo produzido na área de drenagem desta massa de águas e que se infiltram quando atingem os limites da massa de águas subterrâneas. Estes valores foram estimados utilizando o mesmo balanço hídrico sequencial diário aplicado à massa de águas subterrâneas envolvente, O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste, que estimou o volume de escoamento directo na área de drenagem em $0,168 \text{ hm}^3/\text{ano}$, o que, dividido pela área da massa de águas corresponde a uma altura de água média de 26 mm/ano.

Assim, estima-se a recarga total da massa de águas subterrâneas do Paço em 244 mm/ano, ou $1,56 \text{ hm}^3/\text{ano}$ (Quadro 2.20).

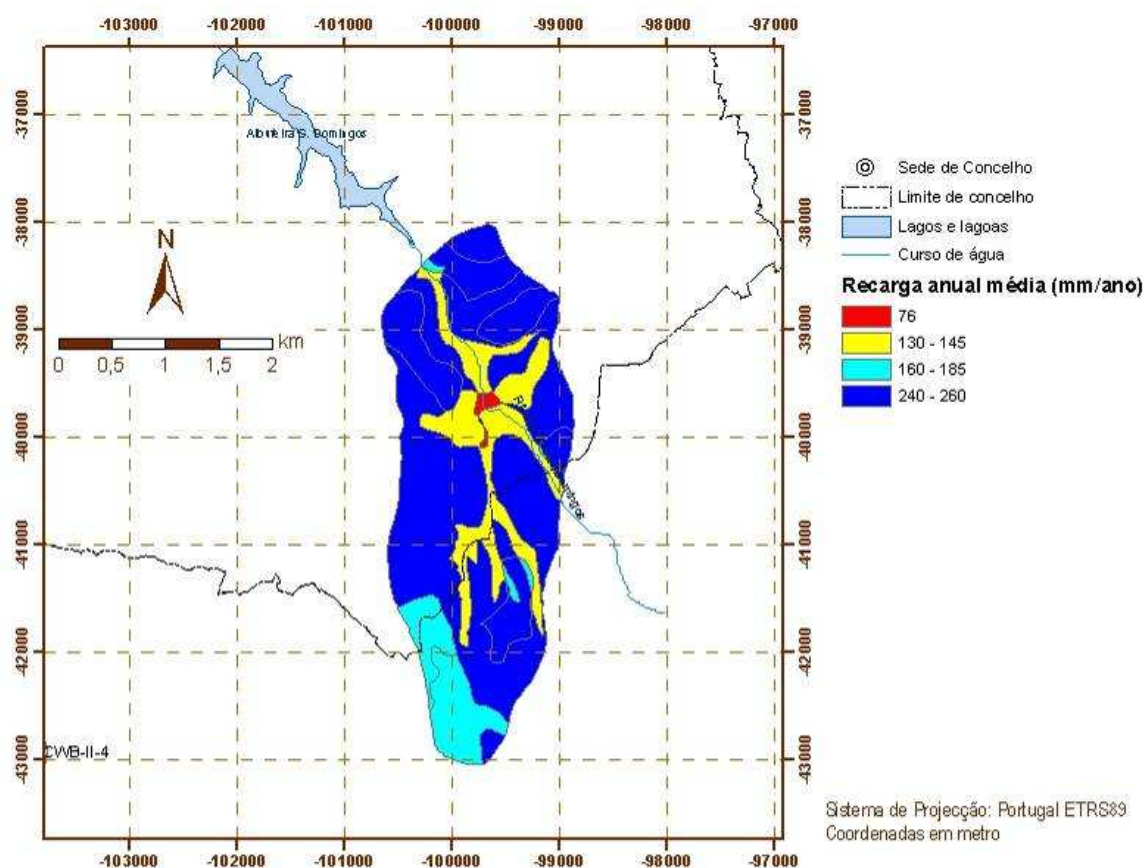


Figura 2.19 – Recarga da massa de águas subterrâneas do Paço

Quadro 2.19 – Resultados anuais médios do balanço hídrico sequencial diário (Paço)

Área (m ²)	Precipitação (mm/ano)	Evapotranspiração real (mm/ano)	Escoamento directo (mm/ano)	Recarga (mm/ano)	Recarga (hm ³ /ano)
6386622	700	336	146	218	1,39

Quadro 2.20 – Recarga da massa de águas subterrâneas do Paço

Recarga directa		Recarga da área de drenagem		Recarga total	
(mm/ano)	(hm ³ /ano)	(mm/ano)	(hm ³ /ano)	(mm/ano)	(hm ³ /ano)
218	1,39	26	0,168	244	1,56

2.1.2.3.6 O24 – Cesareda

2.1.2.3.6.1 Evolução dos níveis piezométricos

As duas estações de monitorização com dados de piezometria para a massa de águas subterrâneas da Cesareda (337/94 e 349/101), apresentam um número de

observações escasso não permitindo fazer a análise da evolução temporal dos níveis piezométricos.

2.1.2.3.6.2 Avaliação espaço-temporal da recarga

O modelo numérico para esta MAS foi corrido para o período de 01-10-1979 a 30-10-2009, num total de 30 anos hidrológicos. A série de precipitação usada corresponde aos valores da estação meteorológica de Moledo, sendo as lacunas temporais completadas por interpolação a partir dos valores das estações próximas – Alfeizerão (16C/02G), Cela (16C/01C), Óbidos (17C/07C), Pataias (gare) (16D/03UG), Salir de Matos (17C/05UG), Sapeiros (17C/01C), Maceira (LIS) (15D/03UG).

A série de evapotranspiração de referência (ET_o) mensal é a determinada com os dados da estação meteorológica de Dois Portos para os anos hidrológicos de 1959 a 1986, sendo os restantes valores de evapotranspiração de referência calculados pela média dos meses homólogos de anos anteriores, até ao ano de 2009.

Com base nas litologias predominantes representadas na Carta Geológica (1:50 000), foram atribuídos solos em função da litologia que lhes dá origem - Quadro 2.21. Note-se que para os solos originados a partir da alteração de calcários carsificados (J2 e J3) considera-se que toda a precipitação resulta em recarga por infiltração, não existindo escoamento superficial. Os parâmetros atribuídos a este solos apresentam-se no Quadro 2.22.

Quadro 2.21 – Associação entre a geologia e solos (Cesareda)

Geologia (segundo a legenda da Carta Geológica de Portugal 1:50 000)	SROA	Cársico
Aluviões (a)	A	Não
Calcários (J2)	Vcd	Sim
Camadas de Cabaços e de Montejunto (J3)		
Complexo arenoso (P)	Pz	Não

Quadro 2.22 – Parâmetros característicos do solo (Cesareda)

Solo (IHERA)	Retenção específica (-)	Ponto de emurchecimento (-)	Porosidade (-)	Condutividade hidráulica vertical (mm/d)	Material do horizonte superior do solo
A	0,27	0,12	0,44	91	7-Franco Arenoso
Pz	0,07	0,02	0,258	3051	7-Franco Arenoso
Vcd	0,31	0,18	0,467	648	4-Argilo-limoso

Para a área deste aquífero foram identificadas, através da cartografia de ocupação do solo CORINE Land Cover (1:100 000), seis tipos de ocupação diferentes, cujas fracções totais de cada ocupação podem englobar mais que uma cultura. Os parâmetros atribuídos estão representados no Quadro 2.23.

Quadro 2.23 – Ocupação de solo de acordo com CORINE Land Cover 2006 e parâmetros caracterizadores da ocupação do solo (Cesareda)

Código de Ocupação do Solo	Culturas presentes	N	Culturas Permeável	Calcula Kcb_esp	Dia_ini	L_ini	L_des	L_med	L_fim	Kcb_ini	Kcb_med	Kcb_fim	h_cult	rp_1	rp_0	sld	Kc_min	Kcb_tot	fraccao	fraccao_0	fraccao_nada
112	Pinhal	2	1	1	1	1	1	361	2	0,95	0,95	0,95	10	2750	2750	0,7	0,15	0,95	0,1	0,1	0,1
	Zona impermeável	2	0	0	1	1	1	361	2	0,01	0,01	0,01	1	1	1	1	0,01	0,01	0,45	0,45	0,45
242	Trigo de Inverno	2	1	1	198	35	40	50	30	0,15	1,1	0,7	0,6	90	150	0,4	0,15	1,1	0,5	0,1	0
	Vinha	2	1	1	183	30	35	50	30	0,15	1,1	0,65	0,6	500	150	0,35	0,15	1,1	0,5	0,1	0
243	Pinhal	2	1	1	1	1	1	361	2	0,95	0,95	0,95	10	2750	2750	0,7	0,15	0,95	0,15	0,15	0,15
	Trigo de Inverno	2	1	1	32	30	140	40	30	0,15	1,1	0,15	1	1200	150	0,55	0,15	1,1	0,3	0,1	0
313	Pinhal	2	1	1	1	1	1	361	2	1,2	1,2	1,2	10	2750	2750	0,8	0,15	1,2	0,35	0,35	0,35
	Eucalipto	2	1	1	1	1	1	361	2	0,95	0,95	0,95	10	2750	2750	0,7	0,15	0,95	0,25	0,25	0,25
322	Matos	1	1	1	1	1	1	361	2	0,8	0,8	0,8	1	1000	1000	0,5	0,15	0,8	0,8	0,8	0,8
324	Eucalipto	2	1	1	1	1	1	361	2	1,2	1,2	1,2	10	2750	2750	0,8	0,15	1,2	0,4	0,4	0,4
	Matos	2	1	1	1	1	1	361	2	0,8	0,8	0,8	1	1000	1000	0,5	0,15	0,8	0,4	0,4	0,4

A Figura 2.20 apresenta os resultados para a recarga anual média obtidos através da corrida do modelo. Por se tratar de um aquífero cársico todo o escoamento directo calculado pelo modelo infiltra-se constituindo também recarga. A recarga anual média estima-se em 428 mm/ano, correspondendo a 61% da precipitação (Quadro 2.24). Os valores médios obtidos pelo balanço hídrico subterrâneo para cada associação de solo / ocupação do solo / sector / existência de carso estão representados no Quadro A- 5 do Anexo 6.

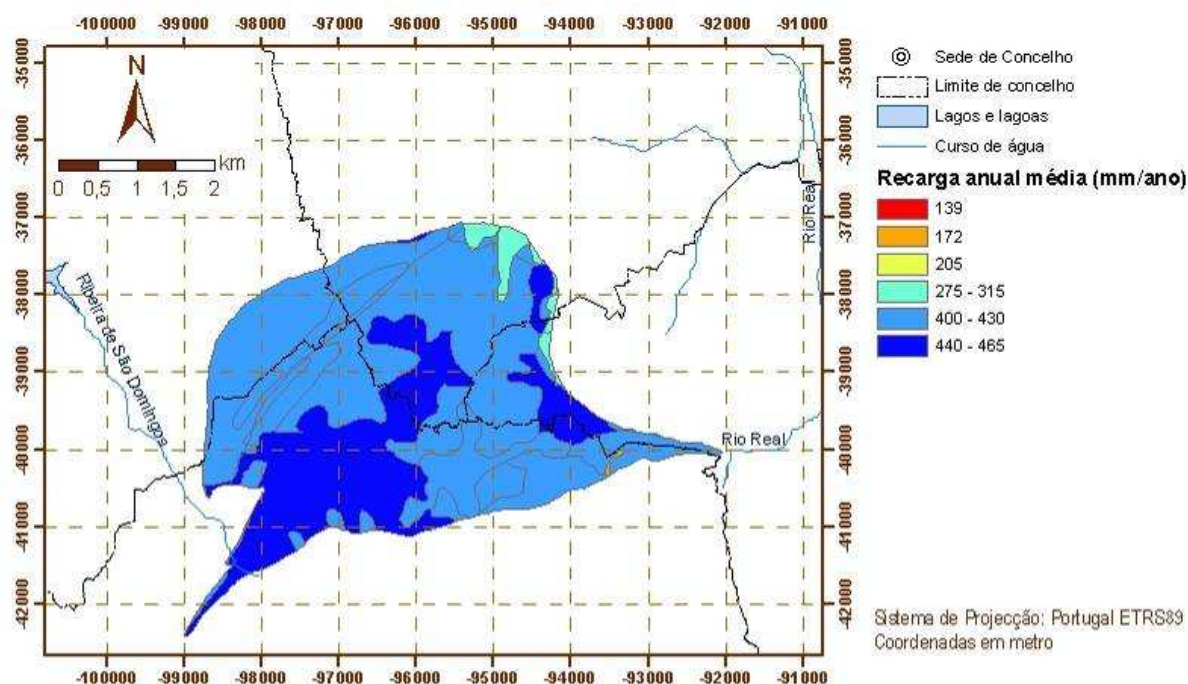


Figura 2.20 – Recarga da massa de águas subterrâneas da Cesareda

Quadro 2.24 – Resultados anuais médios do balanço hídrico sequencial diário (Cesareda)

Área (m ²)	Precipitação (mm/ano)	Evapotranspiração real (mm/ano)	Escoamento directo (mm/ano)	Recarga (mm/ano)	Recarga (hm ³ /ano)
16819802	700	267	5	428	7,19

2.1.2.3.7 O25 – Torres Vedras

2.1.2.3.7.1 Evolução dos níveis piezométricos

Os quatro pontos de monitorização da massa de águas subterrâneas O25 – Torres Vedras estão representados na Figura 2.9. Destes quatro pontos, três pertencem à rede do WISE, apresentando nesta última rede uma distribuição uniforme. A mesma figura indica, a partir de uma análise de regressão linear dos valores de piezometria observados, a tendência de evolução dos valores máximos anuais em cada piezómetro, tendo-se considerado com valor crítico a tendência de descida de 100 mm/ano (= 0,274 mm/dia). Este valor máximo foi determinado utilizando todos os anos hidrológicos com dados, apesar de existirem algumas poucas lacunas de registos mensais. Na realidade estas séries de piezometria, iniciadas no ano hidrológico 2000/1, são muito completas e tornam a análise de tendências mais fiável.

As tendências de evolução para a totalidade dos registos de cada piezómetro apresenta-se na Figura 2.10 e para os valores máximos anuais apresenta-se na Figura 2.14.

A partir dos elementos apresentados conclui-se que a parte sul da área não apresenta tendência de descida ao passo que os dois piezómetros da parte norte apresentam essa tendência. Estes dois piezómetros apresentam os níveis piezométricos mais elevados. Apesar de dois piezómetros indicarem descida o estado quantitativo desta massa de águas subterrâneas será determinado mediante a realização do balanço hídrico subterrâneo.

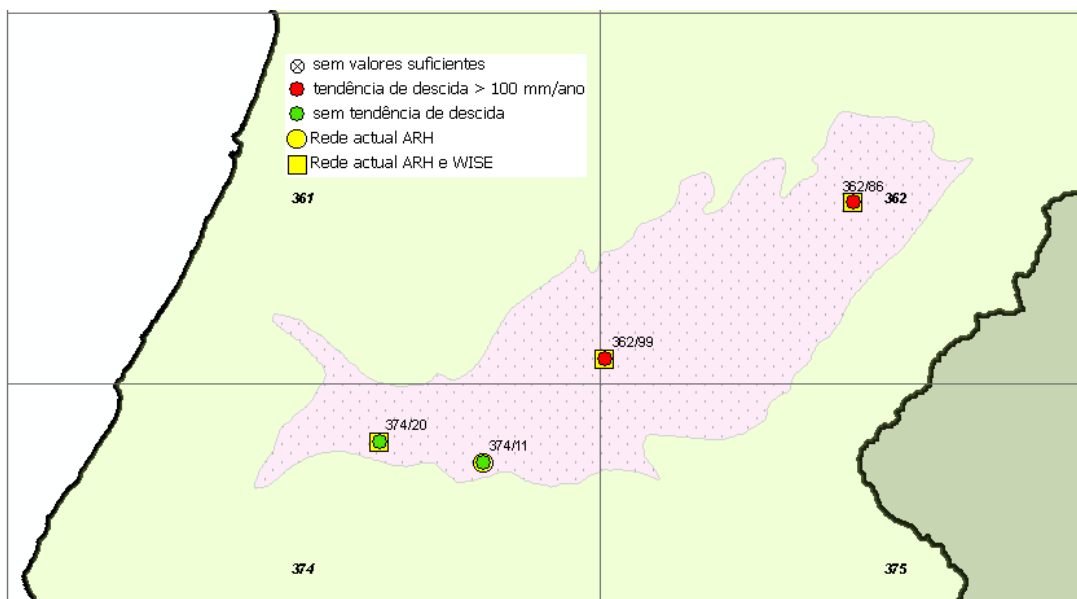


Figura 2.21 – Distribuição dos pontos da rede de monitorização na massa de águas subterrâneas de Torres Vedras

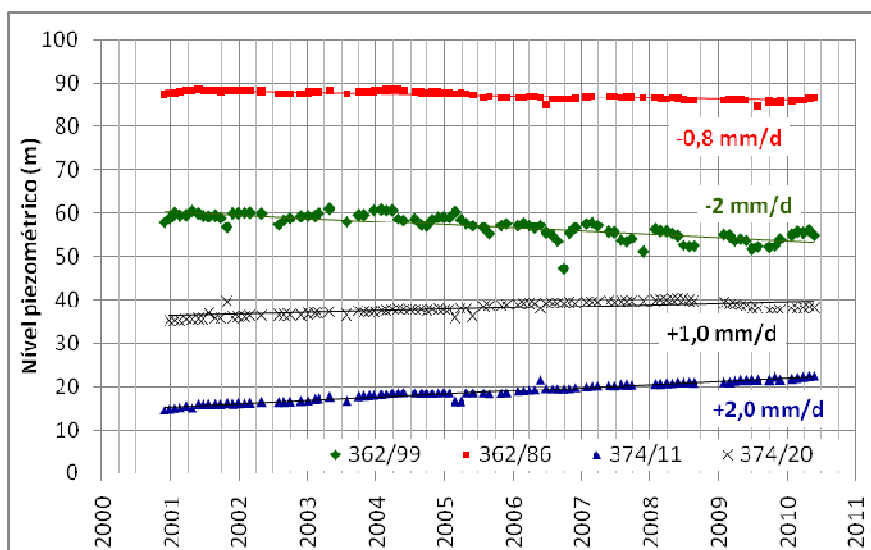


Figura 2.22 – Níveis piezométricos por piezómetro e tendências obtidas

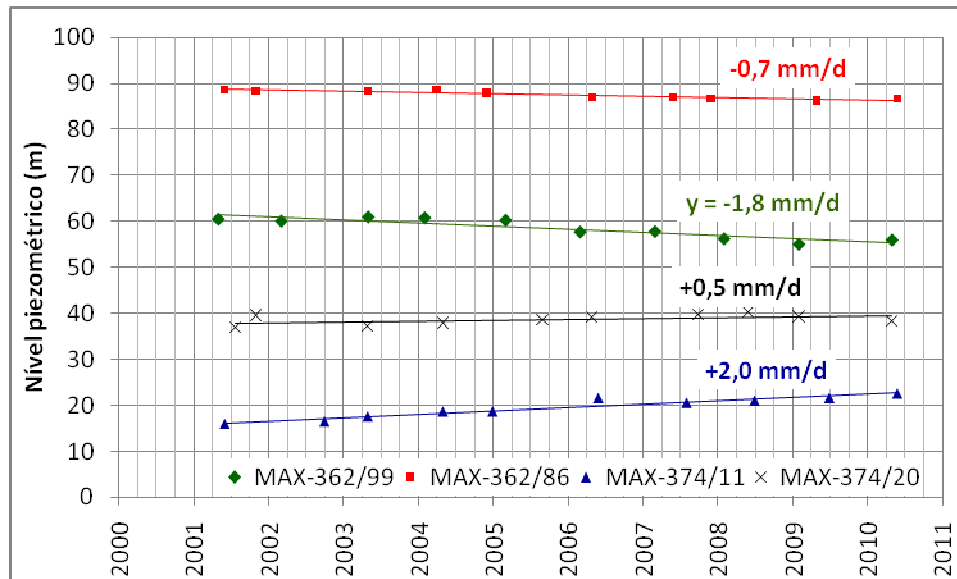


Figura 2.23 – Níveis piezométricos anuais máximos por ano hidrológico e respectivas tendências de evolução

2.1.2.3.7.2 Avaliação espaço-temporal da recarga

Calculou-se a recarga utilizando os dados registados para o período de 1-10-1979 até 30-09-2009. De acordo com o mapa de distribuição de precipitação de Nicolau (2002), a precipitação anual média na área da massa de águas subterrâneas Torres Vedras varia entre 705 mm/ano e 827 mm/ano, predominando uma área com valores entre 754 mm/ano e 766 mm/ano. Dentro desta área encontra-se o posto udométrico 19B/03 - Maxial que apresenta dados no SNIRH desde 1-10-1979 até 30-09-2009, com uma lacuna de apenas 2 dias (21-22/01/2007), que foi preenchida com os dados registados em 19B/05 - Orjarica, que é uma estação que se apresenta num local onde Nicolau (2002) estima precipitação anual média de 773 mm/a, que é um valor pouco acima do registado no Maxial.

A evapotranspiração de referência foi calculada com os dados da estação climatológica 19B/02 - Dois Portos, sendo que a partir de 1-10-1988 os valores apresentados para cada mês são as médias mensais das séries de 1-10-1959 até 30-09-1988

Os solos (Quadro 2.25) foram caracterizados a partir da carta de solos do IHERA à escala 1:25 000, folhas 361, 362, 374 e 375. Os solos aí representados foram caracterizados de acordo com Oliveira (2004, 2006), e para aqueles que aí não existiam, foram atribuídos parâmetros em função da informação acessível a partir de <http://www.dgadr.pt/ar/cartografia/notaexplisolo.htm>.

A ocupação do solo, proveniente da carta Corine Land Cover 2006, à escala 1:100 000, é a representada no Quadro 2.26.

As corridas do modelo de balanço hídrico sequencial diário foram feitas para cada associação de solo/ocupação do solo. Dado que na cartografia de solos à escala 1:25 000 podem, em cada unidade cartografada, existir associações de até três solos, as corridas do modelo foram feitas para cada combinação de solo / ocupação de solo e depois, para cada unidade, os resultados finais foram ponderados pela área de ocorrência de cada solo nessa associação. Ao todo existem 367 combinações diferentes de solo / ocupação de solo.

A recarga anual média obtida encontra-se representada na Figura 2.24 e os resultados finais obtidos para a massa de águas subterrâneas Torres Vedras encontram-se representados no Quadro 2.27. Estimou-se a recarga anual média em 176 mm/ano, o que representa 25% da precipitação. Os valores médios obtidos pelo balanço hídrico subterrâneo para cada associação de solo / ocupação do solo / sector / existência de carso estão representados no Quadro A- 6 do Anexo 6.

Quadro 2.25 – Parâmetros característicos do solo (Torres Vedras)

Solo (IHERA)	Retenção específica (-)	Ponto de emurchecimento (-)	Porosidade (-)	Condutividade hidráulica vertical (mm/d)	Material do horizonte superior do solo
A	0,27	0,12	0,44	91,32	7-Franco Arenoso
Aa	0,36	0,24	0,47	19,52	5-Argiloso
Aac	0,26	0,14	0,42	34,20	9-Franco-argilo-limoso
Ac	0,31	0,18	0,44	17,11	10-Franco Argiloso
Al	0,14	0,06	0,44	1466,40	2-Arenoso Franco
Ap	0,11	0,05	0,44	1833,89	2-Arenoso Franco
Apr	0,11	0,05	0,44	1833,89	2-Arenoso Franco
Art	0,0500	0,0200	0,150	0,10	5-Argiloso
At	0,25	0,12	0,41	102,29	6-Franco
Atl	0,15	0,06	0,37	356,10	7-Franco Arenoso
Ca	0,31	0,17	0,44	26,02	9-Franco-argilo-limoso
Cal	0,14	0,06	0,45	969,08	7-Franco Arenoso
Et	0,3	0,16	0,48	354,28	2-ArenosoFranco
Lpt	0,24	0,11	0,46	258,52	6-Franco
Lvt	0,25	0,12	0,44	161,54	7-Franco Arenoso
Mnt	0,23	0,16	0,42	186,30	2-ArenosoFranco
Paco	0,35	0,22	0,47	33,12	10-Franco Argiloso
Pao	0,4	0,27	0,48	14,40	5-Argiloso
Par	0,16	0,03	0,32	332,76	7-Franco Arenoso
Pato	0,35	0,22	0,47	27,44	10-Franco Argiloso
Pcs'	0,4	0,27	0,48	14,40	5-Argiloso
Pcsd	0,30	0,17	0,46	73,42	10-Franco Argiloso
Pcsd'	0,4	0,27	0,48	14,40	5-Argiloso
Pcst	0,27	0,12	0,46	163,20	6-Franco
Pcst'	0,4	0,27	0,48	14,40	5-Argiloso
Ppr	0,17	0,08	0,44	1162,00	2-Arenoso Franco
Ppt	0,19	0,07	0,33	639,48	7-Franco Arenoso
Ptp	0,14	0,04	0,45	3569,62	7-Franco Arenoso
Pz	0,07	0,02	0,26	3050,55	7-Franco Arenoso
Sb	0,31	0,15	0,46	86,16	11-Franco Limoso
Sba	0,36	0,22	0,48	21,60	4-Argilo-limoso
Sbc	0,31	0,16	0,50	316,80	11-Franco Limoso

Solo (IHERA)	Retenção específica (-)	Ponto de emurchecimento (-)	Porosidade (-)	Condutividade hidráulica vertical (mm/d)	Material do horizonte superior do solo
Sbl	0,22	0,06	0,43	308,30	7-Franco Arenoso
Spc'	0,46	0,33	0,51	7,88	4-Argilo-limoso
Vac'	0,4	0,27	0,48	14,40	5-Argiloso
Vago	0,23	0,11	0,44	170,22	6-Franco
Vao	0,4	0,27	0,48	14,40	5-Argiloso
Vato	0,31	0,19	0,46	61,90	8-Franco-argilo-arenoso
Vcmo	0,22	0,14	0,45	163,33	5-Argiloso
Vcso	0,18	0,06	0,39	794,99	8-Franco-argilo-arenoso
Vcst	0,37	0,21	0,47	36,00	9-Franco-argilo-limoso
Vcst'	0,4	0,27	0,48	14,40	5-Argiloso
Vt	0,13	0,04	0,38	1080,62	7-Franco Arenoso
Vto	0,20	0,09	0,45	447,54	7-Franco Arenoso
Vtr	0,3	0,17	0,46	82,55	7-Franco Arenoso

Quadro 2.26 – Ocupação do solo segundo o CORINE Land Cover 2006 e parâmetros caracterizadores da ocupação (Torres Vedras)

Código de Ocupação do Solo	Ocupação	Permeável	Calcula Kcb_esp	Dia_ini	L_ini	L_des	L_med	L_fim	Kcb_ini	Kcb_med	Kcb_fim	h_cult	rp_1	rp_0	sld	Kc_min	Kcb_tot	fraccao	fraccao_0	fraccao_nada
112	Relva	1	0	1	1	1	361	2	0,9	0,9	0,9	0,2	500	500	0,4	0,15	0,9	0,3	0,3	0,3
	Impermeável	0	0	1	1	1	361	2	0,01	0,01	0,01	1	1	1	1	0,01	0,01	0,4	0,4	0,4
121	Indústria	0	0	1	1	1	361	2	0,01	0,01	0,01	1	1	1	1	0,01	0,01	0,6	0,6	0,6
122	Impermeável	0	0	1	1	1	361	2	0,01	0,01	0,01	1	1	1	1	0,01	0,01	0,6	0,6	0,6
131	Impermeável	0	0	1	1	1	361	2	0,01	0,01	0,01	1	1	1	1	0,01	0,01	0,05	0,05	0,05
132	Aterro sanitár.	0	0	1	1	1	361	2	0,01	0,01	0,01	1	1	1	1	0,01	0,01	0,6	0,6	0,6
133	Impermeável	0	0	1	1	1	361	2	0,01	0,01	0,01	1	1	1	1	0,01	0,01	0,3	0,3	0,3
	Mato	1	0	1	1	1	361	2	0,8	0,8	0,8	1	1000	1000	0,5	0,15	0,8	0,2	0,2	0,2
211	Trigo inverno	1	0	32	30	140	40	30	0,15	1,1	0,15	1	1200	150	0,55	0,15	1,1	1	0,1	0
221	Vinhas	1	0	152	20	50	75	60	0,15	0,65	0,4	2	1000	1000	0,45	0,15	0,65	0,75	0,75	0
222	Pomar (maçã)	1	1	152	30	50	130	30	0,5	0,9	0,7	4	1500	1500	0,5	0,15	0,9	0,7	0,7	0
242	Pomar	1	1	152	30	50	130	30	0,5	0,9	0,7	4	1500	1500	0,5	0,15	0,9	0,3	0,3	0
	Tomate	1	1	196	30	31	30	17	0,27	1,1	0,66	0,6	700	150	0,4	0,15	1,1	0,4	0,1	0
243	Tomate	1	1	196	30	31	30	17	0,27	1,1	0,66	0,6	700	150	0,4	0,15	1,1	0,4	0,1	0
	Eucalipto	1	1	1	1	1	361	2	1,2	1,2	1,2	10	2750	2750	0,8	0,15	1,2	0,2	0,2	0,2
311	Eucalipto	1	1	1	1	1	361	2	1,2	1,2	1,2	10	2750	2750	0,8	0,15	1,2	0,2	0,2	0,2
313	Eucalipto	1	1	1	1	1	361	2	1,2	1,2	1,2	10	2750	2750	0,8	0,15	1,2	0,5	0,5	0,5
	Pinheiro	1	1	1	1	1	361	2	0,95	0,95	0,95	10	2750	2750	0,7	0,15	0,95	0,4	0,4	0,4
324	Mato baixo	1	1	1	1	1	361	2	0,8	0,8	0,8	1	1000	1000	0,5	0,15	0,8	0,5	0,5	0,5
	Pinheiro	1	1	1	1	1	361	2	0,95	0,95	0,95	10	2750	2750	0,7	0,15	0,95	0,2	0,2	0,2

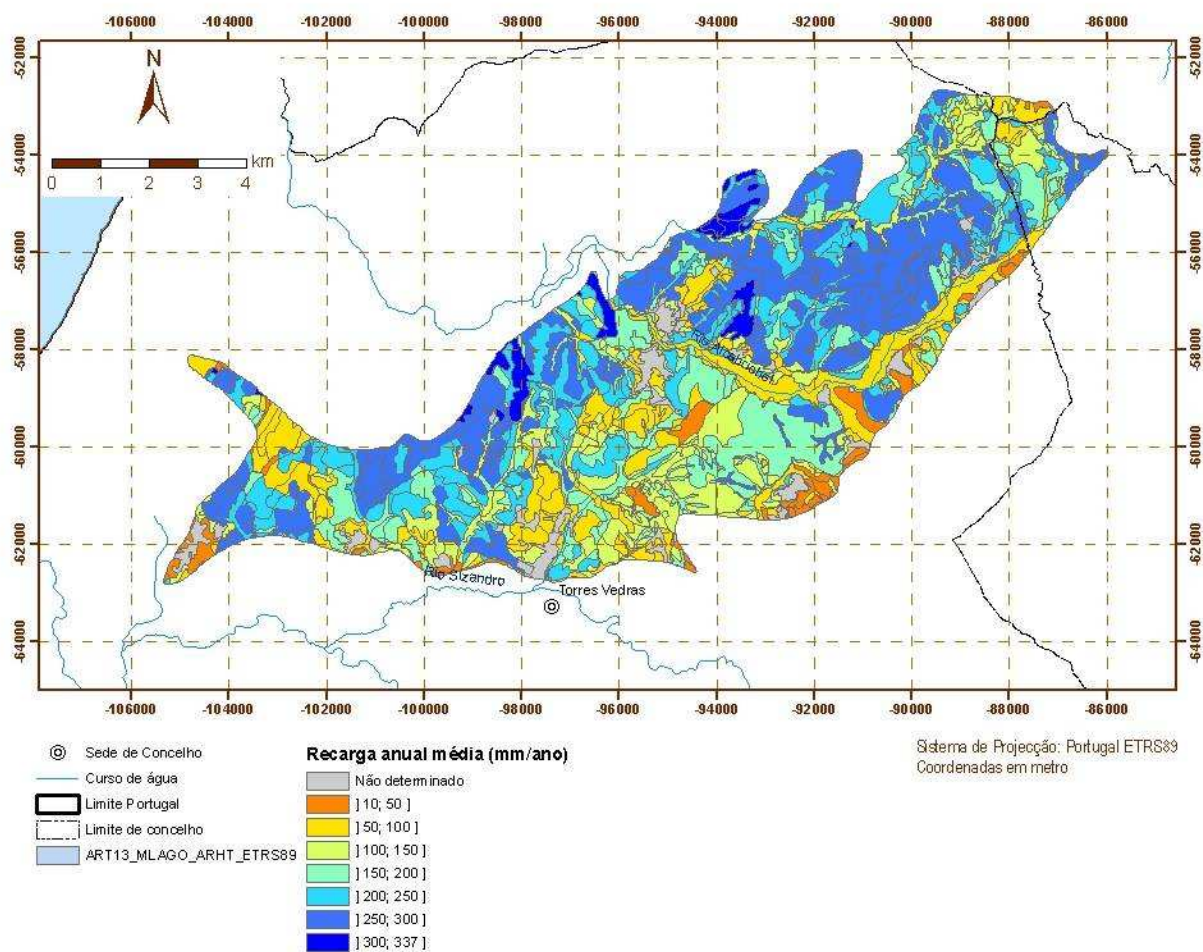


Figura 2.24 – Recarga da massa de águas subterrâneas de Torres Vedras

Quadro 2.27 – Resultados anuais médios do balanço hídrico sequencial diário (Torres Vedras)

Precipitação (mm/ano)	Evapotranspiração real (mm/ano)	Escoamento directo (mm/ano)	Recarga (mm/ano)	Recarga (hm ³ /ano)
713	310	228	176	14,04

2.1.2.3.8 O33 – Caldas da Rainha – Nazaré

2.1.2.3.8.1 Evolução dos níveis piezométricos

Os pontos de monitorização da massa de águas subterrâneas O33 – Caldas da Rainha-Nazaré estão representados na Figura 2.9. A mesma figura indica, a partir de uma análise de regressão linear dos valores de piezometria observados, a tendência de evolução dos valores máximos anuais em cada piezómetro, tendo-se considerado com valor crítico a tendência de descida de 100 mm/ano (= 0,274 mm/dia). Este valor

máximo foi determinado para todos os anos hidrológicos aproximadamente completos de dados.

As tendências de evolução para a totalidade dos registos de cada piezómetro apresenta-se na Figura 2.10 e para os valores máximos anuais apresenta-se na Figura 2.14.

Relativamente ao sector da Nazaré, o piezómetro 307/18 não apresenta tendência de descida significativa. O piezómetro 307/119 apresenta um registo atípico ao comportamento de uma massa de águas subterrâneas sem interferência de captações próximas; apresenta subidas e descidas bruscas, que lhe confere uma tendência global de descida; mas, a partir de Outubro de 2005, traduz uma tendência de subida. Deve-se procurar averiguar a causa das subidas e descidas bruscas neste piezómetro.

Relativamente ao sector das Caldas da Rainha, se se olhar para os máximos anuais pós-2000 há dois piezómetros com tendências de descida, situados em extremos opostos da massa de águas: o piezómetro 316/6, no extremo norte, e o piezómetro 338/2, no extremo sul. Contudo, este piezómetro, se se considerarem também os dados de 1986 até 1994, apresenta uma tendência de subida. Os restantes dois piezómetros do sector das Caldas da Rainha não apresentam tendência de descida significativa.

Os dados apresentados não são conclusivos relativamente à avaliação do estado quantitativo desta massa de águas subterrâneas que será determinando mediante a realização do balanço hídrico subterrâneo e dos testes dos ecossistemas dependentes.

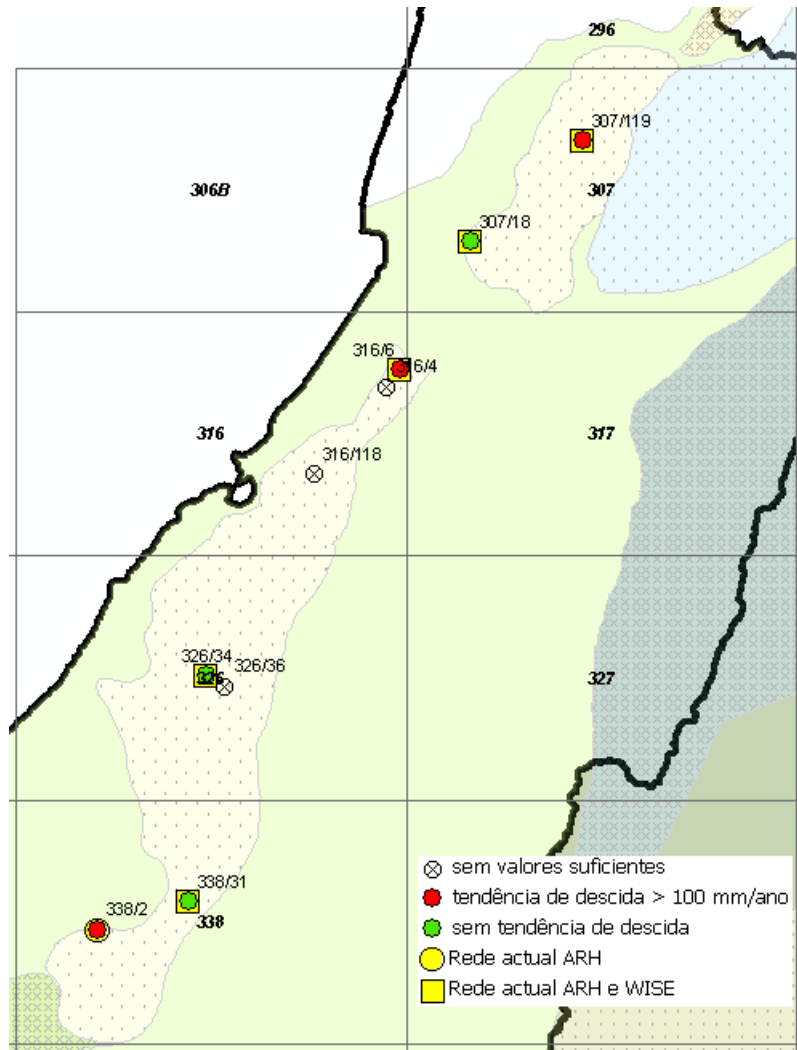


Figura 2.25 – Distribuição dos pontos da rede de monitorização na massa de águas subterrâneas de Caldas da Rainha-Nazaré

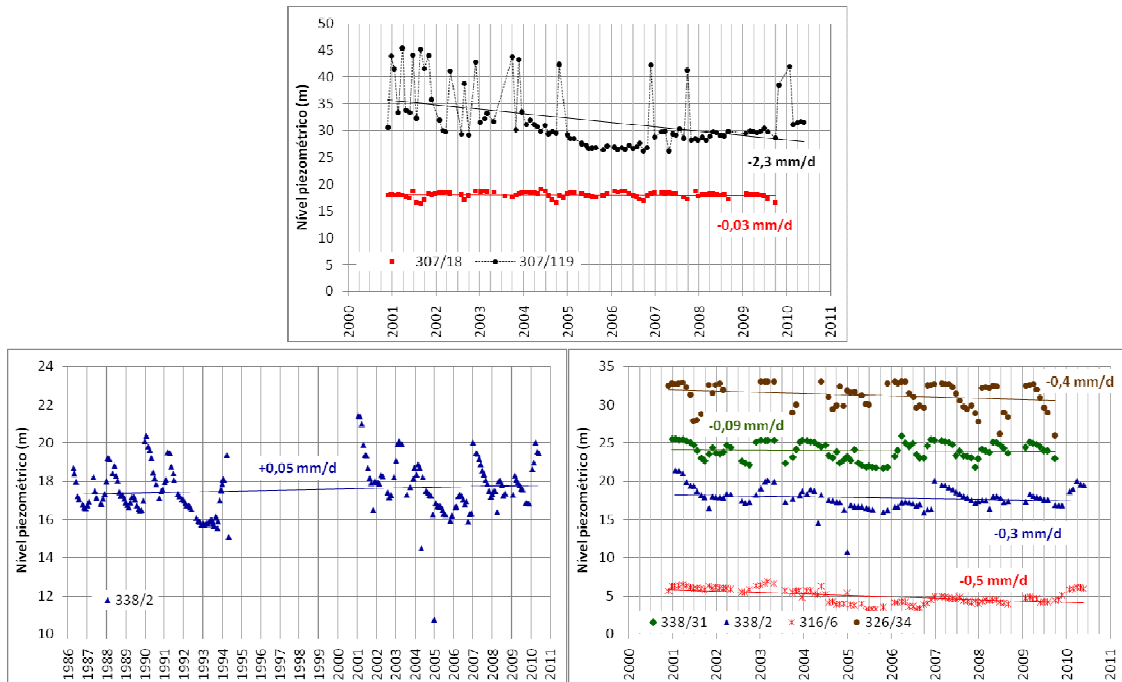


Figura 2.26 – Níveis piezométricos por piezómetro e tendências obtidas. O gráfico superior representa o sector da Nazaré. Os gráficos inferiores representam o sector das Caldas da Rainha. O piezómetro 338/2 está representado nos dois gráficos inferiores, no da esquerda com a série completa e respectiva tendência e no da direita apenas com os valores após o ano hidrológico 2000/1 (inclusive)

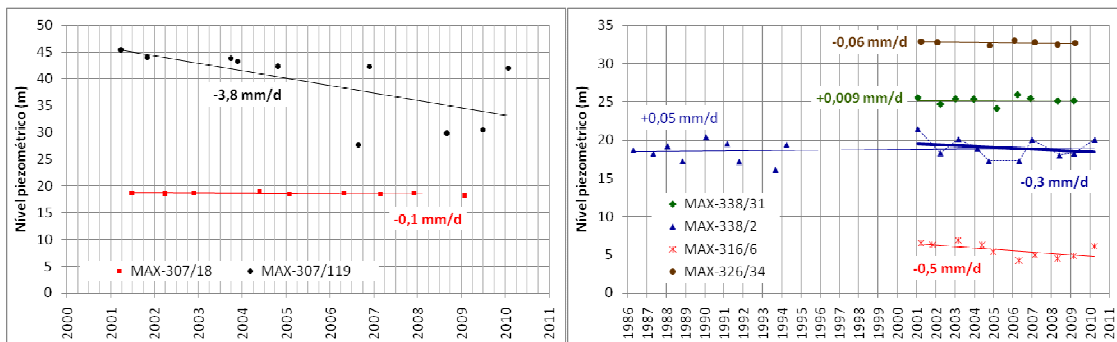


Figura 2.27 – Níveis piezométricos anuais máximos por ano hidrológico e respectivas tendências de evolução. No gráfico da esquerda para o sector da Nazaré e no gráfico da direita para o sector das Caldas da Rainha. O piezómetro 338/2 apresenta dois valores correspondendo o valor a **negrito ao mesmo período do dos outros piezómetros**

2.1.2.3.8.2 Avaliação espaço-temporal da recarga

Estudou-se um período de 30 anos de 1978-10-01 até 2008-09-30.

Os balanços hídricos foram realizados distintamente para os dois sectores em que se pode dividir esta massa de águas subterrâneas, o sector da Nazaré, a norte, e o sector das Caldas da Rainha, a sul.

No sector da Nazaré utilizou-se a série de precipitação do posto udométrico de Pataias (gare) (16D/03). Para o sector das Caldas da Rainha, utilizou-se a precipitação diária registada no posto Óbidos (17C/07). As lacunas destas séries de precipitação foram preenchidas utilizando a média ponderada pelo inverso do quadrado da distância, dos valores registados nas estações udométricas vizinhas que possuíam informação: Alfeizerão (16C/02), Cela (16C/01), Óbidos (17C/07), Pataias (gare) (16D/03), Salir de Matos (17C/05), Sapeiros (17C/01), Maceira (Lis) (15D/03) e Moledo (18B/01UG).

A evapotranspiração de referência foi a calculada neste Plano de Bacia (Lote 1) para a estação climatológica de Alcobaça (16D/06). Para o período após Setembro de 1988 utilizou-se a média dos valores mensais da série existente.

Os solos foram determinados de acordo com a geologia aflorante, com base na carta geológica 1:50 000, sendo atribuído um determinado tipo de solo conforme o tipo de rocha que lhe dá origem - Quadro 2.28. As propriedades dos solos são as referidas no Quadro 2.29. A ocupação do solo considerada e respectivos parâmetros são os transcritos no Quadro 2.30.

A Figura 2.28 apresenta a distribuição espacial da recarga e o Quadro 2.31 apresenta os valores anuais médios para a totalidade da massa de águas subterrâneas.

A recarga anual média foi calculada em 218 mm/ano, o que representa 29% da precipitação. Os valores médios obtidos pelo balanço hídrico subterrâneo para cada associação de solo / ocupação do solo / sector / existência de carso estão representados no Quadro A- 7 do Anexo 6.

Quadro 2.28 – Associação entre a geologia e solos (Caldas da Rainha-Nazaré)

Geologia (segundo a legenda da Carta Geológica de Portugal 1:50 000)	SROA
Aluviões (a)	A
Areias de dunas, praias (Q)	Rg
Complexo arenoso (P)	Pz
Margas e calcários da Dagorda (J1)	Vcm
Rochas eruptivas	Cb

Quadro 2.29 – Parâmetros característicos do solo (Caldas da Rainha-Nazaré)

Solo (IHERA)	Retenção específica (-)	Ponto de emurchecimento (-)	Porosidade (-)	Condutividade hidráulica vertical (mm/d)	Material do horizonte superior do solo
A	0,27	0,12	0,44	91	7-Franco Arenoso
Cb	0,3	0,12	0,441	326	5-Argiloso
Pz	0,07	0,02	0,258	3051	7-Franco Arenoso
Rg	0,09	0,04	0,437	5040	1-Arenoso
Vcm	0,22	0,14	0,45	163	5-Argiloso

Quadro 2.30 – Ocupação do solo segundo o CORINE Land Cover 2006 e parâmetros caracterizadores da ocupação (Caldas da Rainha-Nazaré)

Código de Ocupação do Solo	Culturas presentes	Permeável		Dia_ini	L_ini	L_des	L_med	L_fim	Kcb_ini	Kcb_med	Kcb_fim	h_cult	rp_1	rp_0	sld	Kc_min	Kcb_tot	fraccao_0	fraccao_0	fraccao_nada
		Calcula	Kcb_esp																	
111	Zona Impermeável	0	0	1	1	1	361	2	0,01	0,01	0,01	1	1	1	1	0,01	0,01	0,9	0,9	0,9
112	Pinhal	1	1	1	1	1	361	2	0,95	0,95	0,95	10	2750	2750	0,7	0,15	0,95	0,2	0,2	0,2
	Zona Impermeável	0	0	1	1	1	361	2	0,01	0,01	0,01	1	1	1	1	0,01	0,01	0,3	0,3	0,3
121	Zona Impermeável	0	0	1	1	1	361	2	0,01	0,01	0,01	1	1	1	1	0,01	0,01	0,6	0,6	0,6
122	Zona Impermeável	0	0	1	1	1	361	2	0,01	0,01	0,01	1	1	1	1	0,01	0,01	0,6	0,6	0,6
131	Zona Impermeável	0	0	1	1	1	361	2	0,01	0,01	0,01	1	1	1	1	0,01	0,01	0,1	0,1	0,1
211	Trigo de Inverno	1	0	32	30	140	40	30	0,15	1,1	0,15	1	1200	150	0,55	0,15	1,1	1	0,1	0
212	Milho	1	0	182	25	65	61	31	0,29	1,17	0,3	2	1000	150	0,55	0,15	1,15	1	0,1	0
221	Vinhas	1	0	152	20	50	75	60	0,15	0,65	0,4	2	1000	1000	0,45	0,15	0,65	0,75	0,75	0
222	Pomares	1	0	93	60	90	120	95	0,55	0,8	0,65	4	1500	1500	0,5	0,15	0,65	0,7	0,7	0,7
241	Milho	1	1	183	30	40	50	30	0,15	1,15	0,15	2	1200	150	0,55	0,15	1,15	0,5	0,1	0
	Pomares	1	1	152	30	50	130	30	0,35	0,9	0,65	4	1500	1500	0,5	0,15	0,9	0,3	0,3	0
242	Tomate	1	1	198	35	40	50	30	0,15	1,1	0,7	0,6	900	150	0,4	0,15	1,1	0,5	0,1	0
	Milho	1	1	183	30	35	50	30	0,15	1,1	0,65	0,6	500	150	0,35	0,15	1,1	0,5	0,1	0
243	Trigo de Inverno	1	1	32	30	140	40	30	0,15	1,1	0,15	1	1200	150	0,55	0,15	1,1	0,3	0,1	0
	Pinhal	1	1	1	1	1	361	2	0,95	0,95	0,95	10	2750	2750	0,7	0,15	0,95	0,2	0,2	0,2
311	Eucalipto	1	1	1	1	1	361	2	1,2	1,2	1,2	10	2750	2750	0,5	0,15	1,2	0,7	0,7	0,7
312	Pinhal	1	1	1	1	1	361	2	0,95	0,95	0,95	10	2750	2750	0,7	0,15	0,95	0,7	0,7	0,7
313	Eucalipto	1	1	1	1	1	361	2	1,2	1,2	1,2	10	2750	2750	0,5	0,15	1,2	0,35	0,35	0,35
	Pinhal	1	1	1	1	1	361	2	0,95	0,95	0,95	10	2750	2750	0,7	0,15	0,95	0,35	0,35	0,35
322	Matos	1	0	1	1	1	361	2	0,9	0,9	0,9	0,2	500	500	0,4	0,15	0,9	1	1	1
324	Pinhal	1	1	1	1	1	361	2	0,95	0,95	0,95	10	2750	2750	0,7	0,15	0,95	0,2	0,2	0,2
	Pomares	1	1	1	1	1	361	2	0,8	0,8	0,8	1	1000	1000	0,5	0,15	0,8	0,4	0,4	0,4
331	Areais	0	0	1	1	1	361	2	0,01	0,01	0,01	1	1	1	1	0,01	0,01	0	0	0

Quadro 2.31 – Resultados anuais médios do balanço hídrico sequencial diário (Caldas da Rainha-Nazaré)

Área (m ²)	Precipitação (mm/ano)	Evapotranspiração real (mm/ano)	Escoamento directo (mm/ano)	Recarga (mm/ano)	Recarga (hm ³ /ano)
165171016	761	335	207	218	36,07

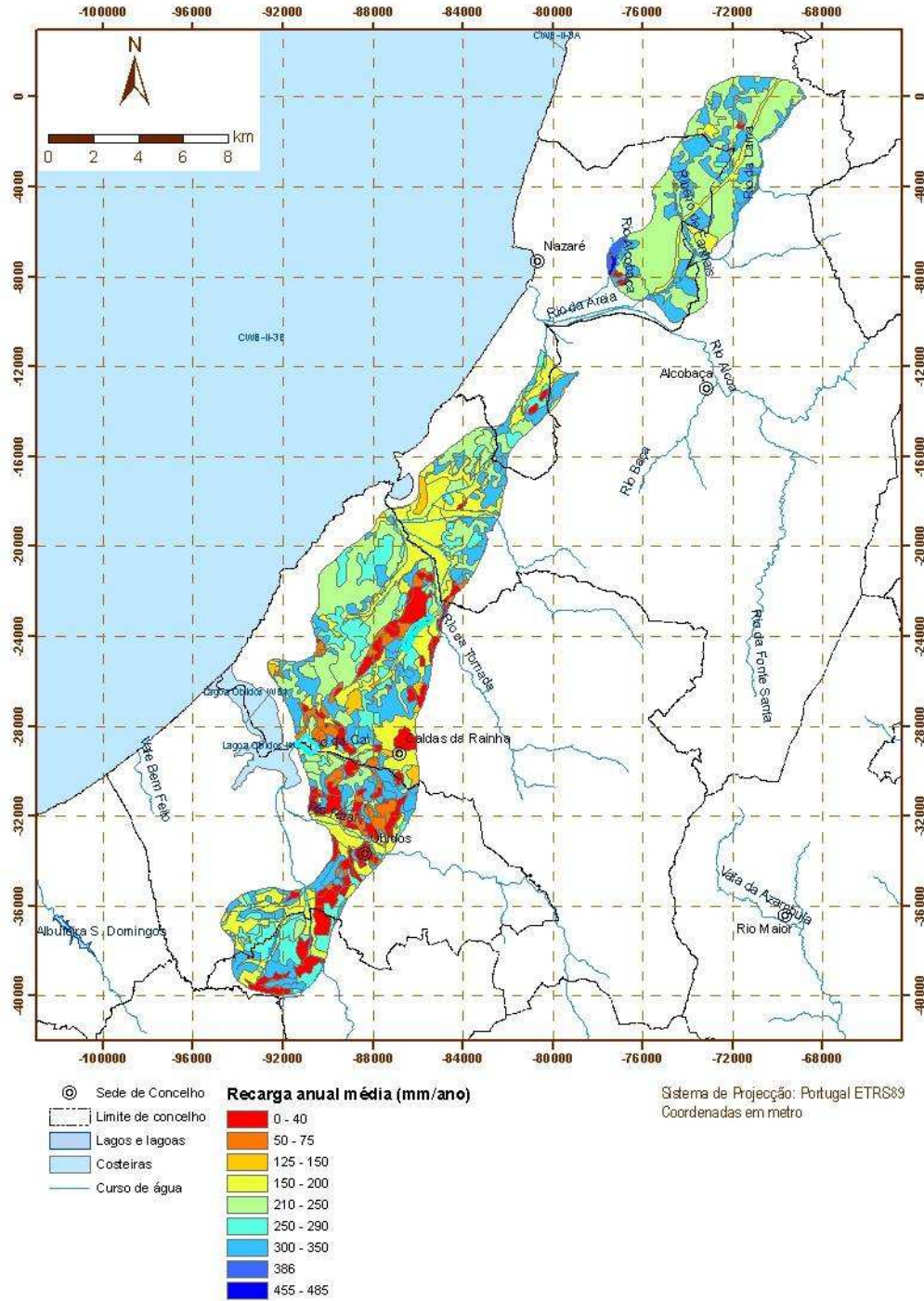


Figura 2.28 – Recarga da massa de águas subterrâneas de Caldas da Rainha-Nazaré

2.1.2.4 Qualidade química da água subterrânea

2.1.2.4.1 Síntese

A qualidade química das águas subterrâneas da área do Plano de Bacia Hidrográfica do Oeste foi analisada com base em informação disponível nos primeiros planos de bacia, completada com o conjunto de informação mais actualizada existente na ARH Tejo para este milénio.

No Quadro 2.32 apresenta-se uma síntese da informação disponível na ARH Tejo desde o ano 2000 para as sete massas de identificadas na área deste Plano.

Quadro 2.32 – Síntese dos dados existentes na ARH Tejo desde o ano 2000

Massa de águas subterrâneas	N.º de pontos de monitorização	N.º de análises	Datas	
			Primeira	Última
O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	27	295	19/02/2001	13/10/2009
O18 – Maceira	1	6	19/04/2004	15/11/2005
O19 – Alpedriz	6	63	12/03/2001	12/10/2009
O23 – Paço	4	34	18/03/2004	09/10/2008
O24 – Cesareda	3	23	02/04/2001	29/09/2009
O25 – Torres Vedras	10	97	05/03/2001	22/09/2009
O33 – Caldas da Rainha-Nazaré	19	227	04/01/2000	13/10/2009

Os resultados das análises químicas da qualidade da água existentes na ARH Tejo foram utilizados para a caracterização do estado químico, apresentada na secção 4.2.2., para os anos de referência seleccionados para a avaliação do estado: 2004-2008.

Apresenta-se de seguida uma síntese dos dados totais disponíveis.

2.1.2.4.2 O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste

Presentemente, os dados existentes na ARH Tejo sobre esta massa de águas subterrâneas, utilizados para a caracterização da fácies hidroquímica e do estado químico das águas, são relativos a 27 pontos de monitorização com 295 análises químicas efectuadas entre 19-02-2001 e 13-10-2009 e aos da campanha de 2010 (Leitão *et al.*, 2000).

2.1.2.4.3 O18 – Maceira

A caracterização hidrogeoquímica anterior a 2000, efectuada nos primeiros planos de bacia teve em consideração os resultados de um único furo com uma análise química efectuada em 1970 (Leitão *et al.*, 2000).

A actualização da informação referida foi realizada com base nos dados existentes na ARH Tejo para um ponto de monitorização, o mesmo analisado em 1997, com seis análises químicas efectuadas entre 19-04-2004 e 15-11-2005 e na campanha de 2010. Presentemente este aquífero não está a ser monitorizado.

2.1.2.4.4 O19 – Alpedriz

A caracterização hidrogeoquímica realizada nos primeiros planos de bacia, antes de 2000, foi efectuada com base em 28 análises químicas provenientes de amostras de água de 20 pontos de monitorização, entre Abril de 1981 e Maio de 1991 e nos resultados de INAG (1997) com base em 6 análises químicas referentes a um período entre 1975 e 1983 (Leitão *et al.*, 2000).

A actualização da informação referida foi realizada com base nos dados existentes na ARH Tejo para 6 pontos de monitorização com 63 análises químicas efectuadas entre 12-03-2001 e 12-10-2009 e na campanha de 2010.

2.1.2.4.5 O23 – Paço

A caracterização hidrogeoquímica anterior a 2000 resume-se a um conjunto de amostras recolhidas em 4 furos, 3 do concelho de Peniche e 1 da Lourinhã, em Julho de 1989 (Leitão *et al.*, 2000 e 2001). Nessas amostras foi analisada apenas a concentração de nitratos e nitritos na água.

A actualização da informação referida foi realizada com base nos dados existentes na ARH Tejo para 4 pontos de monitorização com 34 análises químicas efectuadas entre 18-03-2004 e 09-10-2008 e na campanha de 2010.

2.1.2.4.6 O24 – Cesareda

A ausência de dados disponíveis não permitiu analisar o estado químico das águas deste sistema antes de 2000.

Presentemente os dados existentes na ARH Tejo são relativos a 3 pontos de monitorização com 23 análises químicas efectuadas entre 02-04-2001 e 29-09-2009 e os da campanha de 2010.

2.1.2.4.7 O25 – Torres Vedras

A caracterização hidroquímica das águas subterrâneas do sistema aquífero de Torres Vedras foi efectuada no anterior plano de bacia, antes de 2000, com base num conjunto de 26 análises químicas de águas recolhidas em 18 furos, num período compreendido entre Setembro de 1976 e Outubro de 1998 (Leitão *et al.*, 2000). Em INAG (1997) apresenta-se a análise de qualidade das águas subterrâneas com base em 69 análises referentes a um período compreendido entre Outubro de 1962 e Maio de 1996.

A actualização da informação referida foi realizada com base nos dados existentes na ARH Tejo para 10 pontos de monitorização com 97 análises químicas efectuadas entre 05-03-2001 e 22-09-2009 e na campanha de 2010.

2.1.2.4.8 O33 – Caldas da Rainha-Nazaré

A caracterização hidrogeoquímica anterior a 2000, efectuada nos primeiros planos de bacia teve em consideração os resultados de 47 análises químicas efectuadas na água de 20 furos, entre 1976 e 1993 (Leitão *et al.*, 2000). Em INAG (1997) apresenta-se a caracterização da qualidade da água com base em análises referentes a um período entre 1949 e 1983. Foi, ainda, considerado Santos (1999) que apresenta dados de 41 pontos de água (poços, furos, charcas e ribeiros) recolhidos na parte sul deste sistema aquífero, durante 1999, e de 37 análises de água de outros furos com análises entre 1970 e 1999.

A actualização da informação referida foi realizada com base nos dados existentes na ARH Tejo para 19 pontos de monitorização com 227 análises químicas efectuadas entre 04-01-2000 e 13-10-2009 e na campanha de 2010.

2.1.2.5 Massas de água associadas a ecossistemas aquáticos de superfície ou ecossistemas terrestres que delas dependem directamente (2.2.2.4)

2.1.2.5.1 Contexto de Análise da Relação entre Águas Superficiais e Subterrâneas e Ecossistemas Dependentes de Águas Subterrâneas

A identificação das massas de água subterrânea e superficiais entre as quais existe conectividade hidráulica, bem como o sentido das transferências que ocorrem entre elas, varia no espaço e, por vezes, no tempo. Este tipo de fenómenos só é conhecido e quantificado de forma detalhada nos casos particulares, infelizmente raros, para os quais existem estudos hidrológicos e/ ou hidrogeológicos em que se tentaram interpretar estes processos. No caso da maior parte das massas de água subterrânea da região das Ribeiras do Oeste, o modelo conceptual de escoamento que se apresentou na secção 2.1.2.2.3 consiste numa proposta de definição das áreas e mecanismos de recarga e descarga naturais. Este conhecimento baseia-se no conhecimento acerca dos locais de alimentação e localização das áreas de saída de água naturais dos sistemas regionais de escoamento, entre as quais se processa o fluxo de águas subterrâneas. O volume de escoamento por unidade de tempo entre estas áreas de recarga e descarga corresponde ao valor da recarga anual média a longo termo, menos o volume de extracções praticado no aquífero. Os ecossistemas dependentes das águas subterrâneas (EDAS) podem ser ecossistemas aquáticos associados aos aquíferos, por exemplo rios e lagos, cujo balanço hídrico depende parcialmente da água subterrânea e também nascentes (casos particulares em que se verifica emergência natural de águas subterrâneas à superfície do terreno em localizações pontuais, em vez de ao longo de alinhamentos extensos, como acontece ao longo dos troços efluentes dos cursos de água). Os EDAS podem ser também ecossistemas terrestres, por exemplo as áreas ripícolas dos cursos de água, cujo estado ecológico depende não apenas da água dos rios mas também da presença do nível freático próximo da superfície, e do próprio caudal de base que, a partir dos aquíferos, alimenta a rede hidrográfica. Existem igualmente EDAS em zonas de percolação ascendente difusa de água subterrânea. Para além de poderem corresponder a troços efluentes de cursos de água, estas zonas de percolação ascendente de água subterrânea podem reflectir-se na paisagem através da presença de zonas em que a superfície freática se encontra próxima da superfície topográfica, facultando a existência de vegetação freatófita (capaz de obter água, através das raízes, directamente a partir da zona saturada do solo). Outro tipo de ecossistemas

dependentes de águas subterrâneas existe no próprio seio dos aquíferos, onde existem espécies que só actualmente começam a ser identificadas. Para este tipo de ecossistemas os dados disponíveis são muito escassos, não só para a maioria dos sistemas aquíferos em Portugal mas também para a maioria dos aquíferos em todo o mundo.

As massas de água associadas a ecossistemas aquáticos de superfície ou ecossistemas terrestres que delas dependem directamente, ou seja os ecossistemas dependentes de águas subterrâneas (EDAS) são identificados, numa primeira fase, como os locais onde o estado actual do conhecimento hidrogeológico permite verificar interdependências entre águas superficiais e subterrâneas que facultam condições para o suporte de ecossistemas cujo suprimento de água é assegurado, total ou parcialmente, a partir de águas subterrâneas. Para os casos das massas de águas subterrâneas para as quais o estado actual do conhecimento, previamente à realização do presente trabalho, não inclui um modelo conceptual de fluxo suficientemente detalhado para interpretar as relações rio-aquífero, efectuou-se uma cuidadosa análise de todos os dados disponíveis. Nomeadamente as relações entre as unidades hidrostratigráficas presentes, os dados de piezometria existentes e a sua relação com a altitude dos cursos de água. Esta análise permitiu, por um lado, inferir os tipos de interações entre águas subterrâneas e superficiais, e por outro analisar casuisticamente as relações entre as massas de água subterrânea e as zonas protegidas, identificadas no Anexo 4 da Directiva 2000/60/CE (Directiva Quadro da Água). Neste caso as zonas designadas para a protecção de habitats ou de espécies em que a manutenção ou melhoramento do estado da água é um dos factores importantes para a protecção, incluindo os sítios relevantes da rede Natura 2000, designados ao abrigo da Directiva 92/43/CEE (relativa à preservação dos habitats naturais e da fauna e da flora selvagens) e ainda da Directiva 79/409/CEE (dedicada a garantir a protecção das populações selvagens das várias espécies de aves). Através do trabalho realizado foi assim possível identificar diversos ambientes hidrogeológicos para os quais é possível mostrar que se está seguramente em presença de EDAS, normalmente parcialmente dependentes de águas subterrâneas. Os rios e os ecossistemas ripários podem ser classificados como altamente dependentes, proporcionalmente dependentes ou ainda oportunisticamente dependentes de águas subterrâneas, de acordo com Hatton *et al.* (1998). Estes graus de dependência podem ser determinados tendo em conta a proporção dos caudais de base (oriundo dos aquíferos) no total de escoamento do curso de água. No caso dos rios existentes na

área do presente plano estes podem ser classificados como altamente dependentes nos casos em que são permanentes, uma vez que o escoamento neste tipo de cursos de água está necessariamente associado, durante os períodos de estiagem, às transferências de água oriundas das massas de água subterrânea. Tanto nestes casos como naqueles em que os cursos de água são efémeros ou temporários é possível determinar, através de diferentes métodos, o volume de transferências dos aquíferos para as linhas de água associadas (por exemplo a decomposição de hidrogramas dos cursos de água e/ ou a construção de modelos matemáticos de escoamento que permitam quantificar os volumes de transferências rio-aquífero). A aplicação deste tipo de metodologias sai no entanto do âmbito do actual plano, por exigir meios e prazos incompatíveis com a realização deste tipo de trabalho para todas as dezenas de cursos de água para os quais foram identificadas interacções rio-aquífero.

Dada a existência de dados bastante esparsos de piezometria, quer nas massas de água indiferenciadas, quer nas massas de água correspondentes a sistemas aquíferos com geometria individualizada mais precisa, tudo indica que a existência de EDAS deverá ocorrer em diversas áreas onde estes ainda não foram identificados. Além da baixa densidade de dados de piezometria, essenciais para clarificar modelos conceptuais de massas de água subterrânea, contribui igualmente para a muito provável ausência de identificação de alguns EDAS na área do actual PBH o facto da base de suporte de informação geográfica utilizada para a sua realização (InterSIG) não ter detalhe suficiente para permitir a detecção de relações rio-aquífero que se sabe estarem na origem de condições que permitem o suporte de alguns EDAS. A existência de relações rio-aquífero bem descritas à escala local são raras e, quando existem, permitem frequentemente a descrição de EDAS associados a massas de água subterrânea que não poderiam ser detectadas através da informação de base disponível para a realização do presente plano. Ou seja, as situações deste tipo mostram que a resolução espacial da informação geográfica de suporte do presente plano não é suficiente para a identificação de alguns dos EDAS que se sabe existirem nestas circunstâncias. A identificação dos EDAS na presente geração de PGBH é pois matéria cuja análise aconselha à definição de medidas de articulação entre trabalhos aplicados e de investigação no campo da hidrogeologia e ecologia, a diferentes escalas, que permitirão maior detalhe do que aquele que actualmente pode ser obtido para a compreensão das interdependências entre os ecossistemas e as massas de água subterrâneas em partes significativas da região do actual plano, tal como acontece aliás na generalidade do território português.

2.1.2.5.2 Aspectos relativos à Flora e Vegetação e sua relação com a rede hidrográfica e Massas de Água Subterrânea Associadas

Os rios e cursos de água de menor dimensão constituem sistemas hidrológicos complexos nos quais circula água com origem no escoamento directo sobre a superfície topográfica (e também sobre a própria superfície da linha de água), escoamento hipodérmico ou intermédio, que ocorre nas camadas de solo e formações sedimentares a pouca profundidade em percursos subterrâneos curtos em zonas de vertente, atingindo a rede hidrográfica com um pequeno atraso relativamente às contribuições anteriores e, finalmente, água com origem no escoamento de base. Este escoamento de base verifica-se longos períodos após a ocorrência de precipitação pois resulta de transferência para os rios de água residente nos aquíferos. Esta componente do escoamento fluvial é muito mais prolongada no tempo do que todas as outras, nos cursos de água permanentes, assegurando o caudal nos rios durante o período de estiagem. Por isso mesmo, os cursos de água que não usufruem desta componente de escoamento são temporários, secando durante períodos sem precipitação superiores aos tempos de concentração das bacias hidrográficas que contribuem para o escoamento de uma dada linha de água. Por isso mesmo, os cursos de água permanentes são ecossistemas parcialmente dependentes de águas subterrâneas. Neste contexto, o presente plano, ao ser desenvolvido com a consciência da necessidade de identificar os EDAS assenta a este respeito, entre outras vertentes, na identificação das áreas ecologicamente dependentes do sistema fluvial. A contribuição de Espírito Santo *et al.* (2001) é de grande utilidade neste contexto pois permitiu a identificação e georeferenciação das plantas dependentes da rede hidrográfica à escala da área das Ribeiras do Oeste.

O trabalho destes autores é de grande utilidade para a identificação das escalas de trabalho actualmente possíveis para a caracterização dos EDAS à escala da região hidrográfica, ao definir uma quadrícula georeferenciada, cuja concepção se baseia na ocorrência de espécies cuja presença está na dependência da rede hidrográfica. A metodologia proposta e implementada por Espírito Santo *et al.* (2001) assenta na representação das denominadas “Espécies RELAPE” (Raras, Endémicas, Localizadas, Ameaçadas ou em Perigo de extinção), relacionadas com a rede fluvial. São identificadas por estes autores 78 espécies RELAPE, de acordo com o critério seguinte:

Para inventariação da distribuição das plantas com interesse para conservação na área da bacia hidrográfica das Ribeiras do Oeste elaborou-se uma listagem de plantas aí ocorrentes, pertencentes aos Anexos II e IV da Directiva 92/43/CEE ou pelos autores consideradas raras, bem como outras ali localizadas e ecologicamente dependentes do sistema fluvial; por consulta em Herbários Nacionais (Estação Florestal Nacional - LISFA, Instituto Superior de Agronomia - LISI e Estação Agronómica Nacional - LISE), seleccionaram-se aquelas que de algum modo estão na dependência da rede hidrográfica, anotando-se os locais de colheita, após o que se efectuou a respectiva georeferenciação. Foram localizadas 78 espécies RELAPE nestas condições. A cada táxone foi atribuído um dos valores que se segue:

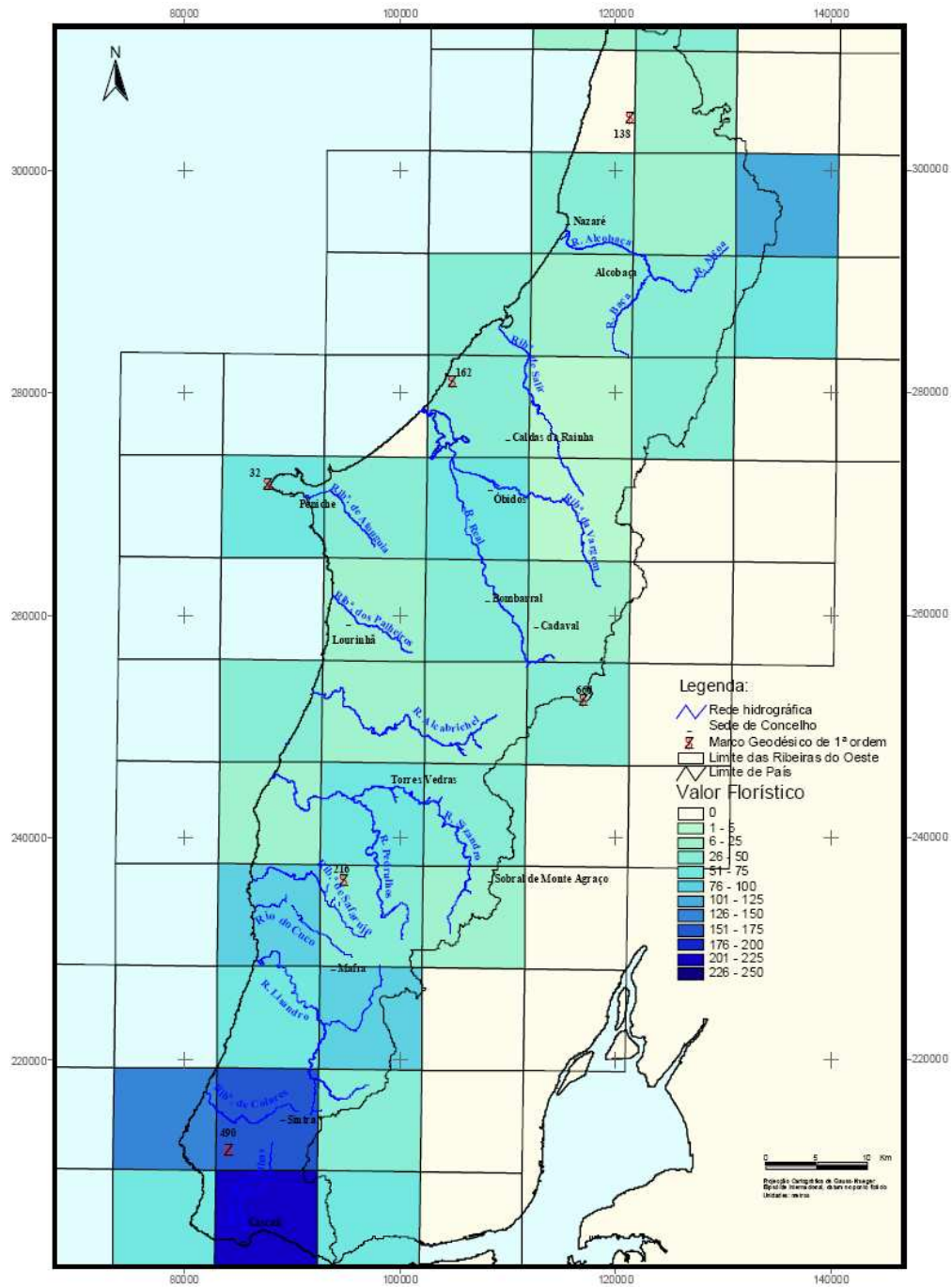
- 10 – Prioritárias do Anexo II da Directiva 92/43/CE
- 9 – Do Anexo II da Directiva 92/43/CE
- 8 – Endémicas de Portugal, Raras
- 7 – Endémicas da Península Ibérica, Raras
- 6 – Endémicas de Portugal, localizadas; Endémicas da Europa, raras
- 5 – Raras
- 4 – Do Anexo V da Directiva 92/43/CE. Orquidáceas
- 3 – Endémicas de Portugal
- 2 – Localizadas
- 1 – Pouco frequente

A soma de valores em cada quadrícula deu um valor florístico por quadrícula, que dividido por classes de valor permitiu a elaboração duma carta de valor florístico (Figura 2.29).

Os autores deste quadro de referência ecológica, baseado na distribuição de plantas com dependência ecológica dos sistemas fluviais salientam a evidência do facto das zonas de maior valor deste índice de valor florístico serem as mais sensíveis. A observação da Figura 2.29 permite pois identificar o valor especialmente relevante da flora incluída no Parque Natural de Sintra-Cascais.

O facto de se dispor do trabalho de Espírito Santo *et al.* (2001) permite pois que a análise das interdependências entre águas subterrâneas e ecossistemas seja feita igualmente a partir dos dados cartográficos sobre a flora, avaliando de que forma estes coincidem com o conhecimento existente sobre a hidrogeologia, e não apenas no sentido inverso, ou seja no sentido de pôr em evidência a análise do conhecimento hidrológico e hidrogeológico, na tentativa de identificar as áreas com relação rio-

aquífero que controlam factores abióticos responsáveis pela sustentabilidade dos EDAS.



Fonte: Espírito Santo *et al.* (2001)

Figura 2.29 – Carta de valor florístico na Bacia das Ribeiras do Oeste

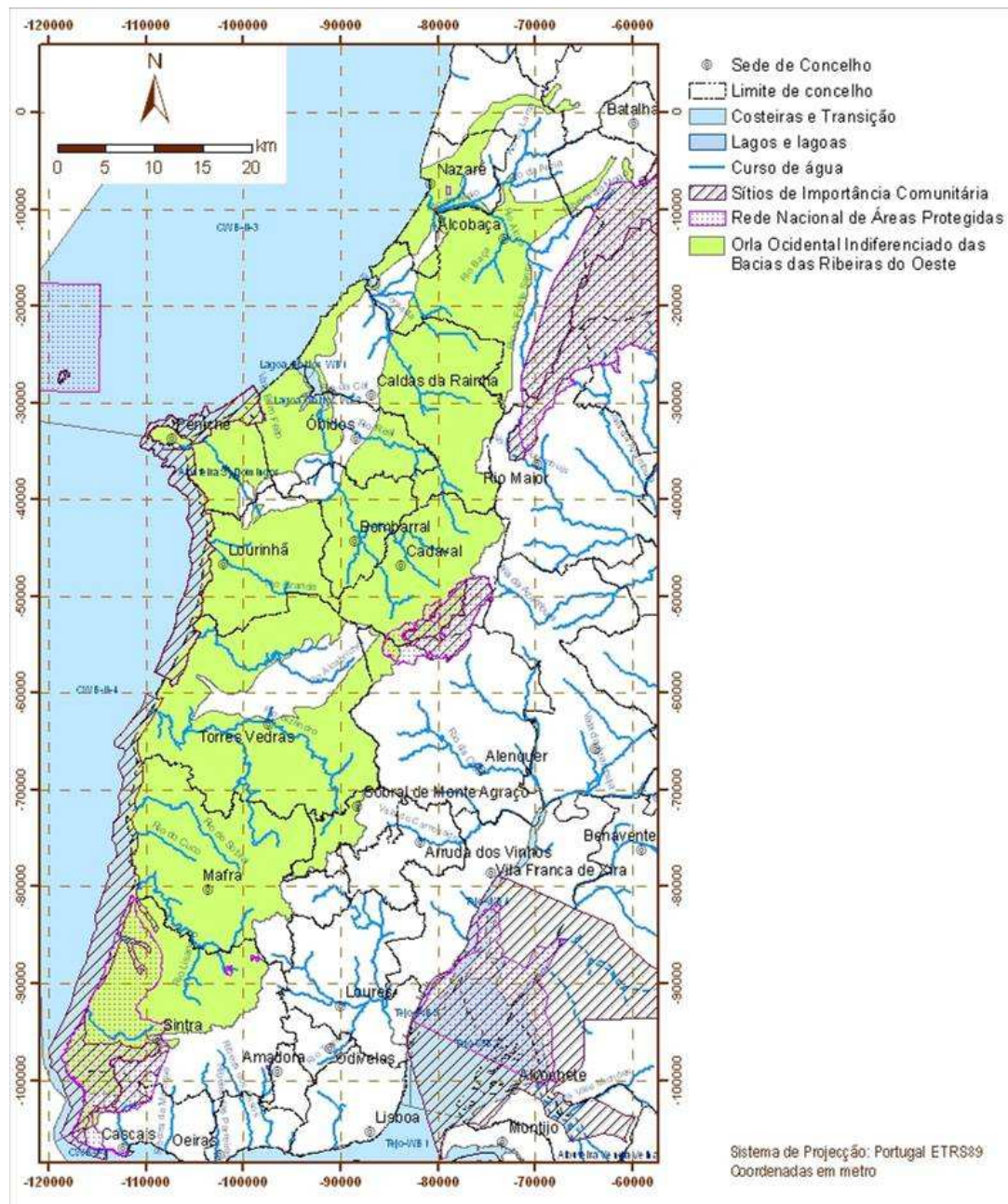
2.1.2.5.3 O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste

A Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste caracteriza-se pela presença de áreas com grande riqueza ecológica, cujo reconhecimento institucional se reflecte na integração de parte da sua área nas Zonas de Protecção Especial de Peniche / Santa Cruz (PTCON0056), de Sintra / Cascais (PTCON0008) e da Serra de Montejunto (PTCON0048). Estes locais foram reconhecidos como sítios de importância comunitária (SIC), como resultado de decisões da Comissão nos 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 (que adopta a lista dos SIC da região biogeográfica mediterrânica). A Portaria n.º 829/2007 de 1 de Agosto, divulga a lista dos Sítios de Importância Comunitária, de acordo com a Rede Natura 2000. Após seis anos, cada Estado-Membro deverá designar estes Sítios como Zonas Especiais de Conservação (ZEC), que serão posteriormente integradas na Rede Natura 2000. Relativamente às áreas seleccionadas como ZEC, cada Estado-Membro terá de elaborar os respectivos planos e regulamentos de gestão, no sentido de assegurar a manutenção e estado de conservação favorável dos valores naturais identificados.

Ainda sob o ponto de vista dos valores ambientais para os quais existe reconhecimento institucional na área desta massa de água têm-se ainda as áreas protegidas: Sítio Classificado do Monte de São Bartolomeu, Parque Natural de Sintra-Cascais, Paisagem Protegida da Serra de Montejunto e o Sítio Classificado do Campo de Lapiás da Granja dos Serrões. Estas áreas protegidas não são todas passíveis de integrar as zonas com relevância sob o ponto de vista da identificação das zonas designadas para a protecção de habitats ou espécies em que a manutenção ou o melhoramento do estado da água é um dos factores importantes para a protecção dos ecossistemas.

Tal como a sua própria denominação indica, a “Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste” não corresponde a um reservatório de águas subterrâneas com identidade bem definida, no sentido de constituir um conjunto de unidades hidrostratigráficas para as quais é possível definir um modelo conceptual de escoamento à escala de toda a massa de água com circulação entre zonas de recarga e descarga com localização comum. Pelo contrário, o avanço do estado do conhecimento hidrogeológico desta região permitirá que se venham a distinguir futuramente aquíferos de menor dimensão ou, pelo menos, sistemas locais e regionais de escoamento que permitam compreender de forma mais profunda a hierarquização

do escoamento regional nesta área. Tendo em conta esta realidade não existem meios que permitam estabelecer relações de interdependência entre a dinâmica de circulação de águas subterrâneas à escala na entidade hidrogeológica actualmente denominada “Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste” e as massas de água superficiais na sua área de ocorrência que se representam na Figura 2.30.



A realização de trabalhos especificamente orientados para a análise das relações rio-aquífero para todos os cursos de água ocorrentes na área desta massa de águas subterrâneas teria um custo desproporcionadamente elevado, uma vez que na cobertura cartográfica da rede de drenagem utilizada neste plano “ART13_MDRENA_PTCONT”, ilustrada na Figura 2.30 foram identificados 138 cursos de água. Em alguns destes casos ver-se-á mais adiante que foram identificadas interdependências destes cursos de água com massas de água subterrâneas existentes em zonas limítrofes da orla ocidental indiferenciado das bacias das ribeiras do Oeste.

2.1.2.5.4 O18 – Maceira

A escala considerada na cobertura cartográfica utilizada para a elaboração do presente plano não permite identificar massas de água superficiais na área do sistema aquífero de Maceira. Desta forma, a esta escala não foi possível identificar ecossistemas dependentes de águas subterrâneas (EDAS). Almeida *et al.* (2000) referem que não são conhecidas exurgências em relação com este sistema, referindo no entanto, a ocorrência de tufo quaternários na Lameira que provavelmente estariam relacionados com uma antiga exurgência.

Também não se encontra identificada qualquer tipo de zonas designadas para a protecção de habitats ou espécies em que a manutenção ou o melhoramento do estado da água é um dos factores importantes para a protecção, incluindo os Sítios da Rede Natura 2000.

2.1.2.5.5 O19 – Alpedriz

Como se pode observar na Figura 2.31, na área Norte deste sistema encontra-se instalada a cabeceira da ribeira da Várzea, a uma cota de 90m. No limite NE do sistema, o leito desta ribeira encontra-se a uma cota de 60m. A ribeira da Várzea, tal como o rio Lena, escoam para Norte e são tributários do rio Lis. Uma vez que as séries piezométricas existentes apresentam valores superiores à altitude do leito da ribeira da Várzea atrás indicado (mais de 65 m na área Oeste do sistema e cerca de 109m na sua área Este – Quadro 2.33), é provável que se verifique uma componente de escoamento de base nestes cursos de água assegurada por este sistema aquífero. Almeida *et al.* (2000) referem-se igualmente à possibilidade desta zona constituir uma área de descarga natural do sistema.

Também os rios da Areia e da Lama possuem cabeceiras no interior deste sistema aquífero, acompanhando o seu limite Oeste, onde este coalesce com o sector Norte do sistema Caldas da Rainha-Nazaré (Figura 2.31). O único piezómetro disponível neste sector do sistema (307/131) apresenta potenciais hidráulicos máximos da ordem dos 65 m (Quadro 2.33). Uma vez que a cota do leito do rio da Lama é de cerca de 80 m nas suas proximidades não é previsível ocorrência de transferências do aquífero para o rio nesta área. No entanto, uma vez que no local onde estas linhas de água saem da área do sistema aquífero a Sul as cotas dos respectivos leitos são da ordem dos 20 m poderá verificar-se uma contribuição do sistema aquífero para o caudal de base destes cursos de água no sector meridional do sistema.

Quadro 2.33 – Piezómetros do sistema aquífero de Alpedriz e registo de valores máximos, mínimos e amplitude das séries

NINV	PiezoMax (m)	PiezoMin (m)	Amplitude (m)
307/131	65,05	13,13	51,92
308/54	108,97	78,88	30,09

Os dados sobre piezometria do sistema são insuficientes para uma definição detalhada das principais direcções de fluxo subterrâneo pois apenas existem séries temporais de dados para 2 piezómetros (307/131 e 308/54). Em Almeida *et al.* (2000) é referida uma série de dados com início em 1984 com registos até ao ano 2000 (piezómetro com a referência 297/025), no entanto os autores referem uma lacuna entre 1995 e 1997, na série temporal, referindo ainda a impossibilidade de tirar conclusões seguras sobre a presença de eventuais tendências.

De acordo com o modelo conceptual apresentado na secção 0 e com os elementos das redes de monitorização analisados admite-se que exista uma dependência parcial de águas subterrâneas da ribeira da Várzea e dos rios da Lama e da Areia. Uma vez que estes últimos estão instalados no limite partilhado entre este sistema aquífero e o sector Norte do sistema Caldas da Rainha-Nazaré (Figura 2.32), torna-se necessário verificar se existem condições hidrogeológicas para que se realizem transferências entre estes dois sistemas e estes cursos de água e em que sentidos, o que não pode ser feito com recurso exclusivamente aos dados actualmente existentes.

A densidade de informação sobre a piezometria é igualmente muito deficiente no sector Norte do sistema aquífero Caldas da Rainha-Nazaré. Neste sector do aquífero existem apenas dois piezómetros com séries temporais (307/119 e 307/18). No caso

do piezómetro localizado na área Sul do sector (307/18) os valores máximos de potencial hidráulico são de cerca de 19 m (Quadro 2.39). Na área Norte (307/119) do sector estes são bastante mais altos, atingindo valores superiores a 45 m. Dado que à saída do sistema a cota do leito do rio da Areia é de apenas 10 m e a ela se juntam vários tributados com cabeceira no interior do sector Norte do sistema aquífero Caldas da Rainha-Nazaré. É pois previsível que o caudal de base deste curso de água (um dos principais tributários a Norte do rio Alcobaça que desagua no Oceano Atlântico) esteja pois associado ao sector Norte do sistema aquífero Caldas da Rainha-Nazaré e também ao sistema aquífero de Alpedriz, contribuindo para que os sistemas ripícolas associados, sejam ecossistemas parcialmente dependentes de águas subterrâneas, uma vez que a água que neles circula não provém exclusivamente do caudal de base. Na Figura 2.31 apresenta-se uma síntese dos resultados obtidos.

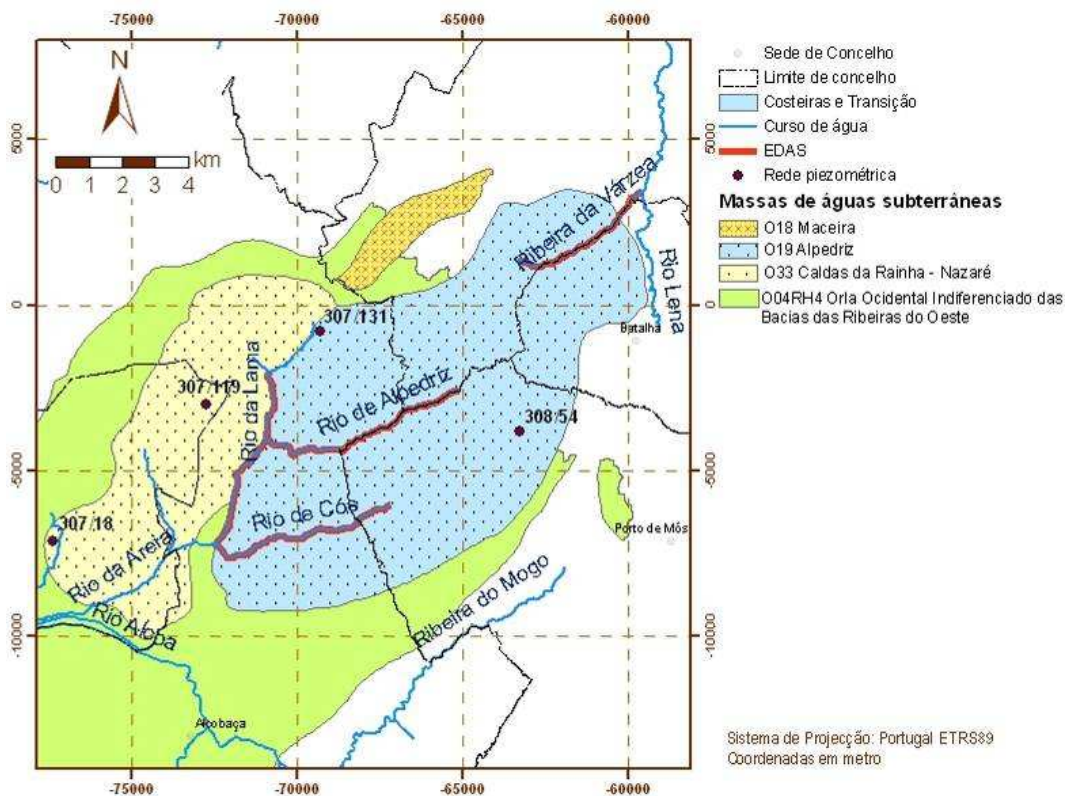


Figura 2.31 – Ecossistemas dependentes de águas subterrâneas (EDAS) no sistema aquífero O19 - Alpedriz, representados nas coberturas cartográficas empregues para a elaboração do presente PGBH

Apesar destes cursos de água não estarem consignados como zonas designadas para a protecção de habitats ou de espécies em que a manutenção ou melhoramento do estado da água seja um dos factores importantes para a protecção, considera-se que

deverá ser tida em conta no dimensionamento da futura monitorização destas massas de água subterrânea o aprofundamento das relações rio-aquífero de forma integrada no sistema aquífero de Alpedriz, no sector Norte do sistema aquífero Caldas da Rainha-Nazaré e nas massas de água de superfície identificadas no Quadro 2.34.

Quadro 2.34 – Cursos de água associados à massa de águas subterrâneas O19 - Alpedriz

EU_CD	NAME	SEG_CD	RIVER_NAME
PT04LIS0714	ribeira da Várzea	PTRIVSEG1180	ribeira da Várzea
PT04RDW1153	rio da Areia	PTRIVSEG1720	rio dos Pisões (*)
PT04RDW1153	rio da Areia	PTRIVSEG1721	rio de Alpedriz
PT04RDW1153	rio da Areia	PTRIVSEG1722	rio da Areia (*)
PT04RDW1153	rio da Areia	PTRIVSEG1723	rio de Cós
PT04RDW1152	rio da Lama	PTRIVSEG1719	rio da Lama (*)

(*) Cursos de água localizados sobre o limite entre o sistema aquífero de Alpedriz e o sector Norte do sistema aquífero Caldas da Rainha-Nazaré.

2.1.2.5.6 O23 – Paço

O único curso de água com representação cartográfica à escala do presente plano na área do sistema aquífero do Paço é a ribeira de S. Domingos (EU_CD: PT04RDW1173; SEG_CD: PTRIVSEG1799), como se pode constatar na Figura 2.32. Mais para montante, esta ribeira estende-se para SE, atravessando igualmente o sistema aquífero de Cesareda. Apesar de terem sido identificados para este sistema aquífero dois piezómetros, de código 337/22 e 349/92, este último, como se pode observar na Figura 2.32, não se encontra dentro dos limites oficiais deste sistema aquífero. No entanto, admitiu-se que ambos são representativos dos níveis piezométricos no sistema aquífero. O piezómetro mais a norte apresenta potenciais hidráulicos máximos na ordem dos 49 m, enquanto o piezómetro mais a sul apresenta potenciais hidráulicos máximos de cerca de 79 m (Quadro 2.35), uma vez que a cota do leito da ribeira é cerca de 60 m a montante e 40 m a jusante é provável que se verifiquem transferências do sistema aquífero para a ribeira.

Quadro 2.35 – Piezómetros no sistema aquífero de Paço e registo de valores máximos, mínimos e amplitude das séries

NINV	PiezoMax (m)	PiezoMin (m)	Amplitude (m)
337/22	48,7	31,0	17,7
349/92	78,84	55,72	23,12

Corroboram este facto as observações piezométricas referidas em Almeida *et al.* (2000), de uma campanha de medição de níveis, realizada em Junho de 1997, em captações pouco profundas no aquífero freático, que apontam claramente para um sentido regional de fluxo de Sul para Norte, que acompanha a topografia, constituindo a ribeira de S. Domingos uma área natural de descarga deste sistema aquífero. O esboço da superfície freática correspondente à referida campanha de medições encontra-se representado na Figura A- 52.

Assim, a ribeira de S. Domingos e o corredor ripário associado deverão considerar-se ecossistemas parcialmente dependentes de águas subterrâneas (EDAS), uma vez que a água que neles circula não provém exclusivamente do caudal de base. Na Figura 2.32 apresenta-se uma síntese dos resultados obtidos. De salientar igualmente o facto de nesta figura se ilustrar igualmente a MAS de Cesareda que poderá igualmente contribuir para o caudal de base da ribeira de S. Domingos como será demonstrado mais adiante.

Apesar deste curso de água não se encontrar consignado como zona designada para a protecção de habitats ou de espécies em que a manutenção ou melhoramento do estado da água seja um dos factores importantes para a protecção, considera-se que deverá ser tida em conta no dimensionamento da futura monitorização desta massa de águas subterrâneas o aprofundamento das relações rio-aquífero.

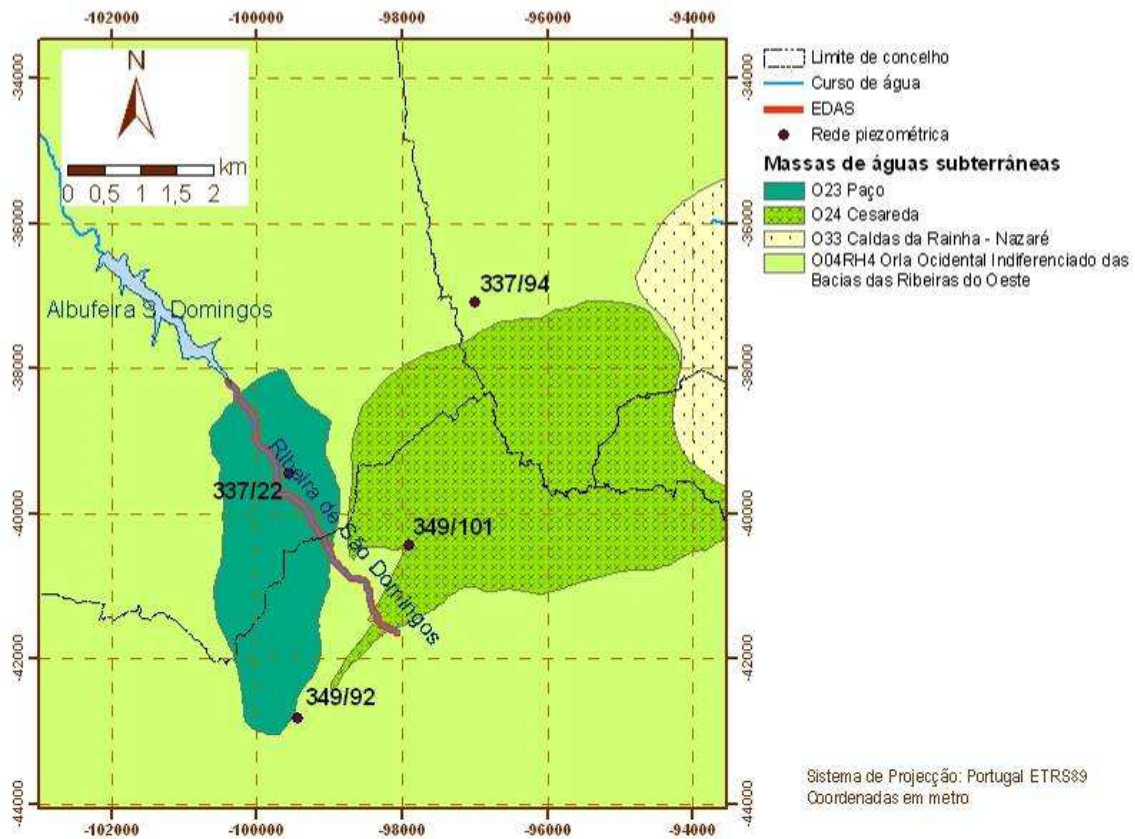


Figura 2.32 – Ecossistemas dependentes de águas subterrâneas (EDAS) no sistema aquífero O23 – Paço, representados nas coberturas cartográficas empregues para a elaboração do presente PGBH

2.1.2.5.7 O24 – Cesareda

O único curso de água com representação cartográfica à escala do presente plano na área do sistema aquífero de Cesareda é a ribeira de S. Domingos (EU_CD: PT04RDW1173; SEG_CD: PTRIVSEG1799), como se pode constatar na Figura 2.33. Mais para jusante, esta ribeira estende-se para NW, atravessando igualmente o sistema aquífero do Paço. A relação entre esta ribeira e o sistema aquífero do Paço já foi abordada na secção 2.1.2.5.3.

Apesar de terem sido identificados para este sistema aquífero dois piezómetros, de código 349/101 e 337/94, este último, como se pode observar na Figura 2.33, não se encontra dentro dos limites deste sistema aquífero. No entanto, admitiu-se que ambos são representativos dos seus níveis piezométricos. O piezómetro mais a norte apresenta potenciais hidráulicos máximos na ordem dos 17 m, enquanto o piezómetro mais a sul apresenta potenciais hidráulicos máximos de cerca de 89 m (Quadro 2.36), uma vez que a cota do leito da ribeira é cerca de 110 m no local onde cruza os limites

deste sistema mais a montante e 70 m, mais a jusante, é possível que se verifiquem contribuições deste sistema aquífero para o caudal de base deste curso de água.

Quadro 2.36 – Piezómetro no sistema aquífero de Cesareda e registo de valores máximos, mínimos e amplitude da série

NINV	PiezoMax (m)	PiezoMin (m)	Amplitude (m)
337/94	16,79	3,9	12,89
349/101	89,42	30,62	58,80

Assim, e considerando a relação entre a ribeira de S. Domingos e os sistemas aquíferos de Cesareda e Paço, considera-se a ribeira e o corredor ripário associado como ecossistemas parcialmente dependentes de águas subterrâneas (EDAS), uma vez que a água que neles circula não provém exclusivamente do caudal de base. A Figura 2.33 apresenta-se uma síntese dos resultados obtidos.

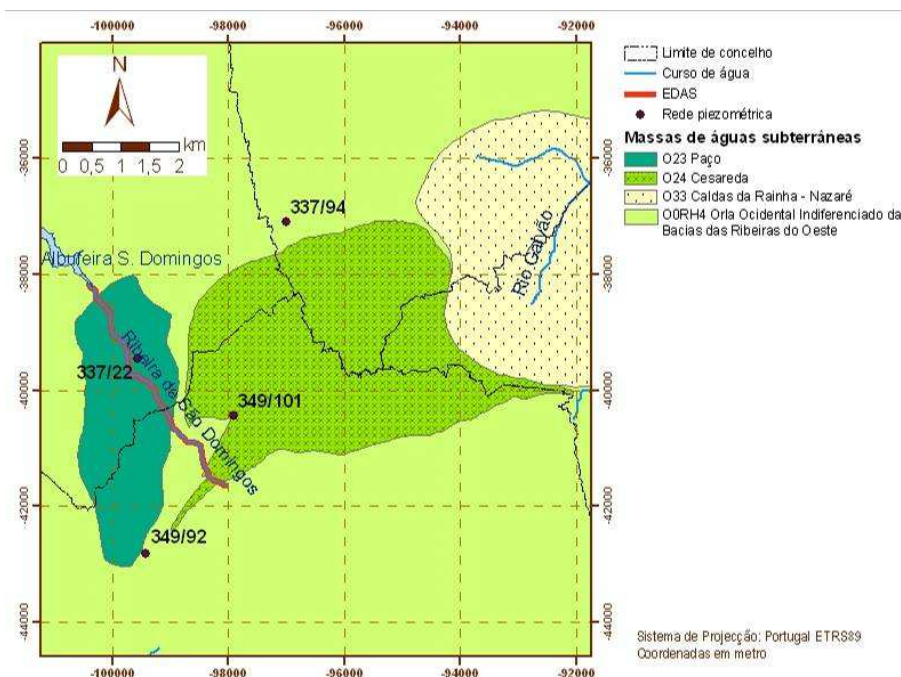


Figura 2.33 – Ecossistemas dependentes de águas subterrâneas (EDAS) no sistema aquífero O24 - Cesareda, representados nas coberturas cartográficas empregues para a elaboração do presente PGBH

Apesar deste curso de água não se encontrar consignado como zona designada para a protecção de habitats ou de espécies em que a manutenção ou melhoramento do estado da água seja um dos factores importantes para a protecção, considera-se que deverá ser tida em conta no dimensionamento da futura monitorização desta massa de águas subterrâneas o aprofundamento das relações rio-aquífero.

2.1.2.5.8 O25 – Torres Vedras

Como se pode observar na Figura 2.34, no sector Norte deste sistema estão instaladas as cabeceiras de água do rio Alcabrichel e da Vala do Pisão, sendo esta efluente da margem esquerda do primeiro curso de água referido.

No caso do rio Alcabrichel a cota na cabeceira (80 m) reduz-se até 40 m, junto ao ponto do limite do sistema aquífero onde este curso de água abandona a sua área. No caso da Vala do Pisão, as cotas dos mesmos dois pontos variam entre 60 m e 40 m. Ao comparar estes valores com os dados de piezometria registados no Quadro 2.37, verifica-se que os pontos de observação situados a Sul e a Norte destes cursos de água (362/99 e 362/86, respectivamente), apresentam valores superiores à maioria do percurso destes cursos de água no seu trajecto na área deste sistema aquífero. Nestas condições, poderá considerar-se que este sistema aquífero contribui para o caudal de base do rio Alcabrichel, sendo este um ecossistema associado a este sistema aquífero. Assim, estes cursos de água e áreas ripícolas associadas são ecossistemas parcialmente dependentes de águas subterrâneas, uma vez que a água que neles circula não provém exclusivamente do caudal de base.

No sector Sul do sistema aquífero situa-se igualmente a cabeceira da linha de água denominada Vala dos Amiais, tributária mais a Sul do rio Sisandro. Neste caso a diminuição de cota entre a cabeceira da linha de água e o ponto onde esta abandona a área do sistema aquífero, atravessando o limite para sul é muito baixa, situando-se todo o percurso a uma altitude próxima de 30 m. A relação geométrica entre o leito do rio e os potenciais hidráulicos registados no sistema aquífero é menos conclusiva pois o ponto de observação mais próximo deste curso de água (374/11) apresenta potenciais hidráulicos inferiores a este valor (Quadro 2.37). No entanto, o trabalho mais detalhado de análise do modelo conceptual, realizado para desenvolver o modelo numérico de escoamento implementado no âmbito do presente plano, aponta no sentido da área de descarga mais importante do sistema estar associada ao rio Sisandro na área sul do sistema. De acordo com os dados mais actuais deverá ser esta a linha de água mais importante de descarga deste sistema aquífero.

Quadro 2.37 – Piezómetros no sistema aquífero de Torres Vedras e registo de valores máximos, mínimos e amplitude das séries

Ref	PiezoMax	PiezoMin	amplitude
362/86	88,53	84,64	3,89
362/99	60,89	47,22	13,67
374/11	21,62	14,57	7,05
374/20	40,26	35,28	4,98

De acordo com os elementos analisados considera-se o rio Alcabrichel e áreas ripícolas associadas como ecossistemas parcialmente dependentes de águas subterrâneas, uma vez que a água que neles circula não provém exclusivamente do caudal de base. Na Figura 2.34 apresenta-se uma síntese dos resultados obtidos.

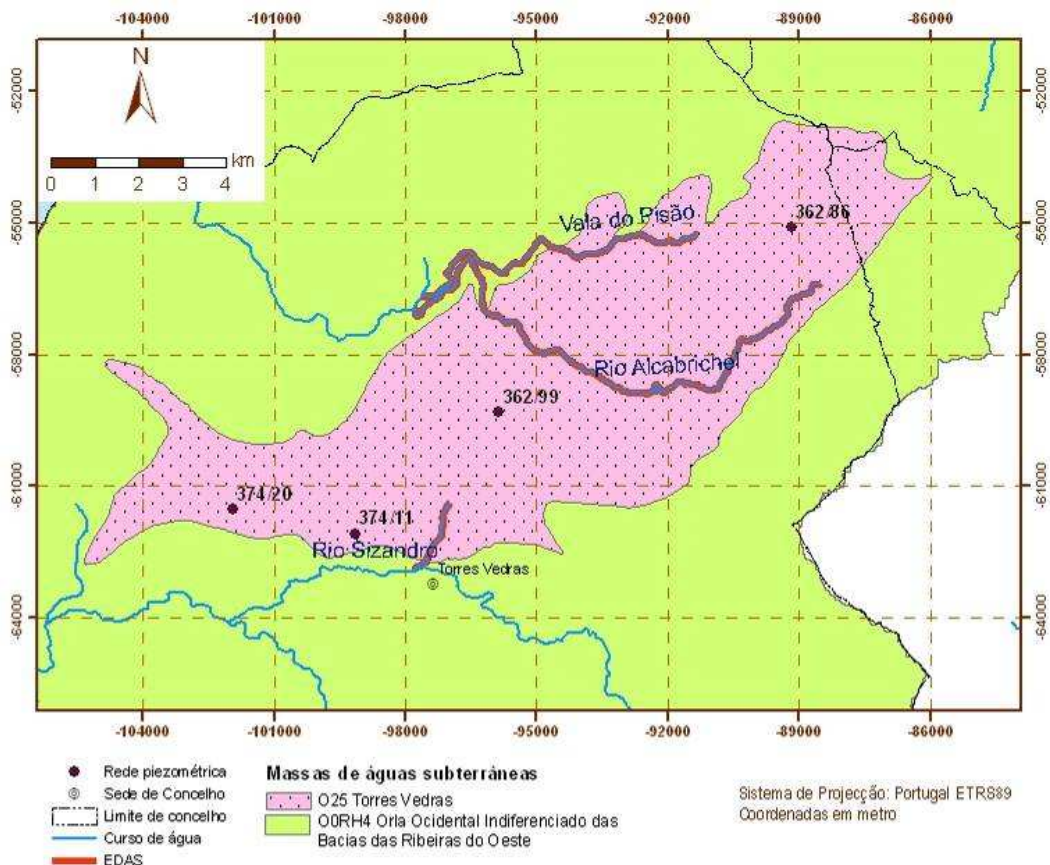


Figura 2.34 – Ecossistemas dependentes de águas subterrâneas (EDAS) no sistema aquífero O25 - Torres Vedras, representados nas coberturas cartográficas empregues para a elaboração do presente PBH

Verifica-se que os cursos de água na área deste sistema aquífero não estão consignados como zonas designadas para a protecção de habitats ou de espécies em que a manutenção ou melhoramento do estado da água seja um dos factores

importantes para a protecção, considera-se que deverá ser tida em conta no dimensionamento da futura monitorização destas massas de água subterrânea o aprofundamento das relações rio-aquífero de forma integrada no sistema aquífero de Torres-Vedras, sobretudo no seu sector Norte, onde os elementos actualmente existentes apontam claramente para uma maior importância das relações rio-aquífero, sobretudo no que respeita à transferência de caudais de base para os cursos de água.

O aprofundamento das questões levantadas relativamente às relações rio-aquífero para o sistema de Torres-Vedras diz respeito às massas de água de superfície identificadas no Quadro 2.38.

Quadro 2.38 – Cursos de água associados à massa de águas subterrâneas O25 - Torres Vedras

EU_CD	NAME	SEG_CD	RIVER_NAME
PT04RDW1179	Rio Alcabrichel	PTRIVSEG1810	Vala do Pisões
PT04RDW1179	Rio Alcabrichel	PTRIVSEG1812	Rio Alcabrichel
PT04RDW1180	Rio Sizandro	PTRIVSEG1814	Vala do Amiais

2.1.2.5.9 O33 – Caldas da Rainha-Nazaré

Como se pode observar na Figura 2.35 o sistema aquífero de Caldas da Rainha – Nazaré é constituído por dois aquíferos separados.

O sector Norte deste aquífero já foi abordado anteriormente quando se caracterizou o aquífero de Alpedriz, uma vez que estes são coalescentes. Como referido, a densidade de informação sobre a piezometria é reduzida neste sector, existindo apenas dois piezómetros com séries temporais (307/119 e 307/18). No caso do piezómetro localizado mais a sul (307/18) os valores máximos de potencial hidráulico são de cerca de 19m, enquanto que para o piezómetro localizado mais a norte (307/119) estes são bastante mais altos, atingindo valores superiores a 45 m (Quadro 2.39). Dado que à saída do sistema a cota do leito do rio da Areia é de apenas 10 m e que a ele se juntam vários tributados com cabeceira no interior deste sector, é previsível que o caudal de base deste curso de água (um dos principais tributários a Norte do rio Alcobaça que desagua no Oceano Atlântico) esteja pois associado ao sector Norte do sistema aquífero Caldas da Rainha-Nazaré e também ao sistema aquífero de Alpedriz, contribuindo para que os sistemas ripícolas associados, sejam ecossistemas parcialmente dependentes de águas subterrâneas, uma vez que a água que neles circula não provém exclusivamente do caudal de base. Este sector é ainda

atravessado por outro afluente do rio Alcobaça (Vala da Levadinha) que apresenta uma cota a montante de 40 m e uma cota a jusante de 10 m, sendo que o piezómetro que se encontra localizado mais próximo (307/18) apresenta um valor máximo de potencial hidráulico de cerca de 19m, admite-se que o aquífero contribua para o caudal de base deste curso de água, contribuindo para que este curso de água e os sistemas ripícolas associados sejam ecossistemas parcialmente dependentes de águas subterrâneas.

Quadro 2.39 – Piezómetros no sector Norte do sistema aquífero Caldas da Rainha-Nazaré e registo de valores máximos, mínimos e amplitude das séries

NINV	PiezoMax	PiezoMin	amplitude
307/119	45,41	26,21	19,2
307/18	19,14	16,4	2,74

O sector Sul deste sistema aquífero é atravessado por diversos rios, que na área mais a sul desaguam na Lagoa de Óbidos e mais a norte desaguam directamente no oceano. Na área mais a sul deste sector, o rio Galvão e um afluente do rio Galvão têm as suas cabeceiras instaladas neste sistema, a uma cota de 20 m e 30 m respectivamente. O rio Galvão reduz para uma cota cerca de 9,7 m quando se junta ao rio Real, e o seu afluente reduz para uma cota cerca de 10 m quando se junta a si. Comparando estas cotas com o potencial hidráulico máximo (Quadro 2.40) para o piezómetro mais próximo (338/2) na ordem dos 21m, é previsível que o afluente do rio Galvão receba caudal de base deste sistema aquífero, contribuindo para que este curso de água e o troço terminal do rio Galvão, e os sistemas ripícolas associados, sejam ecossistemas parcialmente dependentes de águas subterrâneas.

A ribeira da Zambujeira, afluente do rio Real que atravessa este sistema aquífero com uma cota a montante de cerca de 16 m, segue o limite SE deste sistema aquífero apresentando cotas na ordem dos 20 m, comparando estas cotas com o valor máximo de potencial hidráulico (Quadro 2.40) para o piezómetro mais próximo (338/2), torna-se evidente que estes cursos de água não deverão receber contribuições de água por parte do aquífero.

Comparando o potencial hidráulico máximo (Quadro 2.40) do piezómetro mais próximo do rio Arnóia (338/31), de cerca de 26 m, com as cotas a montante e a jusante do referido rio, 16 m e 2,2 m, respectivamente, torna-se evidente que este rio é provavelmente influente no seu sector que atravessa o aquífero Caldas da Rainha-Nazaré.

O rio da Cal possui a cabeceira dentro deste sistema, com uma cota de cerca de 10 m, terminando na Lagoa de Óbidos, quando esta ainda se encontra na área do aquífero. Comparando a cota com os valores de potencial hidráulico máximos registados (Quadro 2.40) pelos piezómetros mais próximos (338/2 e 338/31) verifica-se que este curso de água não recebe caudal de base por parte deste sistema aquífero.

Quadro 2.40 – Piezómetros no sector Sul do sistema aquífero Caldas da Rainha-Nazaré e registo de valores máximos, mínimos e amplitude das séries

NINV	PiezoMax	PiezoMin	Amplitude
316/6	6,87	3,10	3,77
326/34	33,00	26,00	7,00
338/2	21,43	10,77	10,66
338/31	25,91	21,72	4,19

A Vala Real, um dos vários cursos de água tributários do rio da Tornada que atravessam este sistema aquífero, tem a sua cabeceira instalada neste sistema a cerca de 10 m reduzindo até cerca de 5 m quando se junta ao rio da Tornada. Por sua vez, a Vala Real tem como afluente um curso de água que inicia o seu percurso, dentro deste sistema a uma cota de cerca de 18 m, como Vala da Palhagueira, terminando como Vala do Paúl quando se junta à Vala Real com uma cota de 2,6 m. Quando comparadas estas cotas com os potenciais hidráulicos máximos (Quadro 2.40) para o piezómetro mais próximo (326/34) verifica-se que estes cursos de água não recebem caudal de base por parte do sistema aquífero.

A ribeira de Alfeizerão é outro tributário do rio da Tornada que atravessa este sistema aquífero, apresentando a montante uma cota de 19,5 m e uma cota de cerca de 4 m quando se junta com o rio da Tornada. Esta ribeira tem como afluente uma outra, a ribeira da Amieira, que tem a sua cabeceira instalada neste sistema aquífero a uma cota de 20 m, juntando-se à ribeira de Alfeizerão a uma cota de cerca de 3 m. Por sua vez, o rio da Tornada atravessa este sistema aquífero apresentado uma cota de cerca de 17 m a montante e 6,4 m a jusante quando termina o limite do sistema aquífero. A comparação entre as cotas destes cursos de água e os valores de potencial hidráulico máximo (Quadro 2.40) para os piezómetros mais próximos (326/34 e 316/6) poderia admitir-se que a ribeira da Amieira recebe contribuições de águas subterrâneas, no entanto para os outros cursos de água esta comparação não torna muito clara a existência de contribuições de águas subterrâneas. Porém, Paz (2009) desenvolveu um modelo conceptual e matemático, para este sector do sistema aquífero, recorrendo

às séries para os piezómetros apresentados no Quadro 2.41, que permitiu, entre outras, verificar a dinâmica entre o aquífero e os rios Tornada, Alfeizerão e Arnóia. Considerando o fluxo como sendo aproximadamente de Leste para Oeste, ocorrendo de forma semelhante à rede hidrográfica, deste estudo, ficou concluído que o aquífero contribui para os caudais de base dos rios Tornada e Alfeizerão, sendo esta contribuição condicionada pela extracção. Acresce-se ainda que estas linhas de água desaguam na baía de S. Martinho do Porto, o que leva a que existam exigências a cumprir no que respeita ao uso destas águas, sob o ponto de vista do seu usos recreativos, uma vez que aqui existe uma importante área balnear.

Quadro 2.41 – Informação relativa aos piezómetros e características das séries utilizados por Paz (2009), situados sobre o sistema aquífero Caldas da Rainha-Nazaré

Estação piezométrica	Início/fim da série	Número de dados
316/4*	01/11/00-05/03/03	22
316/6	28/11/00-02/09/08	82
316/118*	01/11/00-27/08/04	35
326/34	28/11/00-02/09/08	65
326/36*	14/03/86-02/05/94	100
338/2	23/01/02-25/03/09	79
338/31	28/12/00-25/03/09	83

* Piezómetros que não constam da base de dados disponível para a realização do presente Plano com dados disponíveis noutras fontes.

Na área mais a norte do sector Sul deste sistema aquífero encontra-se ainda a cabeceira de um afluente do rio Alcoa, por sua vez tributário do rio Alcobaça, encontrando-se esta a uma cota de 6,9 m, valor muito próximo do potencial hidráulico máximo registado no piezómetro mais próximo (316/6) que é de 6,87 m (Quadro 2.40), o que indicia a possibilidade deste aquífero poder contribuir para o caudal de base deste curso de água.

Desta forma, deverá considerar-se que, no sector Norte e Sul deste sistema aquífero, respectivamente:

- o rio da Areia e o afluente ribeiro de Fanhais, a vala da Levadinha (afluente do rio Alcobaça);
- o afluente do rio Galvão e conseqüentemente o troço terminal do rio Galvão, os rios da Tornada e Alfeizerão, a ribeira da Amieira, o afluente do rio Alcoa.

bem como os ecossistemas ripícolas associados a estes cursos de água, poderão depender do caudal de base fornecido por este sistema aquífero. Na Figura 2.35 apresenta-se uma síntese dos resultados obtidos.

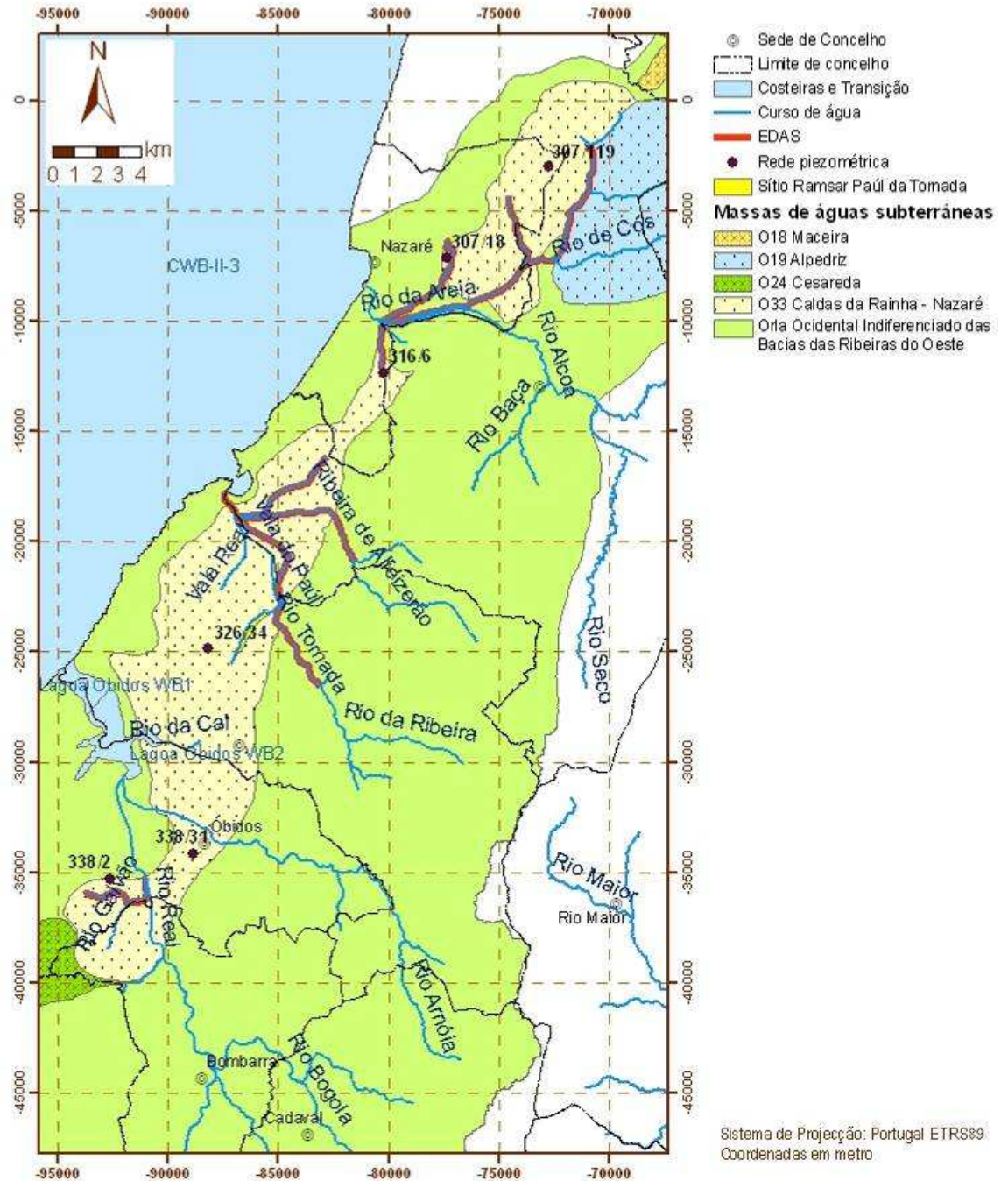


Figura 2.35 – Ecossistemas dependentes de águas subterrâneas (EDAS) no sistema aquífero O33 – Caldas da Rainha-Nazaré, representados nas coberturas cartográficas empregues para a elaboração do presente PGBH

Verifica-se que os cursos de água na área deste sistema aquífero não estão consignados como zonas designadas para a protecção de habitats ou de espécies em

que a manutenção ou melhoramento do estado da água seja um dos factores importantes para a protecção, considera-se que deverá ser tida em conta no dimensionamento da futura monitorização destas massas de água subterrânea o aprofundamento das relações rio-aquífero de forma integrada no sector Sul e no sector Norte da massa de águas subterrâneas Caldas da Rainha – Nazaré e nas massas de água de superfície identificadas nos Quadro 2.42 e Quadro 2.43.

De referir que, na área deste sistema aquífero encontra-se o Sítio Ramsar Paúl da Tornada, o qual não pertence à rede de áreas protegidas e para o qual não existe informação que indique se é ou não dependente de águas subterrâneas, pelo que se considera que deverá ser aprofundado as relações entre este sítio e a massa de águas subterrâneas Caldas da Rainha – Nazaré. Verifica-se ainda que parte da massa de águas superficiais Vala da palhagueira (EU_CD: PT04RDW1164; SEG_CD: PTRIVSEG1770) se situa na área deste Sítio.

Quadro 2.42 – Cursos de água associados à massa de águas subterrâneas O33 - Caldas da Rainha – Nazaré no sector norte

EU_CD	NAME	SEG_CD	RIVER_NAME
PT04RDW1152	rio da Lama	PTRIVSEG1719	rio da Lama
PT04RDW1153	rio da Areia	PTRIVSEG1720	rio dos Pisões
PT04RDW1153	rio da Areia	PTRIVSEG1722	rio da Areia
PT04RDW1154	ribeiro de Fanhais	PTRIVSEG1724	ribeiro de Fanhais
PT04RDW1155	rio Alcobaça	PTRIVSEG1727	vala da Levadinha
PT04RDW1158	rio da Areia	PTRIVSEG1737	rio da Areia
PT04RDW1158	rio da Areia	PTRIVSEG1738	rio da Areia

Quadro 2.43 – Cursos de água associados à massa de águas subterrâneas O33 - Caldas da Rainha – Nazaré no sector sul

EU_CD	NAME	SEG_CD	RIVER_NAME
PT04RDW1159	afluente do rio Alcoa	PTRIVSEG1741	afluente do rio Alcoa
PT04RDW1163	rio da Tornada	PTRIVSEG1749	rio da Tornada
PT04RDW1163	rio da Tornada	PTRIVSEG1751	ribeira da Amieira
PT04RDW1163	rio da Tornada	PTRIVSEG1752	ribeira de Alfeizeirão
PT04RDW1163	rio da Tornada	PTRIVSEG1754	ribeira de Alfeizeirão
PT04RDW1163	rio da Tornada	PTRIVSEG1762	rio Tornada
PT04RDW1169	rio Real	PTRIVSEG1776	rio Galvão
PT04RDW1169	rio Real	PTRIVSEG1777	afluente do rio Galvão

2.1.2.5.10 Charcos Temporários

A directiva 92/43/CEE classifica os charcos temporários mediterrânicos (CTMs) como um habitat prioritário, facto que contribuiu para chamar a atenção de investigadores e instituições para este tipo de locais e para a consciencialização da necessidade de aquisição de conhecimento acerca das comunidades e processos ecológicos presentes nestes biótopos. Este conhecimento é de facto essencial para a definição de medidas para a gestão e conservação deste tipo de habitat (Machado *et al.*, 1999a; Ruiz, 2008). De facto, para além de diversas espécies da sua flora e de anfíbios com estatuto de conservação prioritária e de estarem incluídos em diversas directivas e convenções internacionais, foram neles igualmente detectadas espécies de grandes branquiópodes de cuja presença não existem registos anteriores em Portugal (Machado *et al.*, 1999a, Cancela da Fonseca *et al.*, 2008, Korn *et al.*, 2006, 2010).

O reconhecimento da importância destes EDAS materializou-se no nosso país através da transposição da Directiva 92/43/CEE para a legislação portuguesa, concretizada pela publicação do Decreto-Lei 140/99, posteriormente alterado pelo Decreto-Lei 49/2005. Para além de transpor para o direito interno português a já referida Directiva 92/43/CEE (relativa à preservação dos habitats naturais e da fauna e da flora selvagens), o Decreto-Lei 140/99 transpõe igualmente para o quadro legislativo português a Directiva 79/409/CEE (dedicada a garantir a protecção das populações selvagens das várias espécies de aves). Como se pode verificar da análise da legislação aplicável aos charcos temporários mediterrânicos (código 3170) estes são considerados como um dos habitats prioritários para a conservação no nosso país.

Outro aspecto a ter em consideração sob o ponto de vista da importância destes charcos para a biodiversidade e ecologia da Península Ibérica é a circunstância de albergarem espécies endémicas. Os elementos actualmente disponíveis relativamente à fauna dos CTMs em Portugal, apontam para uma ausência generalizada de informação sobre a ocorrência de espécies de Crustáceos (Copepoda, Ostracoda, Anomopoda, Anostraca, Spinicaudata e Notostraca) que ocorrem exclusivamente nestes habitats (Machado *et al.*, 1999a; Machado *et al.*, 1999b; Caramujo e Boavida, 2010; Martins *et al.*, 2010). A análise da distribuição geográfica e das relações dos génotipos da linhagem do género *Triops* (Crustacea, Notostraca) reforçou ainda a importância da caracterização dos charcos temporários, à escala da Eurásia e do Norte de África, para a compreensão da ocorrência desta espécie.

O cruzamento da distribuição geográfica destes charcos com as propriedades dos ambientes hidrogeológicos onde ocorrem mostra que os CTMs são ecossistemas dependentes de águas subterrâneas, pois o seu hidroperíodo é superior ao que corresponderia à simples acumulação de água da chuva em depressões de terrenos pouco permeáveis (Salvador *et al.*, 2011). Este facto é demonstrado pelo facto de o hidroperíodo destes charcos ser necessariamente sustentado através de conexão hidráulica com águas subterrâneas, uma vez que a evaporação em superfícies livres em Portugal continental é da ordem dos 1000 mm por ano. Assim, considera-se não haver dúvidas de que os charcos temporários (também designadas lagoas temporárias) se incluem na categoria de zonas protegidas identificadas no Anexo 4 da Directiva 2000/60/CE (Directiva Quadro da Água), nomeadamente na identificação das “Zonas designadas para a protecção de habitats ou de espécies em que a manutenção ou melhoramento do estado da água seja um dos factores importantes para a protecção, incluindo os sítios relevantes da rede Natura 2000, designados ao abrigo da Directiva 92/43/CEE e da Directiva 79/409/CEE.

Adicionalmente aos trabalhos académicos citados nos parágrafos anteriores, estudos específicos como o Plano de Conservação para os Charcos Temporários Mediterrânicos na região de implementação do Empreendimento de Fins Múltiplos do Alqueva (EDIA, 2009), contribuíram para a identificação de charcos temporários em que já foi detectada a presença das espécies que caracterizam estes habitats. Este trabalho é prosseguido actualmente por uma equipa que inclui vários investigadores da Universidade do Algarve. Estes autores ou co-autores da maioria dos trabalhos dedicados ao estudo da biologia e ecologia destes locais cederam os dados relativos à localização dos charcos temporários com localização conhecida na área do PGBH das Ribeiras do Oeste. No Quadro 2.44 apresenta-se a localização do único charco identificado na área do presente plano.

Quadro 2.44 – Charcos temporários na região hidrográfica das Ribeiras do Oeste (dados disponibilizados pelo Professor Luís Cancela da Fonseca e pela Dr.ª Margarida Machado da Universidade do Algarve)

Designação	M (m)	P (m)
Sintra-Granja	94425,00	207211,00

O charco apresentado no presente plano corresponde a apenas uma fracção dos charcos detectados e visitados ao longo dos trabalhos de investigação sobre esta matéria. A sua identificação como habitat classificado pelo código 3170 no Decreto-Lei 140/99 baseia-se na identificação das espécies referenciadas nos Quadro 2.45 e

Quadro 2.46, que registam igualmente diversos elementos adicionais que permitiram caracterizar este charco como EDAS.

Uma vez que os trabalhos de investigação realizados sobre estes charcos incidiram sobre os casos para os quais se considera que existem condições para a análise das características pristinas deste tipo de ecossistemas, o estado de conservação dos casos estudados é predominantemente favorável. Assim, consideraram-se em bom estado os charcos para os quais se detectaram as espécies típicas deste tipo de ecossistemas. A presença de resíduos ou a alteração das condições morfológicas permitiram no entanto detectar casos para os quais o estado de conservação foi considerado em dúvida, como é o caso do único charco detectado na área dos PGBH das Ribeiras do Oeste. Será importante no futuro aprofundar o conhecimento sobre a ecologia deste tipo de ecossistema para que seja possível compreender quais os critérios mais adequados para a definição de uma metodologia de avaliação de estado deste tipo de ecossistema.

Quadro 2.45 – Síntese das características das espécies dos charcos temporários na região hidrográfica das Ribeiras do Oeste (dados disponibilizados pelo Professor Luís Cancela da Fonseca e pela Dr^a Margarida Machado da Universidade do Algarve)

Designação	Espécies de grandes branquiópodes	Espécies de anfíbios (larvas detectadas)	Aves visitantes detectadas
Sintra-Granja	CHDI - <i>Chirocephalus diaphanus</i>	Caracterização em curso	-

Quadro 2.46 – Síntese das características dos charcos temporários na região hidrográfica das Ribeiras do Oeste (dados disponibilizados pelo Professor Luís Cancela da Fonseca e pela Dr^a Margarida Machado da Universidade do Algarve)

Designação	Cobertura vegetal	Vegetação na coluna de água	Área aprox. (m ²)	Altitude (m)	Estado de conservação	Hidroperíodo (meses)
Sintra-Granja	<25%	Caracterização em curso	12	136	Em dúvida	<3

A análise do contexto hidrogeológico destes charcos temporários mostra que a sua existência se deve a condições hidrogeológicas locais (e normalmente independentes da dinâmica regional de funcionamento hidráulico dos sistemas aquíferos mais importantes) que se sabe serem sustentação de ecossistemas com características específicas (Salvador *et al.*, 2011). Estes são, pelo menos na grande maioria dos

casos, ecossistemas com um elevado grau de dependência de águas subterrâneas. A definição do grau de dependência destes EDAS exige um aprofundamento do conhecimento caso a caso, pelo que serão propostas medidas neste sentido.

No Quadro 2.46 é fornecida a localização do único local na RH das Ribeiras do Oeste, que foi visitado por especialistas que se têm dedicado ao estudo da biologia e ecologia deste tipo de ecossistemas, neste caso em particular ao estudo de espécies de grandes branquiópodes, cujas características são abordadas nos trabalhos de Korn *et al.* (2006, 2010), Cancela da Fonseca *et al.* (2008), Machado *et al.* (1999a, 1999b).

A análise dos contextos de ocorrência dos charcos temporários estudados durante a realização do Plano revelou que estes existem em diferentes ambientes hidrogeológicos. Os casos identificados em que a dependência dos charcos temporários das águas subterrâneas é menor, ao contrário do que seria de esperar, acontecem na área dos aquíferos mais importantes. Deve-se esta circunstância ao facto de nestes casos estas lagoas terem o seu período de existência associado ao retardamento da recarga profunda, devido a depósitos de cobertura que diminuem a velocidade de infiltração. Pelo contrário, nos locais com um substrato hidrogeológico menos permeável, onde os depósitos de cobertura são mais permeáveis do que as litologias subjacentes, tende a haver ocorrência de afloramentos de superfícies freáticas que, em depressões topográficas, levam à existência de charcos temporários que podem permanecer inundados por períodos mais prolongados do que os charcos que ocorrem sobre a área dos aquíferos mais importantes (Salvador *et al.*, 2011).

Salienta-se que a cartografia apresentada para as ocorrências dos charcos temporários apresentados, para a área do presente plano, são um subconjunto dos charcos detectados no terreno para os quais as faunas específicas destes ambientes já foram identificadas ou, pelo menos, onde as condições no terreno dão fortes indícios de assim acontecer de acordo com a opinião dos autores que têm dedicado a sua investigação a este tipo de ambientes. Uma vez que já foi coligida a informação relativa à localização deste tipo de EDAS, apresenta-se um mapa com a sua localização (Figura 2.36).

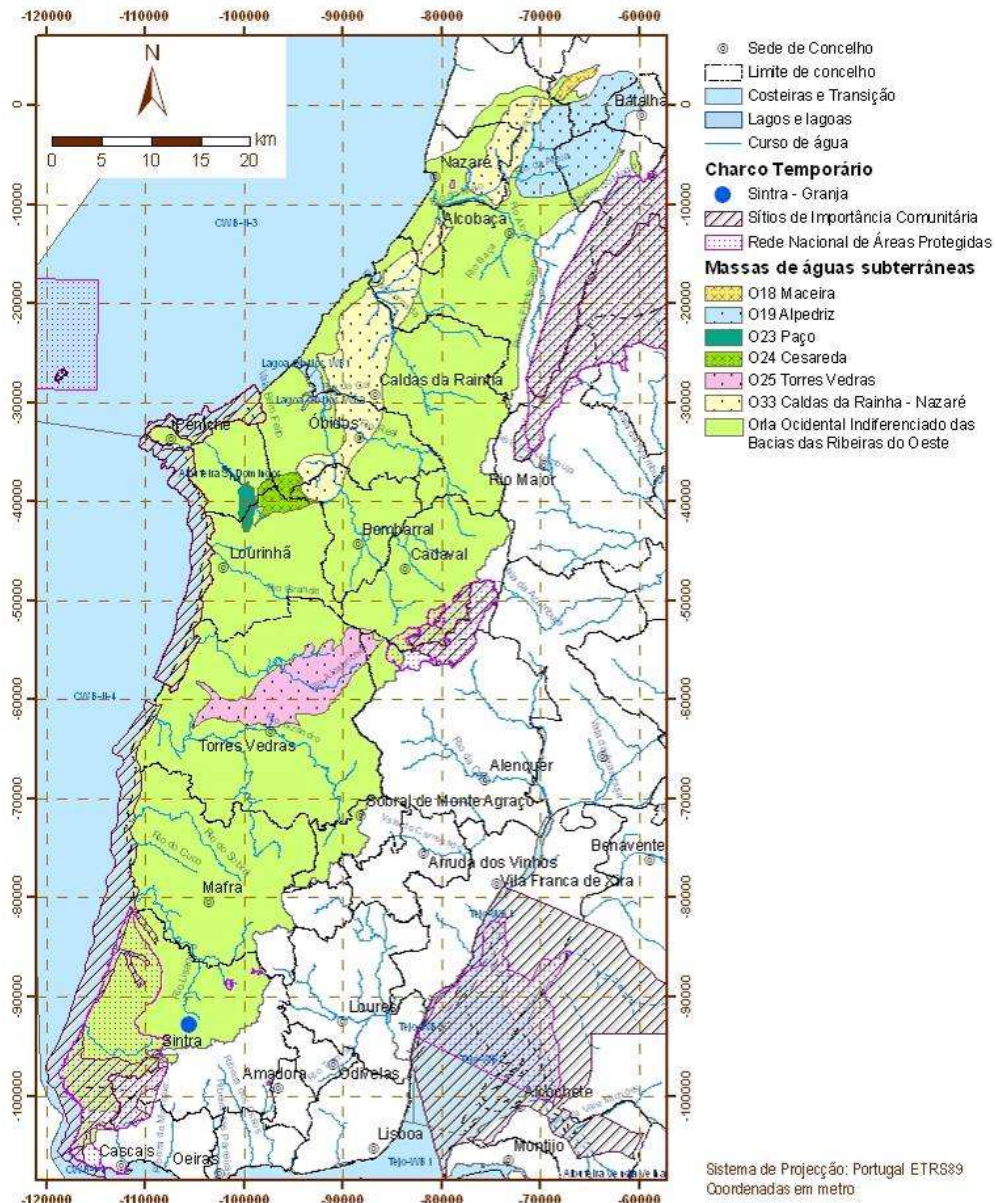


Figura 2.36 – Localização das lagoas temporárias identificadas como ecossistemas dependentes das águas subterrâneas na área do PGBH das Ribeiras do Oeste

Identificação: Sintra - Granja

Distrito: Lisboa

Concelho: Sintra

Folha 416 da carta topográfica de escala 1:25 000 do IgeoE.

O charco temporário Sintra – Granja encontra-se numa área aplanada com uma altitude ligeiramente inferior a 140m (Figura 2.37).

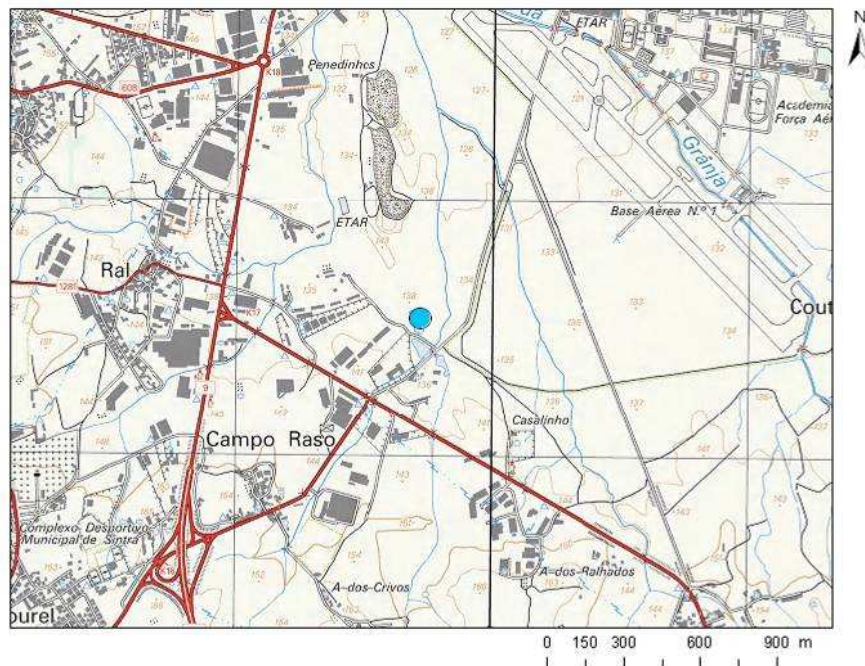


Figura 2.37 – Localização do charco temporário mediterrânico Sintra - Granja, representado sobre a carta topográfica de escala 1:25 000 do IgeoE

Sob o ponto de vista geológico, este charco localiza-se na área de ocorrência de arenitos belasianos que se incluem na massa de águas subterrâneas “Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste”.

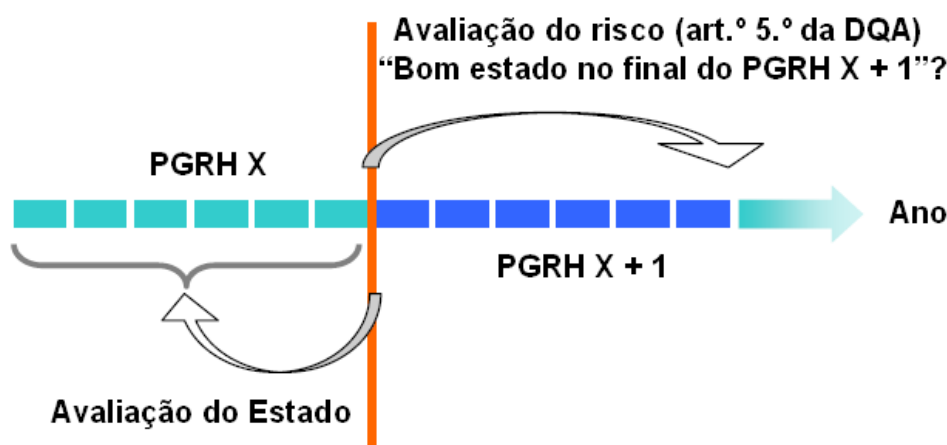
2.1.2.6 Massas de água em risco (2.2.2.5)

Conforme referido no Documento Guia n.º 18, no início de cada ciclo de Planos de Gestão de Bacia Hidrográfica deve ser feita uma avaliação do risco considerando as pressões e os impactes existentes na região de forma a proporcionar uma estimativa de qual será o estado das massas de águas subterrâneas no final desse ciclo. Esta estimativa deverá ser validada por dados recentes de monitorização de vigilância e pela adequada avaliação das tendências.

Se não for claro qual o estado de uma massa de águas subterrâneas no final do ciclo, será necessário caracterizar melhor, eventualmente alterar a monitorização operacional, valores limite e definir um programa de medidas com vista a atingir o estado bom. Os novos valores limite e os programas de medidas devem ser relatados no Plano.

No final de cada ciclo de Planos, deve ser realizada a classificação do estado para avaliar se a massa de águas subterrâneas está em estado bom e se o programa de medidas tem sido eficaz.

Ainda de acordo com o mesmo documento guia, as duas avaliações (avaliação de risco e avaliação do estado) são susceptíveis de ser executadas em aproximadamente o mesmo tempo, mas são processos separados, paralelos. A avaliação do risco espera pelo final do ciclo do Plano seguinte, e olha para trás para o estado de avaliação no desempenho durante os últimos Planos (Figura 2.38).



Fonte: Documento Guia n.º 18

Figura 2.38 – A avaliação de riscos olha para o futuro enquanto a avaliação do estado analisa o desempenho passado

Atendendo ao referido, consideram-se em risco as massas de águas subterrâneas que estão em uma ou mais de três situações: (1) em estado medíocre; (2) com tendência estatisticamente significativa de subida de algum parâmetro cujo valor ultrapassou os 75% do valor limite regulamentar e (3) sujeita a pressões de elevado impacte em massas com elevada vulnerabilidade. Encontram-se nas duas primeiras condições as seguintes massas de águas subterrâneas:

- O23 Paço
- O25 Torres Vedras
- O33 Caldas da Rainha – Nazaré

A última condição referida é largamente aprofundada na secção 2.2 onde se apresentam as pressões de origem tópica e difusa que podem pôr em risco a qualidade e quantidade das massas de águas subterrâneas subjacentes, juntamente com o risco de poluição proveniente da eventual ruptura de infra-estruturas que armazenam ou colectam substâncias potencialmente perigosas. Estas últimas estão relacionadas com sistemas de drenagem de águas residuais e industriais, e com o transporte de substâncias perigosas pelas vias de comunicação rodoviárias e ferroviárias. A magnitude do perigo causado por estas substâncias poluentes advém das características físico-químicas dos elementos potencialmente libertados.

A síntese das massas de águas subterrâneas em risco será concluída no próximo relatório com o fecho do cruzamento da informação da localização das infra-estruturas e/ou ocupação do solo e a análise do seu potencial de poluição nas zonas onde se situam essas infra-estruturas.

2.1.2.7 Identificação das zonas potenciais de recarga de aquíferos (2.2.2.6)

2.1.2.7.1 Metodologia

De acordo com o número 5.5.6 da Portaria 1284/2009, trata-se da identificação das zonas potenciais para a promoção da recarga de aquíferos. Num primeiro passo esta identificação é feita com base na metodologia do Índice de Facilidade de Infiltração (I_{FI}) apresentada em Oliveira e Lobo Ferreira (2002a,b).

Neste trabalho o Índice de Facilidade de Infiltração foi utilizado para identificar as "Áreas de infiltração máxima" (designação de acordo com o Decreto-Lei nº 93/90 relativamente à delimitação da Reserva Ecológica Nacional) e que têm um significado equivalente ao de "Áreas estratégicas de protecção e recarga de aquíferos" (designação de acordo com o Decreto-Lei n.º 166/2008, que revê o Regime Jurídico da Reserva Ecológica Nacional e revoga o Decreto-Lei n.º 93/90).

Esta mesma metodologia do I_{FI} pode ser utilizada para delimitar **zonas potenciais para a promoção da recarga de aquíferos** (objectivo desta secção), se se considerar que estas zonas são equiparadas ou estão contidas nas áreas de infiltração máxima.

A metodologia que se apresenta seguidamente é baseada em Oliveira e Lobo Ferreira (2002a,b).

As áreas de infiltração máxima definem-se de forma independente da precipitação devendo reunir as condições que permitam maximizar dois processos: a infiltração superficial e a infiltração profunda. A infiltração superficial refere-se à quantidade de água que entra no solo por efeito da precipitação. A infiltração profunda refere-se à quantidade de água que passa abaixo da zona do solo sujeita à evapotranspiração. O meio existente entre estes dois processos é o solo, que é o principal condicionante dos processos de infiltração (Figura 2.39).

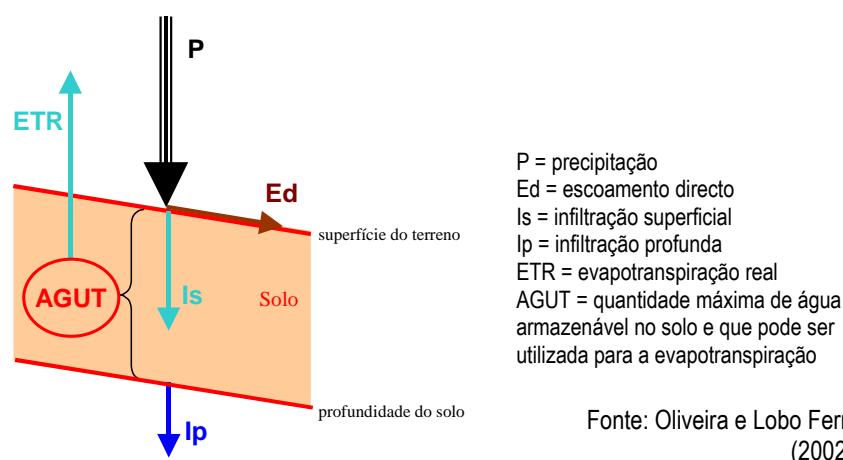


Figura 2.39 – O solo e a topografia como condicionadores da facilidade de infiltração

Maximizar a infiltração superficial significa neste caso minimizar o escoamento directo. A **natureza do solo** condiciona a maior facilidade ou dificuldade de ocorrência de infiltração superficial. Esta está em grande parte dependente da permeabilidade do solo. Uma das formas disponíveis para classificar os solos em termos de permeabilidade e de facilidade de infiltração é a classificação hidrológica dos solos do "Soil Conservation Service" (dos E.U.A.) referida em David (1976), que compreende quatro tipos de solos distintos (A, B, C ou D).

Os solos tipo A apresentam baixo potencial de escoamento directo e elevadas intensidades de infiltração, mesmo quando completamente humedecidos. Incluem principalmente areias profundas com drenagem boa ou excessiva. Possuem uma elevada permeabilidade.

Os solos do tipo B apresentam potencial de escoamento directo abaixo da média e intensidades de infiltração moderadas, quando completamente humedecidos. Incluem

principalmente solos medianamente profundos, com textura moderadamente fina e moderadamente grosseira, e medianamente drenados. Possuem uma permeabilidade média.

Os solos do tipo C têm potencial de escoamento directo acima da média e baixas intensidades de infiltração, quando completamente humedecidos. Incluem principalmente solos com camadas impermeáveis subjacentes e solos com textura moderadamente fina. Estes solos possuem uma permeabilidade baixa.

Os solos do tipo D apresentam um potencial de escoamento directo elevado e intensidade de infiltração muito baixa quando completamente humedecidos. Incluem essencialmente solos argilosos expansíveis, solos com o nível freático permanentemente próximo da superfície e solos com substratos impermeáveis a pouca profundidade. Estes solos possuem uma permeabilidade muito baixa.

A **topografia** também condiciona a maior ou menor facilidade de ocorrência de escoamento directo e simetricamente, de menor ou maior facilidade de existência de infiltração superficial. Porque um terreno mais horizontal facilita a ocorrência de infiltração superficial enquanto que um terreno declivoso favorece o escoamento directo.

Apesar de se poder ter uma infiltração superficial elevada tal não é sinónimo de infiltração profunda igualmente elevada. O processo que aqui condiciona a quantidade de infiltração é a quantidade de água removida da camada de solo pelas plantas para a transpiração e também, parcialmente, a água que se evapora directamente da camada mais superficial do solo. Neste caso, quanto maior a evapotranspiração menor a infiltração profunda.

Um factor que está ligado à quantidade de água que pode ser removida do solo para a evapotranspiração é a **quantidade máxima de água armazenável no solo e que pode ser utilizada para a evapotranspiração (AGUT)**. Em condições em que não existe evapotranspiração o teor de água no solo apresenta um valor mínimo que é dado pela retenção específica do solo (s_r). Acima deste valor é possível a ocorrência de escoamento subterrâneo por acção da gravidade, enquanto que abaixo deste valor a água fica retida no solo. No caso de existir evapotranspiração, o teor de água do solo pode descer até um valor mínimo que é dado pelo ponto de emurchecimento permanente das plantas (w_p). A profundidade máxima até onde pode ocorrer evapotranspiração é a profundidade atingida pelas raízes das plantas. Quanto maior o AGUT maior é a quantidade de água retida no solo (que pode ser renovada pelos

processos conjuntos de evapotranspiração seguida de infiltração superficial) e menor é a infiltração profunda. O parâmetro AGUT define-se por:

$$AGUT = r_p \cdot (s_r - w_p)$$

Finalmente, abaixo do solo, a natureza do substrato geológico vai condicionar todo o escoamento na zona vadosa até a água atingir a zona saturada. No caso de não existir solos, o afloramento de formações geológicas fracturadas ou carsificadas facilita a infiltração.

Também em função do substrato geológico e respectiva estrutura se definem áreas com potencial aquífero muito distinto, pelo que em última análise, a definição das áreas de infiltração máxima só fará sentido no caso de existirem corpos hídricos subterrâneos subjacentes com interesse.

Definidos os factores que condicionam a infiltração há que classificar cada um deles de forma a se estabelecer quais os valores que podem assumir que são mais propícios à ocorrência de infiltração e os que são menos propícios. Na divisão em classes é conveniente que se utilizem classificações já existentes, de forma a se poder utilizar a informação eventualmente já produzida.

Para se poder ter uma caracterização do **tipo de solo** pode-se utilizar as cartas de solos de Portugal do Instituto de Hidráulica, Engenharia Rural e Ambiente (IHERA). Estas cartas existem disponíveis em formato digital à escala 1:25 000. Estas cartas cobrem essencialmente a área do rio Tejo e toda a área a sul do mesmo rio, mais alguma parte da região de Lisboa, Peniche, e algumas áreas do interior de Portugal Continental a N do rio Tejo. A legenda destas cartas foi interpretada em Oliveira *et al.* (1997) em termos de tipo de solo. O Quadro 2.47 apresenta a correspondência entre o tipo de solos e os solos representados nas cartas de solos do IHERA.

A nível da **topografia** utiliza-se a divisão dos declives nas mesmas cinco classes que Aller *et al.* (1987) consideraram para a classificação do parâmetro T do método DRASTIC de caracterização da vulnerabilidade à poluição das águas subterrâneas:

$$< 2\%, 2\%-6\%, 6\%-12\%, 12\%-18\%, >18 \%$$

A terceira variável a ter em conta é o **AGUT**. Esta é uma variável quantitativa, que depende de dois factores: a diferença $nu = s_r - w_p$ (onde nu se designa por capacidade utilizável) e r_p (variáveis anteriormente definidas). Para a caracterização do AGUT utilizam-se dois tipos de fontes de informação: mapas de solos para a estimativa da

capacidade utilizável (nu) e mapas de ocupação do solo para a estimativa da profundidade das raízes das plantas.

O Quadro 2.47, apresenta para cada solo a estimativa dos valores de capacidade utilizável com base nas cartas de solos do IHERA. A informação representada no mapa de ocupação do solo "Corine Land Cover" (escala 1:100 000), da autoria do Centro Nacional de Informação Geográfica (CNIG) foi interpretada tendo em vista a identificação do coberto vegetal presente e com isso obter uma estimativa do valor da profundidade das raízes das plantas. O Quadro 2.48 apresenta a relação entre o código de uso do solo e a profundidade aproximada das raízes das plantas.

Quadro 2.47 – Caracterização do Tipo de Solo (Tipo) e da Capacidade Utilizável (nu, em mm), em função da legenda da Carta dos Solos de Portugal (Solo #) (escalas 1:25 000 e 1:50 000)

Solo #	Tipo	nu	Solo #	Tipo	nu	Solo #	Tipo	nu	Solo #	Tipo	nu	Solo #	Tipo	nu
A	B	0,15	Atc	C	0,13	Pac	C	0,16	Ppx	C	0,18	Srt	C	0,10
Aa	D	0,12	Atl	C	0,10	Pag	D	0,13	Pqx	C	0,18	Srth	D	0,13
Aac	D	0,12	Atlc	C	0,07	Pagn	D	0,10	Ps	D	0,13	Ss	Z	-9
Ac	C	0,14	Bp	D	0,20	Pagp	D	0,13	Psn	B	0,18	Svc'	D	0,13
Al	B	0,08	Bpc	D	0,20	Pagx	D	0,14	Pt	B	0,10	Svqx	C	0,14
Alc	C	0,12	Bva	D	0,16	Par	B	0,13	Ptc	C	0,29	Va	D	0,15
Ap	A	0,01	Bvc	D	0,11	Par*	B	0,13	Pv	D	0,11	Vac	D	0,16
Aph	C	0,06	Ca	D	0,14	Pat	B	0,15	Pvc	C	0,14	Vag	D	0,12
Apr	A	0,06	Caa	D	0,13	Pb	D	0,25	Pvl	D	0,12	Val	C	0,12
Arb	D	0,01	Caac	D	0,18	Pbc	D	0,12	Pvx	C	0,16	Vc	D	0,14
Arc	D	0,04	Cac	D	0,15	Pc	C	0,19	Px	D	0,19	Vc'	D	0,12
Arct	D	0,03	Cal	D	0,08	Pc'	C	0,22	Pxr	D	0,15	Vcc	C	0,16
Arcx	D	0,01	Calc	D	0,08	Pca	D	0,10	Pz	A	0,06	Vcd	D	0,13
Ard	D	0,01	Cb	D	0,18	Pcd	D	0,21	Pzh	C	0,06	Vcm	D	0,09
Arg	D	0,01	Cbc	D	0,25	Pcg	C	0,12	Qx	B	0,25	Vcr	D	0,10
Argn	D	0,01	Cd	D	0,16	Pcn	C	0,13	Rc	B	0,09	Vcs	C	0,12
Arm	D	0,01	Cp	D	0,21	Pcr	D	0,12	Rg	A	0,05	Vct	C	0,08
Arp	D	0,01	Cpc	D	0,14	Pcs	D	0,25	Rgc	B	0,08	Vcv	D	0,15
Arq	B	0,01	Cpv	D	0,20	Pct	D	0,13	S	Z	-9	Vcx	D	0,10
Ars	D	0,01	Eb	D	0,11	Pcx	D	0,12	Sag	D	0,20	Vdc	D	0,10
Art	D	0,03	Ec	D	0,18	Pcz	D	0,18	Sah	D	0,13	Vdg	D	0,11
Arx	D	0,01	Ed	D	0,07	Pdc	D	0,11	Sb	C	0,16	Vf	C	0,13
As	D	0,14	Eg	D	0,07	Pdg	D	0,10	Sba	C	0,14	Vgn	C	0,17
Asa	D	0,15	Egn	D	0,23	Pg	B	0,09	Sbac	C	0,14	VI	B	0,10
Asac	D	0,14	Ep	D	0,14	Pga	B	0,09	Sbc	C	0,15	Vm	C	0,10
Asc	D	0,12	Eq	C	0,21	Pgm	B	0,15	Sbl	B	0,16	Vmc	D	0,12
Asl	D	0,13	Et	D	0,14	Pgn	B	0,14	Sblc	B	0,07	Vmg	C	0,12
Aslc	D	0,08	Etc	D	0,14	Pm	D	0,17	Scv	C	0,11	Vq	C	0,17
Asoc	Z	-9	Ets	D	0,13	Pmc	D	0,12	Sg	D	0,11	Vqx	C	0,14
Ass	D	0,17	Ex	D	0,12	Pmg	D	0,11	Sn	Z	-9	Vt	B	0,09
Assa	D	0,16	Mnga	B	0,12	Pmh	D	0,19	Sp	D	0,56	Vtc	D	0,15
Assac	D	0,28	Mnq	B	0,16	Pmn	C	0,11	Spb	D	0,17	Vtd	D	0,13
Assc	D	0,15	Mnqx	B	0,15	Ppg	C	0,11	Spc'	D	0,13	Vts	B	0,11
Assl	D	0,08	Mns	B	0,14	Ppm	D	0,14	Spg	D	0,49	Vx	D	0,21

Solo #	Tipo	nu	Solo #	Tipo	nu	Solo #	Tipo	nu	Solo #	Tipo	nu	Solo #	Tipo	nu
Asslc	D	0,08	Mnsx	B	0,16	Ppn	B	0,10	Spqx	C	0,15	Vxr	C	0,13
At	C	0,12	Mnt	C	0,08	Ppq	B	0,18	Sq	B	0,14			
Ata	D	0,22	Mnx	C	0,16	Ppr	A	0,09	Sr	C	0,12			
Atac	D	0,14	Pa	D	0,18	Ppt	B	0,13	Sr*	C	0,12			

Nota: Tipo Z ou nu = -9, significa que o valor não foi atribuído

Fonte: Oliveira e Lobo Ferreira (2002a,b, adaptado de Oliveira *et al.*, 1997)

Finalmente, relativamente ao **parâmetro geológico**, o que interessa fundamentalmente, é saber se as formações geológicas não se encontram cobertas por solo e em caso afirmativo, o grau de fracturação ou existência ou não de cavidades que possam facilitar a infiltração das águas existentes à superfície. Neste caso, consideram-se apenas duas classes: (A) a existência de meios carsificados ou muito fissurados, onde as fracturas se encontram interligadas e contínuas em profundidade, ou (B) os restantes meios.

Quadro 2.48 – Profundidade aproximada das raízes das plantas (r_p) em função da legenda da Carta "Corine Land Cover" (escala 1:100 000)

Uso de solo (código)	r_p (mm)
Tecido urbano contínuo (111)	0
Tecido urbano descontínuo (112), Espaços de actividades industriais, comerciais e de equipamentos gerais (121), Redes rodoviárias e ferroviárias e terrenos associados (122), Zonas portuárias (123), Aeroportos (124)	200
Pedreiras, zonas de extracção de areias, minas a céu aberto (131), Zonas de descargas industriais, zonas de espalhamento de lixos (132), Estaleiros (133)	250
Espaços urbanos verdes (141)	1000
Zonas com equipamentos desportivos e de ocupação dos tempos livres (142), Zonas de utilização agrícola fora dos perímetros de rega (211), Perímetros regados (212)	500
Arrozais (213)	600
Vinhas (221), Vinha + Pomar (2212), Vinha + Olival (2213)	1300
Pomares (222), Pomar + Vinha (2221), Pomar + Olival (2223)	1500
Olivais (223), Olival + Vinha (2231), Olival + Pomar (2232)	1300
Pastagens (231)	800
Culturas anuais associadas a culturas permanentes (241), Sistemas culturais e parcelares complexos (242)	1000
Terras ocupadas principalmente por agricultura com espaços naturais importantes (243)	1200
Territórios agroflorestais (244), Folhosas (311), Sobreiro (3111), Azinheira (3112), Sobreiro / Azinheira (3113), Castanheiro (3114), Carvalho (3115), Eucalipto (3116), Resinosas (312), Pinheiro Bravo (3121), Pinheiro Manso (3122), Florestas mistas (313)	2750
Pastagens pobres, trilhos (321)	800
Pântanos e charnecas (322)	500
Vegetação esclerófito - p. ex.: maquia, carrascal e esteval (323)	600
Espaços florestais degradados (324)	1500
Praias, dunas, areias e solos sem cobertura vegetal (331), Rocha nua (332), Estepes subdesérticas (333), Zonas ardidas recentemente (334), Pântanos (411), Turfeiras (412), Sapais (421)	250
Salinas (422), Zonas intertidais (423), Cursos de água (511), Planos de água, lagos (512), Lagunas e cordões litorais (521), Estuários (522)	0

Fonte: Oliveira e Lobo Ferreira (2002a,b, *in* Oliveira *et al.*, 1997, adaptado de Vermeulen *et al.*, 1993, 1994)

O índice de facilidade de infiltração (I_{FI}) é calculado atribuindo-se valores a cada um dos parâmetros referidos (Quadro 2.49 e Figura 2.40) e fazendo a soma desses índices:

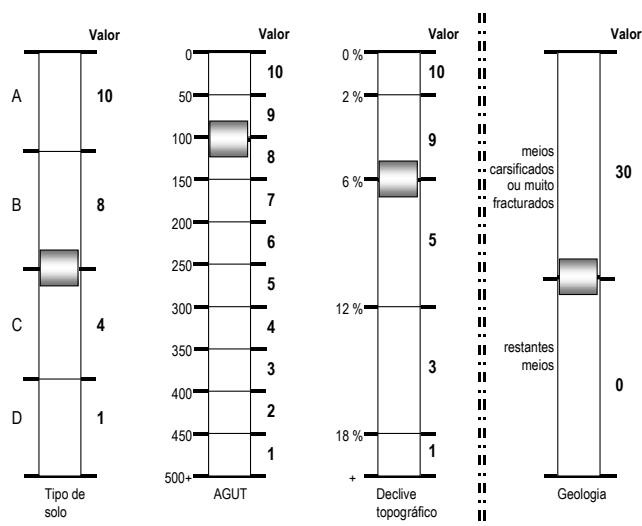
$$I_{FI} = \text{valor}_{TS} + \text{valor}_T + \text{valor}_{AGUT}$$

onde valor_{TS} se refere ao valor atribuído ao tipo de solo, valor_T ao valor atribuído ao declive e valor_{AGUT} ao valor atribuído à variável AGUT, de acordo com o Quadro 2.49.

Quadro 2.49 – Divisão de parâmetros em classes e valor a atribuir a cada classe

Parâmetro	Classe	Valor
Tipo de solo	A	10
	B	8
	C	4
	D	1
Declive (%)	< 2	10
	2 - 6	9
	6 - 12	5
	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	

Fonte: Oliveira e Lobo Ferreira (2002a,b)



Fonte: Oliveira e Lobo Ferreira (2002a,b)

Figura 2.40 – Valores de cada parâmetro para cálculo do índice de facilidade de infiltração (I_{FI})

O **tipo de solo** pode assumir quatro valores, valorizando-se os solos que facilitam a infiltração superficial e penalizando-se os solos que favorecem o escoamento directo.

O **declive** da superfície topográfica caracteriza-se da mesma forma que o parâmetro T no método DRASTIC (Aller *et al.*, 1987). A quantidade máxima de água armazenável no solo e que pode ser utilizada para a evapotranspiração (**AGUT**) é caracterizada dividindo o valor que esta variável pode assumir em intervalos de 50 mm.

Quanto maior for o índice maior é a facilidade de infiltração. Pela equação (2) verifica-se que o índice mínimo pode ser 3 e o índice máximo pode ser 30. O índice de facilidade de infiltração deverá assumir o seu valor máximo (30) no caso de se estar perante a existência de formações carsificadas ou muito fissuradas.

Para se definir as áreas de infiltração máxima (entenda-se as zonas potenciais para a promoção da recarga de aquíferos) a partir do índice de facilidade de infiltração é necessário definir um índice limite. Por exemplo pode-se considerar o $I_{FI} \geq 26$ (que corresponde a $\text{valor}_{TS} \in \{10, 8\} \wedge \text{valor}_T \in \{10, 9\} \wedge \text{valor}_{AGUT} \in \{10, 9\}$), embora se possam também considerar aceitáveis outros índices para o índice limite.

2.1.2.7.2 Aplicação do índice de facilidade de infiltração

A aplicação desta metodologia à área do PBH Oeste utilizou a mesma informação que foi utilizada para o cálculo da recarga das massas de águas subterrâneas, no que diz respeito à definição das zonas de ocorrência de rochas carsificadas/muito fissuradas, à caracterização dos solos no que diz respeito à capacidade utilizável (diferença entre os teores de humidade correspondentes à capacidade de campo e ao ponto de emurchecimento permanente), e à profundidade do solo sujeita a evapotranspiração. A mesma informação de solos foi utilizada para calcular o tipo de solo. O mapa de declives foi construído a partir do modelo digital de terreno fornecido pela ARH Tejo com 25 m de célula. A Figura 2.2 apresenta o mapa com o Índice de Facilidade de Infiltração.

A análise desta figura deve ter em linha de conta a massa de água subterrânea subjacente e a sua zona de descarga, ou seja, deve ter em atenção o modelo conceptual de escoamento das massas de água.

Deve também ser tido em atenção que a utilização de informação cartográfica à escala 1:500 000 na maior parte da informação dos solos derivada da geologia leva a que esta cartografia do índice de facilidade de infiltração só possa ser utilizada para uma caracterização das áreas potenciais de recarga de aquíferos a nível regional.

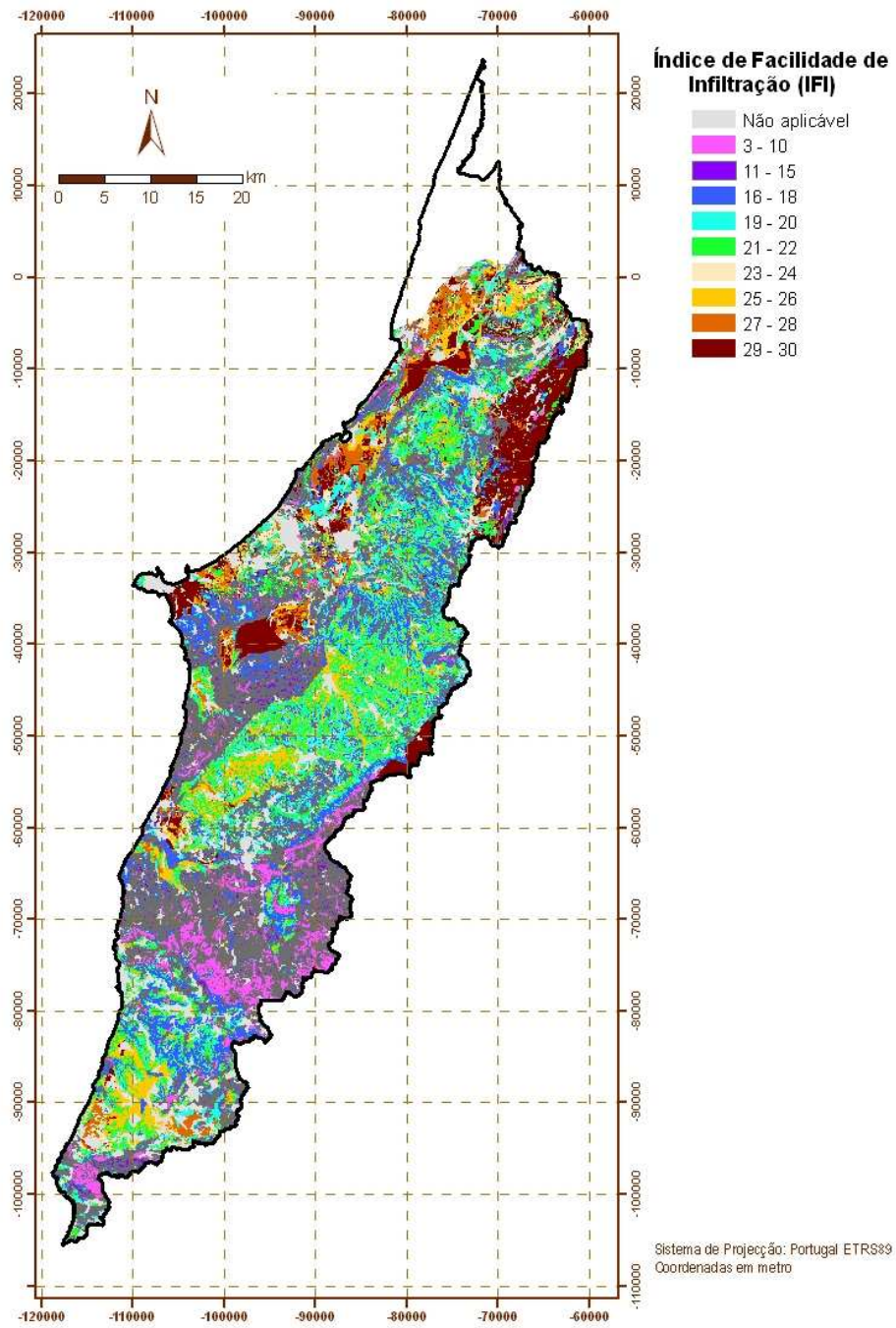


Figura 2.41 – Índice de Facilidade de Infiltração da área do PBH Oeste

2.2 PRESSÕES NATURAIS E INCIDÊNCIAS ANTROPOGÉNICAS SIGNIFICATIVAS (2.3)

2.2.1 Águas subterrâneas (2.3.2)

2.2.1.1 Nota introdutória

Apresenta-se a caracterização da situação actual da bacia hidrográfica das Ribeiras do Oeste, no que diz respeito às pressões naturais e antropogénicas significativas sobre as águas subterrâneas. Esta análise é pormenorizada no Anexo 7.

De acordo com o Anexo III, Especificações Técnicas do Lote 2, foram levantadas as pressões:

- Qualitativas: tóxicas e difusas;
- Quantitativas: captações de água.

Identificaram-se as pressões com origem pontual e difusa correspondente a casos de poluição que possam ter influência directa ou indirecta na qualidade da água e estejam de acordo com o Anexo IX do Decreto-Lei n.º 77/2006, de 30 de Março, conjugado com a parte B do Anexo II do Decreto-Lei n.º 208/2008, de 28 de Outubro.

A partir da identificação e caracterização das pressões, associada à identificação e quantificação das substâncias poluentes, efectuou-se a avaliação dos impactes e a classificação das pressões.

A identificação, caracterização e quantificação das pressões naturais e antropogénicas foi efectuada recorrendo aos dados recolhidos na ARH Tejo - Títulos de Utilização de Recursos Hídricos (TURH), Licenças Ambientais (LA) e base de dados do Regime Económico Financeiro do domínio hídrico (REF) - e a outras fontes de informação de organismos oficiais e entidades públicas e privadas, nomeadamente:

- Inventário Nacional dos Sistemas de Abastecimento de Água e de Águas Residuais (dados de 2008) (INAG, 2010);
- Estratégia Nacional para os Efluentes Agro-Pecuários e Agro-Industriais (ENEAPAI, MAOTDR, 2007a);
- Questões Significativas da Gestão da Água (QSiGA, INAG, 2009);
- Estatísticas do Ministério do Trabalho e Segurança Social (MTSS, 2009);
- Estatísticas do Instituto Nacional de Estatística (INE, 2008);
- E-PRTR (prtr.ec.europa.eu/);
- Corine Land Cover de 2006 (CLC2006);

- Direcção Geral de Energia e Geologia (DGEG),
- Empresa de Desenvolvimento Mineiro, S.A. (EDM);
- Instituto Nacional da Água (INAG);
- Direcções Regionais de Agricultura e Pesca do Centro e de Lisboa e Vale do Tejo;
- Federação Portuguesa de Golfe.

Após a caracterização e quantificação das pressões, efectuou-se a avaliação dos impactes e a classificação das pressões como a seguir se indica:

- Sem impacte → pressão não significativa;
- Dúvida → pressão não significativa;
- Com impacte → pressão significativa.

As metodologias e critérios de avaliação de impactes associados a cada tipo de pressões são explicitados em Anexo temático.

2.2.1.2 Poluição tóxica (impactes associados a casos significativos, existentes e previstos) (2.3.2.1)

2.2.1.2.1 Metodologia

Tendo em consideração o tipo de informação disponível, distinguem-se dois grupos de pressões: pressões com carga poluente quantificável e pressões com carga poluente não quantificável.

As pressões com carga poluente quantificável incluem todas as instalações que efectuam descargas de efluentes para as quais foi possível recolher informação sobre a sua localização (coordenadas) e águas residuais descarregadas, de forma a estimar as cargas poluentes associadas e determinar a massa de água receptora. Estas informações foram recolhidas a partir dos TURH para rejeição de águas residuais, LA emitidas para unidades industriais abrangidas pelo regime de Prevenção e Controlo Integrado da Poluição (Decreto-Lei n.º 173/2008, de 6 de Agosto) e REF relativo ao ano de 2009, consultados na ARH Tejo.

As pressões quantificadas são as indicadas em seguida:

- Fossas sépticas e ETAR compactas com descarga no solo;
- Indústrias transformadoras;
- Outras instalações com títulos de utilização dos recursos hídricos para rejeição de águas residuais, incluindo instalações da indústria extractiva,

instalações de tratamento e valorização de resíduos e empresas de construção, comércio, transporte e armazenagem.

A quantificação das cargas poluentes provenientes destas fontes poluidoras (parâmetros CQO, CBO5, SST, N total e P total, em geral) efectuou-se, tanto quanto possível, a partir de dados de auto-controlo realizado pelas próprias entidades, complementados com estimativas efectuadas com base em coeficientes unitários de carga poluente, determinados no âmbito da presente análise ou referidos na bibliografia consultada.

As pressões com carga poluente não quantificável referem-se fundamentalmente a fontes potencialmente emissoras de substâncias prioritárias e de outros poluentes, nomeadamente dos abrangidos pelo Decreto-Lei n.º 208/2008, de 28 de Outubro.

Neste caso, por indisponibilidade de dados que permitam a estimativa quantitativa das cargas poluentes associadas, a análise efectuada consistiu na identificação, caracterização e localização das fontes poluentes e na identificação dos tipos de poluentes potencialmente gerados pelas mesmas.

Para esta análise tomaram-se em consideração os dados disponíveis referentes à localização e caracterização das actividades económicas relevantes, designadamente:

- Indústria extractiva: minas e pedreiras em exploração e abandonadas;
- Aterros sanitários;
- Lixeiras encerradas;
- Outros Passivos Ambientais.

A avaliação das cargas poluentes quantificáveis foi efectuada de forma individualizada para os vários tipos de instalações mencionadas, tendo-se agregado os resultados obtidos por massa de água.

No Anexo temático descreve-se com detalhe a metodologia seguida, nomeadamente os pressupostos, os coeficientes e as eficiências de tratamento adoptadas.

2.2.1.2.2 Caracterização das pressões

2.2.1.2.2.1 Componente urbana

De acordo com o levantamento dos TURH de fossas sépticas e ETAR compactas com descarga no solo efectuado na ARH Tejo, obtiveram-se os seguintes indicadores.

Quadro 2.50 – Distribuição das fossas sépticas e ETAR compactas com descarga no solo por massa de águas subterrâneas

Massa de águas subterrâneas	N.º de instalações			População servida
	Fossas	ETAR compacta	Total	(hab.)
O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	167	6	173	2200
O24 – Cesareda	2	0	2	12
O25 – Torres Vedras	1	0	1	30
O33 – Caldas da Rainha-Nazaré	16	1	17	150

Fez-se ainda o cruzamento das fossas sépticas/ETAR compactas com descarga no solo e as áreas servidas por redes de drenagem de águas residuais, tendo-se obtido os valores que se apresentam no Quadro 2.51:

Quadro 2.51 – Número de fossas sépticas/ETAR compactas com descarga no solo por rede de drenagem de águas residuais

Zonas	Fossas/ETAR Compactas	Redes de drenagem de AR
Sem redes	167	0
Com redes	34	54

Em média, há 0,6 fossas sépticas/ETAR compactas com descarga no solo por zonas servidas por redes de drenagem de águas residuais.

2.2.1.2.2.2 Instalações PCIP

O número de licenças ambientais (LA) de instalações abrangidas pelo regime PCIP localizadas na bacia hidrográfica das Ribeiras do Oeste é de 54, apresentando-se no quadro seguinte a sua distribuição por sector de actividade (CAE) e meio receptor de efluentes líquidos.

Quadro 2.52 – Número de Licenças Ambientais (LA) inventariadas por tipo de instalação e meio receptor de efluentes líquidos

Tipo de instalação	Número de LA	CAE	Meio receptor de efluentes
Suiculturas	4	1460	Solo: 4
Aviários	17	1470	Linha de água: 1 Colector/ETAR municipal: 1 Solo: 12 Valorização: 1 Valorização e solos: 2
Outras indústrias alimentares, de bebidas e do tabaco	7	11011 a 11072 12000	Linha de água: 3 Colector/ETAR municipal: 1 Operador licenciado: 3 Sem águas residuais: 1
Outras Indústrias transformadoras	24	Vários	Linha de água: 16 Colector/ETAR Municipal: 5 Sem águas residuais: 3
Aterros sanitários	1	38111 38112 38120 38121 38122 38220	Colecto/ETAR municipal: 1
Outras instalações	1	Vários	ETAR Municipal: 1

Aterros sanitários

Na bacia em estudo existe apenas um aterro sanitário, localizado em Vilar, no concelho do Cadaval e explorado pela RESIOESTE. Os lixiviados e restantes águas residuais produzidas neste aterro (domésticas e industriais) são descarregados em colector municipal, e encaminhadas para a ETAR da Charneca, em Óbidos (da Águas do Oeste)

Quadro 2.53 – Distribuição dos aterros sanitários por massa de águas subterrâneas

Massa de águas subterrâneas	Aterros sanitários
	(n.º)
O25 – Torres Vedras	1

Indústria extractiva

De acordo com os dados fornecidos pela DGEG, na bacia hidrográfica das ribeiras do Oeste encontram-se inventariadas 6 concessões mineiras activas. A sua distribuição por massa de água, assim como as substâncias exploradas apresentam-se no quadro seguinte.

Quadro 2.54 – Distribuição das concessões mineiras activas por massa de águas subterrâneas

Massa de águas subterrâneas	Concessões mineiras	Substância explorada
	(n.º)	
O04RH4 - Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	3	Caulino: 1 Quartzo/caulino: 1 Sal-gema: 1
O19 – Alpedriz	1	Caulino
O33 – Caldas da Rainha-Nazaré	2	Caulino: 1 Sal-gema: 1

Na área da bacia hidrográfica das ribeiras do Oeste, encontram-se inventariadas 32 pedreiras. A sua distribuição por massa de água e as substâncias exploradas apresentam-se no Quadro 2.55.

Quadro 2.55 – Distribuição das pedreiras activas por massa de águas subterrâneas

Massa de águas subterrâneas	Pedreiras	Substância explorada
	(n.º)	
O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	20	Areia: 3 Argila: 9 Argila e areia: 2 Basalto: 1 Calcário e marga: 1 Calcário ornamental: 1 Dolerito: 1 Marga: 1 Saibro: 1
O18 – Maceira	1	Calcário
O20 – Maciço Calcário Estremenho	5	Calcário: 3 Calcário ornamental: 2
O25 – Torres Vedras	1	Areia
O33 – Caldas da Rainha-Nazaré	5	Areia

De acordo com os dados de indústrias extractivas abandonadas fornecidos pela EDM, Empresa de Desenvolvimento Mineiro, S.A. e pela DGEG, Direcção Geral de Energia e Geologia, só uma pedreira abandonada se localiza na bacia hidrográfica das ribeiras do Oeste, no concelho de Alcobaça, e não há minas abandonadas nesta bacia.

Lixeiras encerradas

De acordo com os dados fornecidos pela APA, o número de lixeiras encerradas inventariadas na bacia hidrográfica das ribeiras do Oeste é de 10, cuja distribuição por massa de água se apresenta no Quadro 2.56.

Quadro 2.56 – Distribuição das lixeiras encerradas por massa de águas subterrâneas

Massa de águas subterrâneas	Lixeiras encerradas
	(N.º)
O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	8
O23 – Paço	1
O25 – Torres Vedras	1

Outros passivos ambientais

De acordo com o documento de enquadramento do MAOT relativo às situações de passivo ambiental em consequência da actividade extractiva, industrial ou urbana do passado, geograficamente limitadas que necessitam ser resolvidas, os locais considerados à priori de intervenção prioritária por lhes ter sido reconhecida uma penalização elevada devido à presença da contaminação de acordo com os factores e indicadores adoptados são os seguintes:

- Terrenos afectos à antiga zona industrial de Estarreja;
- Terrenos da antiga Siderurgia Nacional no Seixal;
- Antiga zona industrial do Barreiro;
- Lamas não inertizadas de 12 bacias adjacentes ao Complexo de Sines;
- Bacia do Alviela (área industrial de Alcanena).

Nenhum dos locais indicados interessa à bacia hidrográfica das ribeiras do Oeste.

Foi ainda analisada a lista de beneficiários de financiamento comunitário, FEDER e Fundo de Coesão de 30 de Setembro de 2010, disponível no sítio de PVT/QREN, tendo-se verificado que os projectos aprovados no domínio de intervenção “Recuperação do Passivo Ambiental” até à data não incluíam locais incluídos na BHRO.

2.2.1.2.3 Impactes associados às fontes de poluição tóxica

Avaliação das cargas poluentes

Componente urbana

No Quadro 2.57 apresentam-se as cargas de CQO, CBO5, SST, N e P descarregadas pelas fossas sépticas por massa de água, bem como os volumes de águas residuais tratadas descarregadas no solo. As cargas associadas ao Maciço Calcário Estremenho são apresentadas no PGRH Tejo, onde esta massa de água é analisada.

Quadro 2.57 – Cargas geradas por fossas sépticas e ETAR compactas com descarga no solo por massa de águas subterrâneas

Massa de águas subterrâneas	CQO (kg/ano)	CBO5 (kg/ano)	SST (kg/ano)	N (kg/ano)	P (kg/ano)	Volume (m ³ /ano)
O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	54 742	27 273	27 078	909	2 217	100 438
O24 – Cesareda	394	197	197	5	16	701
O25 – Torres Vedras	675	338	338	9	27	1 200
O33 – Caldas da Rainha-Nazaré	3 898	1 943	1 931	63	157	7 122

Instalações PCIP/LA

As cargas geradas pelas suiniculturas e aviários com LA serão tratados no âmbito da poluição difusa, pelo que não são aqui apresentadas.

Indústria Transformadora

No quadro seguinte indicam-se as Substâncias Prioritárias e Outros Poluentes potencialmente presentes nas massas de água em função das instalações de Indústria Transformadora que foram levantadas. No que toca a empresas de construção, comércio, transporte e armazenagem, não foram identificadas actividades que possam dar origem à presença de Substâncias Prioritárias e Outros Poluentes nas massas de água subterrâneas.

Quadro 2.58 – Indústria Transformadora: substâncias prioritárias e outros poluentes potencialmente presentes nas massas de água subterrâneas

Massa de águas subterrâneas	N.º	CAE	Substâncias prioritárias e outros poluentes
O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	1	10130	Cádmio; chumbo e compostos; mercúrio e compostos; níquel e compostos; PAH
	1	20301	Antraceno; benzeno; éter difenílico cromado; cádmio; C1-13 cloroalcano; clorpirifos; 1-2, dicloroetano; diclorometano; hexaclorobenzeno; hexaclorobutadieno; hexaclorociclohexano; isoproturão; chumbo e compostos; mercúrio e compostos; níquel e compostos; N
	1	21201	Benzeno; cádmio; 1-2, dicloroetano; diclorometano; chumbo e compostos; mercúrio e compostos; níquel e compostos; PAH; compostos de tributilestanho; triclorometano
	4	23321	Cádmio; chumbo e compostos; mercúrio e compostos; níquel e compostos
	1	23322	Cádmio; chumbo e compostos; mercúrio e compostos; níquel e compostos
	1	23412	Cádmio; chumbo e compostos; mercúrio e compostos; níquel e compostos
	2	23413	Cádmio; chumbo e compostos; mercúrio e compostos; níquel e compostos
	1	25720	Benzeno; éter difenílico bromado; cádmio; diclorometano; chumbo e compostos; níquel e compostos; PAH; compostos de tributilestanho; triclorobenzeno; tricloroetileno
O25 – Torres Vedras	2	23321	Cádmio; chumbo e compostos; mercúrio e compostos; níquel e compostos
	1	24510	Antraceno; cádmio; chumbo e compostos; mercúrio e compostos; níquel e compostos; PAH; compostos de tributilestanho
O33 – Caldas da Rainha-Nazaré	1	23510	Cádmio; chumbo e compostos; mercúrio e compostos; níquel e compostos
	1	23630	Cádmio; chumbo e compostos; mercúrio e compostos; níquel e compostos

Aterros e Lixeiras encerradas

Os aterros sanitários e lixeiras encerradas são fontes potenciais de emissão de substâncias prioritárias e outros poluentes para as massas de água.

Nos quadros seguintes apresentam-se as Substâncias Prioritárias e Outros Poluentes por massa de águas subterrâneas associadas a aterros sanitários e a lixeiras encerradas que podem ocorrer em resultado de roturas, acidentes ou outras situações que levam a lixiviação.

Quadro 2.59 – Aterros sanitários: substâncias prioritárias e outros poluentes potencialmente presentes nas massas de água subterrâneas

Massa de águas subterrâneas	N.º	Substâncias prioritárias e outros poluentes
O25 – Torres Vedras	1	Benzeno; cádmio, chumbo e mercúrio e outros metais pesados; antraceno, fluoranteno e outros PAH; Éter defínílico bromado e DEHP; cianetos, fenóis e compostos orgânicos halogenados

Quadro 2.60 – Lixeiras encerradas: substâncias prioritárias e outros poluentes potencialmente presentes nas massas de água subterrâneas

Massa de águas subterrâneas	N.º	Substâncias prioritárias e outras substâncias
O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	8	Benzeno; cádmio, chumbo e mercúrio e outros metais pesados; antraceno, fluoranteno e outros PAH; éter defínílico bromado e DEHP; cianetos, fenóis e compostos orgânicos halogenados
O23 – Paço	1	
O25 – Torres Vedras	1	

Indústrias Extractivas

As indústrias extractivas caracterizam-se por darem origem a lixiviação de contaminantes inorgânicos, principalmente metais pesados, baixos valores de pH e elevada condutividade. Uma vez que na bacia hidrográfica das ribeiras do Oeste as minas em actividade se dedicam à extracção de sal-gema, caulino e quartzo, não se considera provável que exista contaminação das águas subterrâneas por substâncias prioritárias e outros poluentes.

No caso das pedreiras, os principais impactes ambientais resultam essencialmente do aumento da carga de sólidos afluentes às águas superficiais, da maior erosão do solo e dispersão de poeiras pelas áreas envolventes. Tendo em conta o exposto, não se consideraram cargas poluentes para as massas de água subterrâneas.

2.2.1.3 Poluição difusa (impactes associados a casos significativos, existentes e previstos) (2.3.2.2)

2.2.1.3.1 Metodologia

O presente capítulo tem como objectivo caracterizar, identificar e quantificar as pressões com origem difusa da bacia hidrográfica das ribeiras do Oeste. As pressões consideradas são as a seguir indicadas:

- Agro-indústria: adegas, lagares, lacticínios e matadouros que fazem descargas de efluentes no solo;
- Explorações pecuárias: aviculturas, boviniculturas e suiniculturas que fazem descargas de efluentes no solo
- Agricultura;
- Campos de golfe.

A quantificação das cargas poluentes provenientes destas fontes poluidoras (parâmetros CQO, CBO5, SST, N total e P total, em geral) efectuou-se, tanto quanto possível, a partir de dados de auto-controlo realizado pelas próprias entidades, complementados com estimativas efectuadas com base em coeficientes unitários de carga poluente, determinados no âmbito da presente análise ou referidos na bibliografia consultada. No Anexo temático descreve-se com detalhe a metodologia seguida, nomeadamente os pressupostos, os coeficientes e as eficiências de tratamento adoptadas.

A avaliação das cargas poluentes quantificáveis foi efectuada de forma individualizada para os vários tipos de instalações mencionadas, tendo-se agregado os resultados obtidos por massa de água.

Estas mesmas fontes poluidoras são potencialmente emissoras de substâncias prioritárias e de outros poluentes (adiante designados por SP e OP), nomeadamente dos abrangidos pelo Decreto-Lei n.º 208/2008, de 28 de Outubro. Não sendo possível, de forma geral, quantificar estas cargas, fez-se a sua identificação.

2.2.1.3.2 Caracterização das pressões

2.2.1.3.2.1 Adegas

De acordo com o levantamento efectuado, existem 4 adegas na bacia das ribeiras do Oeste e todas elas fazem descarga de efluentes em linha de água, pelo que não foram aqui consideradas.

2.2.1.3.2.2 Lacticínios

Foram inventariadas três Indústrias de lacticínios na bacia das ribeiras do Oeste e todas elas fazem descarga de efluentes em linha de água, pelo que não foram aqui consideradas.

2.2.1.3.2.3 Matadouros

Foram inventariados 16 matadouros na bacia das ribeiras do Oeste tendo-se excluído uma das instalações porque as águas residuais são encaminhadas para ETAR, sendo apenas as suas águas residuais domésticas descarregadas no solo (fossa séptica com trincheira).

As licenças dos 15 matadouros considerados são para descarga em linha de água, pelo que não foram aqui consideradas estas instalações.

2.2.1.3.2.4 Aviculturas

De acordo com o levantamento efectuado, existem 34 aviculturas na bacia das ribeiras do Oeste, das quais 28 fazem descarga de efluentes no solo. Destas, 11 fazem Autocontrolo dos efluentes. No Quadro 2.61 apresenta-se a distribuição por massa de águas subterrâneas das aviculturas com descarga no solo.

Quadro 2.61 – Distribuição das aviculturas com descarga no solo por massa de águas subterrâneas

Massa de águas subterrâneas	Aviários	Efectivos	CN	Área de espalhamento
Designação	(n.º)	(n.º)	(n.º)	(ha)
O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	24	1 243 155	15 772	240
O23 – Paço	1	55 000	523	-
O25 – Torres Vedras	1	7 700	193	3
O33 – Caldas da Rainha-Nazaré	2	307 216	3458	-

2.2.1.3.2.5 Suiniculturas

Foram contabilizadas diversas suiniculturas na bacia das ribeiras do Oeste, das quais cerca de 150 fazem descarga de efluentes no solo. As instalações com licença para descarga no solo não têm dados de autocontrolo dos efluentes. No Quadro 2.62 apresenta-se a sua distribuição por massa de águas subterrâneas.

Quadro 2.62 – Distribuição das suiniculturas com descarga no solo por massa de águas subterrâneas

Massa de águas subterrâneas	Suiniculturas	Efectivos	Animais-Equivalente	Área de espalhamento
	(n.º)	(n.º)	(n.º)	(ha)
O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	96	3 948	30 575,0	1 872,1
O19 – Alpedriz	23	2 602	13 070,0	340,0
O20 – Maciço Calcário Estremenho	31	5 670	14 100,5	715,2
O25 – Torres Vedras	3	525	5 116,0	12,4
O33 – Caldas da Rainha-Nazaré	2	23	212,0	5,0

2.2.1.3.2.6 Boviniculturas

Foram analisados os processos enviados à ARH do Tejo para parecer ao espalhamento de estrumes no solo, verificando-se que existem 27 instalações na bacia das ribeiras do Oeste. No Quadro 2.63 apresenta-se a sua distribuição por massa de águas subterrâneas.

Quadro 2.63 – Distribuição das boviniculturas com espalhamento de estrumes no solo por massa de águas subterrâneas

Massa de águas subterrâneas	Boviniculturas	Efectivos	CN	Área
	(n.º)	(n.º)	(n.º)	(ha)
O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	17	1435	1166,2	442,7
O19 – Alpedriz	2	8	4,8	4,1
O20 – Maciço Calcário Estremenho	3	27	16,4	9,0
O33 – Caldas da Rainha-Nazaré	5	258	144,2	120,3

2.2.1.3.2.7 Agricultura

No Quadro 2.64 apresentam-se as áreas das culturas agrícolas anuais, permanentes e heterogéneas por massa de águas subterrâneas de acordo com o Corine Land Cover 2006 (CLC2006).

Quadro 2.64 – Distribuição das áreas agrícolas por massa de águas subterrâneas de acordo com o CLC'2006

Massa de águas subterrâneas	Áreas agrícolas (ha)		
	Anuais	Permanentes	Heterogéneas
O04RH4 - Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	1947	37726	80833
O18 – Maceira	0	0	157
O19 – Alpedriz	0	1337	1844
O23 – Paço	0	0	528
O24 – Cesareda	0	0	325
O25 – Torres Vedras	0	707	1385
O33 – Caldas da Rainha-Nazaré	1578	1038	5510

2.2.1.3.2.8 Campos de golfe

De acordo com os dados da Federação Portuguesa de Golfe (F.P.G.), concluiu-se que na região hidrográfica do Oeste existem 5 campos em exploração que se distribuem pelos concelhos de Torres Vedras (2), Óbidos (2) e Peniche (1). Estão previstos mais 10 campos, nos concelhos de Óbidos (5), Torres Vedras (3), Alcobaça (1) e Lourinhã (1).

Quadro 2.65 – Distribuição dos campos de golfe existentes e previstos por massa de águas subterrâneas, de acordo com os dados da F.P.G.

Massa de águas subterrâneas	Nº de campos		Área (ha)	
	Existentes	Previstos	Existente	Prevista
O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	5	10	124	n.d.

2.2.1.3.3 Impactes associados

2.2.1.3.3.1 Adegas

Não foram identificadas adegas com descarga de efluentes no solo.

2.2.1.3.3.2 Lacticínios

Não foram identificadas adegas com descarga de efluentes no solo.

2.2.1.3.3.3 Matadouros

Não foram identificadas matadouros com descarga de efluentes no solo.

2.2.1.3.3.4 Aviculturas

No Quadro 2.66 apresentam-se as cargas estimadas de azoto e fósforo para as aviculturas que fazem descarga para o solo. A utilização de cobre e zinco na actividade pecuária pode levar à eventual contaminação das águas subterrâneas mas como não existem coeficientes credíveis, apenas são assinaladas nas substâncias prioritárias e outros poluentes.

Quadro 2.66 – Cargas geradas pelas aviculturas com descarga para o solo por massa de águas subterrâneas

Massa de águas subterrâneas	MO	N	P	Substâncias prioritárias e Outros Poluentes
	(t/ano)	(t/ano)	(kg/ano)	
O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	7155,6	537,8	330,9	
O23 – Paço	249,2	18,5	11,2	Cobre e Zinco
O25 – Torres Vedras	92,4	6,5	3,1	
O33 – Caldas da Rainha-Nazaré	1783,7	125,6	60,7	

2.2.1.3.3.5 Suiniculturas

No Quadro 2.67 apresentam-se as cargas estimadas de azoto e fósforo para as suiniculturas que fazem descarga para o solo. Também se aplica o referido nas aviculturas para o cobre e zinco.

Quadro 2.67 – Cargas geradas pelas suiniculturas com descarga para o solo por massa de águas subterrâneas

Massa de águas subterrâneas	CQO	CBO	SST	N	P	Subst. Prior. e outros poluentes
	(t/ano)	(t/ano)	(t/ano)	(t/ano)	(t/ano)	
O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	9,173	3,669	6,115	0,550	0,183	
O19 – Alpedriz	3,921	1,568	2,614	0,235	0,078	Cobre e Zinco
O33 – Caldas da Rainha-Nazaré	0,064	0,025	0,042	0,004	0,001	
O25 – Torres Vedras	1,535	0,614	1,023	0,092	0,031	

2.2.1.3.3.6 Boviniculturas

No Quadro 2.68 apresentam-se as cargas estimadas de Azoto e Fósforo para as boviniculturas que fazem descarga para o solo. Também se aplica o referido nas aviculturas para o Cobre e Zinco. Apresenta-se a carga total de Azoto e ainda o Azoto lixiviado calculado admitindo uma rotação de 3 anos na área de espalhamento de estrumes e uma perda de 5 kg/ha na área resultante.

Quadro 2.68 – Cargas geradas pelas boviniculturas com espalhamento de estrumes no solo por massa de águas subterrâneas

Massa de águas subterrâneas	N total	P	N lixiviado
	(t/ano)	(t/ano)	(t/ano)
O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	171,449	71,881	100,783
O19 – Alpedriz	0,571	0,235	0,126
O33 – Caldas da Rainha-Nazaré	14,902	6,171	2,594

2.2.1.3.3.7 Agricultura

No Quadro 2.69 apresentam-se as cargas estimadas para as actividades agrícolas consideradas.

Quadro 2.69 – Cargas originada pelas culturas agrícolas na BHRO, por massa de águas subterrâneas

Massa de águas subterrâneas	Cargas (ton/ano)	
	N	P
O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	426,846	69,848
O18 – Maceira	0,614	0,110
O19 – Alpedriz	10,801	1,692
O23 – Paço	2,059	0,370
O24 – Cesareda	21,489	3,857
O25 – Torres Vedras	7,313	1,182
O33 – Caldas da Rainha-Nazaré	32,183	5,747

No que toca a substâncias prioritárias e outros poluentes, à partida, podem surgir as seguintes em consequência da actividade agrícola:

- Alacloro
- Atrazina
- Aldrina
- Dieldrina
- Endrina
- DDT
- Hexaclorobezeno
- Diurão
- Clorpirifos
-

A Aldrina, Dieldrina, Endrina, DDT e Hexaclorobenzeno incluem-se nos Poluentes Orgânicos Persistentes (POP's) e não existe produção actual nem futura destes pesticidas, estando proibida a sua comercialização e utilização. A monitorização em alimentos, seres humanos e no ambiente desde 1996 indica consistentemente a não existência de níveis significativos de resíduos de POPs.

Relativamente ao Alacloro, utilizado principalmente nas culturas da batata, feijão e milho, o prazo legal da sua utilização terminou a 18 de Dezembro de 2008. Para a Atrazina, utilizada sobretudo no milho, o prazo legal de utilização terminou em 31 de Dezembro de 2007.

O guia “Pesticidas a Pesquisar em águas destinadas a consumo humano - 2011”, editado pelo Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas de

acordo com o disposto no Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 de Agosto, indica os pesticidas a pesquisar para as diferentes regiões do país e as culturas, datas de aplicação e épocas de amostragem nas águas superficiais e subterrâneas. Destes pesticidas, só o Diurão e o Clorpirifos integram as substâncias prioritárias e outros poluentes.

A pesquisa de Clorpirifos não é indicada para a região do Oeste, nem para as zonas limítrofes do Centro e do Tejo, admitindo-se em consequência que a sua utilização seria marginal.

Já a pesquisa de Diurão é indicada para a região do Oeste e zonas limítrofes do Centro e Tejo. Note-se que, na sequência da Decisão da Comissão 2007/417/CE, de 13 de Junho de 2007 e Decreto-Lei n.º 87/2009, de 3 de Abril, esta substância foi retirada das autorizações dos produtos fitofarmacêuticos que a contenham, tendo a sua data de utilização em Portugal expirado em Junho de 2009.

2.2.1.3.3.8 Campos de golfe

Foram realizados inquéritos aos responsáveis dos campos de golfe e, a partir das respostas relativas aos fitofármacos (quantidades dos produtos comerciais aplicados), calculou-se a quantidade de substância activa tendo em conta a composição do produto comercial.

Quanto as substâncias prioritárias e outros poluentes, só interessa o Clorpirifos (clorpirifos-etil), cuja utilização foi indicada em 2 campos de golfe. Trata-se de um insecticida organofosforado que actua por contacto, ingestão ou fumigação e é identificado pelo CAS n.º 2921-88-2.

No Quadro 2.70 apresentam-se os resultados obtidos com base nos inquéritos.

Quadro 2.70 – Poluição difusa: cargas poluentes geradas pelos campos de golfe na BHRO

Massa de águas subterrâneas	N.º campos de golfe	Substâncias prioritárias e outros poluentes	
		Designação	Quantidade (kg/ano)
O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	2	Clorpirifos	35
	3	n.d.	n.d.

2.2.1.3.3.9 Resultados globais

No Quadro 2.71 apresentam-se os valores globais obtidos para as cargas de Azoto geradas pelas diferentes actividades analisadas e respectivas percentagens, agrupadas por sectores: pecuária, agro-indústria e agricultura. Não se apresentam aqui os valores relativos às massas de água subterrâneas Pisões-Atrozela e Maciço Calcário Estremenho pois serão analisadas no PGRH Tejo.

Quadro 2.71 – Poluição difusa: cargas de azoto originadas pelos sectores da pecuária, agro-indústria e agricultura na BHRO, por massa de águas subterrâneas

Massa de águas subterrâneas	Pecuária		Agro-Indústria		Agricultura		Totais
	N (t/ano)	%	N (t/ano)	%	N (t/ano)	%	N (t/ano)
O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	643,233	56,8	61,460	5,4	426,846	37,7	1131,539
O18 – Maceira	0,000	0,0	0,000	0,0	0,614	100,0	0,614
O19 – Alpedriz	0,362	3,2	0,000	0,0	10,801	96,8	11,163
O23 – Paço	18,500	90,0	0,000	0,0	2,059	10,0	20,559
O24 – Cesareda	0,000	0,0	0,091	0,4	21,489	99,6	21,580
O25 – Torres Vedras	6,592	30,3	7,875	36,2	7,313	33,6	21,780
O33 – Caldas da Rainha-Nazaré	128,198	79,9	0,081	0,1	32,183	20,1	160,462

Conclui-se que, para a bacia, o sector com maior peso é a pecuária, seguido pela agricultura, padrão que não é seguido em todas as massas de água. Assim, em Maceira, Alpedriz e Cesareda é o sector agricultura que tem mais peso. Na massa de águas subterrâneas Torres Vedras há quase um equilíbrio entre os 3 sectores, tendo o sector agro-industrial maior peso mas com uma diferença ligeira para os outros sectores.

Na Figura 2.42 apresentam-se os valores em percentagem das cargas de Azoto originadas pelos sectores indicados para a bacia.

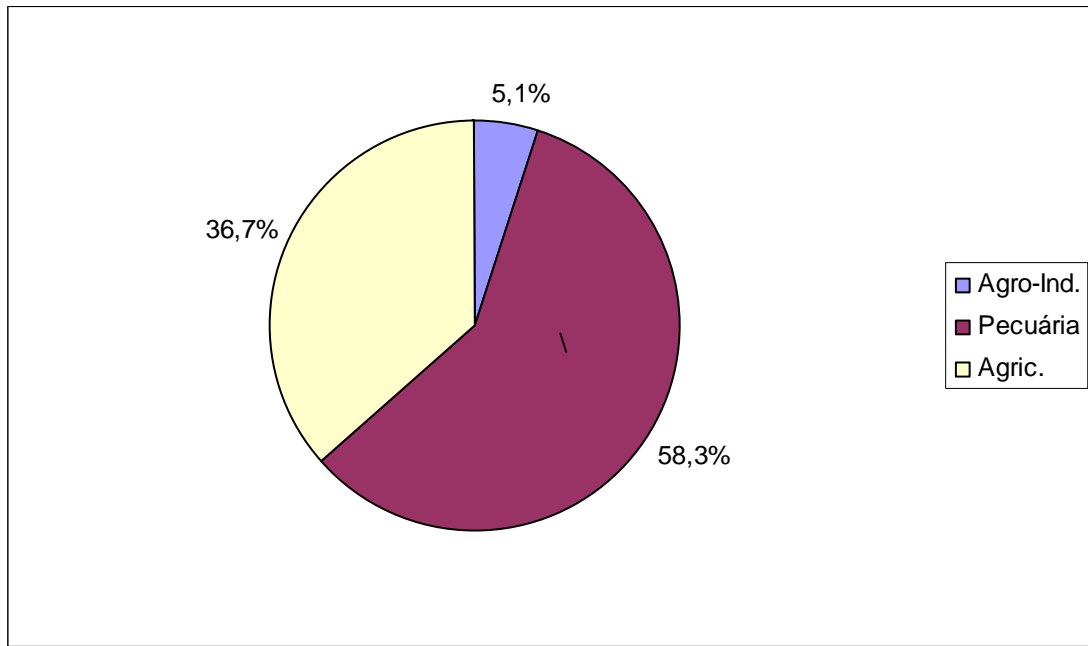


Figura 2.42 – Distribuição da carga de azoto originadas pelos diferentes sectores

No que toca às Substâncias Prioritárias e Outros Poluentes, resume-se no Quadro 2.72 as que foram identificadas para as diferentes actividades económicas e que poderão vir a contaminar as águas subterrâneas.

Quadro 2.72 – Poluição tóxica e difusa: substâncias prioritárias e outros poluentes eventualmente presentes nas massas de água subterrânea

Massa de águas subterrâneas	Indústria Transformadora	Aterros sanitários	Lixeiras encerradas	Golfes e Agricultura	Pecuária
Nome					
O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	Cádmio; Chumbo e compostos; Mercúrio e compostos; Níquel e compostos; PAHAntraceno; Benzeno; Éter difenílico cromado; éter difenílico bromado C1-13 cloroalcano; Clorpirifos; 1-2, Dicloroetano; Diclorometano; Haxaclorobenzeno; Hexaclorobutadieno; Hexaclorociclohexano; Isoproturão; Compostos de Tributilestanho, triclorometano; Triclobenzeno; Tricloroetileno	-	Benzeno; cádmio, chumbo e mercúrio e outros metais pesados; antraceno, fluoranteno e outros PAH; Éter definílico bromado e DEHP; cianetos, fenóis e compostos orgânicos halogenados	Clorpirifos e Diurão	Cobre e Zinco
O18 – Maceira	-	-	-	Diurão	-
O19 – Alpedriz	-	-	-	Diurão	Cobre e Zinco
O23 – Paço	-	-	Benzeno; cádmio, chumbo e mercúrio e outros metais pesados; antraceno, fluoranteno e outros PAH; Éter definílico bromado e DEHP; cianetos, fenóis e compostos orgânicos halogenados	Diurão	Cobre e Zinco
O24 – Cesareda	-	-	-	Diurão	-
O25 – Torres Vedras	Cádmio; Chumbo e compostos; Mercúrio e compostos; Níquel e compostos; Antraceno; PAH; Compostos de Tributilestanho	Benzeno; cádmio, chumbo e mercúrio e outros metais pesados; antraceno, fluoranteno e outros	Benzeno; cádmio, chumbo e mercúrio e outros metais pesados; antraceno, fluoranteno e outros	Diurão	Cobre e Zinco

		PAH; Éter definílico bromado e DEHP; Cianetos, fenóis e compostos orgânicos halogenados	PAH; Éter definílico bromado e DEHP; cianetos, fenóis e compostos orgânicos halogenados		
O33 – Caldas da Rainha- Nazaré	Cádmio; Chumbo e compostos; Mercúrio e compostos; Níquel e compostos;	-	-	Diurão	Cobre e Zinco

2.2.1.4 Captações de água (2.3.2.3)

2.2.1.4.1 Nota introdutória

A identificação de captações de águas subterrâneas destinadas a utilizações urbanas, industriais, agrícolas e outras foi realizada com base na listagem das captações existentes na base de dados do Regime Económico e Financeiro (REF). Esta informação de base foi completada com dados provenientes de várias fontes, nomeadamente das antigas CCDR do Centro e de Lisboa e Vale do Tejo e com dados da provenientes da CONFAGRI, seguindo os critérios de selecção das captações apresentados na “Metodologia para o levantamento da informação sobre as pressões quantitativas” (ARH Tejo, 29 de Julho 2010). Complementarmente recorreu-se a informação das LA e do INSAAR (dados de 2008).

O levantamento realizado permitiu identificar um total de 5755 captações de água superficiais na área da bacia hidrográfica. No entanto, verificou-se que uma grande parte destas captações apresenta lacunas de informação, nomeadamente ao nível dos dados relativos aos meios de extracção (potência das bombas) e aos volumes de extracção anual licenciados. Por outro lado, algumas captações estavam repetidas nas fontes consultadas, tendo-se conservado de preferência o registo do REF. A análise realizada levou assim a que o universo se reduzisse para um total de 2693 captações de água subterrâneas.

Tendo-se verificado que o critério adoptado para o volume era demasiado restritivo, de acordo com as indicações da ARH Tejo (reunião a 14 de Abril 2011), foi feita a reanálise das várias fontes de informação de modo a serem contempladas todas as captações com volumes superiores a 5 m³/mês.

Em seguida, apresentam-se o número total de registos de captações provenientes das várias fontes e o número final que foi utilizado:

- Dados do REF: 304 registos de captações com valores de potência e de volume de extracção.
- Dados da CONFAGRI: 220 registos de captações, 49 registos sem dados de volume de extracção ou com volume inferior ao definido nos critérios e 3 captações repetidas (REF). Resultaram 168 captações seleccionáveis.
- Dados da Antiga CCDR de LVT: 5076 registos de captações, 2264 registos com valores de volume de extracção seleccionáveis e 143 captações repetidas no REF, donde resultaram 2121 captações seleccionáveis.
- Dados da Antiga CCDR do Centro: Dos 314 registos, apenas 155 apresentavam valores de volume de extracção seleccionáveis, mas sem dados relativos à potência das bombas. Admitiu-se que todas as captações tinham valor de potência das bombas superior a 5 CV.

Do ficheiro final, onde se compilou toda a informação referente às captações seleccionáveis com um total de 2748 registos, foram retiradas 55 captações situadas nas massas de água do Maciço Calcário Estremenho e Pisões Atrozela que são apresentadas no PGRH do Tejo, obtendo-se o valor final de 2693 captações. Note-se ainda que este número, de acordo com o documento “Massas de água subterrâneas em mais de uma região hidrográfica ou bacia hidrográfica” (ARH Tejo, 10 de Setembro de 2010), inclui as captações situadas na massa de águas subterrâneas Vieira de Leiria-Marinha Grande (O12).

2.2.1.4.2 Caracterização das pressões quantitativas

As captações identificadas na bacia em estudo encontram-se distribuídas em termos de número e volume captado por usos conforme representado nos gráficos da figura seguinte. De notar que existem algumas captações para as quais não se encontra definida a finalidade de utilização, pelo que foi criado um campo “sem dados”.

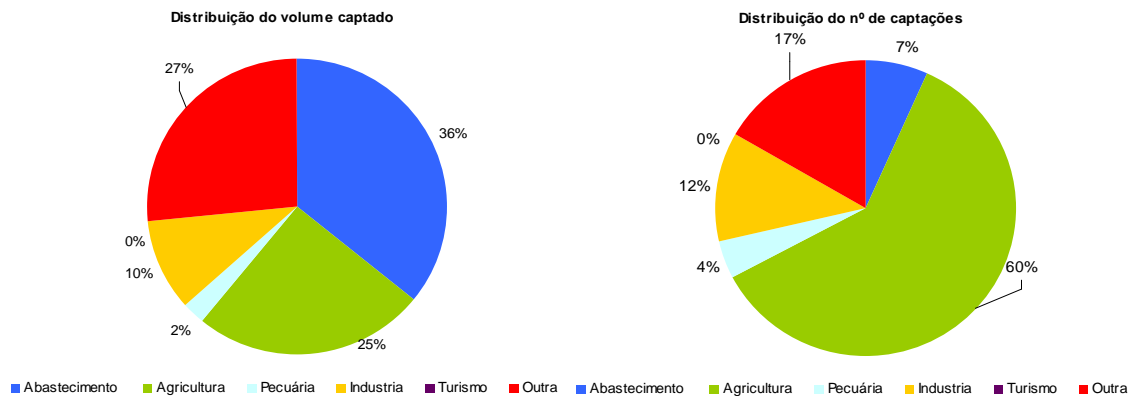


Figura 2.43 – Distribuição do número de captações subterrâneas e dos volumes captados por usos

Em número, predominam as captações para a agricultura (60%), seguindo-se a indústria (12%) e o abastecimento (7%). No entanto as captações sem finalidade definida (outra) representam 17%. O volume total de água captado é de cerca de 46,5 hm³, consumido essencialmente pelo abastecimento (36%), agricultura (25%) e indústria (10%). De referir mais uma vez que as captações sem finalidade definida, representam 27% do volume captado.

A distribuição das captações de água subterrâneas em número e volumes por usos e massas de água apresenta-se no Quadro 2.73.

A massa de águas subterrâneas onde se verifica a maior extracção de água corresponde à Orla Ocidental Indiferenciada das Bacias das Ribeiras do Oeste com um volume de extracção de 27,3 hm³. Este volume representa 59% do volume total extraído, destinando-se a água captada maioritariamente à agricultura (rega).

Quadro 2.73 – Abastecimento. Volumes de água provenientes de captações subterrâneas licenciadas pela ARH Tejo e CCDRC e CCDRLVT por (m³/ano) por massa de água

Massa de águas subterrâneas	Abastecimento		Agricultura		Pecuária		Indústria		Turismo		Outros		Total	
	hm ³	n.º	hm ³	n.º	hm ³	n.º	hm ³	n.º	hm ³	n.º	hm ³	n.º	hm ³	n.º
O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	4,26	113	10,058	1360	0,998	93	2,7181	246	0,0300	3	9,270	379	27,33	2194
O18 – Maceira			0,002	14			0,0001	1					0,003	15
O19 – Alpedriz	0,34	4	0,225	58	0,003	2	0,0068	4			0,248	8	0,82	76
O23 – Paço	0,16	7	0,005	1	0,012	4					0,012	1	0,19	13
O24 – Cesareda	0,39	2	0,035	8			0,0030	1			0,073	4	0,50	15
O25 – Torres Vedras	0,01	3	0,502	55	0,062	10	0,6611	30	0,0012	1	1,368	14	2,60	113
O33 – Caldas da Rainha-Nazaré	9,49	46	0,793	103	0,011	3	1,1650	18			1,383	39	12,84	209

As captações de águas subterrâneas com caudais de extracção superiores a 5 m³/mês identificadas nas massas de águas subterrâneas em estudo na área do PBH Oeste encontram-se distribuídas em termos de número e volume captado por usos conforme representado na Figura 2.44.

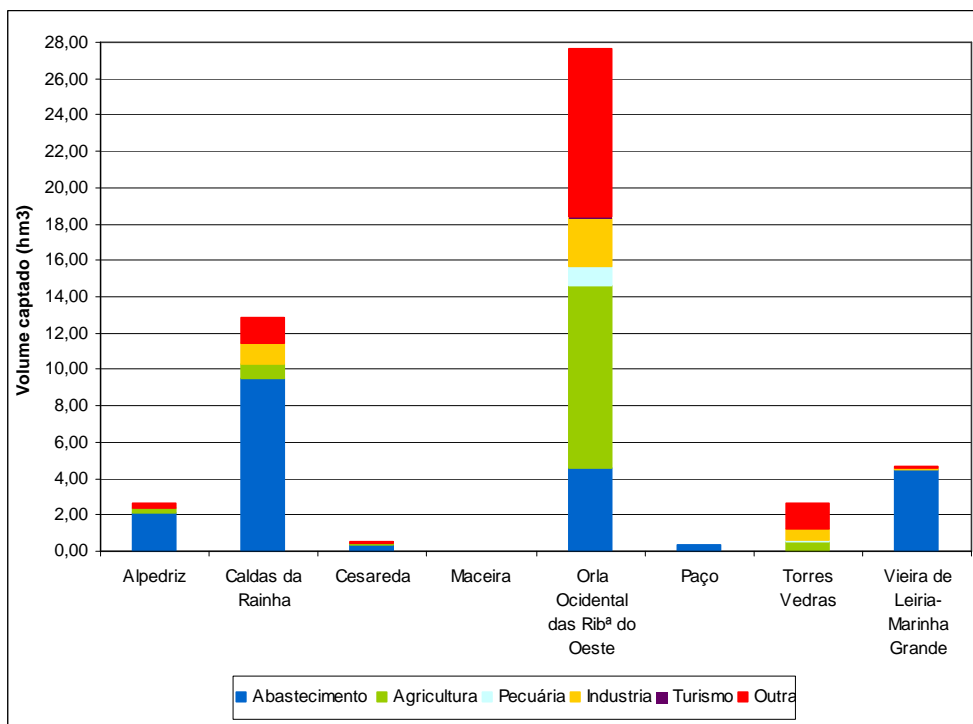


Figura 2.44 – Captações subterrâneas: Distribuição dos volumes por usos e por massas de águas subterrâneas

Mais uma vez se evidencia que o maior volume de água extraído ocorre na massa de água da Orla Ocidental das Ribeiras do Oeste, distribuindo-se pelos usos agricultura, abastecimento e indústria. Da massa de águas subterrâneas de Caldas da Rainha-Nazaré é também extraído um volume de água importante, destinado essencialmente ao abastecimento urbano.

2.2.1.5 Situações existentes ou previstas que podem comprometer os objectivos ambientais (2.3.2.4)

Tendo em conta a análise das fontes de poluição tóxica e difusa atrás apresentada e que os resultados da avaliação do estado químico das massas de água subterrâneas, indicam-se no quadro seguinte as situações existentes que podem pôr em causa o cumprimento dos objectivos ambientais.

Quadro 2.74 – Estado Químico das massas de águas subterrâneas do PBH Oeste e fontes de poluição tópica e difusa com impacte

Massa de águas subterrâneas	Cumprido o <u>critério</u> do limiar ou NQA?	Resultado do teste	Sectores relacionados
O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	Não: SO_4^{2-} , As, Cl^- , NO_3^- , pesticidas, NH_4^+ e Pb	Bom	Indústria transformadora; lixeiras encerradas; pecuária (avicultura); agricultura
O18 – Maceira	Não: As	Bom	-
O19 – Alpedriz	Não: As e NH_4^+	Medíocre	Agricultura; suinicultura
O23 – Paço	Não: NO_3^- e NH_4^+	Medíocre	Actividade agrícola; fossas sépticas; lixeiras encerradas; pecuária (avicultura)
O24 – Cesareda	Sim	Bom	-
O25 – Torres Vedras	Não: As, Cl^- , pesticidas e NH_4^+	Medíocre	Lixeiras encerradas; aterros sanitários; fossas sépticas; ind. transformadora; agro-indústria; pecuária (avicultura); agricultura
O33 – Caldas da Rainha-Nazaré	Não: NO_3^- , Cl^- , pesticidas, SO_4^{2-} , CE, NH_4^+ e pH	Medíocre	Pecuária (bovinicultura e avicultura); fossas sépticas; agricultura

2.3 ZONAS PROTEGIDAS E ÁREAS CLASSIFICADAS (2.4)

2.3.1 Águas subterrâneas (2.4.2)

2.3.1.1 Zonas designadas para a captação de água destinada ao consumo humano (2.4.2.1)

Os elementos apresentados nesta secção provêm das informações enviadas em 23-02-2011 pela ARH Tejo, nomeadamente a informação inserida na plataforma do Plano correspondente aos documentos publicados em Diário da República que aprovaram a delimitação dos perímetros de protecção, e através de consulta da página Web da ARH Tejo: <http://www.arhtejo.pt/web/guest/perimetros-de-proteccao1>.

Na área do PBH Oeste estão aprovados os perímetros de protecção de 23 captações para abastecimento público pertencentes a nove pólos de captação. Na Figura 2.45 apresenta-se uma síntese da situação relativa a perímetros de protecção na área do PBH Oeste, a seguir descrita em maior detalhe.

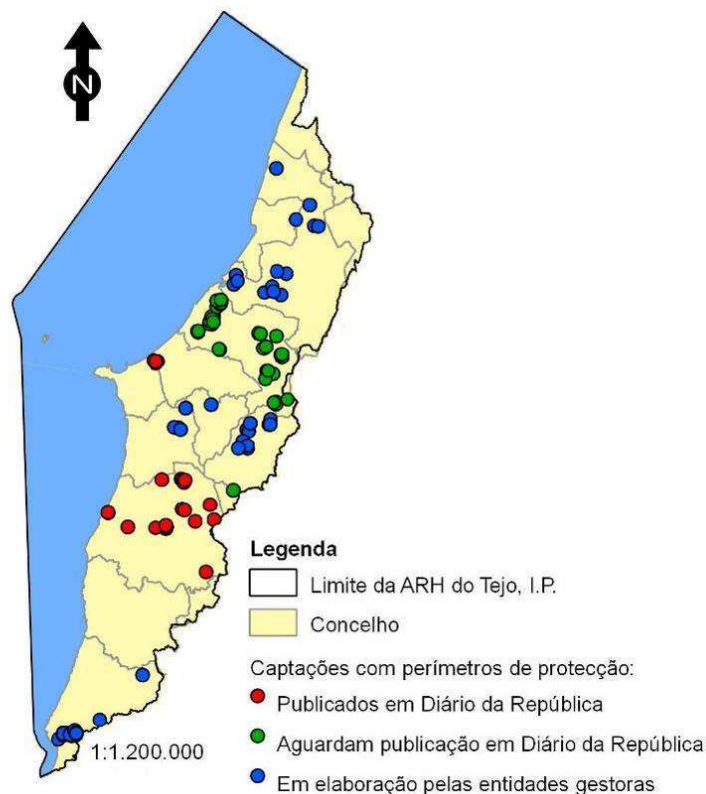


Figura 2.45 – Situação relativa a perímetros de protecção na área do PBH Oeste
(<http://www.arhtejo.pt/web/guest/perimetros-de-proteccao1>, consultado em Maio de 2011)

A Portaria n.º 983/2010, de 24 de Setembro, aprova a delimitação dos perímetros de protecção das captações designadas por PDR01, PDR02, PDR03, PDR04 e PDR05 do pólo de captação de Praia d'El Rey, localizadas no concelho de Óbidos. Cada captação tem uma zona de protecção imediata e uma zona intermédia. A zona de protecção alargada é única para as cinco captações.

Em 2 de Março de 2011 foi publicada a Portaria n.º 93/2011, que aprovou a delimitação dos perímetros de protecção de 18 captações de água subterrânea dos Serviços Municipalizados de Água e Saneamento (SMAS) de Torres Vedras, no concelho de Torres Vedras, designadas por:

- JFF10 e JK3 do pólo de captação de Santa Cruz.
- JFF9 do pólo de captação de Casas Novas.
- JFF3, PS1, JK11 e JK14 do pólo de captação de Torres Vedras.
- AC22 e AC23 do pólo de captação de Ramalhal.
- MA1 e JK1-Maxial do pólo de captação de Maxial.
- AC20, AC3, JK1, JK2 e JFF1 do pólo de captação de Campelos.
- JFF13 do pólo de captação de Vila Seca.
- JFF5 do pólo de captação de Dois Portos.

Aguardam publicação em Diário da República os perímetros de protecção de 39 captações dos SMAS de Caldas da Rainha.

Encontram-se em elaboração as propostas de delimitação de perímetros de protecção de 37 captações das Águas do Oeste, S.A. e de 15 captações dos SMAS de Alcobaça.

A Portaria n.º 1187/2010, de 17 de Novembro, aprovou a delimitação dos perímetros de protecção das captações do concelho de Alenquer (pólo de captação de Ota e pólo de captação de Alenquer) pertencentes à EPAL, S.A., fora da área do PBH Oeste, mas cujo perímetro de protecção da zona alargada se encontra na serra de Montejunto.

2.3.1.2 Zonas vulneráveis (2.4.2.2) (delimitação das zonas especiais de protecção e resumo da tipificação e dos condicionamentos de utilização)

Na área do PBH Oeste não são indicadas zonas vulneráveis na lista de zonas vulneráveis publicada na Portaria n.º 164/2010.

2.3.1.3 Zonas de infiltração máxima (2.4.2.3)

Estão definidas até ao momento na área do PBH Oeste as zonas de máxima infiltração, de acordo com a legislação em vigor para as REN. Nos trabalhos desenvolvidos para o PBH Tejo de 1999 foi também feita uma primeira identificação das zonas de infiltração máxima com base no índice IFI, desenvolvido pelo LNEC.

Na área geográfica de actuação da ART Tejo não existe delimitação municipal da REN para o município da Nazaré (<http://www.ccdr-lvt.pt/content/index.php?action=detailfo&rec=1349&t=Situacao-da-delimitacao-da-REN-na-CCDR-LVT>).

No Quadro 2.75 apresentam-se os municípios com delimitação de REN municipal aprovada e os respectivos actos administrativos que as publicaram, diferenciando a publicação da primeira delimitação das alterações subsequentes.

Quadro 2.75 – Municípios do PBH Oeste e actos administrativos que aprovam as respectivas delimitações de REN municipais

Municípios	Primeira publicação	Alterações
Alcobaça	RCM n.º 85/2000, de 14 de Julho	RCM n.º 112/2004, de 30 de Julho
Alenquer	RCM n.º 66/96, de 9 de Maio	
Bombarral	RCM n.º 174/96, de 18 de Outubro	
Cadaval	RCM n.º 189/97, de 29 de Outubro	
Caldas da Rainha	RCM n.º 158/2003, de 6 de Outubro	
Cascais	RCM n.º 155/95, de 25 de Novembro	
Lourinhã	RCM n.º 61/2000, de 29 de Junho	
Mafra	RCM n.º 42/2002, de 12 de Março	
Óbidos	RCM n.º 186/97, de 28 de Outubro	
Peniche	RCM n.º 76/96, de 27 de Maio	
Rio Maior	RCM n.º 75/2000, de 5 de Julho	RCM n.º 31/2008, de 19 de Fevereiro
Sintra	RCM n.º 47/96, de 17 de Abril	
Sobral de Monte Agraço	RCM n.º 54/2000, de 24 de Junho	
Torres Vedras	RCM n.º 98/2002, de 21 de Maio	
Leiria	RCM n.º 85/96, de 11 de Junho	RCM n.º 117/2003, de 16 de Agosto
Marinha Grande	RCM n.º 38/96 de 13 de Abril	
Porto de Mós	RCM n.º 130/96, de 22 de Agosto	

3. REDE DE MONITORIZAÇÃO (3)

3.1 ESTADO DAS ÁGUAS (3.1)

3.1.1 Águas subterrâneas (3.1.2)

3.1.1.1 Estado quantitativo (3.1.2.1) (Locais, Frequência e Métodos)

A rede de monitorização de quantidade de águas subterrâneas sob responsabilidade da ARH Tejo é a resultante dos programas de monitorização levados a cabo pela Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional de Lisboa e Vale do Tejo (CCDR-LVT) desde 1999. A rede foi implementada com o objectivo de avaliar e acompanhar a evolução temporal e espacial dos recursos hídricos subterrâneos disponíveis. As medições do nível da água e do caudal de nascentes são realizadas mensalmente em alguns pontos utilizando de sondas manuais de contacto eléctrico – ver Quadro 3.1. Em dois pontos de observação estão instaladas sondas automáticas programadas para medição diária do nível da água – ver Quadro 3.2.

Quadro 3.1 – Localização dos pontos de monitorização mensal de nível de água

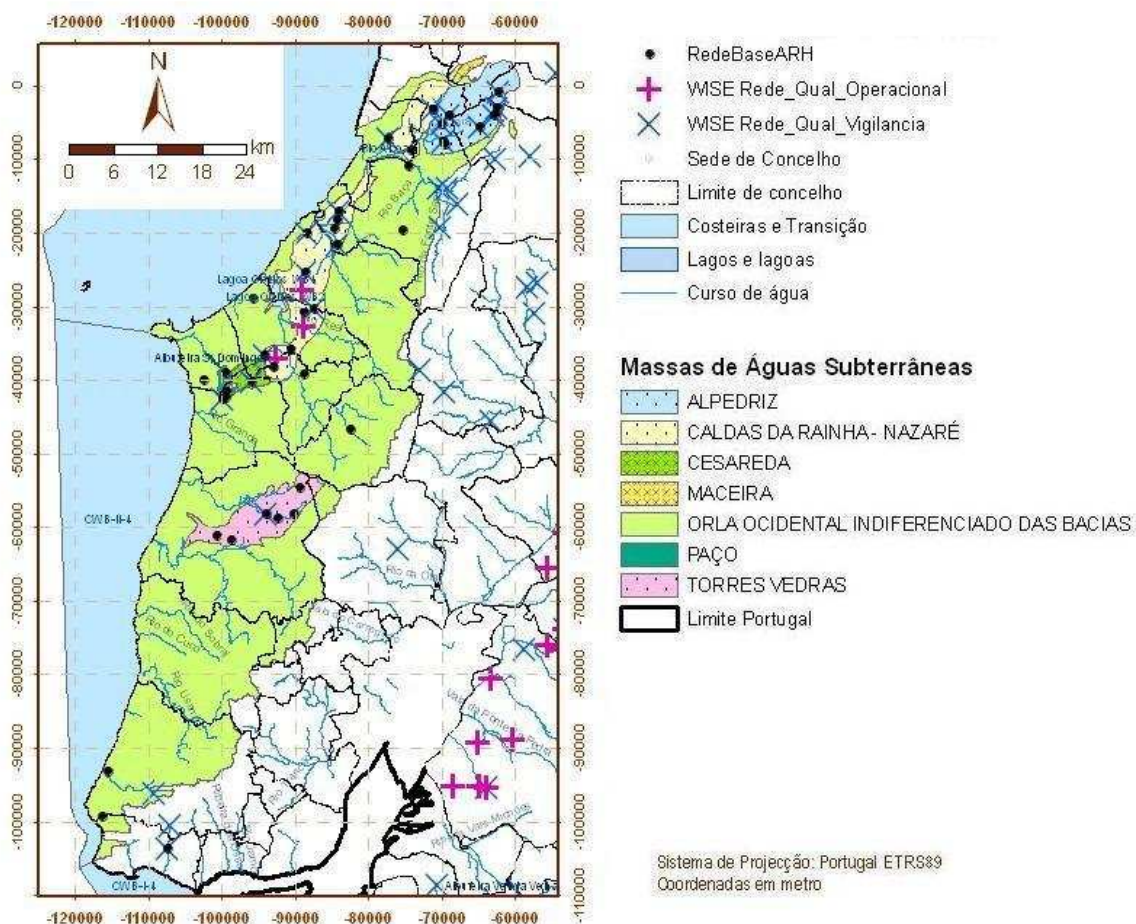
Massa de águas subterrâneas	N.º de inventário	Tipo	Coordenadas		WISE
			M (m)	P (m)	
O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	307/123	Furo Vertical	124650	298600	N
	337/4	Furo Vertical	99780	265150	N
	337/6	Furo Vertical	100640	263150	S
	350/2	Furo Vertical	117000	253720	N
	350/7	Furo Vertical	117470	256430	N
	350/9	Furo Vertical	108900	253260	N
	351/2	Furo Vertical	121580	257350	S
	362/100	Furo Vertical	111650	240000	N
	374/16	Furo Vertical	95550	234500	N
	375/14	Furo Vertical	105470	238380	N
	388/17	Poço	90910	221150	N
	389/5	Furo Vertical	111500	229960	S
	389/65	Furo Vertical	105460	229900	N
	415/7	Poço	84280	206920	N
O18 – Maceira	296/57	Furo Vertical	134500	303100	S
O19 – Alpedriz	307/131	Furo Vertical	130700	299200	S
	308/54	Furo Vertical	136722	296179	S
	297/25	Furo Vertical	138980	300460	S
O23 – Paço	337/22	Furo Vertical	100440	260550	S
	349/92	Furo Vertical	100570	257180	N
O24 – Cesareda	337/94	Furo Vertical	103000	262900	S
	349/101	Furo Vertical	102100	259550	S
O25 – Torres Vedras	362/86	Furo Vertical	110820	244900	S
	362/99	Furo Vertical	104140	240680	S
	374/11	Furo Vertical	100850	237890	N
	374/20	Furo Vertical	98050	238450	S
O33 – Caldas da Rainha-Nazaré	307/119	Furo Vertical	127270	297000	S
	307/18	Furo Vertical	122660	292880	S
	316/6	Furo Vertical	119780	287620	S
	326/34	Poço	111800	275120	S
	338/2	Furo Vertical	107380	264700	N
	338/31	Poço	111100	265860	S

Quadro 3.2 – Localização dos pontos de monitorização diária de nível de água

N.º de inventário	Designação	Concelho	Tipo	Profundidade (m)	Coordenadas	
349/101	RA5pz - Pena Seca	Lourinhã	Furo	190	102060	259615
337/094	RA4pz - Serra d' El Rei	Óbidos	Furo	193	103170	262503

3.1.1.2 Rede de vigilância (3.1.2.2) (Locais, Parâmetros, Frequência e Métodos)

A actual rede de vigilância instalada na região é constituída por 41 pontos, distribuídos por seis das sete massas de água, como apresentado nos quadros seguintes. A frequência de amostragem semestral é a mais habitual. O número de parâmetros monitorizados é igualmente variável. Os pontos da rede são apresentados na Figura 3.1. O único ponto de Maceira foi monitorizado apenas até 2005.

**Figura 3.1 – Pontos de monitorização da rede de vigilância e operacional no PBH Oeste**

Quadro 3.3 – Rede Vigilância: Massa de Águas Subterrâneas O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste

N.º INV	M	P	Tipo Ponto	Local	Concelho	Uso	WISE	Parâmetros
317/177	124590	280470	F. Vertical	Arroteia Nova	Alcobaça	CH	N	Azoto amoniacal, COT, Cloretos, Coliformes Fecais, Coliformes Totais, Enterococos intestinais, Cond., Fenóis, Fluoretos, Fosfatos, Hidrocarbonetos Totais, Nitratos, Oxigénio Dissolvido, Pesticidas (Grupo), pH, Sulfatos, Temp., As, Cd, Pb, Cu, Fe, Zn, Ba, Be, Bo, Co, Hg, Ni, Se, V, Tetracloroetileno, Tricloroetileno, α total, β total, Dose indicativa total, Trítio
317/254	125300	289370	F. Vertical	Termas da Piedade	Alcobaça	CH	N	
326/200	104150	271225	F. Vertical	Cabeço da Serra	Óbidos	CH	N	
337/12	97440	260150	F. Vertical	Cruz da Légua	Peniche	CH	N	
338/203	111065	260871	F. Vertical	Casais da Boavista	Bombarral	AP	N	
350/4	117360	253420	F. Vertical	Cadaval	Cadaval	CH	N	
415/7	84280	206920	Poco	Praia da Maçãs	Sintra	CH	N	
415/72	83600	200710	F. Vertical	Biscaia	Cascais	CH	N	

Quadro 3.4 – Rede Vigilância: Massa de Águas Subterrâneas O18 – Maceira

N.º INV	M	P	Tipo Ponto	Local	Concelho	Uso	WISE	Parâmetros
Nenhum								

Quadro 3.5 – Rede Vigilância: Massa de Águas Subterrâneas O19 – Alpedriz

N.º INV	M	P	Tipo Ponto	Local	Concelho	Uso	WISE	Parâmetros
307/121	129880	295000	F. Vertical	Montes	Alcobaça	Rega	S	Azoto amoniacal, COT, Cloretos, Coliformes Fecais, Coliformes Totais, Enterococos intestinais, Cond., Fenóis, Fluoretos, Fosfatos, Nitratos, Oxigénio Dissolvido, Pesticidas (Grupo), pH, Sulfatos, Temp., As, Cd, Pb, Cu, Fe, Zn, Ba, Be, Bo, Co, Hg, Ni, Se, V, Tetracloroetileno, Tricloroetileno, α total, β total, Dose indicativa total, Trítio
307/135	130875	296300	F. Vertical	Alpedriz	Alcobaça	Monit.	S	
307/136	130100	292700	F. Vertical	Alqueidão	Alcobaça	Monit.	S	
307/C81	135040	294719	F. Vertical	Chão Pardo	Porto de Mós	AP	S	
308/52	136970	296208	F. Vertical	Casais dos Matos	Porto de Mós	AP	S	
307/134	130325	292300	F. Vertical	-	Alcobaça	-	s	

308/49	137536	299294	F. Vertical	-	Batalha	-	s	
308/51	137505	297188	F. Vertical	-	Porto de Mós	-	s	

Quadro 3.6 – Rede Vigilância: Massa de Águas Subterrâneas O23 – Paço

N.º INV	M	P	Tipo Ponto	Local	Concelho	Uso	WISE	Parâmetros
337/108	100488	261094	Poço	Bolhos	Penuche		N	Azoto amoniacal, COT, Cloretos, Coliformes Fecais, Coliformes Totais, Enterococos intestinais, Cond., Fenóis, Fluoretos, Fosfatos, Nitratos, Oxigénio Dissolvido, Pesticidas (Grupo), pH, Sulfatos, Temp., As, Cd, Pb, Cu, Fe, Zn, Ba, Be, Bo, Co, Hg, Ni, Se, V, Tetracloroetileno, Tricloroetileno, α total, β total, Dose indicativa total, Trítio
349/133	100570	258623	Poço	Casal da Carqueija	Lourinhã		N	
349/135	100310	257832	F. Vertical	Camarnais	Lourinhã		N	
349/58	100040	257580	F. Vertical	Camarnais	Lourinhã	CH	S	

Quadro 3.7 – Rede Vigilância: Massa de Águas Subterrâneas O24 – Cesareda

N.º INV	M	P	Tipo Ponto	Local	Concelho	Uso	WISE	Parâmetros
350/122	104040	259940	F. Vertical	Casal da Lagoa	Lourinhã	Rega	S	Azoto amoniacal, COT, Cloretos, Cond., Fenóis, Fluoretos, Fosfatos, Nitratos, Oxigénio Dissolvido, Pesticidas (Grupo), pH, Sulfatos, Temp., As, Cd, Pb, Cu, Fe, Zn, Ba, Be, Bo, Co, Hg, Ni, Se, V, Tetracloroetileno, Tricloroetileno, α total, β total, Dose indicativa total, Trítio

Quadro 3.8 – Rede Vigilância: Massa de Águas Subterrâneas O25 – Torres Vedras

N.º INV	M	P	Tipo Ponto	Local	Concelho	Uso	WISE	Parâmetros
362/130	107525	241290	Poco	Ermigeira	Torres Vedras		N	Azoto amoniacal, COT, Cloretos, Coliformes Fecais, Coliformes Totais, Enterococos intestinais, Cond., Fenóis, Fluoretos, Fosfatos, Nitratos, Oxigénio Dissolvido, Pesticidas (Grupo), pH, Sulfatos, Temp., As, Cd, Pb, Cu, Fe, Zn, Ba, Be, Bo, Co, Hg, Ni, Se, V, Tetracloroetileno, Tricloroetileno
362/131	109635	241866	Poco	Maxial	Torres Vedras		N	
362/132	110491	245570	Poco	Casal das Passadeiras	Torres Vedras		N	
362/6	105880	242000	F. Vertical	Ramalhal	Torres Vedras	CH	S	
374/129	99243	238899	Poco	Casal da Pintora	Torres Vedras		N	
374/130	101113	238302	Poco	Casal das Matos Velhos	Torres Vedras		N	

Quadro 3.9 – Rede Vigilância: Massa de Águas Subterrâneas O33 – Caldas da Rainha-Nazaré

N.º INV	M	P	Tipo Ponto	Local	Concelho	Uso	WISE	Parâmetros
307/146	125660	291506	F. Vertical	Quinta do Brejo	Nazaré		N	Azoto amoniacal, COT, Cloretos, Coliformes Fecais, Coliformes Totais, Enterococos intestinais, Cond., Fenóis, Fluoretos, Fosfatos, Hidrocarbonetos Totais, Nitratos, Oxigénio Dissolvido, Pesticidas (Grupo), pH, Sulfatos, Temp., As, Cd, Pb, Cu, Fe, Zn, Ba, Be, Bo, Co, Hg, Ni, Se, V, Tetracloroetileno, Tricloroetileno, α total, β total, Dose indicativa total, Trítio
307/20	128750	296920	Poco	Ferraria	Alcobaça	CH	S	
307/93	122540	293130	F. Vertical	Valongos	Nazaré	CH	S	
316/164	111471	280081	F. Vertical	Casal do seixal	Caldas da Rainha		S	
316/165	115214	280851	F. Vertical	Quinta do Gama	Alcobaça		N	
316/166	115604	281985	Poco	Alfeizerão	Alcobaça		N	
316/169	115792	283234	F. Vertical	Vale do Paraíso	Alcobaça	CH	S	
326/231	111380	274844	F. Vertical	Cortelos	Caldas da Rainha		S	
326/233	115698	278509	Poco	Quinta do Mota	Alcobaça		S	
338/180	109407	264370	Poco	A-da-Gorda	Óbidos		N	
338/182	106961	261901	Poco	Casais da Lamarosa	Bombarral		N	
338/185	112450	269950	F. Vertical	Casal do Salgueirinho	Óbidos	CH	S	
338/86	105800	263500	F. Vertical	Moinho do Pagador	Óbidos	CH	S	
338/016	111000	269450	F. Vertical	Br Sra Luz	Óbidos	-	S	

3.1.1.3 Rede operacional (3.1.2.3) (Locais, Parâmetros, Frequência e Métodos)

A rede operacional instalada é constituída por três pontos na massa de águas subterrâneas O33 – Caldas da Rainha-Nazaré, como apresentado no Quadro 3.10. A frequência de amostragem mais usual é a semestral. Os parâmetros analisados são apresentados na última coluna do Quadro 3.10. Os pontos da rede são apresentados na Figura 3.1.

Quadro 3.10 – Rede Operacional: Massa de Águas Subterrâneas O33 – Caldas da Rainha-Nazaré

N.º INV	M	P	Tipo Ponto	Local	Concelho	Parâmetros
326/232	110872	272356	F. Vertical	Brejo da Mina	Caldas da Rainha	Cianetos, Nitratos
338/183	107299	263137	Poço	Rego Travesso	Óbidos	
338/184	111032	267561	Poço	Penedo das Gralhas	Óbidos	

3.1.1.4 Rede de substâncias perigosas (Locais, Parâmetros, Frequência e Métodos)

A rede de monitorização das substâncias perigosas surgiu para dar cumprimento à Directiva 80/68/CEE do Conselho, de 17 de Dezembro de 1979, cujo objectivo é impedir a poluição das águas subterrâneas por substâncias pertencentes às famílias e grupos de substâncias enunciadas nas Listas I e II do seu anexo, e reduzir ou eliminar, na medida do possível, as consequências da sua actual poluição. Esta directiva que foi transposta para o direito interno pelo Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto, e ainda pelo estabelecido no Decreto-Lei n.º 208/2008, de 28 de Outubro que estabelece o regime de protecção das águas subterrâneas contra a poluição e deterioração, transpondo para a ordem jurídica interna a Directiva n.º 2006/118/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 12 de Dezembro.

Informação disponibilizada pelo INAG (2009a), que se transcreve em parte, indica que esta rede de monitorização não é estática, no sentido em que o número e localização das estações de monitorização pode variar de ano para ano, assim como os parâmetros monitorizados em resultado de todos os anos serem emitidas licenças ambientais para novas indústrias, e dos parâmetros poderem mudar em consequência de alterações tecnológicas ou do sistema de rejeição de efluentes.

Para as lixeiras e os depósitos de resíduos os parâmetros analisados ao longo dos anos em que foi realizada a monitorização também mudaram. Nas lixeiras, no primeiro ano de campanha, foram analisadas todas as substâncias da lista I e II da Directiva 80/68/CEE, uma vez que se desconhecia quais as substâncias que tinham sido depositadas nestes locais. Nas campanhas seguintes apenas se monitorizaram as substâncias que apareceram na água subterrânea, em concentrações superiores ao limite de quantificação.

Dado o elevado custo da componente analítica e o excessivo número de lixeiras foi decidido incluir no programa de monitorização apenas as lixeiras que se encontrassem sobre sistemas aquíferos.

A frequência de amostragem da rede de monitorização é bianual, com uma campanha realizada no final das águas altas (Março / Abril) e outra no final das águas baixas (Setembro / Outubro). No ano de 2003, as campanhas realizaram-se em meses muito diferentes devido à disponibilidade do laboratório. Nos restantes anos, só se realizou uma campanha devido a dificuldades económicas. No depósito de resíduos de Alcanena a periodicidade de amostragem começou por ser trimestral, mas mudou, devido à aplicação do Decreto-Lei n.º 152/2002, de 23 de Maio, por parte da empresa operadora.

Os quadros seguintes apresentam a descrição da rede de monitorização de substâncias perigosas em Janeiro de 2011.

Quadro 3.11 – Rede de substâncias perigosas: Massa de Águas Subterrâneas O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste

N.º INVENTÁRIO	COORDENADA M (m)	COORDENADA P (m)	TIPO PONTO ÁGUA	CONCELHO	FOCO POLUENTE	PARÂMETROS
361/90	100636	242572	Furo vertical	Torres Vedras	Indústria	Hidrocarbonetos, pH, condutividade, chumbo, cromo, cádmio, azoto total

Quadro 3.12 – Rede de substâncias perigosas: Massa de Águas Subterrâneas O19 – Alpedriz

N.º INVENTÁRIO	COORDENADA M (m)	COORDENADA P (m)	TIPO PONTO ÁGUA	CONCELHO	FOCO POLUENTE	PARÂMETROS
307/137	131112	292567	Poço	Alcobaça	Indústria	Pb, Cr, Zn, pH, condutividade, Al

Quadro 3.13 – Rede de substâncias perigosas: Massa de Águas Subterrâneas O23 – Paço e Indiferenciado da Orla Ocidental

N.º INVENTÁRIO	COORDENADA M (m)	COORDENADA P (m)	TIPO PONTO ÁGUA	CONCELHO	FOCO POLUENTE	PARÂMETROS
349/136	99740	257229	Furo vertical	Lourinhã	Lixeira Lourinhã	HCH alfa, HCH delta, Carbono orgânico total, Tricloroetileno, Xilenos, 4-cloro-3-metilfenol, Mecoprope, Isopropilbenzeno, Naftaleno, Benzeno, Simazina, Bentazona, Chumbo, Cobre, Tributilestanho, Tetracloroetileno, Tributilfosfato, Tolueno, pH, Condutividade, Mercúrio, Cádmio, Sulfatos, Cloretos, Fosfatos (expressos em mg/l de P e PO4 e P2O5), Azoto amoniacal, Nitratos, Cianetos, Estanho, Fluoretos, Nitritos, Antimónio, Arsénio, Berílio, Cobalto, Crómio, Molibdénio, Níquel, Vanádio, Zinco, Urânio, Amoniacal, Boro, Manganês, Bário, AOX, Potássio, Fenóis, Sulfuretos, Alumínio, Ferro
349/113	99980	257257	Furo vertical	Lourinhã	Lixeira Lourinhã	

Quadro 3.14 – Rede de substâncias perigosas: Massa de Águas Subterrâneas O25 – Torres Vedras

N.º INVENTÁRIO	COORDENADA M (m)	COORDENADA P (m)	TIPO PONTO ÁGUA	CONCELHO	FOCO POLUENTE	PARÂMETROS
374/139	98423	239180	Furo vertical	Torres Vedras	Lixeira Torres Vedras (S. Pedro/S. Tiago)	HCH alfa, HCH delta, Carbono orgânico total, Tricloroetileno, Xilenos, 4-cloro-3-metilfenol, Mecoprope, Isopropilbenzeno, Naftaleno, Benzeno, Simazina, Bentazona, Chumbo, Cobre, Tributilestanho, Tetracloroetileno, Tributilfosfato, Tolueno, pH, Condutividade, Mercúrio, Cádmio, Sulfatos, Cloretos, Fosfatos (expressos em mg/l de P e PO4 e P2O5), Azoto amoniacal, Nitratos, Cianetos, Estanho, Fluoretos, Nitritos, Antimónio, Arsénio, Berílio, Cobalto, Crómio, Molibdénio, Níquel, Vanádio, Zinco, Urânio, Amoniacal, Boro, Manganês, Bário, AOX, Potássio, Fenóis, Sulfuretos, Alumínio, Ferro
374/140	98045	239400	Furo vertical	Torres Vedras	Lixeira Torres Vedras (S. Pedro/S. Tiago)	

3.1.1.5 Rede de nascentes

Não existe nenhuma rede de monitorização de nascentes em operação neste momento. Com excepção da massa de água O24 – Cesareda, não existem quaisquer elementos relevantes, de acordo com o estado actual do conhecimento hidrogeológico, obtidos no âmbito da realização do plano, que levem a considerar o controlo de caudais em nascentes. Na secção 3.1.1.7.3 é apresentada a rede proposta para colmatar as deficiências detectadas.

3.1.1.6 Avaliação da representatividade e adequabilidade das redes de monitorização (3.1.2.4)

Para avaliação da representatividade das redes de monitorização da piezometria e de qualidade utilizou-se o método do Índice de Representatividade (IR), como recomendado pelo documento técnico de apoio à implementação da Directiva-Quadro da Água, “The EU Water Framework Directive: Statistical aspects of the identification of groundwater pollution trends, and aggregation of monitoring results” (Grath *et al.*, 2001). O IR quantifica a eficiência de cobertura da rede existente comparando-a com uma cobertura teórica triangular que preencha o domínio sem sobreposições nem espaços vazios. De acordo com este índice, uma rede com maior número de pontos não tem necessariamente melhor eficiência, uma vez que esta depende da homogeneidade da distribuição espacial, mais do que do número de pontos. Este método permite verificar se a rede cumpre o princípio de homogeneidade, condição necessária para respeitar os pressupostos subjacentes ao cálculo das médias aritméticas, isto é, que cada ponto contribui com o mesmo peso para o cálculo da média. Para tanto é obrigatório assumir a homogeneidade da massa de água, isto é, que as propriedades do meio, as condições de escoamento, e a distribuição espacial das pressões não são suficientes para originar alterações de quantidade e/ou qualidade em áreas específicas que justifiquem a separação destas do conjunto da massa de água. Considera-se que uma rede é suficientemente homogénea se o seu valor de IR for superior a 80%. O IR é uma medida quantitativa da precisão da informação recolhida, no que diz respeito à capacidade para estimar correctamente os valores das médias a partir dos dados de campo. Este índice é ainda complementado com a análise da frequência, do número e tipo de parâmetro amostrado, do método de recolha e de análise, a fim de verificar se o plano de amostragem cumpre os objectivos da monitorização.

Tanto a rede de quantidade como as redes de qualidade (vigilância e operacional) apresentam valores de IR abaixo do recomendável (80%) (Quadro 3.15 e Quadro 3.16, respectivamente), com excepção da rede de vigilância da qualidade instalada na massa de água de Cesareda, onde este indicador é já de 87,9%. A rede piezométrica apresenta valores muito baixos de IR para a generalidade das massas de água, com excepção de Torres Vedras (77,6%) e Paço (71,0%), indicando que o princípio da homogeneidade da rede não consegue ser cumprido. Também as redes de qualidade apresentam IR baixos, com excepção da rede de vigilância nas massas de água de Cesareda (87,9%), Torres Vedras (76,7%) e Caldas da Rainha – Nazaré (64,2%). Existe apenas uma rede operacional em funcionamento na massa de água de Caldas da Rainha – Nazaré, onde o IR é de apenas 25,8%.

Note-se que estas limitações nas redes não condicionaram a avaliação do estado, uma vez que para este foi utilizada a totalidade da informação disponibilizada pela ARH Tejo, a qual ultrapassa significativamente o número de pontos das redes oficiais aqui avaliadas. De qualquer forma, de futuro a rede deverá ser única, seguindo as indicações constantes neste trabalho.

Neste relatório propõe-se uma nova rede, dentro do conjunto de pontos de amostragem já disponíveis e que não fazem parte das redes oficiais, utilizando o princípio da optimização de recursos e a parcimónia exigida pelos limites orçamentais. Com essa rede será aumentada a eficiência de cobertura atendendo aos aspectos acima descritos para o Índice de Representatividade (IR). Este assunto é detalhado adiante.

A periodicidade semestral utilizada nos pontos amostragem é suficiente para a caracterização do estado tendo em conta a hidrodinâmica e o conjunto de pressões identificadas para as massas de água. No entanto, deverá ser feito um esforço para garantir que pelo menos os treze parâmetros obrigatórios (arsénio total, azoto amoniacal, cádmio total, chumbo total, cloretos, condutividade eléctrica, mercúrio total, nitratos, oxigénio dissolvido, pH, sulfatos, tricloroetileno, e tetracloroetileno) são sempre analisados, minimizando o número de amostras em falta, algo que infelizmente é muito frequente no conjunto da informação disponível até à data. Estas falhas justificam também que não tenha sido possível realizar testes, nomeadamente quanto às tendências, para muitos dos parâmetros.

Os métodos de recolha, transporte e análise das amostras já utilizados seguem as indicações técnicas recomendadas pela Organização Internacional de

Estandardização (ISO), nomeadamente nas ISO 5667 (1, 2, 3, 11 e 18), pelo que não são propostas alterações a estes procedimentos.

Quadro 3.15 – Índice de Representatividade para a rede piezométrica

Massa de águas subterrâneas	Área (km ²)	Tamanho da Célula	Rede Piezométrica	
			N.º de Estações	Índice de Representatividade (%)
O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	1801,41	250X250	14	57,4
O18 – Maceira	5,06	50X50	1	50,9
O19 – Alpedriz	92,51	50X50	3	64,3
O23 – Paço	6,38	50X50	2	71,0
O24 – Cesareda	16,82	50X50	2	56,6
O25 – Torres Vedras	79,83	50X50	4	77,6
O33 – Caldas da Rainha-Nazaré	166,03	100X100	6	64,2

Quadro 3.16 – Índice de Representatividade para as redes de qualidade

Massa de águas subterrâneas	Área (km ²)	Tamanho da Célula	Rede Operacional		Rede de Vigilância	
			N.º de Estações	Índice de Representatividade (%)	N.º de Estações	Índice de Representatividade (%)
O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	1801,41	250X250	-	-	-	-
O18 – Maceira	5,06	50X50	-	-	-	-
O19 – Alpedriz	92,51	50X50	-	-	8	70,9
O23 – Paço	6,38	50X50	-	-	1	45,0
O24 – Cesareda	16,82	50X50	-	-	1	87,9
O25 – Torres Vedras	79,83	50X50	-	-	1	76,7
O33 – Caldas da Rainha-Nazaré	166,03	100X100	3	25,8	9	72,1

3.1.1.7 Optimização de redes de monitorização

3.1.1.7.1 Optimização da rede de piezometria

Os IR calculados para as redes de monitorização apontam para a necessidade de melhorar o desempenho da rede de piezometria, nomeadamente quanto à homogeneidade da distribuição espacial e número de pontos. Em algumas massas de

água este número é demasiado elevado, enquanto noutras é insuficiente. Propõe-se, assim, que as redes sejam alteradas atendendo aos critérios práticos apresentados abaixo, muitos dos quais são específicos apenas para estas massas água.

A metodologia utilizada para adaptação das redes baseia-se nos seguintes critérios:

- A. Índice de representatividade;
- B. Utilização da rede de monitorização constante no SNIRH;
- C. Utilização da rede de monitorização da ARH Tejo para todo o período disponível;
- D. Utilização da rede de nascentes já otimizada;
- E. Utilização de pontos propostos em estudos científicos;
- F. Utilização do inventário de títulos de utilização de recursos hídricos;
- G. Proximidade de extracções relevantes;
- H. Monitorização de EDAS;
- I. Modelo conceptual e numérico;
- J. Utilização das séries históricas de registos;
- K. Utilização do estado de quantidade das massas de água;
- L. Utilização da informação detalhada sobre o estado do ponto de água.

A. Índice de representatividade (IR)

Por construção, o IR adapta-se bem a massas de água com geometria regular, mas tende a ser subestimado quando se tornam mais irregulares. Por exemplo, um ponto localizado no centro de um quadrado terá um IR de 100%, no entanto, alterando muito ligeiramente a forma geométrica, mantendo a área, conduz a valores de IR menores que 100%, facilmente inferiores a 95%. Este comportamento leva a que se tenha optado por aplicar dois critérios complementares para avaliação deste parâmetro: i) permitir uma folga de 5%, o que na prática resulta em que se o valor de IR for de, pelo menos, 76% não se força a entrada de um novo ponto na rede; ii) em massas de água muito irregulares o IR é utilizado como critério de avaliação da convergência para a cobertura óptima, mas sem que seja forçado a atingir os 80%. Na prática procura-se alterar a configuração da rede (localização e número de pontos) até que o ganho marginal no valor de IR diminua significativamente. Este critério conduz a que em massas de água muito irregulares, o valor de IR possa ser muito inferior a 80%, mas de outra forma o número de pontos seria exageradamente alto, sem que isso se reflectisse na prática numa rede de melhor qualidade.

B. Utilização da rede de monitorização constante no SNIRH

O início do processo de adaptação da rede inicia-se com o conjunto de pontos constantes no SNIRH.

C. Utilização da rede de monitorização da ARH para todo o período disponível

Sempre que houver necessidade de introduzir um novo ponto, ou substituir um existente, o novo ponto é escolhido de entre os utilizados nas campanhas realizadas na rede actual, desde que cumpridos os critérios G a L.

D. Utilização da rede de nascentes já otimizada

Inclui-se na rede de quantidade a rede de nascentes já otimizada.

E. Utilização de pontos propostos em estudos científicos

Para algumas massas de água a quantidade e qualidade da informação sobre locais específicos realizada em trabalhos científicos justifica que se possam vir a incluir estes pontos na rede, desde que cumpridos os critérios G a L.

F. Utilização do inventário de títulos de utilização de recursos hídricos

Os pontos são preferencialmente escolhidos de entre aqueles que tenham informação mais completa quanto à profundidade, localização dos ralos e informação complementar no inventário de títulos de utilização de recursos hídricos (no âmbito do Decreto-Lei n.º 226-A/2007, de 31 de Maio).

G. Proximidade de extracções relevantes

Os pontos da rede de vigilância são escolhidos em locais fora da área de influência de captações importantes, tanto quanto possível.

H. Monitorização de EDAS

Os pontos da rede de qualidade devem simultaneamente permitir avaliar a inter-relação entre as águas superficiais e os ecossistemas terrestres dependentes destas. A localização específica será indicada pelos estudos realizados no âmbito do PGBH.

I. Modelo conceptual e numérico

Os pontos da rede são localizados preferencialmente em locais que permitam avaliar a contributo da recarga natural e os locais de descarga, bem como em áreas onde o gradiente hidráulico for maior e/ou mais variável espacialmente. A localização é

determinada por análise pericial em função do modelo conceptual, e numérico se disponível, para a massa de água.

J. Utilização das séries históricas de registos

São seleccionados preferencialmente pontos para os quais exista um mais longo registo histórico.

K. Utilização do estado de quantidade das massas de água

Nas massas de água em mau estado podem ser colocados mais pontos, principalmente nos locais que tenham sido detectados os incumprimentos e/ou insuficiência de informação.

L. Utilização de informação detalhada sobre o ponto de água

Durante a realização dos PGBH foi introduzida em base digital informação detalhada referente a um universo de cerca de 2000 pontos de água. Os pontos a incluir na rede serão preferencialmente escolhidos de entre aqueles para os quais exista mais informação, nomeadamente quanto à profundidade e localização dos ralos.

No Quadro 3.17 apresentam-se o número de pontos e os índices de representatividade para cada massa de águas subterrâneas. Apresenta-se no Quadro 3.18 e na Figura 3.2 a rede de monitorização da piezometria resultante da aplicação do procedimento indicado acima.

Quadro 3.17 – Número de pontos da rede de piezometria das águas subterrâneas otimizada e índices de representatividade respectivos

Massa de águas subterrâneas	N.º de pontos	Índice de Representatividade (%)
O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	12	79,6
O18 – Maceira	2	74,7
O19 – Alpedriz	6	82,0
O23 – Paço	2	71,0
O24 – Cesareda	4	68,2
O25 – Torres Vedras	5	86,5
O33 – Caldas da Rainha-Nazaré	10	73,4

Quadro 3.18 – Características gerais dos pontos da rede de piezometria otimizada

N.º Inventário	Bacia	Massa de águas subterrâneas	M	P
296/57	Lis/Ribeiras Costeiras	O18 – Maceira	134500	303100
296/3	Ribeiras do Oeste	O18 – Maceira	132640	302250
297/25	Lis/Ribeiras Costeiras	O19 – Alpedriz	138980	300460
308/54	Ribeiras do Oeste	O19 – Alpedriz	136722	296179
307/136	Ribeiras do Oeste	O19 – Alpedriz	130100	292700
307/134	Ribeiras do Oeste	O19 – Alpedriz	130325	292300
307/135	Ribeiras do Oeste	O19 – Alpedriz	130875	296300
307/131	Ribeiras do Oeste	O19 – Alpedriz	130700	299200
337/22	Ribeiras do Oeste	O23 – Paço	100440	260550
349/92	Ribeiras do Oeste	O23 – Paço	100570	257180
337/94	Ribeiras do Oeste	O24 – Cesareda	103000	262900
349/101	Ribeiras do Oeste	O24 – Cesareda	102100	259550
338/181	Ribeiras do Oeste	O24 – Cesareda	105327	262877
350/122	Ribeiras do Oeste	O24 – Cesareda	104040	259940
362/86	Ribeiras do Oeste	O25 – Torres Vedras	110820	244900
362/89	Ribeiras do Oeste	O25 – Torres Vedras	107100	241850
362/99	Ribeiras do Oeste	O25 – Torres Vedras	104140	240680
374/11	Ribeiras do Oeste	O25 – Torres Vedras	100850	237890
374/20	Ribeiras do Oeste	O25 – Torres Vedras	98050	238450
316/118	Ribeiras do Oeste	O33 – Caldas da Rainha-Nazaré	116260	283370
316/6	Ribeiras do Oeste	O33 – Caldas da Rainha-Nazaré	119780	287620
307/18	Ribeiras do Oeste	O33 – Caldas da Rainha-Nazaré	122660	292880
307/119	Ribeiras do Oeste	O33 – Caldas da Rainha-Nazaré	127270	297000
326/34	Ribeiras do Oeste	O33 – Caldas da Rainha-Nazaré	111800	275120
338/2	Ribeiras do Oeste	O33 – Caldas da Rainha-Nazaré	107380	264700
338/31	Ribeiras do Oeste	O33 – Caldas da Rainha-Nazaré	111100	265860
307/146	Ribeiras do Oeste	O33 – Caldas da Rainha-Nazaré	125660	291506
338/186	Ribeiras do Oeste	O33 – Caldas da Rainha-Nazaré	111001	269450
338/248	Ribeiras do Oeste	O33 – Caldas da Rainha-Nazaré	107606	261135
307/123	Ribeiras do Oeste	O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	124650	298600
337/6	Ribeiras do Oeste	O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	100640	263150
350/9	Ribeiras do Oeste	O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	108900	253260
351/2	Ribeiras do Oeste	O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	121580	257350
362/100	Ribeiras do Oeste	O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	111650	240000
374/16	Ribeiras do Oeste	O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	95550	234500

N.º Inventário	Bacia	Massa de águas subterrâneas	M	P
388/17	Ribeiras do Oeste	O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	90910	221150
389/5	Ribeiras do Oeste	O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	111500	229960
415/7	Ribeiras do Oeste	O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	84280	206920
361/3	Ribeiras do Oeste	O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	102200	247320
327/74	Ribeiras do Oeste	O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	120910	272050
837	Ribeiras do Oeste	O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	95900	214320

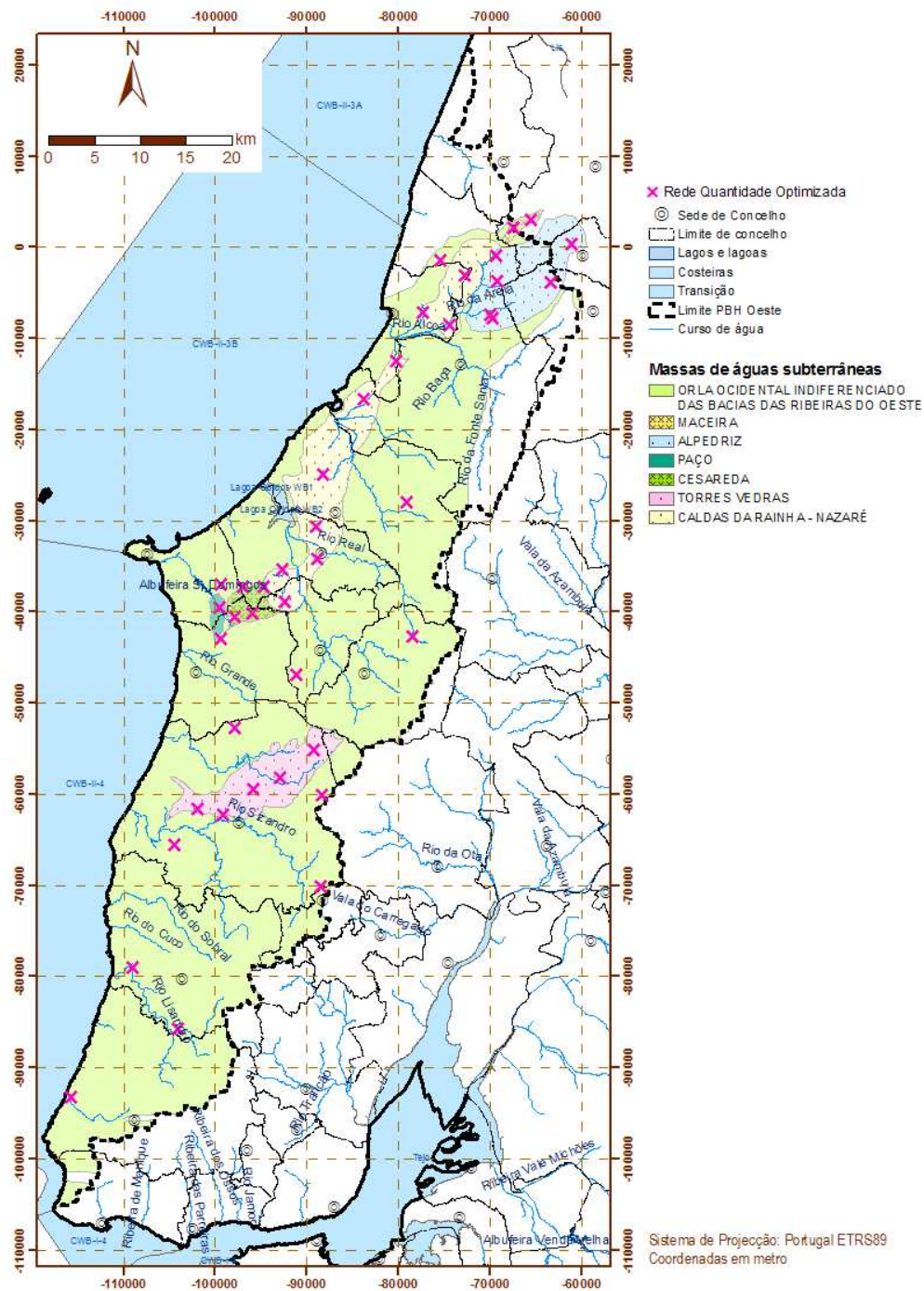


Figura 3.2 – Rede de Quantidade das águas subterrâneas otimizada para o PBH Oeste

3.1.1.7.2 Optimização da rede de vigilância da qualidade

Os IR calculados para as redes de monitorização apontam para a necessidade de melhorar o desempenho da rede de vigilância da qualidade e piezometria,

nomeadamente quanto à homogeneidade da distribuição espacial e número de pontos. Em algumas massas de água este número é demasiado elevado, enquanto noutras não existem actualmente pontos de observação. Propõe-se, assim, que as redes sejam alteradas atendendo aos critérios práticos apresentados abaixo, muitos dos quais são específicos apenas para estas massas água.

A. Índice de representatividade (IR)

Utiliza-se o critério do IR, tendo, no entanto em consideração os aspectos práticos referidos aquando da descrição do método para adaptação da rede de piezometria.

B. Utilização da rede de vigilância constante no WISE e rede de Base da ARH Tejo

O início do processo de adaptação da rede inicia-se com o conjunto de pontos constantes no WISE (rede de vigilância da qualidade) e na rede de Base da ARH Tejo.

C. Utilização da rede de monitorização para as campanhas de 2010

Sempre que houver necessidade de introduzir um novo ponto, ou substituir um existente, o novo ponto é escolhido de entre os utilizados na campanha realizada em 2010, desde que cumpridos os critérios E a J.

D. Utilização da rede de monitorização para o período 2004-2008

Se não for possível escolher novos pontos a partir da rede descrita em C., o novo ponto é escolhido de entre os utilizados nas campanhas realizadas entre os anos de 2004 e 2008, correspondente ao período utilizado na avaliação do estado químico, desde que cumpridos os critérios E a J.

E. Utilização do inventário de títulos de utilização de recursos hídricos

Os pontos são preferencialmente escolhidos de entre aqueles que tenham informação mais completa quanto à profundidade, localização dos ralos e informação complementar no inventário de títulos de utilização de recursos hídricos (no âmbito do Decreto-Lei n.º 226-A/2007, de 31 de Maio).

F. Ocupação do solo

Para a rede de vigilância da qualidade opta-se por seleccionar preferencialmente pontos fora da influência directa de solos com ocupação agrícola intensiva, e afastados de fontes pontuais. Para a rede piezométrica seleccionam-se pontos fora da influência de captações, tanto quanto possível.

G. Utilização das séries históricas de registos

São seleccionados preferencialmente pontos para os quais exista um registo histórico mais longo.

H. Utilização de informação detalhada sobre o ponto de água

Durante a realização do PGBH Tejo e do PBH Oeste foi introduzida em base digital informação detalhada referente a um universo de cerca de 1500 pontos de água. Os pontos a incluir na rede serão preferencialmente escolhidos de entre aqueles para os quais exista mais informação, nomeadamente quanto à profundidade e à localização dos ralos.

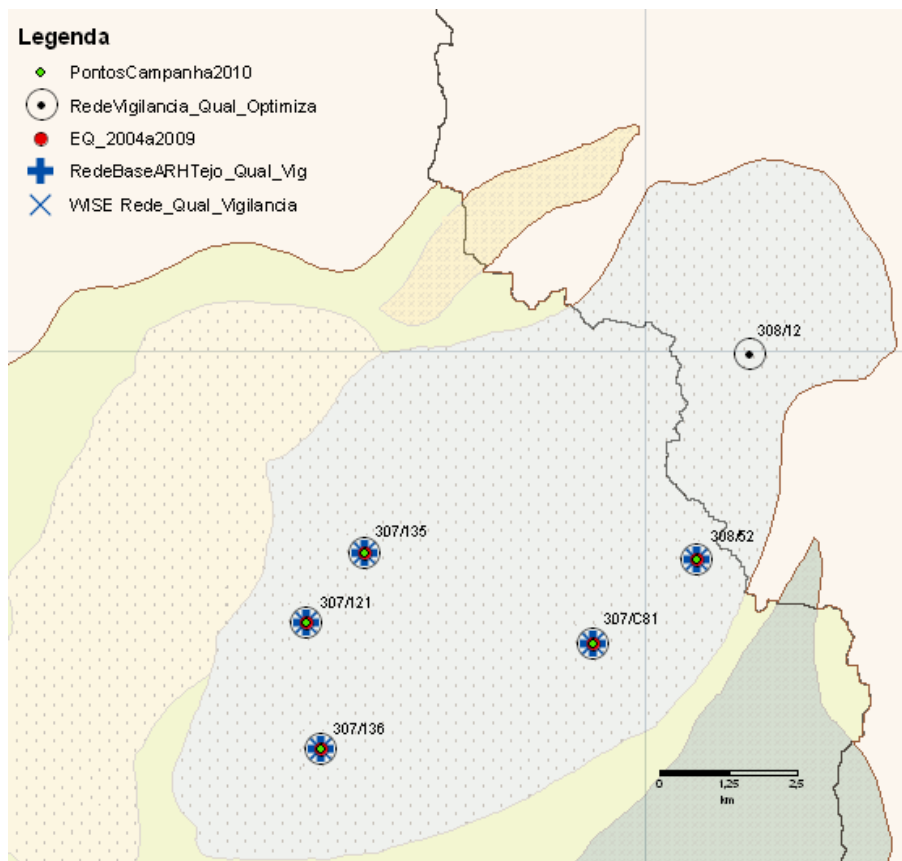
I. Tipo de ponto

Para a rede de vigilância seleccionam-se preferencialmente furos verticais, nascentes e minas. Os poços são excluídos, tanto quanto possível, dado o elevado risco de contaminação a partir da superfície e as alterações nos equilíbrios químicos por exposição à atmosfera.

No Quadro 3.19 apresentam-se o número de pontos e os índices de representatividade para cada massa de águas subterrâneas. Apresenta-se na Figura 3.3 e no Quadro 3.20 a rede de monitorização de vigilância da qualidade das águas subterrâneas resultante da aplicação do procedimento indicado acima. A Figura 3.4 apresenta o caso da rede para Alpedriz, onde se pode ver em pormenor a utilização dos pontos de água para diversas redes ao longo do tempo.

Quadro 3.19 – Número de pontos da rede de vigilância da qualidade das águas subterrâneas otimizada e respectivos índices de representatividade

Massa de águas subterrâneas	N.º de pontos	Índice de Representatividade (%)
O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	11	68,4
O18 – Maceira	2	74,7
O19 – Alpedriz	6	82,0
O23 – Paço	3	80,3
O24 – Cesareda	1	87,9
O25 – Torres Vedras	6	76,7
O33 – Caldas da Rainha-Nazaré	10	74,8

**Figura 3.4 – Rede de vigilância da qualidade das águas subterrâneas otimizada para Alpedriz**

Quadro 3.20 – Características gerais dos pontos da rede de vigilância da qualidade das águas subterrâneas otimizada

Código	N INV	Massa_de_agua	Bacia	M	P	Tipo_Ponto	Wise_VIG_	Wise_Op_	Wise_A_P_	Rede_Base	Campanha 2010	Rede EQ (2004-2008)
SUB0163	317/177	O04RH4 - ORLA OCIDENTAL INDIFERENCIADO	Rib.Oeste	124590	280470	F. Vertical	N	N	N	S	S	S
SUB0158	317/254	O04RH4 - ORLA OCIDENTAL INDIFERENCIADO	Rib.Oeste	125300	289370	F. Vertical	N	N	N	S	0	S
	337/164	O04RH4 - ORLA OCIDENTAL INDIFERENCIADO	Rib.Oeste	100839	268834	F. Vertical	N	N	N	N	N	N
	339/74	O04RH4 - ORLA OCIDENTAL INDIFERENCIADO	Rib.Oeste	123537	269896	F. Vertical	N	N	N	N	N	N
SUB0197	337/12	O04RH4 - ORLA OCIDENTAL INDIFERENCIADO	Rib.Oeste	97440	260150	F. Vertical	N	N	N	S	S	S
SUB0317	338/203	O04RH4 - ORLA OCIDENTAL INDIFERENCIADO	Rib.Oeste	111065	260871	F. Vertical	N	N	N	S	S	S
	362/100	O04RH4 - ORLA OCIDENTAL INDIFERENCIADO	Rib.Oeste	106394	247219	F. Vertical	N	N	N	N	N	N
SUB0172	350/4	O04RH4 - ORLA OCIDENTAL INDIFERENCIADO	Rib.Oeste	117360	253420	F. Vertical	N	N	N	S	S	S
	361/127	O04RH4 - ORLA OCIDENTAL INDIFERENCIADO	Rib.Oeste	92627	241317	F. Vertical	N	N	N	N	N	N
	402/251	O04RH4 - ORLA OCIDENTAL INDIFERENCIADO	Rib.Oeste	98780	212110	F. Vertical	N	N	N	N	N	N
SUB0174	415/72	O04RH4 - ORLA OCIDENTAL INDIFERENCIADO	Rib.Oeste	83600	200710	F. Vertical	N	N	N	S	S	S
	296/3	O18 - MACEIRA	Rib.Oeste	132640	302250	F. Vertical	N	N	N	N	N	S
	296/57	O18 - MACEIRA	Rib.Oeste	134500	303100	F. Vertical	N	N	N	N	N	N
SUB0159	307/121	O19 - ALPEDRIZ	Rib.Oeste	129880	295000	F. Vertical	S	N	N	S	S	S
SUB0263	307/135	O19 - ALPEDRIZ	Rib.Oeste	130875	296300	F. Vertical	S	N	N	S	0	S
SUB0264	307/136	O19 - ALPEDRIZ	Rib.Oeste	130100	292700	F. Vertical	S	N	N	S	0	S
SUB0346	307/C81	O19 - ALPEDRIZ	Rib.Oeste	135040	294719	F. Vertical	S	N	S	S	S	S
	308/12	O19 - ALPEDRIZ	Rib.Oeste	137830	299950	F. Vertical	N	N	N	N	N	N
SUB0347	308/52	O19 - ALPEDRIZ	Rib.Oeste	136970	296208	F. Vertical	S	N	N	S	S	S
SUB0285	337/108	O23 - PACO	Rib.Oeste	100488	261094	Poco	N	N	N	S	S	S
	337/14	O23 - PACO	Rib.Oeste	100540	260120	F. Vertical	N	N	N	N	N	N
SUB0180	349/58	O23 - PACO	Rib.Oeste	100040	257580	F. Vertical	S	N	S	S	S	S
SUB0181	350/122	O24 - CESAREDA	Rib.Oeste	104040	259940	F. Vertical	S	N	N	S	S	S
SUB0287	362/130	O25 - TORRES VEDRAS	Rib.Oeste	107525	241290	Poco	N	N	N	S	S	S
SUB0288	362/131	O25 - TORRES VEDRAS	Rib.Oeste	109635	241866	Poco	N	N	N	S	S	S
SUB0289	362/132	O25 - TORRES VEDRAS	Rib.Oeste	110491	245570	Poco	N	N	N	S	S	S
SUB0215	362/6	O25 - TORRES VEDRAS	Rib.Oeste	105880	242000	F. Vertical	S	N	N	S	0	S
SUB0290	374/129	O25 - TORRES VEDRAS	Rib.Oeste	99243	238899	Poco	N	N	N	S	S	S
SUB0291	374/130	O25 - TORRES VEDRAS	Rib.Oeste	101113	238302	Poco	N	N	N	S	S	S
SUB0271	307/146	O33 - CALDAS DA RAINHA - NAZARE	Rib.Oeste	125660	291506	F. Vertical	N	N	N	S	S	S
RQDT 080	307/20	O33 - CALDAS DA RAINHA - NAZARE	Rib.Oeste	128750	296920	Poco	S	N	N	S	S	S
SUB0183	307/93	O33 - CALDAS DA RAINHA - NAZARE	Rib.Oeste	122540	293130	F. Vertical	S	N	S	S	S	S
SUB0272	316/164	O33 - CALDAS DA RAINHA - NAZARE	Rib.Oeste	111471	280081	F. Vertical	S	N	N	S	S	S
SUB0294	316/169	O33 - CALDAS DA RAINHA - NAZARE	Rib.Oeste	115792	283234	F. Vertical	S	N	S	S	S	S
SUB0275	326/231	O33 - CALDAS DA RAINHA - NAZARE	Rib.Oeste	111380	274844	F. Vertical	S	N	N	S	S	S
SUB0277	326/233	O33 - CALDAS DA RAINHA - NAZARE	Rib.Oeste	115698	278509	Poco	S	N	N	S	S	S
SUB0279	338/180	O33 - CALDAS DA RAINHA - NAZARE	Rib.Oeste	109407	264370	Poco	N	N	N	S	S	S
SUB0293	338/185	O33 - CALDAS DA RAINHA - NAZARE	Rib.Oeste	112450	269950	F. Vertical	S	N	N	S	S	S
	338/248	O33 - CALDAS DA RAINHA - NAZARE	Rib.Oeste	107606	261135	F. Vertical	N	N	N	N	N	N
SUB0200	338/86	O33 - CALDAS DA RAINHA - NAZARE	Rib.Oeste	105800	263500	F. Vertical	S	N	S	S	S	S
TOTAL	40 pontos para a rede de vigilância otimizada		Rede inicial				16	3	6	37	Aprox. 55	-
			Rede otimizada				16	0	6	30	26	31

3.1.1.7.3 Optimização da rede de nascentes

Atendendo às carências detectadas na rede actual de monitorização de nascentes para a massa de águas subterrâneas O24 – Cesareda, propõe-se incluir a monitorização num local, como identificado no Quadro 3.21. Os critérios utilizados para a escolha do novo local foram exclusivamente de carácter hidrogeológico, decorrentes da avaliação realizada na secção 2.

Quadro 3.21 – Proposta para a rede de monitorização de nascentes

Massa de águas subterrâneas	N.º INV	M	P	Local	Concelho	Fonte
O24 – Cesareda	338/181	105327	262877	Olho Marinho	Olho Marinho	SNIRH

3.1.2 Zonas protegidas (3.1.3)

3.1.2.1 Zonas designadas para a captação de água destinada ao consumo humano

A monitorização realizada nas captações destinadas ao consumo humano é, neste momento, o único controlo directo exercido dentro dos perímetros de protecção de captações no âmbito do D-L n.º 382/99, de 22 de Setembro. As redes de vigilância, operacional, e de substâncias perigosas constituem o sistema de controlo complementar à disposição da ARH.

Não se encontra justificação neste momento para alterar este controlo.

3.1.2.2 Zonas vulneráveis

Não está definida nenhuma zona vulnerável na área coberta pelo PBH Oeste.

3.1.2.3 Zonas de infiltração máxima

Não está definida nenhuma zona de infiltração máxima na área coberta pelo PBH Oeste.

4. AVALIAÇÃO DO ESTADO DAS MASSAS DE ÁGUAS (4)

4.1 SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DO ESTADO DAS MASSAS DE ÁGUA (4.1)

4.1.1 Metodologia geral (4.1.1)

4.1.1.1 Águas subterrâneas (4.1.1.2)

4.1.1.1.1 Introdução

A metodologia para a avaliação do estado das massas de águas, apresentada ao longo deste capítulo, foi estruturada num conjunto de secções onde se descreve, sempre que possível e aplicável, a informação de base utilizada, as principais metodologias e procedimentos considerados, e os conteúdos e produtos obtidos.

O Documento Guia n.º 18 “Guidance on Groundwater Status and Trend Assessment”, elaborado pelos Estados-membros da EU para apoiar metodologias de implementação comum da Directiva-Quadro da Água (DQA), desenvolve os aspectos relacionados com a avaliação do estado das massas de águas subterrâneas e das tendências de evolução, constituindo um Guia indispensável para o desenvolvimento desta vertente do trabalho.

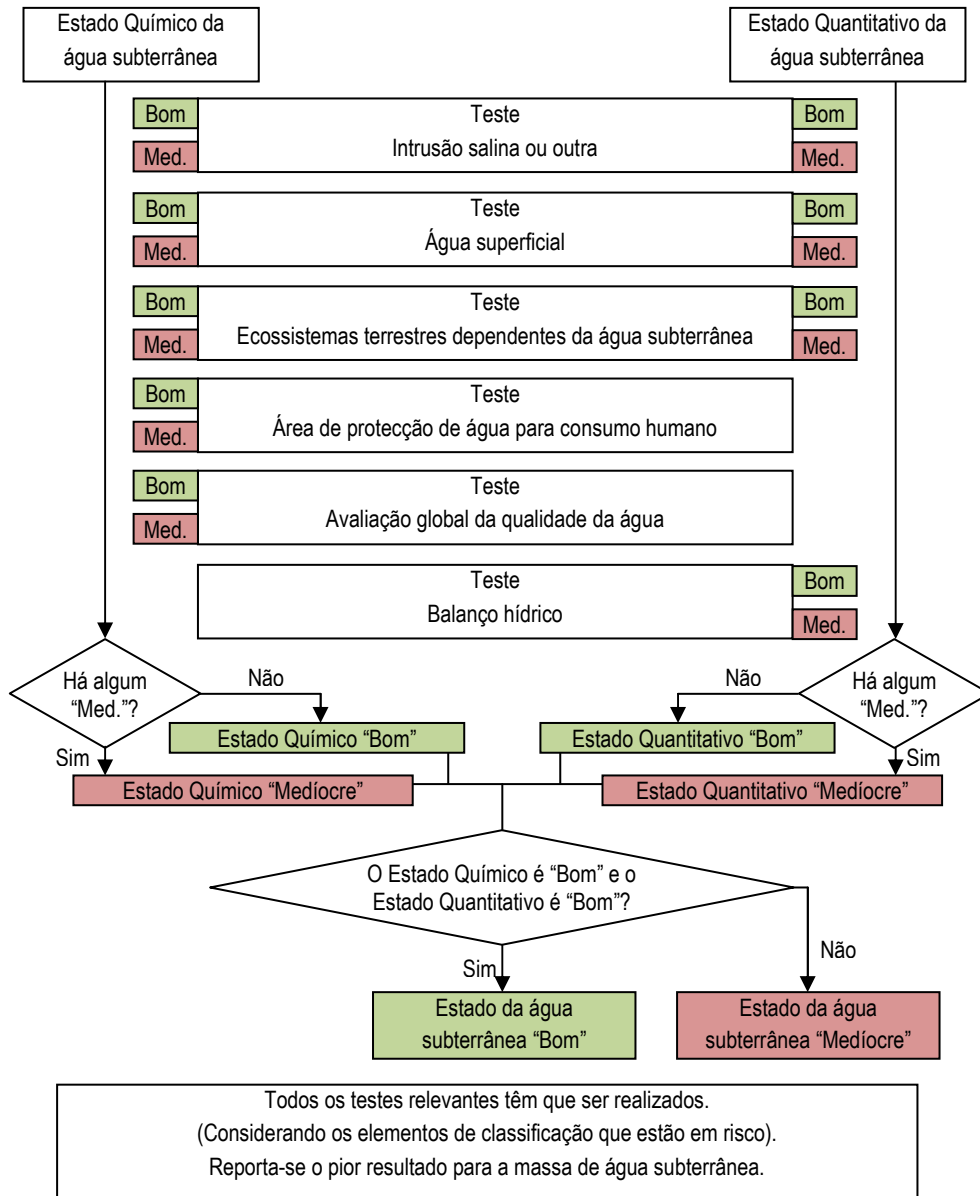
A avaliação do estado é realizada utilizando como informação de base os dados de monitorização de vigilância e operacionais disponíveis obtidos durante o período de vigência do PGBH. A avaliação do estado é feita no final de um PGBH de forma a verificar a efectividade dos programas de medidas previamente estabelecidos.

De acordo com a Directiva das Águas Subterrâneas (DAS), a aplicação da metodologia de avaliação do estado das massas de águas subterrâneas apenas deve ser efectuada para as massas de águas subterrâneas em risco, e em relação ao receptor, e para cada poluente que contribui para a classificação da água subterrânea como estando em risco. As massas de águas subterrâneas que não estão em risco são classificadas automaticamente em “bom estado”. Não obstante, dado que a quase totalidade das massas de água está sujeita a pressões mais ou menos importantes, a avaliação do risco de não cumprirem os objectivos ambientais obriga sempre a que se faça uma avaliação do estado actual e das tendências de evolução dos parâmetros ligados ao estado químico.

A obtenção da classificação “estado bom” para as águas subterrâneas requer que se verifique um conjunto de condições através da realização de uma série de testes de classificação, aplicáveis para a avaliação dos estados quantitativo e qualitativo. A Figura 4.1 esquematiza estes testes. São cinco para o estado qualitativo e quatro para o estado quantitativo. Alguns dos testes são comuns aos dois estados.

Os testes, que são conduzidos para os elementos que estão em risco, devem ser feitos de forma independente e os resultados devem ser combinados para avaliar globalmente o estado químico e o estado quantitativo das massas de águas subterrâneas. Cada teste pode ter dois resultados “bom” ou “mediocre”.

O estado químico de uma massa de águas subterrâneas é dado pela pior classificação dos testes químicos relevantes para os elementos em risco. O estado quantitativo é dado pela pior classificação dos testes quantitativos relevantes. Se qualquer um dos testes dá o resultado “mediocre”, a massa de águas subterrâneas é globalmente classificada com o “estado mediocre”. Todos os testes relevantes devem ser feitos para cada massa de águas subterrâneas e esta avaliação não deve parar assim que o primeiro teste dê resultado “mediocre”.



(adaptado de European Commission, 2009)

Figura 4.1 – Procedimento genérico dos testes de classificação para avaliar o estado da água subterrânea

4.1.1.1.2 Estado quantitativo

A avaliação do estado quantitativo é realizada utilizando como informação de base os dados de monitorização disponíveis fornecidos pela ARH Tejo obtidos durante o período de vigência do PGBH.

O Quadro 4.1 apresenta a definição do Bom estado quantitativo das águas subterrâneas, segundo a DQA e o Decreto-Lei n.º 77/2006.

Quadro 4.1 – Definição do estado quantitativo (Decreto-Lei n.º 77/2006, Anexo V, n.º II, ou DQA, Anexo V, n.º 2)

Elementos	Bom estado
Nível freático	<p>O nível da água na massa de águas subterrâneas é tal que os recursos hídricos subterrâneos disponíveis não são ultrapassados pela taxa média anual de captação a longo prazo.</p> <p>Assim, os níveis freáticos não estão sujeitos a alterações antropogénicas que possam:</p> <ul style="list-style-type: none"> • impedir que sejam alcançados os objectivos ambientais especificados nos termos dos artigos 44.º e 46.º da Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro (ou do art.º 4.º da DQA), para as águas superficiais que lhe estão associadas; • deteriorar significativamente o estado dessas águas; • provocar danos significativos nos ecossistemas terrestres directamente dependentes do aquífero. <p>Podem ocorrer temporariamente, ou continuamente em áreas limitadas, alterações na direcção do escoamento subterrâneo em consequência de variações de nível, desde que essas alterações não provoquem intrusões de água salgada, ou outras, e não indicam uma tendência antropogenicamente induzida, constante e claramente identificada, susceptível de conduzir a tais intrusões.</p>

A metodologia para avaliar o estado quantitativo das massas de águas subterrâneas resulta da realização de um conjunto de testes relevantes que se podem deduzir do Quadro 4.1 (Documento Guia n.º 18) – cf. Figura 4.1:

- Teste do balanço hídrico subterrâneo: O recurso hídrico subterrâneo disponível não é excedido pela sua taxa de exploração anual a longo termo;
- Teste do escoamento superficial: Não há diminuição significativa do quimismo das águas superficiais e/ou da ecologia devido a modificações do nível piezométrico de origem antropogénica ou a alterações de escoamento que poderiam conduzir à falha dos objectivos relevantes expressos nos artigos 45.º e 46.º da Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro (ou do Art.º 4.º da DQA) para quaisquer corpos hídricos superficiais associados;
- Teste de avaliação dos ecossistemas terrestres dependentes das águas subterrâneas (ETDAS): Não há danos significativos nos ecossistemas terrestres dependentes das águas subterrâneas resultantes de modificações do nível piezométrico de origem antropogénica;
- Teste da intrusão salina: Não há intrusão salina ou outras intrusões como consequência de alterações continuadas e claramente identificadas, de origem antropogénica, na direcção do escoamento.

Esta avaliação é feita para todas as massas de águas subterrâneas, embora no caso de se ter grande confiança de que a massa de águas subterrâneas se encontra em bom estado quantitativo (por exemplo por se saber que as pressões são baixas

relativamente à recarga natural da massa de água), fosse razoável assumir que a massa de águas subterrâneas está em bom estado quantitativo.

Para cada massa de águas subterrâneas são aplicados os testes relevantes. Por exemplo no caso de não se terem identificado ecossistemas terrestres associados não se faz o teste da dependência dos ecossistemas terrestres.

O teste da intrusão salina coincide com o teste da intrusão salina para o estado químico.

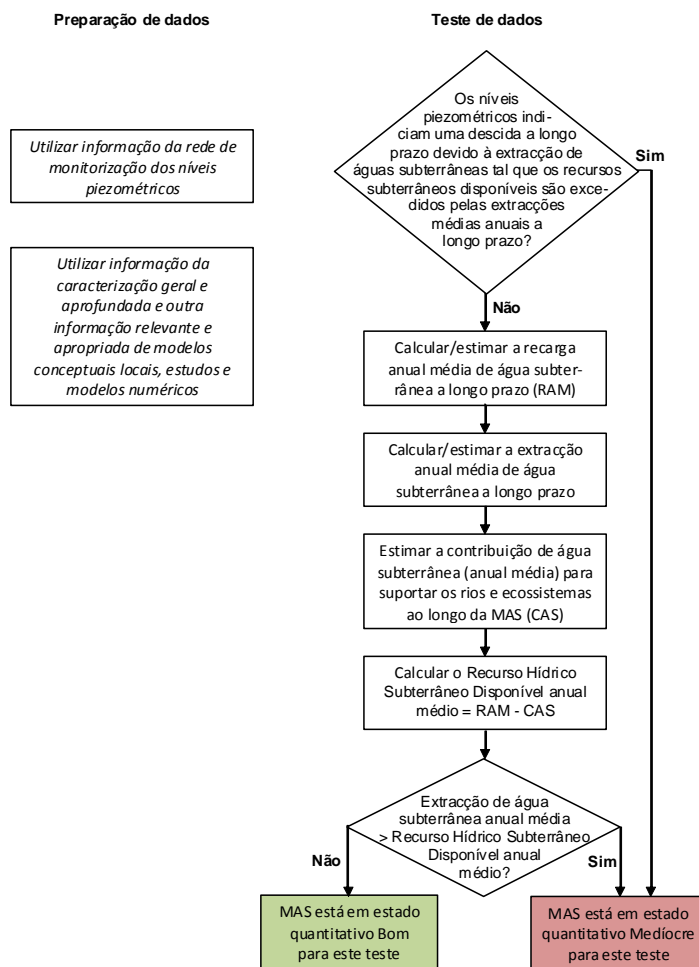
O produto a obter desta avaliação é um mapa final, resultante da aplicação dos diversos testes acima mencionados, com o estado quantitativo das massas de águas subterrâneas.

Teste do balanço hídrico subterrâneo

O teste do balanço hídrico subterrâneo está também enquadrado pela Portaria 1115/2009, de 29 de Setembro, relativa à avaliação e a monitorização do estado quantitativo das massas de água subterrâneas a que se refere o artigo 47.º da Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro. Esta Portaria refere que: “O bom estado quantitativo de uma massa de águas subterrâneas considera-se atingido quando a taxa média anual de captações a longo prazo existentes na massa de águas subterrâneas for inferior a 90% da recarga média anual a longo prazo da mesma massa de água”. O critério das extracções não excederem 90% da recarga anual média “deve ser anualmente revisto, e pode ser alterado para massas de água subterrâneas específicas, em função das características hidrogeológicas dessas massas de água, em qualquer caso por proposta do Instituto da Água (...) e iniciativa do mesmo ou das administrações de regiões hidrográficas (...) e mediante portaria.”

Ressalva-se que a nível do balanço entre as extracções e a recarga, se deve também considerar uma parcela de recarga destinada à manutenção de um escoamento de base nos cursos de água superficiais ou para os ecossistemas a jusante, razão pela qual o limite de 90% da recarga para as extracções poderá ser muito elevado.

Para fazer o teste do balanço hídrico subterrâneo é seguido o fluxograma proposto no Documento Guia n.º 18 e representado na Figura 4.2. Ressalva-se neste teste a questão de partida para a sua realização, se os níveis de águas subterrâneas revelam um declínio a longo prazo, tais que o recurso disponível é excedido pela taxa de extracção a longo-prazo.



(adaptado de European Commission, 2009)

Figura 4.2 – Procedimento e necessidade de dados para realizar o teste do balanço hídrico subterrâneo

A validação do estado quantitativo deve ter em atenção as alterações de exploração do meio, para verificar se eventuais tendências de descida não resultam de reequilíbrios da massa de águas subterrâneas a novas solicitações.

No estudo das séries piezométricas examinou-se o comportamento da massa de águas subterrâneas incluindo a recuperação de níveis piezométricos.

Os resultados da avaliação deste teste são apresentados na tabela/classe **AsubEQtTBalancoHidSub** do Modelo de Dados Geográficos (MDG). Os critérios para a realização deste teste são os seguintes (entre parêntesis indica-se o atributo da tabela do MDG que contém o resultado do critério):

1 - Cumprido o critério de não descida dos níveis piezométricos? (TEQtBHS_CrNivelPiezometrico) – Selecciona-se a opção "Sim" se for verdadeira a

afirmação: Os níveis piezométricos não indiciam uma descida a longo prazo devido à extracção de águas subterrâneas tal que os recursos subterrâneos disponíveis são excedidos pelas extracções médias anuais a longo prazo. No caso de a afirmação ser falsa, o resultado deste teste deveria ser automaticamente estado "Medíocre" e não seria necessário responder a mais nenhum critério. Contudo a experiência mostrou que as séries são curtas e que, mesmo havendo uma tendência de descida, os dados podem não ser suficientes para concluir com segurança acerca deste declínio do nível piezométrico. Por esse motivo, aplica-se também o critério seguinte.

2 - Cumprido o critério da extracção anual média < disponibilidade anual média? (TEQtBHS_CrBalanco) – Selecciona-se a opção "Sim" se for verdadeira a afirmação: A extracção anual média a longo prazo da massa de águas subterrâneas a dividir pela recarga anual média a longo prazo é inferior ao critério percentagem estabelecido (90% ou outro valor que se tenha estabelecido)

Teste do escoamento superficial

Este teste, ao contrário do anterior, considera a uma escala local se a extracção de águas subterrâneas tem um efeito significativo em massas de águas superficiais individuais associadas. O impacto da extracção de águas subterrâneas é verificável pela redução do caudal de um troço do rio ou pela descida do nível de um lago.

No caso da massa de águas superficiais se apresentar em estado inferior a Bom devido à classificação dos seus elementos hidromorfológicos ser inferior a Bom, é necessário determinar se este facto se deve à extracção de águas subterrâneas. Dada a dificuldade em fazer esta determinação, por um lado devido ao desfasamento entre a extracção de água e o seu impacto na massa de água superficial e por outro porque a causa dessa redução pode ser devida à própria exploração das águas superficiais a montante, o Documento Guia N.º 18 propõe uma metodologia alternativa que consiste na realização de um teste de significância: se a relação entre a quantidade de água subterrânea e a quantidade total de água extraída a montante da massa de água superficial for acima de um limiar então a massa de águas subterrâneas não apresenta estado "Bom". Este Documento sugere um limiar de significância de 50%, referindo no entanto que este limiar deve depender da incerteza do processo de avaliação e da importância socioeconómica da extracção de águas subterrâneas relativamente à extracção de águas superficiais.

Este teste segue o fluxograma retirado do Documento-Guia n.º 18 e representado na Figura 4.3. O teste é conduzido para cada troço de massa de águas superficiais identificado como associado à massa de águas subterrâneas.

Um outro teste semelhante a este deverá ser incluído em futuros planos de gestão de região hidrográfica uma vez que o seu resultado deve ser reportado no âmbito do WISE. Relaciona-se com a necessidade de os níveis freáticos não estarem sujeitos a alterações antropogénicas que possam deteriorar significativamente o estado das águas superficiais que lhe estão associadas (ver Quadro 4.1). Neste caso, para distinguir do teste que se estava a considerar, a massa de águas superficiais associada mantém a classificação dos seus elementos hidromorfológicos em estado igual ou superior a “Bom” mas há uma descida do estado “Excelente” para o estado “Bom”. A avaliação desta descida só é possível de fazer entre dois planos de gestão, razão pela qual este teste não é agora considerado (isto apesar dele já estar contemplado no modelo de dados geográficos).

Os resultados da avaliação do teste do escoamento superficial são apresentados na tabela/classe **AsubEQtAguasSupAssociadas** do Modelo de Dados Geográficos (MDG). Os critérios para a realização deste teste são os seguintes (entre parêntesis indica-se o atributo da tabela do MDG que contém o resultado do critério):

1 - Cumprido o critério dos objectivos de escoamento superficial das massas de águas superficiais associadas? (TASA_CrBomEstado) – Seleccionar "Sim" no caso de ser verdadeira a afirmação seguinte: A classificação dos elementos hidromorfológicos da massa de água superficial associada é excelente. Se "Sim" este teste tem como resultado estado "Bom" e não é necessário verificar o critério seguinte. Neste caso, qualquer que seja o volume de águas subterrâneas descarregado para a massa de água superficial, a massa de águas subterrâneas não contribui para a degradação da qualidade da água superficial.

2 - Cumprido o critério da causa significativa? (TASA_CrCausaSignificativa) - Este critério deve ser avaliado no caso do critério anterior ser "Não". Seleccionar "Sim" no caso de ser verdadeira a afirmação seguinte: O impacto da extracção de água subterrânea não é uma causa significativa da falha da massa de água superficial. Quando o resultado da avaliação deste critério é “Sim” este teste tem como resultado estado "Bom".

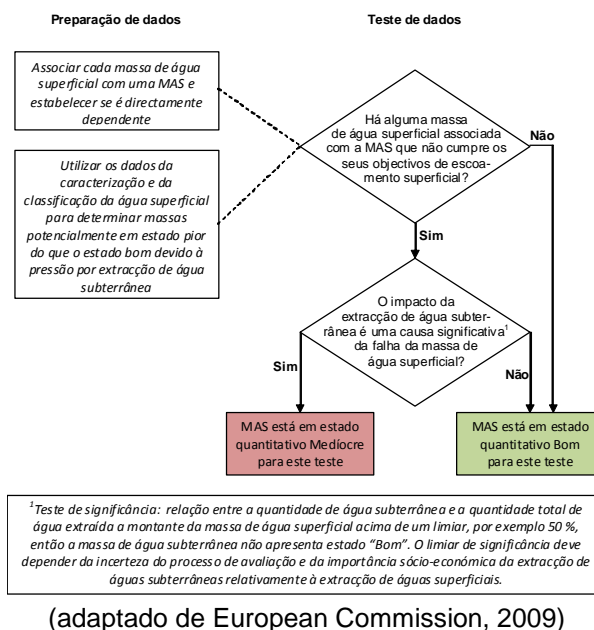


Figura 4.3 – Procedimento e necessidade de dados para realizar o teste do escoamento superficial

Teste de avaliação dos ecossistemas terrestres dependentes das águas subterrâneas (ETDAS)

Este teste relaciona-se muito com o teste para a avaliação do estado químico. Requer que se determine a condição ambiental necessária para suportar e manter as condições dentro de um ETDAS (p. ex. o escoamento ou o nível necessário para manter as comunidades vegetais dependentes).

No caso de os ETDAS dentro da massa de águas subterrâneas não estarem danificados ou em risco de sofrerem danos, a massa de águas subterrâneas é automaticamente classificada como em estado “Bom”.

Se as condições não se verificarem e tal se dever às alterações de escoamento e nível induzidas pelas extracções de águas subterrâneas então o estado da massa de águas subterrâneas é classificado como “Medíocre”.

Este teste segue o fluxograma representado na Figura 4.4, de acordo com o Documento-Guia n.º 18. O teste deve ser feito para cada ETDAS.

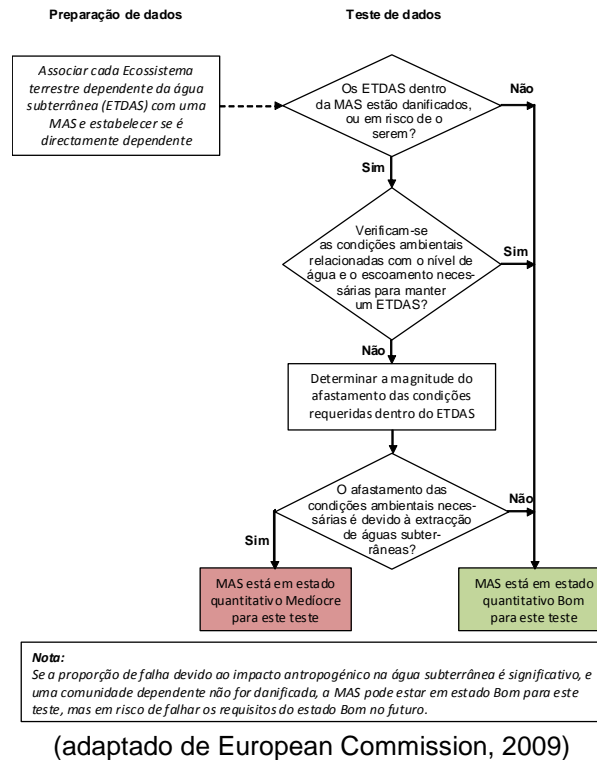


Figura 4.4 – Procedimento e necessidade de dados para realizar o teste de avaliação dos ecossistemas terrestres dependentes das águas subterrâneas

Os resultados da avaliação deste teste são apresentados na tabela/classe **AsubEQtTEcossTerrestDependente** do Modelo de Dados Geográficos (MDG). Os critérios para a realização deste teste são os seguintes (entre parêntesis indica-se o atributo da tabela do MDG que contém o resultado do critério):

1 - Cumprido o critério do Bom Estado dos ETDAS? (TETDAS_CrBomEstado) – O ecossistema terrestre dependente das águas subterrâneas está em bom estado (não está significativamente danificado)? Quando o resultado da avaliação deste critério é “Sim” este teste tem como resultado estado "Bom".

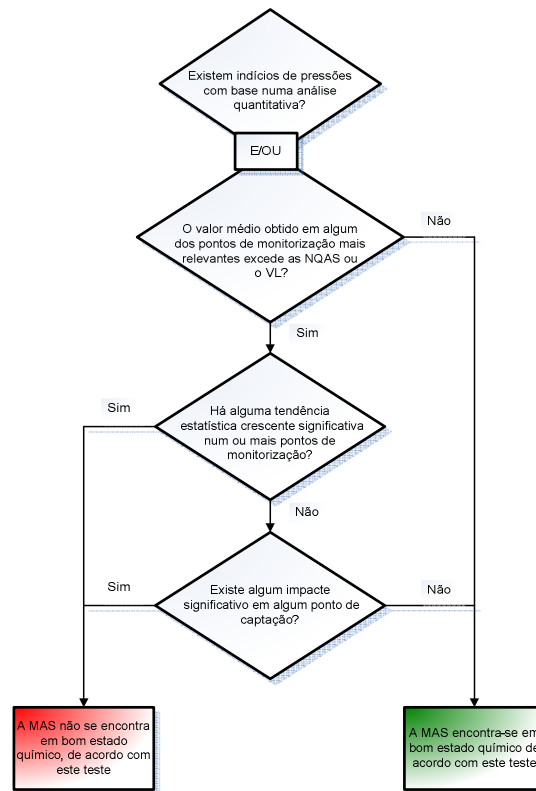
2 - Cumprido o critério das condições ambientais? (TETDAS_CrCondicoesAmbientais) – Este campo deve ser preenchido no caso do critério anterior ser "Não". Seleccionar "Sim" no caso de ser verdadeira a afirmação seguinte: Verificam-se as condições ambientais relacionadas com o nível de água e o escoamento necessárias para manter o ETDAS. Quando o resultado da avaliação deste critério é “Sim” este teste tem como resultado estado "Bom".

3 - Cumprido o critério do afastamento das condições ambientais devido a extracções? (TETDAS_CrAfastamentoExtraccoes) – Este campo deve ser preenchido no caso do

critério anterior ser "Não". Seleccionar "Sim" no caso de ser verdadeira a afirmação seguinte: O afastamento das condições ambientais não é devido à extracção de águas subterrâneas? Quando o resultado da avaliação deste critério é "Sim" este teste tem como resultado estado "Bom".

Teste da intrusão salina

Este teste verifica se há intrusão a longo prazo de água salina (ou de outra água de qualidade medíocre) originada pela alteração do nível piezométrico pela actividade humana. Esta situação é distinta da provocada por causas naturais como seja uma redução da recarga de águas subterrâneas. A intrusão pode ser marinha ou pode ser proveniente de qualquer outra massa de água adjacente. Este teste coincide com o teste da intrusão salina para o estado químico.



Considerar o modelo conceptual (por ex. pressões, vulnerabilidade, tipo de impacto) da massa de água subterrânea em cada etapa da avaliação.

Legenda:
 NQAS – Norma de Qualidade da Água Subterrânea
 VL – Valor Limite
 MAS – Massa de Água Subterrânea

(adaptado de European Commission, 2009)

Figura 4.5 – Procedimento e necessidade de dados para realizar o teste da intrusão salina

Os resultados da avaliação deste teste são apresentados na tabela/classe **AsubTIntrusaoSalina** do Modelo de Dados Geográficos (MDG). Os critérios para a realização deste teste são os seguintes (entre parêntesis indica-se o atributo da tabela do MDG que contém o resultado do critério):

1 - Cumprido o critério das pressões quantitativas? (TIS_CrBomEstadoQt) – Escolher "Sim" no caso de a afirmação ser verdadeira: Não há evidências de pressão quantitativa na massa de águas subterrâneas. Se este critério e o critério seguinte forem avaliados com "Sim", este teste assume o estado "Bom".

2 - Cumprido o critério do limiar? (TIS_CrBomEstadoQuim) – Escolher "Sim" no caso da afirmação ser verdadeira: O valor médio num ponto de monitorização relevante não ultrapassa uma norma de qualidade das águas subterrâneas ou um limiar estabelecido para um determinado parâmetro indicador de intrusão salina. Normalmente os parâmetros indicadores são o Cl^- , o SO_4^{2-} , e a condutividade eléctrica. O ponto de monitorização relevante é aquele que permite avaliar uma situação de intrusão salina. Se este critério e o critério anterior forem avaliados com "Sim", este teste assume o estado "Bom".

3 - Cumprido o critério das tendências? (TIS_CrTendencia) – A avaliação deste critério deve ser realizada e o campo deve ser preenchido no caso de um dos dois critérios anteriores ser "Não". Escolher "Sim" se a afirmação for verdadeira: Em nenhum ponto de monitorização relevante há tendência estatística crescente significativa para o parâmetro indicador. Quando o resultado da avaliação deste critério é "Sim" este teste tem como resultado estado "Bom".

4 - Cumprido o critério do impacto em algum ponto de extracção? (TIS_CrImpactoPExtraccao) – Este critério deve ser avaliado no caso do critério anterior ser "Não". Escolher "Sim" se a afirmação for verdadeira: Não há um impacto significativo em nenhum ponto de extracção de águas subterrâneas. Quando o resultado da avaliação deste critério é "Sim" este teste tem como resultado estado "Bom".

4.1.1.1.3 Estado químico

A avaliação do estado químico das massas de águas subterrâneas foi realizada utilizando como informação de base os resultados da monitorização de vigilância e operacional disponibilizados pela ARH Tejo, para o período de referência de 2004 a 2008.

O Quadro 4.2 apresenta a definição do Bom estado químico das águas subterrâneas, segundo o Decreto-Lei n.º 77/2006 e a DQA.

Quadro 4.2 – Definição do bom estado químico das águas subterrâneas (Decreto-Lei n.º 77/2006, Anexo V, n.º II, ou DQA, Anexo V, n.º 2)

Elementos	Bom estado
Geral	<p>A composição química da massa de águas subterrâneas é tal que as concentrações de poluentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • conforme especificado adiante, não apresentam os efeitos de intrusões salinas ou outras; • Não ultrapassam as normas de qualidade aplicáveis nos termos de outros instrumentos jurídicos comunitários relevantes de acordo com o artigo 17.º da Directiva Quadro da Água; • Não são de molde a impedir que sejam alcançados os objectivos ambientais especificados nos termos dos artigos 46.º e 48.º da Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro, para as águas superficiais associadas, nem a reduzir significativamente a qualidade química ou ecológica dessas massas, nem a provocar danos significativos nos ecossistemas terrestres directamente dependentes da massa de águas subterrâneas. <p>Podem ocorrer temporariamente, ou continuamente em áreas limitadas, alterações na direcção do escoamento subterrâneo em consequência de variações de nível, desde que essas alterações não provoquem intrusões de água salgada, ou outras, e não indicam uma tendência antropogenicamente induzida, constante e claramente identificada, susceptível de conduzir a tais intrusões.</p>
Condutividade	As modificações da condutividade não revelam a ocorrência de intrusões salinas ou outras na massa de águas subterrâneas.

A metodologia para avaliar o estado químico das massas de águas subterrâneas resulta da realização de um conjunto de testes relevantes, de acordo com o Documento Guia n.º 18 e que resultam da interpretação da definição do bom estado químico referida no Quadro 4.2 – cf. Figura 4.1:

- Teste da avaliação global do estado químico: Não há um risco ambiental significativo dos poluentes na massa de águas subterrâneas nem há uma diminuição significativa na capacidade da massa de águas subterrâneas para suportar utilizações humanas;
- Teste de diminuição da qualidade química ou ecológica das massas de águas superficiais: Não há diminuição significativa do quimismo das águas superficiais e/ou da ecologia devido à transferência de poluentes a partir das massas de águas subterrâneas que poderiam conduzir à falha dos objectivos relevantes expressos nos artigos 45.º e 46.º da Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro (ou do Art.º 4.º da DQA) para quaisquer corpos hídricos superficiais associados;
- Teste de avaliação dos ecossistemas terrestres dependentes das águas subterrâneas (ETDAS): Não há danos significativos nos ecossistemas

terrestres dependentes das águas subterrâneas resultantes da transferência de poluentes a partir das massas de águas subterrâneas;

- Teste das Áreas de Protecção das Águas de Consumo: Os Estados-Membros garantirão a necessária protecção das massas de água identificadas, a fim de evitar a deterioração da sua qualidade, a fim de reduzir o nível de tratamentos de purificação necessário na produção de água potável (DL 208/2008, Artº 4, 4.c e DQA, artº 7 (3));
- Teste da intrusão salina: Não há intrusão salina ou outras intrusões como consequência de alterações continuadas e claramente identificadas, de origem antropogénica, na direcção do escoamento.

A avaliação é feita para todas as massas de águas subterrâneas, embora no caso de se ter grande confiança de que a massa de águas subterrâneas se encontra em bom estado químico (por exemplo por se saber que as pressões são inexistentes ou diminutas), fosse desnecessário realizar os testes.

Para cada massa de águas subterrâneas são aplicados os testes relevantes. Por exemplo no caso de não se terem identificado ecossistemas terrestres associados não se faz o teste da dependência dos ecossistemas terrestres.

O teste da intrusão salina coincide com o teste da intrusão salina para o estado quantitativo.

O produto a obter desta avaliação é um mapa final, resultante da aplicação dos diversos testes acima mencionados, representando o estado químico das massas de águas subterrâneas.

Com base na aplicação dos testes são produzidos mapas e quadros representando o estado químico. Para as massas de águas subterrâneas caracterizadas em estado químico “Medíocre” são identificados os poluentes e os indicadores de poluição que contribuem para essa classificação.

Teste da avaliação global do estado químico

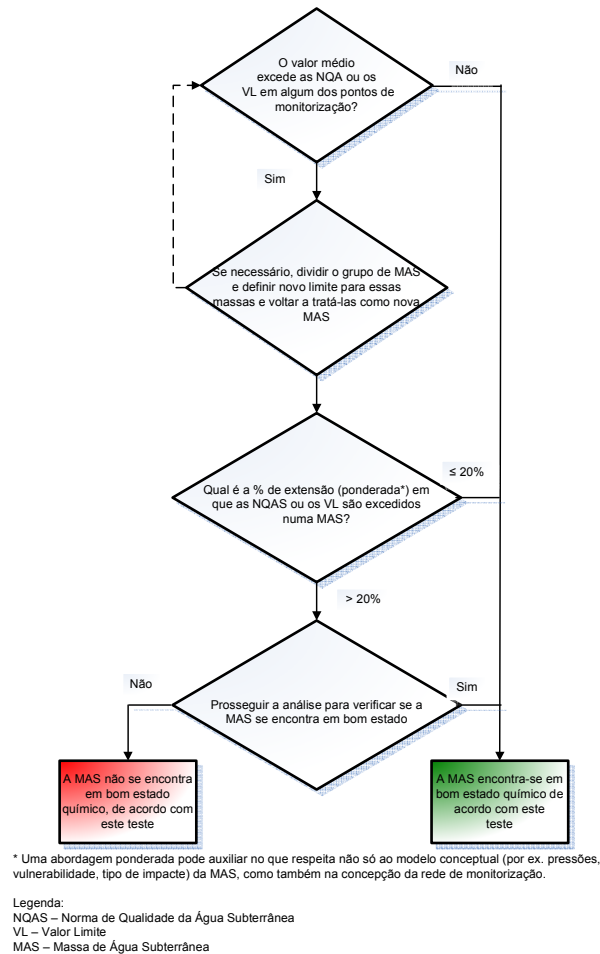
Para fazer o teste da avaliação global do estado químico é seguido o fluxograma proposto no Documento Guia n.º 18 e representado na Figura 4.6. Este teste é conduzido para cada parâmetro químico identificado como potencial influenciador do estado da massa de águas subterrâneas.

Os resultados da avaliação deste teste são apresentados na tabela/classe **AsubEQuimTEstadoQGGlobal** do Modelo de Dados Geográficos (MDG). Os critérios para a realização deste teste são os seguintes (entre parêntesis indica-se o atributo da tabela do MDG que contém o resultado do critério):

1 - Cumprido o critério do limiar ou da norma de qualidade das águas (NQA)? (TEQG_CrLimiar) – Responder “Sim” se for verdadeira a afirmação: Em nenhum ponto de monitorização da massa de águas subterrâneas o valor médio de qualquer parâmetro ultrapassa a sua NQA ou o limiar estabelecido para esse parâmetro. Quando o resultado da avaliação deste critério é “Sim” este teste tem como resultado estado "Bom".

2 - Cumprido o critério de 20% de área? (TEQG_CrPercentagemArea) – Este critério deve ser avaliado no caso do critério anterior ser "Não". Responder “Sim” se for verdadeira a afirmação: A percentagem da área ponderada em que as normas de qualidade ambiental ou os limiares são excedidos numa massa de águas subterrâneas é inferior ou igual a 20%? Este valor de 20% é sugerido no Documento Guia n.º 18 como critério por omissão; dependendo da situação particular da massa de águas e na rede de monitorização pode-se assumir outro valor. Se se utilizar outro valor para o critério deve-se explicar a razão ou a metodologia adoptada no plano de gestão de bacia. Quando o resultado da avaliação deste critério é “Sim” este teste tem como resultado estado "Bom".

3 - Cumprido o critério da confiança? (TEQG_CrConfianca) – Este critério é avaliado no caso do critério anterior ser "Não". Responder “Sim” se for verdadeira a afirmação: As avaliações mais aprofundadas, nomeadamente acerca da confiança da avaliação do parâmetro de qualidade que ultrapassa as normas de qualidade ambiental ou os limiares mostram que a massa de águas subterrâneas está em bom estado? A avaliação pode considerar uma avaliação da confiança que pode ajudar a distinguir se a área de excedência é aceitável ou não. Esta avaliação da confiança pode ter em conta a incerteza analítica, a incerteza devida à rede de monitorização e a incerteza devida à variação de concentrações. No caso de dados insuficientes, pode-se utilizar uma aproximação determinística para avaliar com mais detalhe as pressões e impactos. Quando o resultado da avaliação deste critério é “Sim” este teste tem como resultado estado "Bom".



(adaptado de European Commission, 2009)

Figura 4.6 – Procedimento e necessidade de dados para realizar o teste da avaliação global do estado químico de uma massa de água

Teste de diminuição da qualidade química ou ecológica das massas de águas superficiais

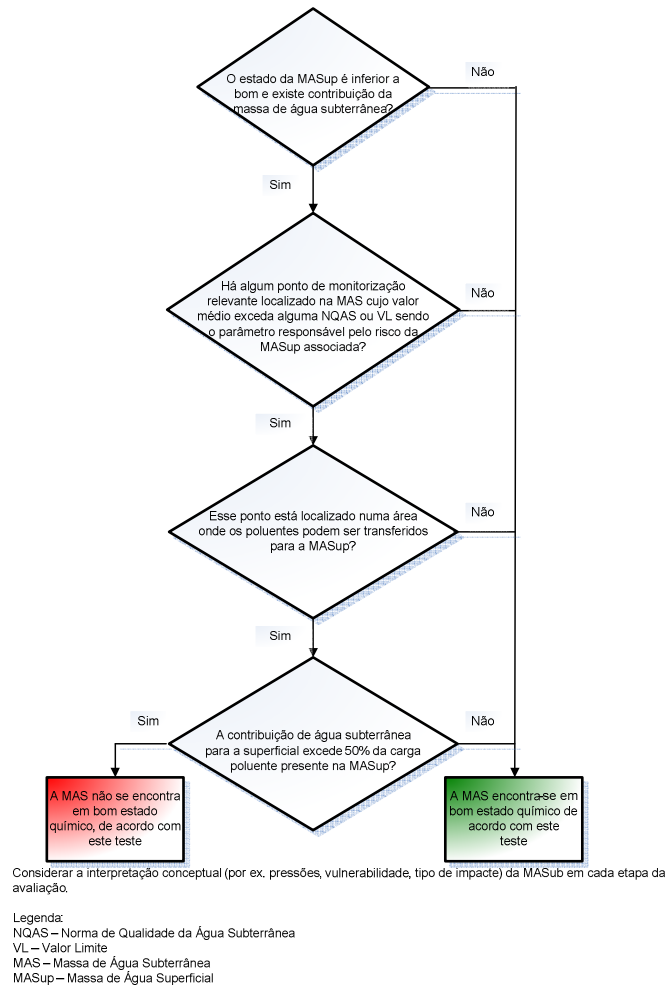
Para fazer o teste da diminuição da qualidade química ou ecológica das massas de águas superficiais é seguida uma adaptação do fluxograma proposto no Documento Guia n.º 18 e representado na Figura 4.7. Este teste é realizado para cada parâmetro relevante e para cada troço de massas de águas superficiais associadas à massa de águas subterrâneas.

Os resultados da avaliação deste teste são apresentados na tabela/classe **AsubEQumTAguasSupAssociadas** do Modelo de Dados Geográficos (MDG). Os critérios para a realização deste teste são os seguintes (entre parêntesis indica-se o atributo da tabela do MDG que contém o resultado do critério):

1 - Cumprido o critério do Bom Estado das massas de águas superficiais? (TASA_CrBomEstado) – Responder “Sim” se for verdadeira a afirmação: O estado químico ou ecológico da massa de águas superficiais associada é bom ou superior a bom. Quando o resultado da avaliação deste critério é “Sim” este teste tem como resultado estado "Bom".

2 - Cumprido o critério do limiar ou NQA com risco para as massas de águas superficiais? (TASA_CrLimiarEspecifico) – Este critério é avaliado no caso do critério anterior ser "Não". Responder “Sim” se for verdadeira a afirmação: A concentração do parâmetro responsável por a massa de água superficial estar abaixo do estado bom é superior ao limiar definido para este parâmetro, nas estações de monitorização deste ecossistema aquático superficial localizadas na massa de águas subterrâneas. Quando o resultado da avaliação deste critério é “Sim” este teste tem como resultado estado "Bom".

3 - Cumprido o critério da percentagem de contribuição da carga poluente para para as massas de águas superficiais? (TASA_CrMASub50pc) – Escolher "Sim" no caso de a afirmação ser verdadeira: A contribuição das águas subterrâneas para a massa de águas superficiais é inferior a 50 % da carga poluente na massa de águas superficiais. Quando o resultado da avaliação deste critério é “Sim” este teste tem como resultado estado "Bom".



(adaptado de European Commission, 2009)

Figura 4.7 – Procedimento e necessidade de dados para realizar o teste de diminuição da qualidade química ou ecológica de massas de águas superficiais associadas

Teste de avaliação dos ecossistemas terrestres dependentes das águas subterrâneas (ETDAS):

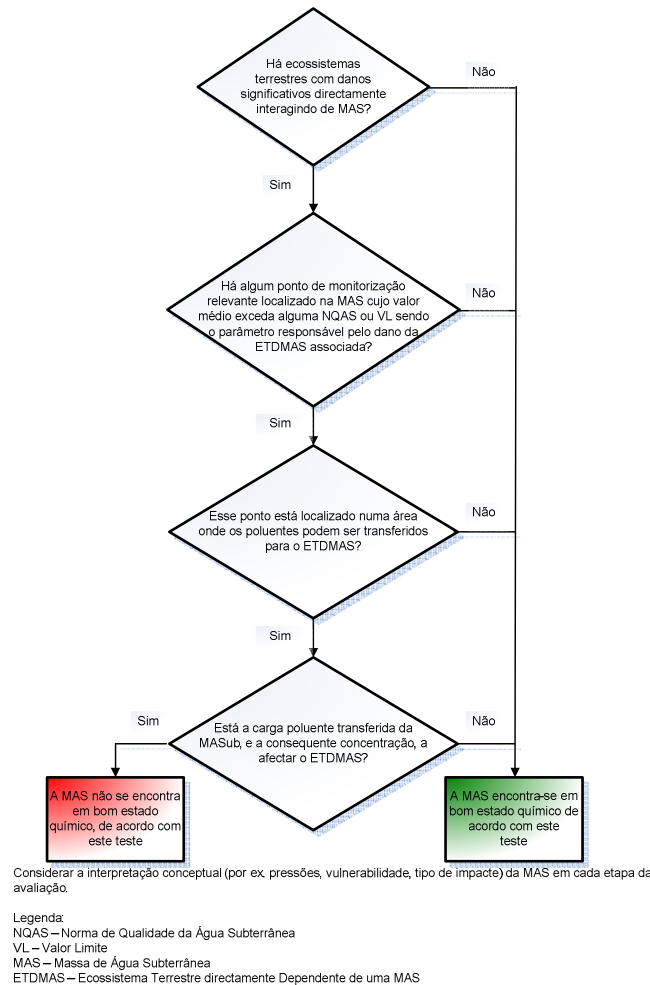
Para fazer o teste de avaliação dos ETDAS é seguida uma simplificação do fluxograma proposto no Documento Guia n.º 18 e representado na Figura 4.8. O teste é realizado para cada parâmetro relevante para cada ETDAS identificado na massa de águas subterrâneas.

Os resultados da avaliação deste teste são apresentados na tabela/classe **AsubEQuimTEcoTerrestDependente** do Modelo de Dados Geográficos (MDG). Os critérios para a realização deste teste são os seguintes (entre parêntesis indica-se o atributo da tabela do MDG que contém o resultado do critério):

1 - Cumprido o critério do Bom Estado dos ETDAS? (TETDAS_CrBomEstado) – Responder “Sim” se for verdadeira a afirmação: O ecossistema terrestre dependente das águas subterrâneas está em bom estado (não está significativamente danificado). Quando o resultado da avaliação deste critério é “Sim” este teste tem como resultado estado "Bom".

2 - Cumprido o critério do limiar ou NQA com potencial dano da ETDAS? (TETDAS_CrLimiarEspecifico) – Este critério é avaliado no caso do critério anterior ser "Não". Responder “Sim” se for verdadeira a afirmação: A concentração do parâmetro responsável pelo dano do ETDAS é superior ao limiar definido para este parâmetro, nas estações de monitorização deste ETDAS para este ETDAS. O limiar para cada estação de monitorização e por cada ETDAS é definido tendo em conta os factores de diluição e as taxas de atenuação. Quando o resultado da avaliação deste critério é “Sim” este teste tem como resultado estado "Bom".

3 - Cumprido o critério dos danos causados no ETDAS? (TETDAS_CrDanosET) – Escolher "Sim" no caso de a afirmação ser verdadeira: A carga poluente transferida a partir da massa de águas subterrâneas e a concentração resultante não causa danos no ETDAS. Quando o resultado da avaliação deste critério é “Sim” este teste tem como resultado estado "Bom".



(adaptado de European Commission, 2009)

Figura 4.8 – Procedimento e necessidade de dados para realizar o teste de degradação de ecossistemas terrestres dependentes de águas subterrâneas

Teste das áreas de protecção das águas de consumo:

Para fazer o teste das áreas de protecção das águas de consumo é seguido o fluxograma proposto no Documento Guia n.º 18 e representado na Figura 4.9. Este teste deve ser realizado para cada captação de águas subterrâneas para consumo.

A resposta a este teste será realizada após o lançamento das questões do teste num processo de inquérito *online* a realizar pela ERSAR. Com base nas respostas a obter procurar-se-á correr o teste e apresentar os seus resultados numa fase posterior. Caso tal não seja possível, preconizar-se-á uma medida que permita proceder a este teste numa próxima avaliação de Planos.

Os resultados da avaliação deste teste são apresentados na tabela/classe **AsubEquimTAreasProtAgConsumo** do Modelo de Dados Geográficos (MDG). Os

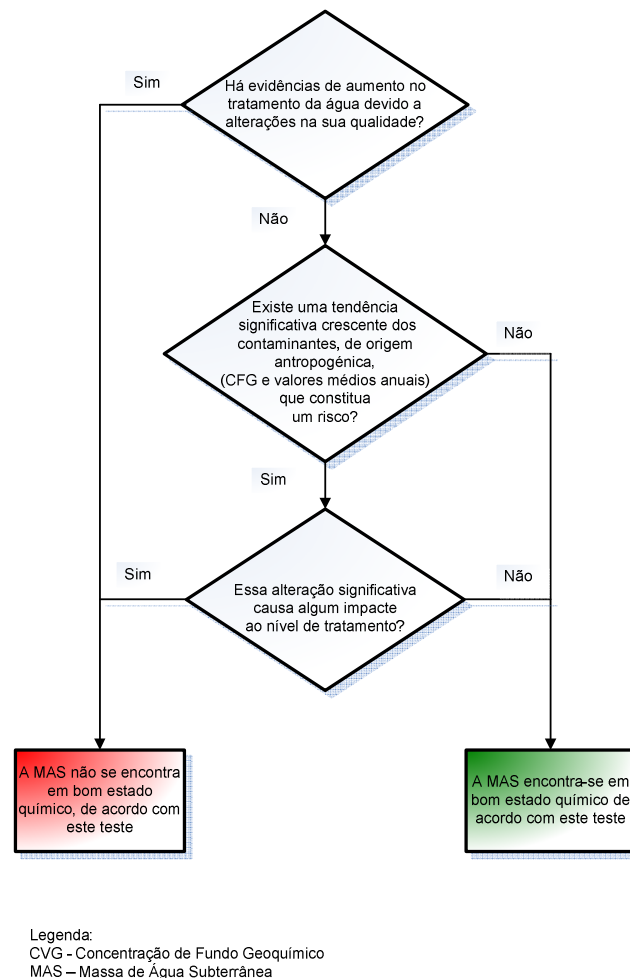
critérios para a realização deste teste são os seguintes (entre parêntesis indica-se o atributo da tabela do MDG que contém o resultado do critério):

1 - Cumprido o critério do não aumento do tratamento? (TAPAC_CrAumentoTratamento) – Escolher "Sim" no caso de a afirmação ser verdadeira: Há evidência de aumento do tratamento (incluindo mistura ou encerramento) na captação subterrânea devido a alterações da qualidade da água para consumo. Ao contrário da grande maioria dos critérios avaliados, a resposta "Sim" classifica automaticamente uma massa de águas subterrâneas em estado "Medíocre", não sendo necessário avaliar os critérios seguintes.

2 - Cumprido o critério de não subida? (TAPAC_CrTendenciaSubida) – Este critério é avaliado no caso do critério anterior ser "Não". Escolher "Sim" se a afirmação for verdadeira: Na captação, considerando os valores de referência e as médias aritméticas anuais, não existe uma tendência significativa crescente, de origem antropogénica, dos contaminantes. Quando o resultado da avaliação deste critério é "Sim" este teste tem como resultado estado "Bom".

3 - (TAPAC_CrImpactoNivelTratam) – Este critério é avaliado no caso do critério anterior ser "Não". Escolher "Sim" se a afirmação for verdadeira: Na captação, a tendência significativa crescente dos contaminantes, de origem antropogénica, não teve impacto no nível de tratamento. Quando o resultado da avaliação deste critério é "Sim" este teste tem como resultado estado "Bom".

Este teste refere-se aos pontos de monitorização mais relevantes, recomendado pelo Guia de Monitorização das Águas Subterrâneas



(adaptado de European Commission, 2009)

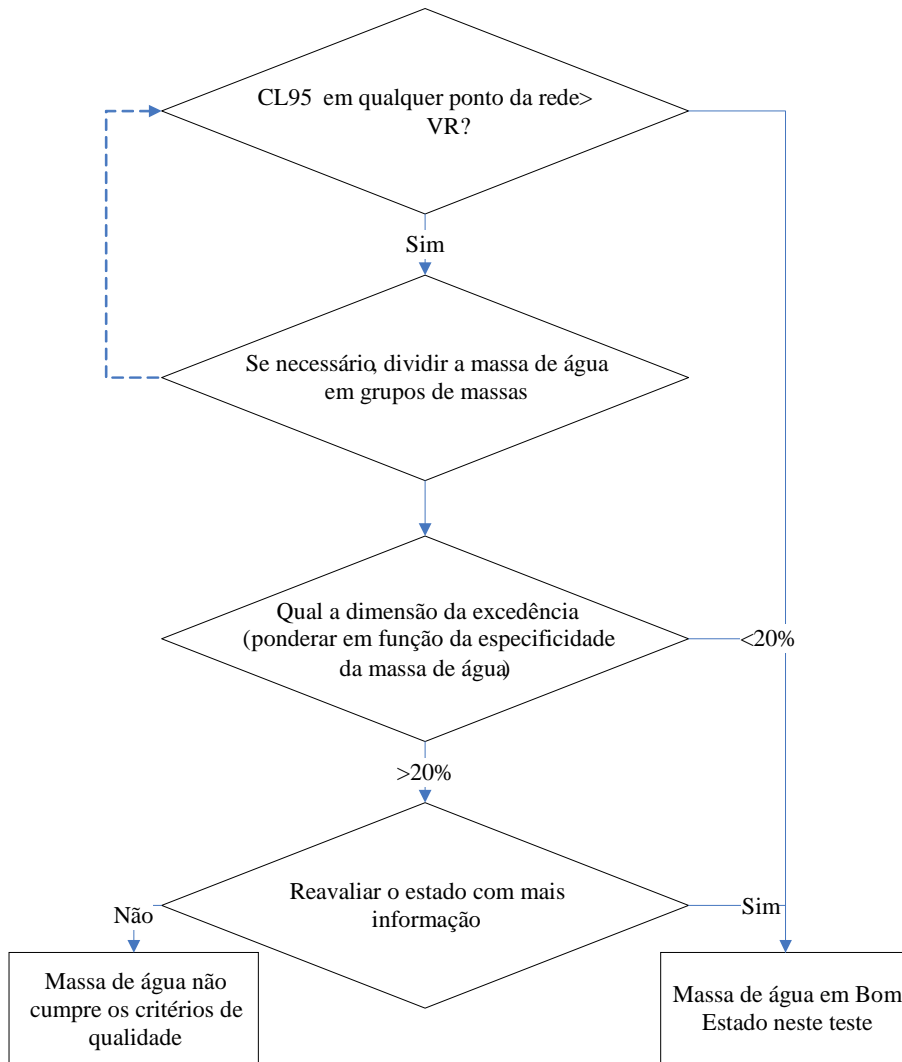
Figura 4.9 – Procedimento e necessidade de dados para realizar o teste para águas subterrâneas para consumo humano

Teste da intrusão salina:

De acordo com o Documento Guia n.º 18, o teste da intrusão salina para a avaliação do estado químico é o mesmo que o teste para a avaliação do estado quantitativo.

4.1.2 Estimativas dos níveis de fiabilidade e precisão (4.1.2)

A avaliação do estado químico deve cumprir o estipulado na DQA, nomeadamente o estabelecido no ponto 2.2 do anexo II e os pontos 2.3.2 e 2.4.5 do anexo V. De acordo com o disposto no artigo 17.º, os valores médios devem ser utilizados para demonstrar o cumprimento do requisito de um bom estado químico das águas subterrâneas. A DQA não indica, no entanto, como deve ser feita a avaliação da confiança nos valores medidos e calculados, nem como deve ser tratada a dimensão da excedência dos valores regulamentares. O grupo de trabalho sobre métodos estatísticos (Grath, *et al.*, 2001) deu resposta à primeira questão, tendo proposto que se utilizasse do extremo superior do intervalo de confiança à média aritmética. Este método baseia-se no teste de hipótese colocado da seguinte forma: H0: a massa de água não está em bom estado, isto é tem uma média acima do valor regulamentar; H1: a massa de água está em bom estado, isto é tem uma média abaixo do valor regulamentar. A hipótese H1 pode considerar-se estatisticamente provada a um nível de significância $\alpha/2$ se o extremo superior do intervalo de confiança à média (CL95) for inferior ao limite regulamentar. Este extremo pode ser calculado para diferentes níveis de confiança, mas utiliza-se neste relatório o valor $\alpha = 0,05$. Desta forma a probabilidade de classificar incorrectamente uma massa de água como estando em bom estado foi neste trabalho de 5%. A segunda questão levantada atrás sobre a dimensão da excedência teve resposta no “Guidance document n.º 18. Guidance on groundwater status and trend assessment” (EC, 2009), em que é proposto que o valor regulamentar possa ainda ser ultrapassado em 20% da área da massa de água (ver Figura 4.10).



(adaptado de European Commission, 2009)

Figura 4.10 – Método para classificação das massas de água quanto ao seu estado químico. VR indica um valor limiar ou norma de qualidade ambiental

4.1.3 Normas de qualidade ambiental (4.1.4)

A caracterização e diagnóstico do estado químico das águas subterrâneas da área do PBH Oeste visam avaliar o estado químico das sete massas de águas subterrâneas identificadas de acordo com os critérios propostos nos termos do DL n.º 208/2008 e do DL n.º 77/2006.

Presentemente as únicas substâncias que têm limites legalmente definidos, *i.e.* normas de qualidade da água subterrânea, referidas no anexo I do DL n.º 208/2008, são os nitratos e as substâncias activas dos pesticidas, incluindo os respectivos metabolitos e produtos de degradação e de reacção. Os seus valores são 50 mg NO₃/L e 1 µg/L, respectivamente.

Além das substâncias acima indicadas considerou-se para a avaliação do estado químico outro conjunto de substâncias que têm limiares estabelecidos, *i.e.* os cinco parâmetros obrigatórios na monitorização de vigilância da DQA (azoto amoniacal, condutividade, oxigénio dissolvido, pH e nitratos).

Ainda segundo o DL n.º 208/2008, a fixação de outras normas de qualidade ambiental deverá resultar da análise das pressões qualitativas, com origem pontual e difusa, em particular da identificação das substâncias passíveis de serem encontradas em cada uma das massas de água, os seus teores e o seu risco. Refere o decreto que devem ser tidos em conta, pelo menos, os seguintes poluentes: arsénio, cádmio, chumbo, mercúrio, azoto amoniacal, cloreto, sulfato, condutividade eléctrica, tricloroetileno e tetracloroetileno.

Em INAG (2009b), documento onde é descrito o procedimento, a nível nacional, para o "Estabelecimento de Limiares nas Águas Subterrâneas", opta-se por estabelecer limiares para todos os parâmetros da DQA e do Decreto-Lei n.º 208/2008, de 28 de Outubro, apesar de nenhum destes parâmetros colocar, *à priori*, as massas de água em risco. Ao abrigo do relatório síntese sobre a caracterização das regiões hidrográficas prevista no Artigo 5.º da DQA (INAG, 2005), não foi considerada em risco nenhuma massa de águas subterrâneas para a área do PBH Oeste.

Após uma análise das pressões serão analisadas para a avaliação do estado químico outras substâncias que vierem a ser identificadas como sendo emitidas, depositadas ou transferidas para a massa de água. Incluem-se as substâncias constantes nas

licenças de emissão e nas licenças ambientais das indústrias presentes, desde que emitidas por um número significativo destas, e em quantidades que coloquem os ecossistemas ou a saúde pública em risco efectivo – a estabelecer em função do modelo conceptual para a hidrodinâmica, dispersão, atenuação de substâncias, e da avaliação de risco ambiental.

Serão ainda ser consideradas as substâncias constantes nos Decretos-Lei n.º 506/99, de 20 de Novembro, e n.º 261/2003, de 21 de Outubro, que sejam passíveis de serem encontradas nas águas subterrâneas e de serem transferidas para as águas superficiais. Muitas destas substâncias poderão não constar em nenhum registo de emissões, dada a sua especificidade, ainda que seja natural encontrá-las também nas águas subterrâneas, local onde usualmente têm maiores tempos de semi-vida.

Os resultados da avaliação da qualidade das massas de águas subterrâneas que se apresentam resultam da avaliação da qualidade química dos 13 parâmetros apresentados no Quadro 4.3, excluindo o oxigénio dissolvido para o qual não foi definido um limiar⁶.

4.1.4 Massas de água cujo estado é inferior a bom (4.1.5)

A identificação dos poluentes e dos indicadores de poluição que contribuem para a classificação de uma massa de água cujo estado é inferior a bom é apresentada no Quadro 4.3 Nesse quadro apresenta-se uma síntese das normas e limiares de qualidade utilizados para o estabelecimento do estado químico das massas de águas subterrâneas, conforme anteriormente se expôs.

⁶ Este parâmetro não foi definido uma vez dada a sua pouca relevância para a avaliação do estado químico uma vez “que os resultados são quase sempre muito altos, não só porque a amostragem é realizada, na maior parte das vezes com bombagem, o que provoca uma turbulência na água, mas também porque há sempre o contacto com a atmosfera, que vai influenciar o conteúdo em oxigénio INAG (2009b)”.

Quadro 4.3 – Normas e limiares de qualidade para o estabelecimento do estado químico das massas de águas subterrâneas

Parâmetro	Unidade	Tipo de imposição	Valor
Condutividade eléctrica	$\mu\text{S/cm}$	LQ1 e LQ2	2500
pH		LQ2	5,5 – 9,0
Oxigénio dissolvido	mgO_2/L	LQ2	-
Nitratos	mgNO_3/L	NQ e LQ2	50
Azoto amoniacal	mgNH_4/L	LQ1 e LQ2	0,5
Sulfatos	mgSO_4/L	LQ1	250
Cloretos	mgCl/L	LQ1	250
Arsénio	mgAs/L	LQ1	0,01
Chumbo	mgPb/L	LQ1	0,01
Cádmio	mgCd/L	LQ1	0,005
Mercúrio	mgHg/L	LQ1	0,001
Tricloroetileno	$\mu\text{gTCE}/\text{L}$	LQ1	0,2
Tetracloroetileno	$\mu\text{gPCE}/\text{L}$	LQ1	0,3
Pesticidas	$\mu\text{g}/\text{L}$	NQ	0,1

Legenda:

NQ - Normas de Qualidade, Anexo I da DAS, DL 208/2008

LQ1 - Limiar de Qualidade, Anexo II da DAS, DL 208/2008 (definido em INAG, 2009b)

LQ2 - Limiar de Qualidade, Anexo VII do DL 77/2006 (definido em INAG, 2009b)

INAG (2009b) estabelece excepções a estes valores de forma a distinguir entre o que é natural e o que tem origem antropogénica, para os parâmetros que podem existir naturalmente numa água subterrânea. Essas excepções estão descritas no Quadro 4.4. Assim, só se o limiar for ultrapassado, significa que poderá estar a haver uma contaminação com origem antropogénica e nesse caso dever-se-á proceder a uma investigação para se determinar qual a origem do incremento de um ou mais parâmetros.

Quadro 4.4 – Excepções para os limiares no âmbito do PBH Oeste (adaptado de INAG, 2009b)

Parâmetro	Excepção	Limiar
pH	O25 – Torres Vedras	4,9
Cloreto	O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	293 mgCl/L
Sulfato	O23 – Paço	542 mgSO_4/L

4.1.5 Identificação e representação matricial e geográfica (4.1.5.2)

Além de uma apresentação de forma descritiva para cada massa de água, a síntese da sua avaliação é apresentada nas secções seguintes através de mapas do estado químico, de acordo com o esquema definido no Anexo VII, 2.5 do DL n.º 77/2006.

Essa avaliação do estado químico de cada um dos pontos de monitorização de uma massa de águas subterrâneas foi efectuada para os parâmetros químicos para os quais foram fixadas normas de qualidade ambiental (cf. Quadro 4.3). Foi calculado o valor médio dos resultados da monitorização de cada ponto da massa de águas subterrâneas e foi elaborado um mapa do estado químico das águas subterrâneas, colorido de acordo com o seguinte esquema: Bom - verde; Medíocre - vermelho.

Os mapas com a indicação das tendências detectadas seguiram o estabelecido no DL n.º 77/2006, quanto à coloração das bolas: a azul são indicadas as massas de água onde foi detectada tendência de decréscimo no valor de pelo menos um dos parâmetros, desde que não houvesse outros com tendência inversa; a preto são indicadas as massas de água em que, para pelo menos um dos parâmetros, foi detectada tendência significativa e constante de subida de um parâmetro em resultado do impacte da actividade humana. Nos casos em que ocorreram ambas as situações optou-se por representar apenas a de subida.

4.2 ÁGUAS SUBTERRÂNEAS (4.3)

4.2.1 Estado quantitativo (4.3.1)

4.2.1.1 Introdução

A avaliação do estado quantitativo baseia-se na análise das tendências de evolução dos níveis piezométricos. No caso destas tendências não serem conclusivas no que diz respeito à identificação de tendência de descida, que automaticamente classificaria a massa de águas subterrâneas com o estado medíocre, devem ser conduzidos outros testes para avaliação do estado quantitativo das massas de águas subterrâneas, nomeadamente, os testes do balanço hídrico subterrâneo, os testes relativos aos ecossistemas terrestres e aquáticos dependentes e os testes relativamente à intrusão salina.

As análises de tendências dos níveis piezométricos e do balanço hídrico foram realizadas nas secções 2.1.2.3 e 1.2.2.2, respectivamente não tendo sido considerada suficiente para classificar qualquer massa de águas subterrâneas com o estado medíocre.

Quanto aos ecossistemas, apresenta-se uma análise por massa de água.

4.2.1.2 O18 – Maceira

Não foram identificadas massas de águas superficiais associadas nem ecossistemas terrestres dependentes das águas subterrâneas. Deste modo, a avaliação do estado quantitativo desta massa de águas subterrâneas no que depende dos ecossistemas superficiais associados não foi realizada.

4.2.1.3 O19 – Alpedriz

Para esta massa de águas subterrâneas (MAS) foram identificadas três massas de águas de superfície (MASup) associadas. Para a MASup rio da Lama (PT04RDW1152) os elementos hidromorfológicos (índice HQA) foram classificados como em estado excelente. Logo esta massa de águas subterrâneas não pode considerar-se como contribuindo para a degradação da qualidade da massa de águas superficiais associada, com base na hipotética diminuição do caudal de base.

As MASup rio da Areia (PT04RDW1153) e ribeira da Várzea (PT04LIS0714) não foram alvo de monitorização pelo que não existem dados disponíveis de avaliação de estado dos elementos hidromorfológicos.

O Quadro 4.5 apresenta os resultados do teste do escoamento superficial realizado para os segmentos das massas de águas superficiais considerados como estando em conexão hidráulica com esta massa de águas subterrâneas (secção 2.1.2.5).

Quadro 4.5 – Teste do escoamento superficial para a massa de águas subterrâneas O19 – Alpedriz

Massa de águas superficiais	Segmento da massa de águas superficiais associado	Cumprido o <u>critério</u> do Bom Estado das MASup associadas?	Cumprido o <u>critério</u> da causa significativa?	Resultado do teste
PT04LIS0714	PTRIVSEG1180	Sem dados	-	Sem dados
PT04RDW1153	PTRIVSEG1720	Sem dados	-	Sem dados
	PTRIVSEG1721	Sem dados	-	Sem dados
	PTRIVSEG1722	Sem dados	-	Sem dados
	PTRIVSEG1723	Sem dados	-	Sem dados
PT04RDW1152	PTRIVSEG1719	Sim	-	● Bom

- Não aplicável.

Não foram identificados ecossistemas terrestres dependentes de águas subterrâneas na área de ocorrência desta massa de águas subterrâneas, pelo que não há justificação para a realização do respectivo teste.

4.2.1.4 O23 – Paço

Os elementos hidromorfológicos da única massa de águas superficiais associada a esta massa de águas subterrâneas, ribeira de São Domingos (PT04RDW1173), foram classificados como em estado bom ou inferior a bom. No entanto, a informação existente não permite determinar se o impacto da extracção de água subterrânea contribui para uma significativa diminuição do caudal de base e conseqüente degradação da qualidade da massa de águas superficiais associada.

O Quadro 4.6 apresenta os resultados do teste do escoamento superficial realizado para os segmentos das massas de águas superficiais considerados como estando em conexão hidráulica com esta massa de águas subterrâneas (secção 2.1.2.5).

Quadro 4.6 – Teste do escoamento superficial para a massa de águas subterrâneas O23 – Paço

Massa de águas superficiais	Segmento da massa de águas superficiais associado	Cumprido o <u>critério</u> do Bom Estado das MASup associadas?	Cumprido o <u>critério</u> da causa significativa?	Resultado do teste
PT04RDW1173	PTRIVSEG1799	Não	Sem dados	Sem dados

Não foram identificados ecossistemas terrestres dependentes de águas subterrâneas na área de ocorrência desta massa de águas subterrâneas, pelo que não há justificação para a realização do respectivo teste.

4.2.1.5 O24 – Cesareda

Os elementos hidromorfológicos da única massa de águas superficiais associada a esta massa de águas subterrâneas, ribeira de São Domingos (PT04RDW1173), foram classificados como em estado bom ou inferior a bom. No entanto, a informação existente não permite determinar se o impacto da extracção de água subterrânea contribui para uma significativa diminuição do caudal de base e consequente degradação da qualidade da massa de águas superficiais associada.

O Quadro 4.7 apresenta os resultados do teste do escoamento superficial realizado para os segmentos das massas de águas superficiais considerados como estando em conexão hidráulica com esta massa de águas subterrâneas (secção 2.1.2.5).

Quadro 4.7 – Teste do escoamento superficial para a massa de águas subterrâneas O24 – Cesareda

Massa de águas superficiais	Segmento da massa de águas superficiais associado	Cumprido o <u>critério</u> do Bom Estado das MASup associadas?	Cumprido o <u>critério</u> da causa significativa?	Resultado do teste
PT04RDW1173	PTRIVSEG1799	Não	Sem dados	Sem dados

Não foram identificados ecossistemas terrestres dependentes de águas subterrâneas na área de ocorrência desta massa de águas subterrâneas, pelo que não há justificação para a realização do respectivo teste.

4.2.1.6 O25 – Torres Vedras

Para esta massa de águas subterrâneas (MAS) foram identificadas duas massas de águas de superfície (MASup) associadas. Os elementos hidromorfológicos da MASup rio Alcabrichel (PT04RDW1179) foram classificados como estando em estado excelente. Logo esta massa de águas subterrâneas não pode considerar-se como contribuindo para a degradação da qualidade da massa de águas superficiais associada, com base na hipotética diminuição do caudal de base.

A MASup rio Sizandro (PT04RDW1180) não foi alvo de monitorização pelo que não existem dados disponíveis de avaliação de estado dos elementos hidromorfológicos.

O Quadro 4.8 apresenta os resultados do teste do escoamento superficial realizado para os segmentos das massas de águas superficiais considerados como estando em conexão hidráulica com esta massa de águas subterrâneas (secção 2.1.2.5).

Quadro 4.8 – Teste do escoamento superficial para a massa de águas subterrâneas O25 – Torres Vedras

Massa de águas superficiais	Segmento da massa de águas superficiais associado	Cumprido o <u>critério</u> do Bom Estado das MASup associadas?	Cumprido o <u>critério</u> da causa significativa?	Resultado do teste
PT04RDW1179	PTRIVSEG1810	Sim	-	● Bom
	PTRIVSEG1812	Sim	-	● Bom
PT04RDW1180	PTRIVSEG1814	Sem dados	-	Sem dados

- Não aplicável

Não foram identificados ecossistemas terrestres dependentes de águas subterrâneas na área de ocorrência desta massa de águas subterrâneas, pelo que não há justificação para a realização do respectivo teste.

4.2.1.7 O33 – Caldas da Rainha-Nazaré

Para esta massa de águas subterrâneas (MAS) foram identificadas oito massas de águas de superfície (MASup) associadas. Para as MASup rio da Lama (PT04RDW1152), rio da Tornada (PT04RDW1163) e rio Real (PT04RDW1169) os elementos hidromorfológicos (índice HQA) foram classificados como em estado excelente. Logo esta massa de águas subterrâneas não pode considerar-se como contribuindo para a degradação da qualidade destas massas de águas superficiais associadas, com base na hipotética diminuição do caudal de base.

Os elementos hidromorfológicos da MASup rio Alcobaça (PT04RDW1155) foram classificados como em estado bom ou inferior a bom. No entanto, a informação existente não permite determinar se o impacto da extracção de água subterrânea contribui para uma significativa diminuição do caudal de base e consequente degradação da qualidade da massa de águas superficiais associada.

As MASup rio da Areia (PT04RDW1153 e PT04RDW1158), ribeiro de Fanhais (PT04RDW1154) e afluente do rio Alcoa (PT04RDW1159) não foram alvo de monitorização pelo que não existem dados disponíveis de avaliação de estado dos elementos hidromorfológicos.

O Quadro 4.9 apresenta os resultados do teste do escoamento superficial realizado para os segmentos das massas de águas superficiais considerados como estando em conexão hidráulica com esta massa de águas subterrâneas (secção 2.1.2.5).

Quadro 4.9 – Teste do escoamento superficial para a massa de águas subterrâneas O33 – Caldas da Rainha-Nazaré

Massa de águas superficiais	Segmento da massa de águas superficiais associado	Cumprido o critério do Bom Estado das MASup associadas?	Cumprido o critério da causa significativa?	Resultado do teste
PT04RDW1152	PTRIVSEG1719	Sim	-	● Bom
PT04RDW1153	PTRIVSEG1720	Sem dados	-	Sem dados
	PTRIVSEG1722	Sem dados	-	Sem dados
PT04RDW1154	PTRIVSEG1724	Sem dados	-	Sem dados
PT04RDW1155	PTRIVSEG1727	Não	Sem dados	Sem dados
PT04RDW1158	PTRIVSEG1737	Sem dados	-	Sem dados
	PTRIVSEG1738	Sem dados	-	Sem dados
PT04RDW1159	PTRIVSEG1741	Sem dados	-	Sem dados
PT04RDW1163	PTRIVSEG1749	Sim	-	● Bom
	PTRIVSEG1751	Sim	-	● Bom
	PTRIVSEG1752	Sim	-	● Bom
	PTRIVSEG1754	Sim	-	● Bom
	PTRIVSEG1762	Sim	-	● Bom
	PTRIVSEG1776	Sim	-	● Bom
	PTRIVSEG1777	Sim	-	● Bom

- Não aplicável

Não foram identificados ecossistemas terrestres dependentes de águas subterrâneas na área de ocorrência desta massa de águas subterrâneas, pelo que não há justificação para a realização do respectivo teste.

4.2.1.8 O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste

Tendo em conta que existem contextos hidrogeológicos muito diversificados na área de ocorrência desta entidade hidrogeológica, não foi possível estabelecer relações de interdependência entre a dinâmica de circulação de águas subterrâneas e as massas de águas superficiais. Desta forma, não foi possível proceder à realização de testes para a avaliação do estado quantitativo desta massa de água no que diz respeito aos ecossistemas associados.

Na área de ocorrência desta massa de águas subterrâneas foi identificado um ETDAS. A avaliação de estado que serviu de base para a realização do respectivo teste

corresponde à avaliação pericial do estado de conservação apresentado na secção 2.1.2.5 onde se identificam estes ecossistemas. Tal como referido, os trabalhos de investigação que permitiram a identificação destes ecossistemas incidiram sobre os casos para os quais se considera que existem condições para a análise das características pristinas e portanto estes foram considerados como estando em bom estado. No entanto, para o ETDAS identificado na área desta massa de águas subterrâneas, o estado de conservação foi considerado em dúvida pela análise pericial. Uma vez que se verifica que não existe informação suficiente para determinar a condição ambiental necessária para suportar e manter as condições dentro de um ETDAS, ou seja, não se sabe qual o escoamento ou o nível necessário para manter as comunidades dependentes, considera-se importante que seja aprofundado o conhecimento, quer do ecossistema, quer do seu grau de dependência relativamente às águas subterrâneas.

O Quadro 4.10 apresenta os resultados do teste de avaliação dos ecossistemas terrestres dependentes das águas subterrâneas (ETDAS).

Quadro 4.10 – Teste de avaliação dos ecossistemas terrestres dependentes das águas subterrâneas (ETDAS) para massa de águas subterrâneas O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste

ETDAS	Cumprido o critério do Bom Estado dos ETDAS?	Cumprido o critério das condições ambientais?	Cumprido o critério do afastamento das condições ambientais devido a extracções?	Resultado do teste
3170 Sintra-Granja	Sem dados	-	-	Sem dados

- Não aplicável

4.2.2 Estado químico (4.3.2)

4.2.2.1 Introdução

Apresenta-se a caracterização e o diagnóstico do estado químico das sete massas de águas subterrâneas da área do PBH Oeste de acordo com os critérios propostos nos termos do DL n.º 208/2008 e do DL n.º 77/2006. O Quadro 4.3 apresenta uma síntese das normas e limiares de qualidade utilizados para o estabelecimento do estado químico das massas de águas subterrâneas, conforme a seguir se expõe.

O cálculo dos valores médios dos parâmetros em cada ponto de água foi efectuado apenas para as análises que apresentaram valores acima dos limites de detecção.

Esta opção foi tomada para evitar entrar em conta com os valores (ou ainda a opção de metade dos valores) dos limites de detecção que, além de poderem ser diferentes entre análises (p.e. no caso dos pesticidas dependente do número de análises efectuadas), apresentam frequentemente valores que são superiores aos valores positivos medidos noutras análises. Com esta opção tomada, o valor da média corresponde, na maioria dos casos, ao valor por excesso.

Apresenta-se igualmente uma síntese da qualidade para os dois parâmetros com normas definidas, com os mapas com a identificação e cartografia das massas de água que não atingiram o estado químico bom em relação aos nitratos e aos pesticidas (cf. Figura 4.11 e Figura 4.12). Nas secções seguintes apresenta-se em maior detalhe estes resultados por massa de água.

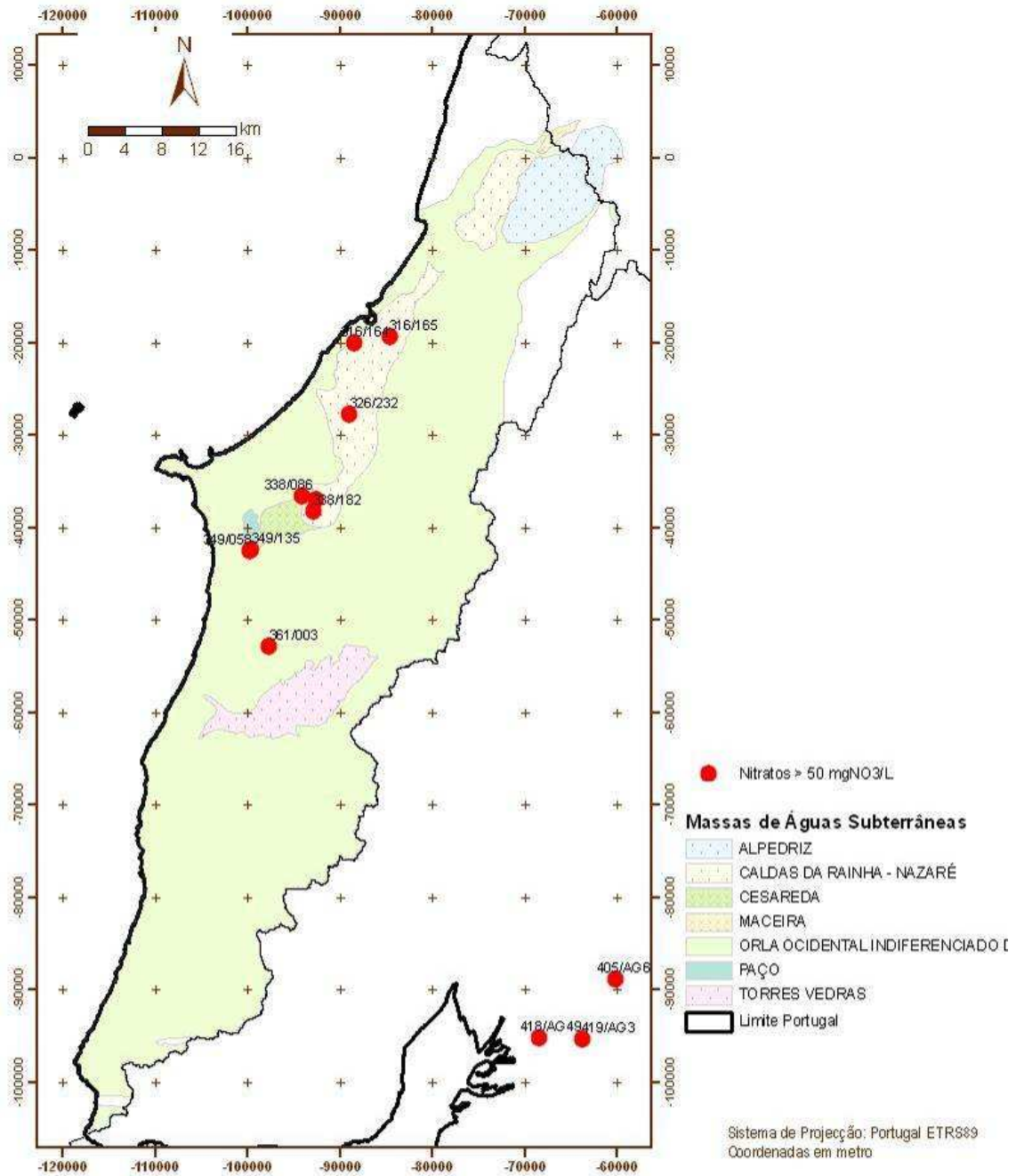


Figura 4.11 – Síntese do estado químico em relação aos nitratos para a área do PBH Oeste

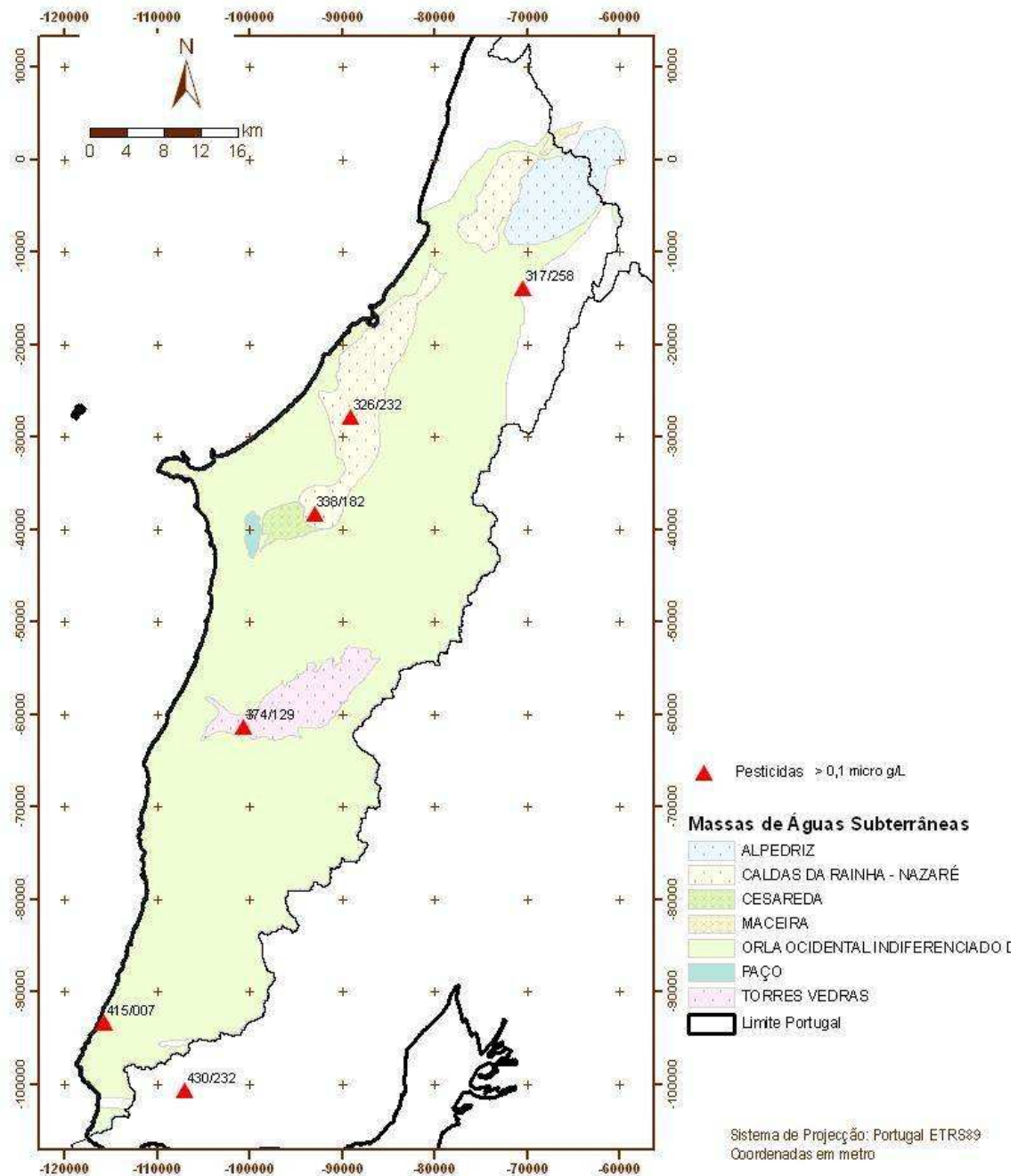


Figura 4.12 – Síntese do estado químico em relação aos pesticidas totais para a área do PBH Oeste

4.2.2.2 O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste

Para a avaliação do estado químico desta massa de água foram utilizados os dados de 21 pontos de água com 156 análises químicas realizadas entre 20-01-2004 e 03-11-2008.

A avaliação do estado químico foi efectuada, para cada ponto de monitorização, através do cálculo dos valores médios de treze parâmetros e da sua comparação com as NQA e limiares referidos no Quadro 4.3. A Figura 4.13 apresenta o mapa com a síntese da avaliação do estado químico da massa de águas subterrâneas da Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste, com base no **critério do limiares ou das NQA**, de acordo com o esquema definido no Anexo VII, 2.5 do DL n.º 77/2006.

A comparação entre os resultados dos valores médios por ponto de monitorização e os apresentados no Quadro 4.3 permite concluir que 11 dos 21 pontos de monitorização apresentam valores médios que excedem as normas ou os limiares de qualidade das águas subterrâneas. Assim, os valores da avaliação dos critérios do teste de avaliação global do estado químico, por elemento de qualidade, desta massa de águas subterrâneas são os resumidos na segunda coluna do Quadro 4.12.

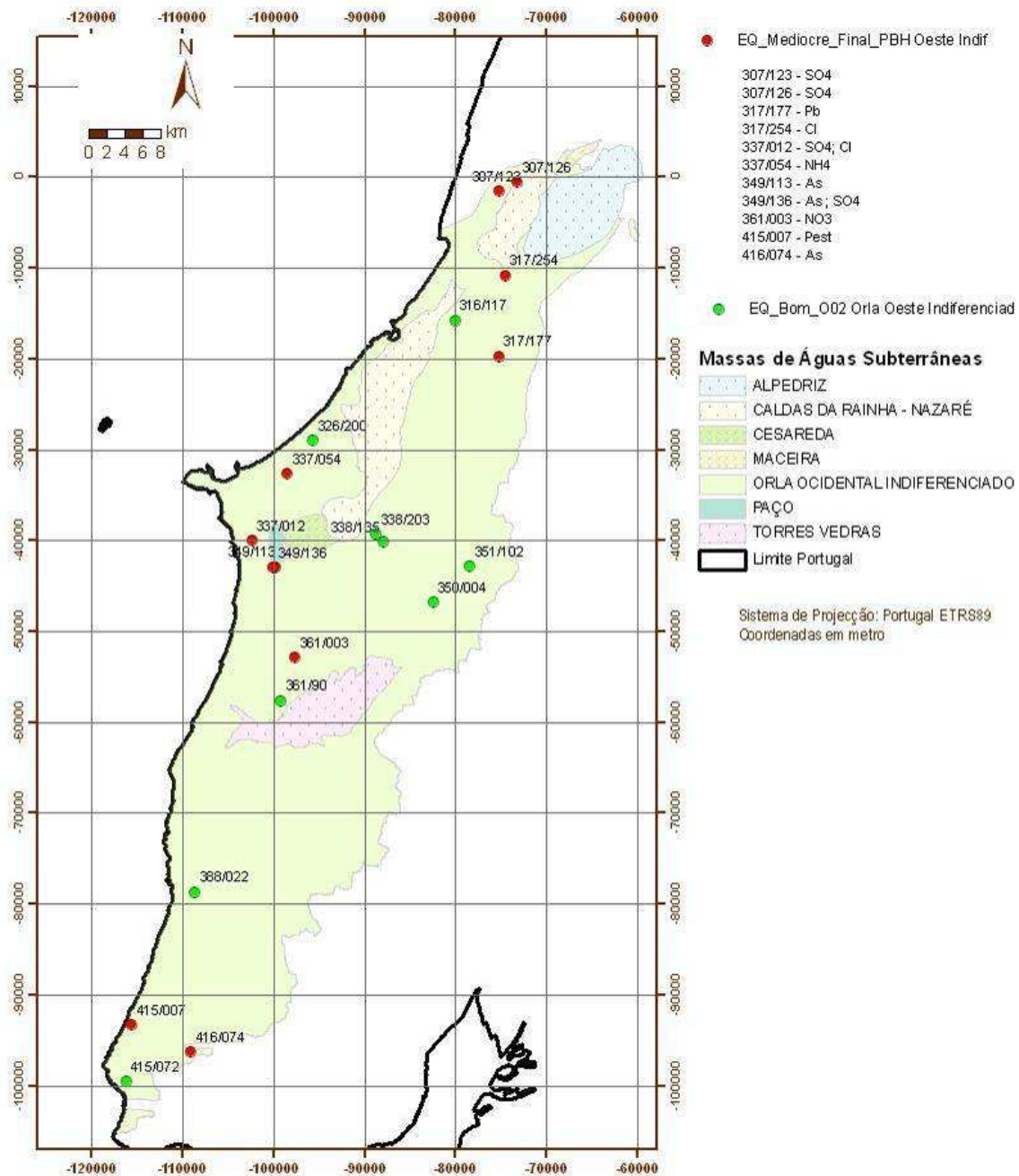


Figura 4.13 – Mapa do estado químico da massa de águas subterrâneas da Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste, de acordo com o esquema definido no Anexo VII, 2.5 do DL n.º 77/2006

Esta massa de águas subterrâneas apresenta características heterogéneas e também a qualidade das águas evidencia bem este facto. Os sulfatos e o arsénio são os dois elementos que surgem mais vezes e em maior número de pontos acima dos limiares respectivos. Também os cloretos, nitratos e pesticidas são responsáveis pelo estado

químico medíocre de alguns pontos de monitorização, pese embora o facto do limiar para os cloretos ser um valor de excepção de 293 mgCl/L (cf. Quadro 4.4).

Para a análise do **critério** relativo à percentagem da área ponderada em que as normas de qualidade ambiental ou os **limiares** são ou não **excedidos** numa massa de águas subterrâneas **em 20%**, procurou-se juntar à informação de avaliação do estado por ponto de água, a dos dados relativos ao conjunto da massa de água, tal como vêm descritos no Quadro 4.11. Nele se apresenta uma síntese dos dados de base utilizados e das suas características estatísticas gerais em termos de valores médios, medianos, mínimos e máximos, e do extremo superior, e também inferior no caso do pH, do intervalo de confiança a 95%, para toda a massa de águas subterrâneas.

Quadro 4.11 – Síntese da informação utilizada para a avaliação do estado químico da massa de águas subterrâneas da Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste

Parâmetro	Unidade	n.º análises	Valor					Análises > norma ou limiar*	
			Mínimo	Máximo	Média	Mediana	CL95	n.º	%
CE	(µS/cm)	133	41,3	5082,0	1128,2	921,0	1299,2	13	9,8
pH		133	5,2	8,3	7,0	7,1	6,9; 7,1	3	2
Nitratos	(mgNO ₃ /L)	31	<2	160,0	37,4	9,8	56,2	7	22,6
Azoto amoniacal	(mgNH ₄ /L)	131	<0,2	0,83	0,1	<0,025	0,1	1	0,8
Sulfatos	(mgSO ₄ /L)	119	<20	1878	134,4	80,0	177,6	11	9
Cloretos	(mgCl/L)	115	5,8	1317	179,0	115,0	222,4	13	11,3
Arsénio	(mgAs/L)	55	<0,001	0,161	0,027	<0,001	0,034	5	9,1
Chumbo	(mgPb/L)	117	<0,005	0,043	0,010	<0,0015	0,011	3	2,6
Cádmio	(mgCd/L)	122	<0,001	0,0048	0,0005	<0,0001	0,0006	0	0
Mercúrio	(mgHg/L)	52	<0,0001	0,0001	0,0001	<0,0001	0,0001	0	0
Tricloroetileno	(µgTCE/L)	14	<0,2	<0,2	-	-	-	0	0
Tetracloroetileno	(µgPCE/L)	14	<0,3	<0,3	-	-	-	0	0
Pesticidas	(µg/L)	16	<0,288	1,55	1,25	<0,288	-	2	12,5

Apesar do elevado conjunto de pontos com valores médios acima dos limiares ou das NQA, a sua área de extensão é inferior a 20%: SO₄²⁻ (4 dos 20 pontos com análises, *i.e.* 20%); As (3 dos 18 pontos com análises, *i.e.* 16,7%); Cl (2 dos 20 pontos com análises, *i.e.* 10%); NO₃⁻ (1 dos 13 pontos com análises, *i.e.* 7,7%); pesticidas (1 dos 14 pontos com análises, *i.e.* 7,1%); e NH₄⁺ e Pb (1 dos 18 pontos com análises, *i.e.*

5,5%). O cádmio apresenta tendência estatisticamente significativa de subida nos pontos analisados. O Quadro 4.12 apresenta os resultados finais da avaliação efectuada.

Quadro 4.12 – Resultado da avaliação dos critérios do teste de avaliação global do estado químico da massa de águas subterrâneas da Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste

Parâmetro	Critério do Limiar ou NQA	Critério da Percentagem de área	Critério de confiança	Observações
CE	Sim	-	-	-
pH	Sim	-	-	-
Nitratos	Não	Sim	-	Apenas 1 dos 13 pontos (7,7%) com análises apresentam média superior à NQA
Azoto amoniacal	Não	Sim	-	Apenas 1 dos 18 pontos (5,5%) com análises apresentam média superior ao limiar
Sulfatos	Não	Sim	-	Apenas 4 dos 20 pontos (20%) com análises apresentam média superior ao limiar
Cloretos	Não	Sim	-	Apenas 2 dos 20 pontos (10%) com análises apresentam média superior ao limiar
Arsénio	Não	Sim	-	Apenas 3 dos 18 pontos (16,7%) com análises apresentam média superior ao limiar
Chumbo	Não	Sim	-	Apenas 1 dos 18 pontos (5,5%) com análises apresentam média superior ao limiar
Cádmio	Sim	-	-	-
Mercúrio	Sim	-	-	-
Tricloroetileno	Sim	-	-	-
Tetracloroetileno	Sim	-	-	-
Pesticidas	Não	Sim	-	Apenas 1 dos 14 pontos (7,1%) com análises apresentam média superior à NQA

Tendo em conta que existem contextos hidrogeológicos muito diversificados na área de ocorrência desta entidade hidrogeológica, não foi possível estabelecer relações de interdependência entre a dinâmica de circulação de águas subterrâneas e as massas de águas superficiais. Desta forma, mediante o estado actual do conhecimento, não foram realizados testes para a avaliação do estado químico desta massa de água no que depende dos ecossistemas ripários associados.

Na área de ocorrência desta massa de águas subterrâneas foi identificado um ETDAS. A avaliação de estado que serviu de base para a realização do respectivo teste corresponde à avaliação pericial do estado de conservação apresentado na secção 2.1.2.5 onde se identificam estes ecossistemas. Tal como referido, os trabalhos de investigação que permitiram a identificação destes ecossistemas incidiram sobre os casos para os quais se considera que existem condições para a análise das características pristinas e portanto estes foram considerados como estando em bom estado. No entanto, para o ETDAS identificado na área desta massa de águas subterrâneas, o estado de conservação foi considerado em dúvida pela análise pericial. Uma vez que se verifica que não existe informação suficiente para determinar a condição ambiental necessária para suportar e manter as condições dentro de um ETDAS, considera-se importante que seja aprofundado o conhecimento, quer do funcionamento ecológico destes ecossistemas, quer das relações que estes estabelecem com as águas subterrâneas.

O Quadro 4.13 apresenta os resultados do teste de avaliação dos ecossistemas terrestres dependentes das águas subterrâneas (ETDAS).

Quadro 4.13 – Teste de avaliação dos ecossistemas terrestres dependentes das águas subterrâneas (ETDAS) para massa de águas subterrâneas O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste

ETDAS	Cumprido o <u>critério</u> do Bom Estado dos ETDAS?	Cumprido o <u>critério</u> do limiar ou NQA com potencial dano do ETDAS?	Cumprido o <u>critério</u> dos danos causados no ETDAS?	Resultado do teste
3170 Sintra-Granja	Sem dados	-	-	Sem dados

- Não aplicável.

Em síntese, as características de qualidade das águas desta massa permitem avaliá-la em **estado químico bom**.

Deverá ser analisada a origem da tendência estatisticamente significativa de subida do cádmio nos pontos analisados e acompanhada a sua evolução.

Por outro lado, o número significativo de pontos com valores médios acima dos limiares ou das NQA (que para os SO_4^{2-} e As se encontram muito próximos de ultrapassar uma área de extensão maior que 20%) sugere uma continuada monitorização desta massa e a reavaliação desta análise com novos elementos de

qualidade, incluindo aqueles que possam vir a ser identificados como relevantes através de uma análise mais aprofundada dos dados das pressões.

4.2.2.3 O18 – Maceira

Para a avaliação do estado químico desta massa de água foram utilizados os dados de apenas um ponto de água com seis análises químicas realizadas entre 19-04-2004 e 15-11-2005. Desde então esta massa não tem sido monitorizada.

De acordo com o esquema definido no Anexo VII, 2.5 do DL n.º 77/2006, a avaliação do estado químico foi efectuada através do cálculo dos valores médios dos parâmetros disponíveis e da sua comparação com as normas de qualidade ambiental (NQA) e limiares referidos no Quadro 4.3. A Figura 4.14 apresenta o mapa com a síntese da avaliação do estado químico da massa de águas subterrâneas de Maceira, com base no **critério do limiares ou das NQA**.

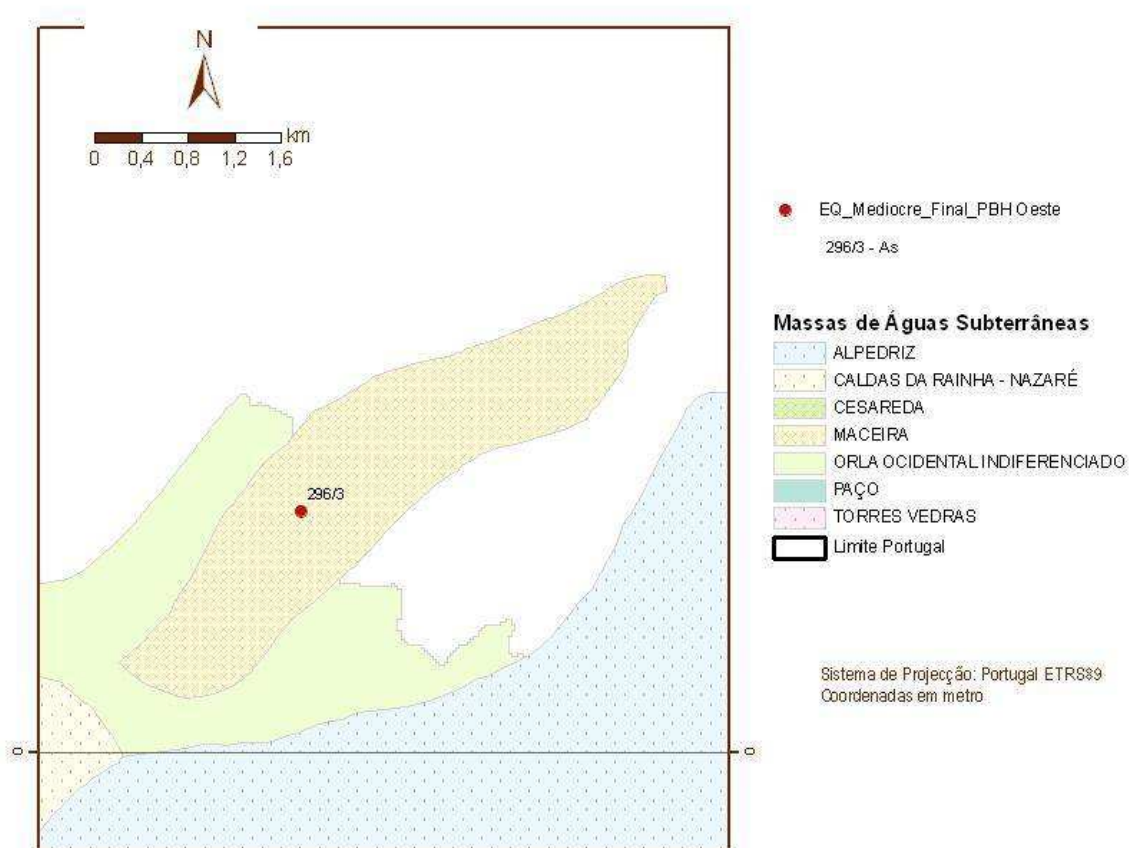


Figura 4.14 – Mapa do estado químico da massa de águas subterrâneas de Maceira, de acordo com o esquema definido no Anexo VII, 2.5 do DL n.º 77/2006

A comparação entre os resultados dos valores médios neste ponto de monitorização e os apresentados no Quadro 4.3 permite concluir que todos os parâmetros com excepção do arsénio se encontram abaixo dos limiares ou NQA. Mesmo para o caso do As, na única análise química efectuada, o seu valor excedia em muito pouco o limiar de 0,01 para a qualidade das águas subterrâneas (Quadro 4.14). Nesta massa de água não foi detectada tendência de subida ou descida estatisticamente significativa para nenhum dos parâmetros analisados (ver secção 4.2.3).

Os valores da avaliação dos critérios do teste de avaliação global do estado químico, por elemento de qualidade, desta massa de águas subterrâneas são os resumidos na segunda coluna do Quadro 4.15.

O Quadro 4.14 apresenta uma síntese dos dados de base utilizados e das suas características estatísticas gerais em termos de valores médios, medianos, mínimos e máximos, e do extremo superior, e também inferior no caso do pH, do intervalo de confiança a 95%, neste caso particular apenas relativos a um ponto da massa de águas subterrâneas.

Quadro 4.14 – Síntese da informação utilizada para a avaliação do estado químico da massa de águas subterrâneas de Maceira

Parâmetro	Unidade	n.º análises	Valor					Análises > norma ou limiar*	
			Mínimo	Máximo	Média	Mediana	CL95	n.º	%
CE	(µS/cm)	4	131	1110,0	853,8	1087,0	1620,9	0	0
pH		4	6,2	7,4	7,0	7,2	5,9; 8,1	0	0
Nitratos	(mgNO ₃ /L)	3	20	42,0	28,7	24,0	-	0	0
Azoto amoniacal	(mgNH ₄ /L)	4	<0,2	<0,2	-	-	-	0	0
Sulfatos	(mgSO ₄ /L)	4	34	51	42,8	43,0	53,9	0	0
Cloretos	(mgCl/L)	4	27	141	100,5	117,0	181,8	0	0
Arsénio	(mgAs/L)	1	0,011	0,011	0,011	0,011	-	1	100
Chumbo	(mgPb/L)	4	<0,005	<0,005	-	-	-	0	0
Cádmio	(mgCd/L)	4	<0,0005	0,0005	0,0004	0,0001	0,0012	0	0
Mercúrio	(mgHg/L)	3	<0,0003	<0,0003	-	-	-	0	0
Tricloroetileno	(µgTCE/L)	3	<0,5	<0,5	-	-	-	0	0
Tetracloroetileno	(µgPCE/L)	3	<0,5	<0,5	-	-	-	0	0
Pesticidas	(µg/L)	3	<0,95	0,002	0,002	<0,6	-	0	0

Do exposto se pode concluir que, embora na análise do **critério** relativo à percentagem da área ponderada (em que as normas de qualidade ambiental ou os **limiares** são ou não **excedidos** numa massa de águas subterrâneas **em 20%**) sejam ultrapassados os 20% de extensão, o facto de haver apenas um ponto com dados de qualidade química das suas águas, conduz a que em relação ao **teste da avaliação da confiança** (que permite ter em conta a incerteza analítica, a incerteza devida à rede de monitorização e a incerteza devida à variação de concentrações) não haja informação suficiente para declarar a massa de água em estado químico medíocre, também porque o valor de As ultrapassa o limiar em apenas 0,001 mgAs/L.

Quadro 4.15 – Resultado da avaliação dos critérios do teste de avaliação global do estado químico da massa de águas subterrâneas de Maceira

Parâmetro	Critério do Limiar ou NQA	Critério da Percentagem de área	Critério de confiança	Observações
CE	Sim	-	-	-
pH	Sim	-	-	-
Nitratos	Sim	-	-	-
Azoto amoniacal	Sim	-	-	-
Sulfatos	Sim	-	-	-
Cloretos	Sim	-	-	-
Arsénio	Não	Não	Sim	Não há informação suficiente com um só ponto de água e uma só análise de As, pelo que há incerteza analítica e incerteza devida à rede de monitorização
Chumbo	Sim	-	-	-
Cádmio	Sim	-	-	-
Mercúrio	Sim	-	-	-
Tricloroetileno	Sim	-	-	-
Tetracloroetileno	Sim	-	-	-
Pesticidas	Sim	-	-	-

Não foram identificadas massas de águas superficiais associadas nem ecossistemas terrestres dependentes das águas subterrâneas. Deste modo, a avaliação do estado químico desta massa de águas subterrâneas no que depende da qualidade ecológica ou dos ecossistemas terrestres associados não foi realizada.

Em síntese, com base nos escassos e antigos dados existentes, consideram-se as águas desta massa em **estado químico bom**.

Importa que a rede de vigilância desta massa seja alargada a dois pontos (cf. proposta da nova rede na secção 3.1.1.7.2) e que a revisão da avaliação do estado químico seja efectuada com base em informação de qualidade mais recente.

4.2.2.4 O19 – Alpedriz

Para a avaliação do estado químico desta massa de água foram utilizados os dados de oito pontos de água e a informação de 72 análises químicas realizadas entre 05-04-2004 e 10-12-2008. A Figura 4.18 apresenta o mapa com a síntese da avaliação do estado químico da massa de águas subterrâneas de Alpedriz, com base no **critério**

dos limiares ou das NQA, de acordo com o esquema definido no Anexo VII, 2.5 do DL n.º 77/2006, *i.e.* a avaliação do estado químico foi efectuada, para cada ponto de monitorização, através do cálculo dos valores médios de treze parâmetros e da sua comparação com as normas de qualidade ambiental (NQA) e limiares referidos no Quadro 4.3.

A comparação entre os resultados dos valores médios por ponto de monitorização e os apresentados no Quadro 4.3 permite concluir que há quatro pontos de monitorização, dos oito analisados, que apresentam valores médios que excedem os limiares de qualidade das águas subterrâneas.

Os valores da avaliação dos critérios do teste de avaliação global do estado químico, por elemento de qualidade, desta massa de águas subterrâneas são os resumidos na segunda coluna do Quadro 4.17.

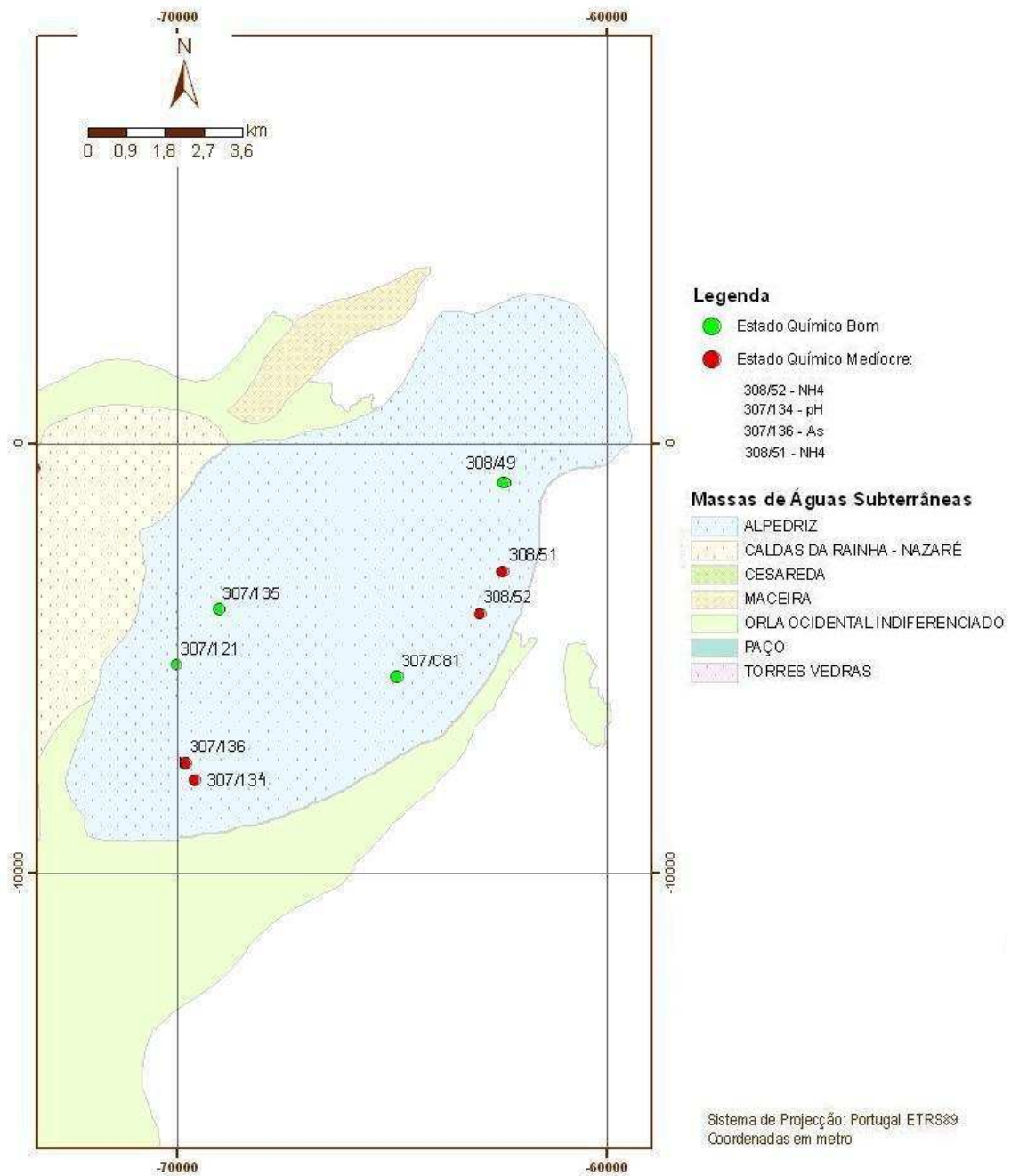


Figura 4.15 – Mapa do estado químico da massa de águas subterrâneas de Alpedriz, de acordo com o esquema definido no Anexo VII, 2.5 do DL n.º 77/2006

Os quatro pontos para os quais o estado químico se apresenta medíocre são os referidos como 308/52, 307/134, 307/136 e 308/51 para azoto amoniacal, arsénio e pH.

A análise do **critério** relativo à percentagem da área ponderada em que as normas de qualidade ambiental ou os **limiares** são ou não **excedidos** numa massa de águas

subterrâneas **em 20%**, mostra que para o parâmetro NH_4^+ com valor médio superior ao respectivo limiar, é excedido mais que 20% da área afectada (dois de oito pontos, *i.e.* 25%). Julga-se ter a informação suficiente para considerar os dados (de azoto amoniacal) como fiáveis, pelo que há motivos para considerar de **confiança** a avaliação efectuada.

O Quadro 4.16 complementa a informação apresentada para toda a massa de águas subterrâneas com uma síntese dos dados de base utilizados para a avaliação do estado e das suas características estatísticas gerais em termos de valores médios, medianos, mínimos e máximos, e do extremo superior, e também inferior no caso do pH, do intervalo de confiança a 95%.

Quadro 4.16 – Síntese da informação utilizada para a avaliação do estado químico da massa de águas subterrâneas de Alpedriz

Parâmetro	Unidade	n.º análises	Valor					Análises > norma ou limiar*	
			Mínimo	Máximo	Média	Mediana	CL95	n.º	%
CE	($\mu\text{S}/\text{cm}$)	52	140	844	336,9	231	398,1	0	0
pH		56	<0,05	10,8	6,5	6,05	6,0; 6,9	8	14,3
Nitratos	(mgNO_3/L)	35	<2	25	10,0	4	12,9	0	0
Azoto amoniacal	(mgNH_4/L)	46	<0,2	2,3	0,7	<0,0275	0,9	6	13,0
Sulfatos	(mgSO_4/L)	43	<20	90	37,8	<10	47,1	0	0
Cloretos	(mgCl/L)	55	31	116	39,8	36,0	43,3	0	0
Arsénio	(mgAs/L)	13	<0,005	0,014	0,014	<0,001	0,017	1	7,7
Chumbo	(mgPb/L)	36	<0,005	0,017	0,008	<0,003	0,011	2	5,6
Cádmio	(mgCd/L)	35	<0,00025	0,0015	0,0004	<0,0001	0,0005	0	0
Mercúrio	(mgHg/L)	16	<0,0001	<0,0003	-	-	-	0	0
Tricloroetileno	($\mu\text{gTCE}/\text{L}$)	9	<0,01	<0,5	-	-	-	0	0
Tetracloroetileno	($\mu\text{gPCE}/\text{L}$)	9	<0,01	<0,5	-	-	-	0	0
Pesticidas	($\mu\text{g}/\text{L}$)	9	<1,35	0,018	0,018	<0,288	-	0	0

O Quadro 4.17 apresenta os resultados finais da avaliação efectuada, onde é possível verificar que esta massa se encontra em estado medíocre causado pelo parâmetro NH_4^+ .

Quadro 4.17 – Resultado da avaliação dos critérios do teste de avaliação global do estado químico da massa de águas subterrâneas de Alpedriz

Parâmetro	Critério do Limiar ou NQA	Critério da Percentagem de área	Critério de confiança	Observações
CE	Sim	-	-	-
pH	Não	Sim	-	Apenas 1 dos 8 pontos com análise
Nitratos	Sim	-	-	-
Azoto amoniacal	Não	Não	Não	2 dos 8 pontos com análise (25%) se apresenta superior ao limiar, mas com base numa só análise acima do limite de detecção
Sulfatos	Sim	-	-	-
Cloretos	Sim	-	-	-
Arsénio	Não	Sim	-	Apenas 1 dos 7 pontos com análise (20%) se apresenta superior ao limiar, mas com base numa só análise acima do limite de detecção
Chumbo	Sim	-	-	-
Cádmio	Sim	-	-	-
Mercúrio	Sim	-	-	-
Tricloroetileno	Sim	-	-	-
Tetracloroetileno	Sim	-	-	-
Pesticidas	Não			

Para esta massa de águas subterrâneas (MAS) foram identificadas três massas de águas de superfície (MASup) associadas. O estado químico/ecológico da massa de águas superficiais associada rio da Lama (PT04RDW1152) foi considerado inferior a bom (estado razoável), encontrando-se o parâmetro responsável pela classificação relacionado com a qualidade biológica. Uma vez que o estado inferior a bom da massa de águas superficiais se deve à monitorização de diatomáceas, considera-se que não existem conhecimentos que permitam definir relações causa-efeito entre o estado qualitativo desta massa de águas subterrâneas e o elemento de classificação ecológica da massa de águas superficiais associada.

Uma vez que as MASup rio da Areia (PT04RDW1153) e ribeira da Várzea (PT04LIS0714) não foram alvo de monitorização, não existem dados disponíveis que permitam estabelecer relações causa-efeito entre o estado qualitativo desta MAS e o estado das MASup associadas.

O Quadro 4.18 apresenta os resultados do teste de diminuição da qualidade química ou ecológica das massas de águas superficiais realizado para os segmentos das massas de águas superficiais considerados como estando em conexão hidráulica com esta massa de águas subterrâneas (secção 2.1.2.5).

Quadro 4.18 – Teste de diminuição da qualidade química ou ecológica das massas de águas superficiais associadas para massa de águas subterrâneas O19 – Alpedriz

Massa de águas superficiais	Segmento da massa de águas superficiais associado	Cumprido o <u>critério</u> do Bom Estado das MASup associadas?	Cumprido o <u>critério</u> do limiar ou NQA com risco para MASup?	Cumprido o <u>critério</u> da% de contribuição da carga poluente para a MASup?	Resultado do teste
PT04LIS0714	PTRIVSEG1180	Sem dados	-	-	Sem dados
PT04RDW1153	PTRIVSEG1720	Sem dados	-	-	Sem dados
	PTRIVSEG1721	Sem dados	-	-	Sem dados
	PTRIVSEG1722	Sem dados	-	-	Sem dados
	PTRIVSEG1723	Sem dados	-	-	Sem dados
PT04RDW1152	PTRIVSEG1719	Sem dados	-	-	Sem dados

- Não aplicável.

Não foram identificados ecossistemas terrestres dependentes de águas subterrâneas na área de ocorrência desta massa de águas subterrâneas, pelo que não há justificação para a realização do respectivo teste. Em síntese, as características de qualidade das águas desta massa permitem avaliá-la em **estado químico medíocre**.

De referir que apenas se observou tendência de descida estatisticamente significativa para o parâmetro pH (ver secção 4.2.3).

4.2.2.5 O23 – Paço

Para a avaliação do estado químico desta massa de água foram utilizados os dados de quatro pontos de água e a informação de 34 análises químicas realizadas entre 18-03-2004 e 09-10-2008.

De acordo com o esquema definido no Anexo VII, 2.5 do DL n.º 77/2006, a avaliação do estado químico foi efectuada, para cada ponto de monitorização, através do cálculo dos valores médios de treze parâmetros e da sua comparação com as NQA e os limiares referidos no Quadro 4.3. A Figura 4.16 apresenta o mapa com a síntese da

avaliação do estado químico da massa de águas subterrâneas do Paço, com base no critério dos limiares ou das NQA.

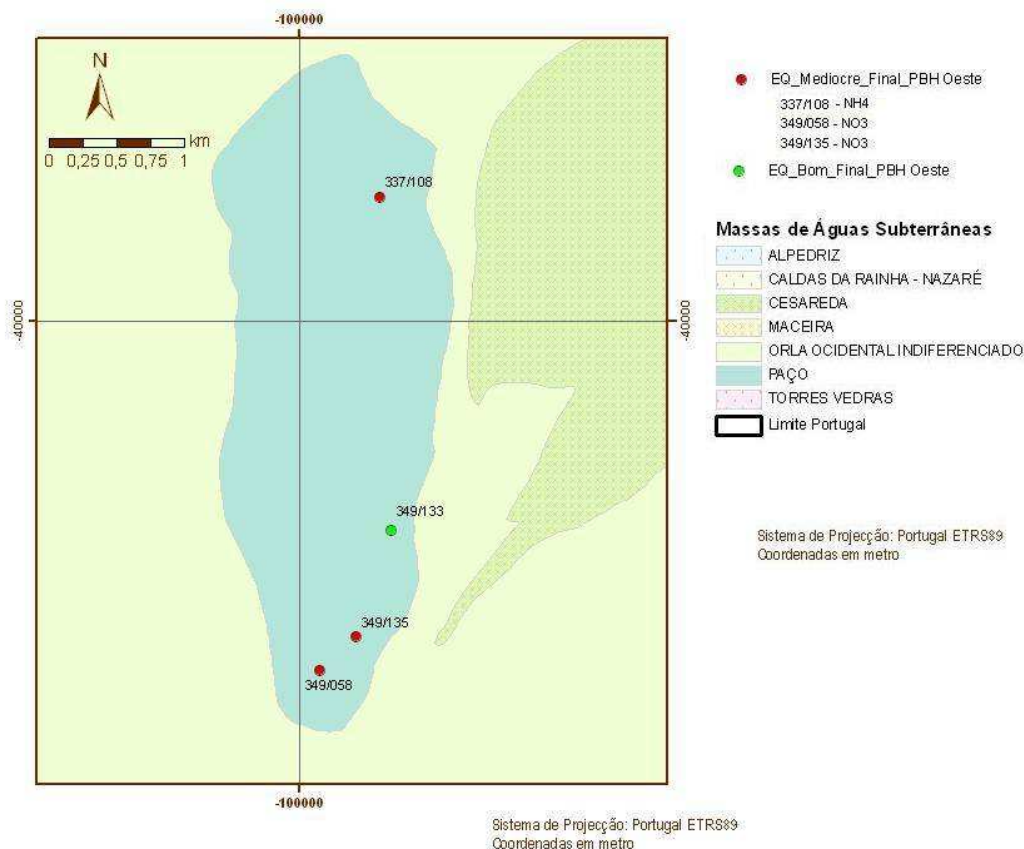


Figura 4.16 – Mapa do estado químico da massa de águas subterrâneas de Paço, de acordo com o esquema definido no Anexo VII, 2.5 do DL n.º 77/2006

A comparação entre os resultados dos valores médios por ponto de monitorização e os do Quadro 4.3 permite concluir que três dos cinco pontos analisados apresentam valores médios que excedem as normas de qualidade para os nitratos ou azoto amoniacal.

Os valores da avaliação dos critérios do teste de avaliação global do estado químico, por elemento de qualidade, desta massa de águas subterrâneas são os resumidos na segunda coluna do Quadro 4.20.

Na análise do **critério** relativo à percentagem da área ponderada em que as normas de qualidade ambiental ou os **limiares** são ou não **excedidos** numa massa de águas subterrâneas **em 20%**, verifica-se que o único parâmetro com valor médio superior à NQA, que excede o critério de mais de 20% da área afectada é o NO₃⁻, com dois

pontos de quatro (50%) afectados. Acresce que para este parâmetro foi também detectada tendência de subida estatisticamente significativa (ver secção 4.2.3).

No Quadro 4.19 apresenta-se uma síntese dos dados de base utilizados e das suas características estatísticas gerais em termos de valores médios, medianos, mínimos e máximos, e do extremo superior, e também inferior no caso do pH, do intervalo de confiança a 95%, para toda a massa de águas subterrâneas. Nele é possível observar que em 63,2% das análises efectuadas a NQA do nitrato é ultrapassada e que tal acontece em, pelo menos, uma análise de todos os pontos analisados.

Quadro 4.19 – Síntese da informação utilizada para a avaliação do estado químico da massa de águas subterrâneas de Paço

Parâmetro	Unidade	n.º análises	Valor					Análises > norma ou limiar*	
			Mínimo	Máximo	Média	Mediana	CL95	n.º	%
CE	(µS/cm)	33	160	3000,0	928,7	800,0	1102,4	1	3
pH		33	6,1	8,4	7,6	7,7	7,4; 7,9	0	0
Nitratos	(mgNO ₃ /L)	19	3,1	250,0	79,2	70,0	114,5	12	63,2
Azoto amoniacal	(mgNH ₄ /L)	33	<0,13	1,5	0,3	<0,02	0,4	2	6,1
Sulfatos	(mgSO ₄ /L)	32	<10	1400	228,1	149,5	319,4	1	3
Cloretos	(mgCl/L)	27	45	182	88,3	80,0	99,6	0	0
Arsénio	(mgAs/L)	10	<0,001	0,006	0,006	<0,001	0,007	0	0
Chumbo	(mgPb/L)	27	<0,0015	<0,005	-	-	-	0	0
Cádmio	(mgCd/L)	27	<0,0001	<0,0001	-	-	-	0	0
Mercúrio	(mgHg/L)	10	<0,0001	<0,0001	-	-	-	0	0
Tricloroetileno	(µgTCE/L)	3	<0,2	<0,2	-	-	-	0	0
Tetracloroetileno	(µgPCE/L)	3	<0,3	<0,3	-	-	-	0	0
Pesticidas	(µg/L)	5	<0,206	<0,296	-	-	-	0	0

Pelo exposto, e em relação ao **teste da avaliação da confiança**, que permite ter em conta a incerteza analítica, a incerteza devida à rede de monitorização e a incerteza devida à variação de concentrações, julga-se ter a informação suficiente para considerar os dados como fiáveis, pelo que há motivos para considerar de confiança a avaliação efectuada para o parâmetro nitrato.

O Quadro 4.20 apresenta os resultados finais da avaliação efectuada.

Quadro 4.20 – Resultado da avaliação dos critérios do teste de avaliação global do estado químico da massa de águas subterrâneas de Paço

Parâmetro	Critério do Limiar ou NQA	Critério da Percentagem de área	Critério de confiança	Observações
CE	Sim	-	-	-
pH	Sim	-	-	-
Nitratos	Não	Não	Não	2 de 4 pontos (50%) apresentam valor médio superior à NQA e 63,2% das amostras estão acima daquela
Azoto amoniacal	Não	Sim	-	Apenas 1 de 4 pontos (25%) com análises apresenta média superior ao limiar
Sulfatos	Sim	-	-	-
Cloretos	Sim	-	-	-
Arsénio	Sim	-	-	-
Chumbo	Sim	-	-	-
Cádmio	Sim	-	-	-
Mercúrio	Sim	-	-	-
Tricloroetileno	Sim	-	-	-
Tetracloroetileno	Sim	-	-	-
Pesticidas	Sim	-	-	-

O estado químico/ecológico da única massa de água superficial associada a esta massa de águas subterrâneas, ribeira de São Domingos (PT04RDW1173), foi considerado como inferior a bom relativamente a vários parâmetros, incluindo azoto amoniacal (NH_4^+) e nitratos (NO_3^-).

Os valores de azoto amoniacal responsáveis pelo estado inferior a bom da massa de águas superficiais associada, numa de duas análises efectuadas, ultrapassam o limiar de qualidade definido para este parâmetro ($0,5 \text{ mgNH}_4/\text{L}$) nas massas de águas subterrâneas. De facto, existe um ponto de monitorização (349/134) nesta massa de águas subterrâneas, localizado relativamente perto da massa de águas superficiais associada, o qual apresenta valores de azoto amoniacal elevados ultrapassando o limiar de qualidade ($0,5 \text{ mgNH}_4/\text{L}$) em uma das oito análises químicas efectuadas ($1,5 \text{ mgNH}_4/\text{L}$ a 20 de Setembro de 2005). Não obstante, há mais duas análises acima do limite de detecção e nos restantes pontos desta massa de águas subterrâneas, embora a média das concentrações detectadas seja inferior a $0,5 \text{ mgNH}_4/\text{L}$, existem

várias análises em que as análises efectuadas revelam concentrações acima do limite de detecção (sendo os valores médios: 0,05; 0,16 e 0,26 mgNH₄/L).

Analisando o contexto hidrogeológico (Figura A3.1) desta massa de águas subterrâneas este parece ser compatível com a possibilidade da concentração de azoto amoniacal (7 mg/L) detectada na ribeira de S. Domingos, a 7 de Outubro de 2010, no ponto de monitorização 18B/50 (Penteado), ter origem no caudal de base da massa de águas subterrâneas O23 – Paço (uma vez que a linha de água se situa para jusante do sentido de escoamento do ponto onde se localiza o piezómetro 349/134, onde se detectou a presença deste contaminante). No entanto, verifica-se que a qualidade da água desta ribeira apresentou igualmente valores baixos de azoto amoniacal (0,09 mg/L) na colheita efectuada no dia 29 de Junho de 2010, no mesmo ponto de monitorização, o que pode indiciar vários cenários alternativos, uma vez que se verifica a diminuição da concentração desta espécie química no período em que é mais alta a contribuição de caudal de base deste sistema aquífero para a ribeira (facto que pode relacionar-se com a existência de fontes independentes para a origem de azoto). A análise aprofundada desta questão exige a identificação de processos complexos de transporte e reactividade desta espécie química que não pode efectuar-se com base nos escassos dados disponíveis. Por isso, aconselha-se a análise das relações entre estas duas massas de água durante o período em que esta ribeira apenas recebe caudal de base, após terminarem as restantes contribuições para o caudal da ribeira. Caso neste período se mantenham as concentrações elevadas de azoto amoniacal é natural concluir haver transferências deste contaminante a partir das águas subterrâneas.

Considera-se assim necessário aprofundar o conhecimento das relações entre esta massa de águas subterrâneas e a massa de águas superficiais associada, de forma a determinar se a presença de azoto amoniacal nas águas de superfície se deve às concentrações detectadas na massa de águas subterrâneas ou se acontece o inverso (ou ainda se a existência desta espécie química se deve a pressões independentes uma da outra). Pelo que não existe informação suficiente para determinar as possíveis relações entre a presença de azoto amoniacal detectadas nas águas superficiais e subterrâneas.

Em termos de nitratos, apesar do valor da média das análises efectuadas (40 mgNO₃/L) ser responsável pela atribuição de estado inferior a bom da MASup (tendo em conta o valor considerado para este efeito que é de 25 mgNO₃/L), verifica-se que

esta concentração é inferior ao limiar de qualidade definido para este parâmetro no caso das MAS (50 mgNO₃/L). Verifica-se no entanto os valores de nitratos, nas águas superficiais chegam a ultrapassam este limiar em duas das quatro análises efectuadas (57 mgNO₃/L a 18 de Novembro de 2009 e 61,9 mgNO₃/L a 7 de Outubro de 2010).

Relativamente às águas subterrâneas, verifica-se que, no ponto de monitorização 349/134 (localizado junto à Ribeira de S. Domingos, imediatamente a norte desta), os valores de nitratos ultrapassam o limiar de qualidade (50 mgNO₃/L) em duas das oito análises químicas efectuadas (76 mgNO₃/L a 18 de Março de 2004 e 56 mgNO₃/L a 20 de Março de 2007).

Ainda relativamente às água superficiais, verifica-se que, na época do ano em que o caudal de base assume um carácter mais importante as concentrações de nitratos nas águas superficiais se encontram abaixo do limite de detecção (<2,00 mgNO₃/L a 29 de Junho de 2010). No entanto, a frequência das campanhas de monitorização desta MAS não permite analisar as oscilações que podem ocorrer entre as épocas de águas altas e águas baixas, uma vez que o universo de dados utilizados para a elaboração do presente Plano, apenas contempla amostragens na época de chuvas. Desta forma, aconselha-se a análise das relações entre estas duas massas de água durante o período em que esta ribeira apenas recebe caudal de base, após terminarem as restantes contribuições para o caudal da ribeira.

Relativamente aos dois dos pontos de monitorização desta MAS situados no sector mais a sul (349/135 e 349/058), as médias da concentração de nitratos excede a norma classificando estes dois pontos como em estado medíocre. Analisando o contexto hidrogeológico (Figura A3.2) desta MAS este parece ser compatível com a possibilidade das elevadas concentrações de nitratos detectadas na ribeira de S. Domingos ter origem no caudal gerado nesta MAS (uma vez que este curso de água constitui um eixo de descarga natural, tanto do sector norte como do sector sul do sistema aquífero). No entanto, tal como para o azoto amoniacal considera-se necessário aprofundar o conhecimento das relações entre esta MAS e a MASup associada, de forma a determinar se a presença de nitratos nas águas de superfície se deve às concentrações detectadas na massa de águas subterrâneas ou se acontece o inverso (ou ainda se a existência desta espécie química se deve a pressões independentes uma da outra). Pelo que não existe informação suficiente para determinar as possíveis relações entre a presença de nitratos detectados nas águas superficiais e subterrâneas.

O Quadro 4.21 apresenta os resultados do teste de diminuição da qualidade química ou ecológica das massas de águas superficiais realizado para os segmentos das massas de águas superficiais considerados como estando em conexão hidráulica com esta massa de águas subterrâneas (secção 2.1.2.5).

Quadro 4.21 - Teste de diminuição da qualidade química ou ecológica das massas de águas superficiais associadas para massa de águas subterrâneas O23 – Paço

Massa de águas superficiais	Segmento da massa de águas superficiais associado	Cumprido o critério do Bom Estado das MASup associadas?	Cumprido o critério do limiar ou NQA com risco para MASup?	Cumprido o critério da% de contribuição da carga poluente para a MASup?	Resultado do teste
PT04RDW1173	PTRIVSEG1799	Não: NH ₄ ⁺ (7 mg/L) NO ₃ ⁻ (40 mg/L) (18B/50)	Não: NH ₄ ⁺ (349/134)	Sem dados	Sem dados

Não foram identificados ecossistemas terrestres dependentes de águas subterrâneas na área de ocorrência desta massa de águas subterrâneas, pelo que não há justificação para a realização do respectivo teste. Em síntese, com base nos dados disponíveis, esta massa de águas subterrâneas apresenta-se em **estado químico medíocre**. Após o aprofundamento da análise da informação sobre as pressões poderá ser justificar-se uma reapreciação do estado para novos parâmetros químicos nelas originados.

Deve ser, desde já, adequada a rede de monitorização (cf. proposta da nova rede na secção 3.1.1.7.2) e devem ser tomadas medidas de ocupação do solo agrícola que permitam inverter a tendência significativa de subida do NO₃⁻, cuja média para a massa de água já se encontra acima da NQA.

4.2.2.6 O24 – Cesareda

Para a avaliação do estado químico desta massa de água foram utilizados os dados de dois pontos de água e a informação resultante de 13 análises químicas realizadas entre 18-03-2004 e 01-10-2008. O ponto 338/181 apenas tem uma análise sendo as restantes relativas ao ponto 350/122.

A comparação entre os resultados dos valores médios por ponto de monitorização e os apresentados no Quadro 4.3 permite concluir que em nenhum ponto se excedem

as normas ou os limiares de qualidade das águas subterrâneas, pese embora o facto de haver apenas um resultado nesse período para o TCE e o PCE. A Figura 4.17 apresenta um mapa com a síntese do estado químico da massa de águas subterrâneas de Cesareda, de acordo com o esquema definido no Anexo VII, 2.5 do DL n.º 77/2006, com base no **critério dos limiares ou das NQA**.

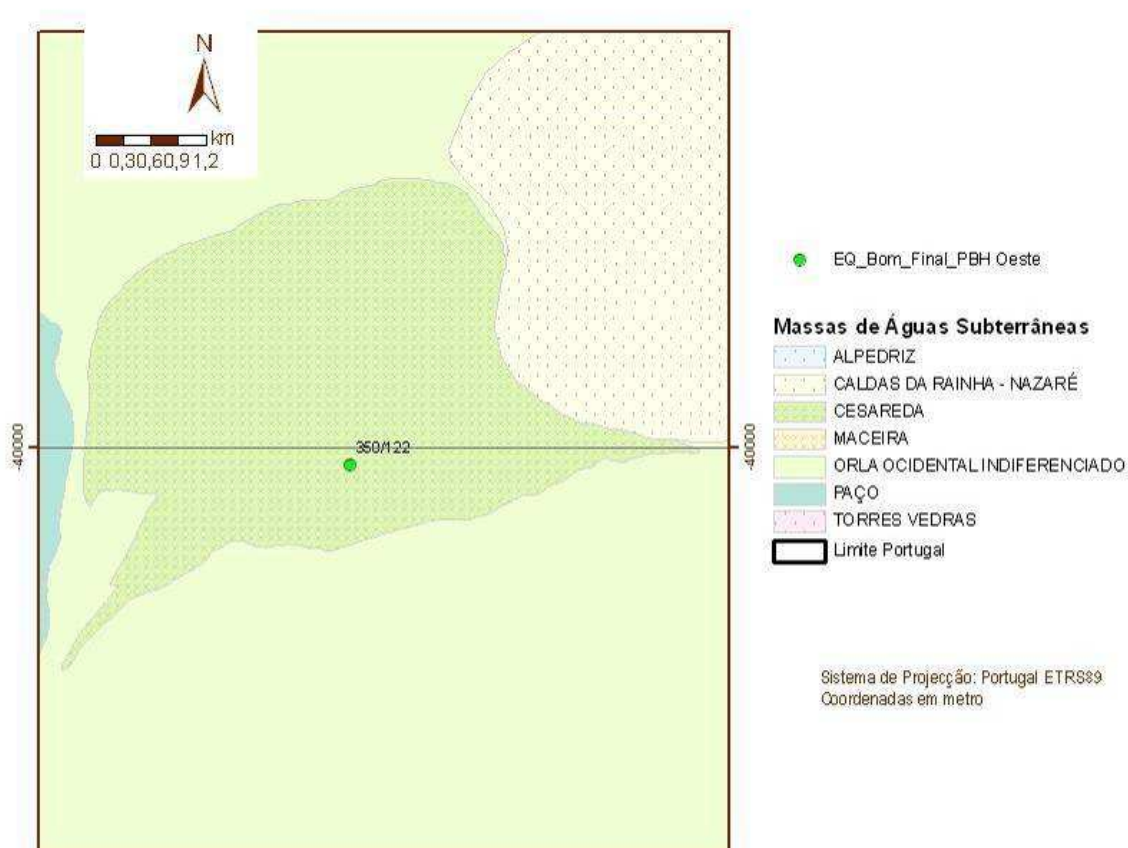


Figura 4.17 – Mapa do estado químico da massa de águas subterrâneas de Cesareda, de acordo com o esquema definido no Anexo VII, 2.5 do DL n.º 77/2006

No Quadro 4.22 apresenta-se, também, uma síntese relativa ao conjunto da massa de água, com os dados de base utilizados e das suas características estatísticas gerais em termos de valores médios, medianos, mínimos e máximos, e do extremo superior, e também inferior no caso do pH, do intervalo de confiança a 95%, para toda a massa de águas subterrâneas.

Quadro 4.22 – Síntese da informação utilizada para a avaliação do estado químico da massa de águas subterrâneas de Cesareda

Parâmetro	Unidade	n. ^o análises	Valor					Análises > norma ou limiar*	
			Mínimo	Máximo	Média	Mediana	CL95	n. ^o	%
CE	(μ S/cm)	11	751	986,0	832,7	790,0	885,9	0	0
pH		11	6,4	7,7	6,9	6,8	6,6 -7,2	0	0
Nitratos	(mgNO ₃ /L)	1	49	49,0	49,0	49,0	-	0	0
Azoto amoniacal	(mgNH ₄ /L)	11	<0,13	0,03	0,03	<0,025	-	0	0
Sulfatos	(mgSO ₄ /L)	10	28	41	32,6	31,0	35,6	0	0
Cloretos	(mgCl/L)	11	24	128	40,6	32,0	60,4	0	0
Arsénio	(mgAs/L)	8	<0,001	0,003	0,002	<0,001	-	0	0
Chumbo	(mgPb/L)	9	<0,0015	<0,005	-	-	-	0	0
Cádmio	(mgCd/L)	9	<0,0001	<0,0001	-	-	-	0	0
Mercúrio	(mgHg/L)	8	<0,0001	<0,0001	-	-	-	0	0
Tricloroetileno	(μ gTCE/L)	1	<0,2	<0,2	-	-	-	0	0
Tetracloroetileno	(μ gPCE/L)	1	<0,3	<0,3	-	-	-	0	0
Pesticidas	(μ g/L)	2	<0,198	<0,288	-	-	-	0	0

Nesta fase da avaliação não se observam problemas de qualidade para os parâmetros seleccionados na medida em que, além de nenhum ponto apresentar valor médio superior às NQA ou aos limiares, também nenhuma análise química apresenta individualmente valores cima desses limites, embora haja pouca informação disponível. De referir que a única análise efectuada para nitratos apresenta valores de 49 mgNO₃/L, valor já muito próximo da norma. Não foi observada nenhuma tendência de subida ou descida nos valores dos parâmetros.

Nesta fase de avaliação não se observam problemas de qualidade para os parâmetros seleccionados para a avaliação do estado químico. Após o cruzamento da informação sobre a análise das pressões será feita uma reapreciação desta análise para outros parâmetros além dos treze exigidos nesta primeira análise.

Uma vez que em nenhum dos pontos de monitorização desta massa de água os valores médios de qualquer parâmetro ultrapassam uma norma de qualidade ou um limiar, esta massa de água foi considerada em estado químico bom. Na ausência de informação mais detalhada pressupõe-se que os ecossistemas associados não

imponham condições mais restritivas à qualidade as massas de águas superficiais. Portanto não foram realizados mais testes.

Em síntese, considera-se esta massa de água em **estado químico bom**. Importa alargar a informação relativa a concentrações em NO_3^- , TCE, PCE que apenas têm uma análise.

4.2.2.7 O25 – Torres Vedras

Para a avaliação do estado químico desta massa de água foram utilizados os dados de nove pontos de água e a informação resultante de 67 análises químicas realizadas entre 22-03-2004 e 09-10-2008.

De acordo com o esquema definido no Anexo VII, 2.5 do DL n.º 77/2006, a avaliação do estado químico foi efectuada, para cada ponto de monitorização, através do cálculo dos valores médios de treze parâmetros e da sua comparação com as NQA e limiares referidos no Quadro 4.3. A Figura 4.18 apresenta o mapa com a síntese da avaliação do estado químico da massa de águas subterrâneas de Torres Vedras, com base no **critério dos limiares ou das NQA**.

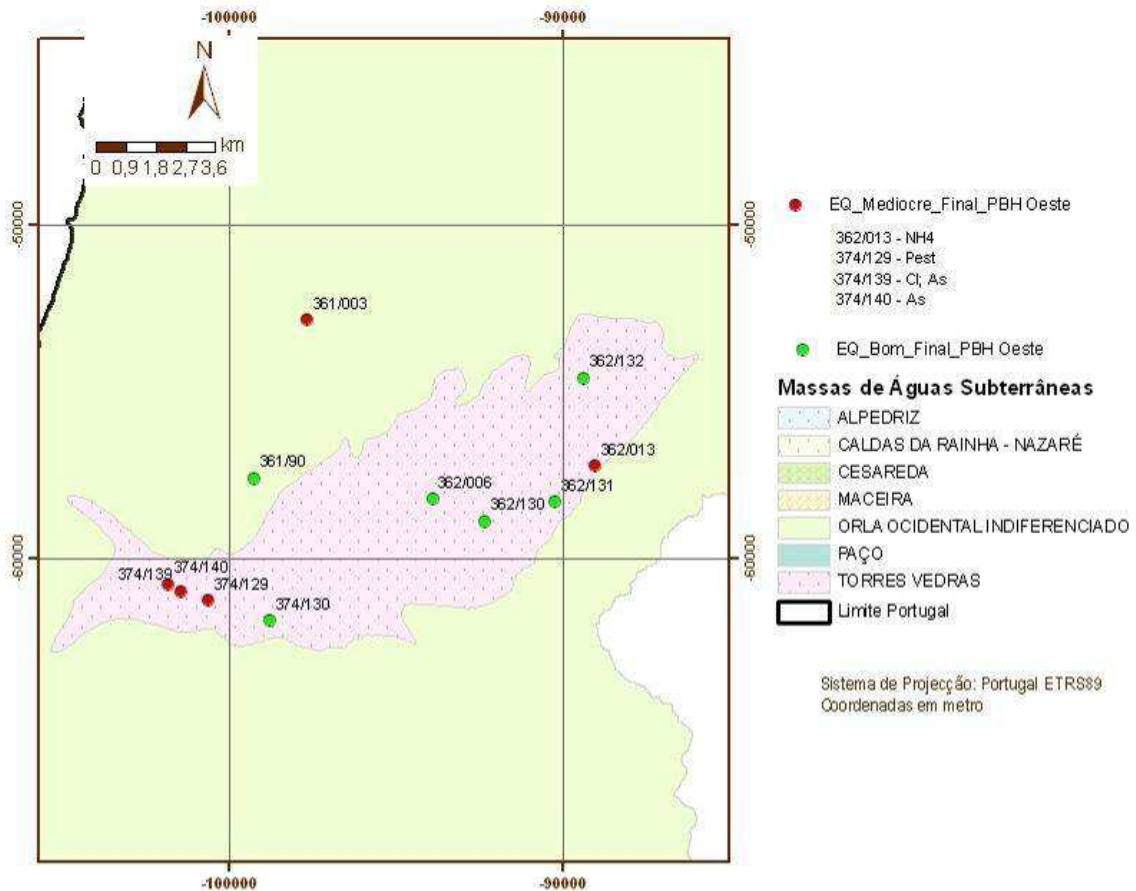


Figura 4.18 – Mapa do estado químico da massa de águas subterrâneas de Torres Vedras, de acordo com o esquema definido no Anexo VII, 2.5 do DL n.º 77/2006

Os valores da avaliação dos critérios do teste de avaliação global do estado químico, por elemento de qualidade, desta massa de águas subterrâneas são os resumidos na segunda coluna do Quadro 4.24.

Para a análise do **critério** relativo à percentagem da área ponderada em que as normas de qualidade ambiental ou os **limiares** são ou não **excedidos** numa massa de águas subterrâneas **em 20%** (a utilizar para os parâmetros que excederam o limiar nalgum ponto), juntou-se à informação de avaliação do estado por ponto de água, os dados relativos ao conjunto da massa de água, tal como vêm descritos no Quadro 4.23. Nele se apresenta uma síntese dos dados de base utilizados e das suas características estatísticas gerais em termos de valores médios, medianos, mínimos e máximos, e do extremo superior, e também inferior no caso do pH, do intervalo de confiança a 95%, para toda a massa de águas subterrâneas.

Quadro 4.23 – Síntese da informação utilizada para a avaliação do estado químico da massa de águas subterrâneas de Torres Vedras

Parâmetro	Unidade	n.º análises	Valor					Análises > norma ou limiar*	
			Mínimo	Máximo	Média	Mediana	CL95	n.º	%
CE	(µS/cm)	61	220	960,0	593,5	595,0	653,5	0	0
pH		61	3,8	8,5	6,4	6,7	6,1;6,8	7	11
Nitratos	(mgNO ₃ /L)	15	0,97	22,0	5,1	1,7	8,7	0	0
Azoto amoniacal	(mgNH ₄ /L)	61	<0,13	1,6	0,3	<0,025	0,3	3	4,9
Sulfatos	(mgSO ₄ /L)	58	<11	154	52,7	39,4	62,2	0	0
Cloretos	(mgCl/L)	53	27,2	891	116,9	80,0	156,3	2	3,8
Arsénio	(mgAs/L)	26	<0,001	0,280	0,051	<0,001	0,073	2	7,7
Chumbo	(mgPb/L)	49	<0,0015	0,011	0,004	<0,0015	0,005	1	2,0
Cádmio	(mgCd/L)	53	<0,001	0,001	0,0004	<0,0001	0,0005	0	0
Mercúrio	(mgHg/L)	22	<0,0001	0,0010	0,0004	<0,0001	0,0006	0	0
Tricloroetileno	(µgTCE/L)	2	<0,2	<0,2	-	-	-	0	0
Tetracloroetileno	(µgPCE/L)	2	<0,3	<0,3	-	-	-	0	0
Pesticidas	(µg/L)	7	<0,288	1,11	1,11	<0,206	-	1	14,3

Os resultados permitem concluir que cerca de metade dos pontos de água se apresentam em estado medíocre, essencialmente em resultado dos elevados valores de arsénio (acima de 0,01 mgAs/L em 2 dos 9 pontos com análise, *i.e.* 22,2% de pontos, e em 7,7% das análises), de azoto amoniacal (acima de 0,5 mgNH₄/L em 1 dos 7 pontos com análise, *i.e.* 14,3% de pontos, e em 4,9% das análises), de pesticidas (acima de 0,1 microg/L em 1 dos 7 pontos com análise, *i.e.* 14,3% de pontos, e em 11,1% das análises) e cloretos (acima de 250 mgCl/L em 1 dos 8 pontos com análise, *i.e.* 12,5% de pontos, e em 3,8% das análises). Deste modo, o único elemento que apresenta uma percentagem da área ponderada em que o limiar é excedido em 20% é o As.

Os pesticidas totais apareceram acima dos limites de detecção apenas na análise efectuada para o ponto de monitorização 374/129. Os cloretos encontram-se acima do limiar de 250 mgCl/L apenas no ponto 374/139, com valores médios superiores a 800 mgCl/L. Finalmente o ponto 362/013 apresentou valores de azoto amoniacal acima do limiar nas duas análises químicas efectuadas. A análise de tendência indicou

tendência estatisticamente significativa de subida para os nitratos, estando, no entanto as concentrações ainda muito abaixo do valor limite regulamentar. O chumbo pelo contrário apresentou tendência de descida (ver secção 4.2.3).

Finalmente em relação ao **teste da avaliação da confiança**, que permite ter em conta a incerteza analítica, a incerteza devida à rede de monitorização e a incerteza devida à variação de concentrações, considera-se suficiente a informação existente em relação ao As, uma vez que surge acima do limite de detecção em seis pontos, de 26 analisados, com dois casos acima do limiar em dois furos geograficamente próximos.

O Quadro 4.24 apresenta os resultados finais da avaliação efectuada.

Quadro 4.24 – Resultado da avaliação dos critérios do teste de avaliação global do estado químico da massa de águas subterrâneas de Torres Vedras

Parâmetro	Critério do Limiar ou NQA	Critério da Percentagem de área	Critério de confiança	Observações
CE	Sim	-	-	-
pH	Sim	-	-	-
Nitratos	Sim	-	-	-
Azoto amoniacal	Não	Sim	-	Apenas 1 de 7 pontos (14,3%) com análises apresenta média superior ao limiar
Sulfatos	Sim	-	-	-
Cloretos	Não	Sim	-	Apenas 1 de 8 pontos (12,5%) com análises apresenta média superior ao limiar
Arsénio	Não	Não	Não	2 dos 9 (22,2%) pontos com análises apresentam média superior ao limiar
Chumbo	Sim	-	-	-
Cádmio	Sim	-	-	-
Mercúrio	Sim	-	-	-
Tricloroetileno	Sim	-	-	-
Tetracloroetileno	Sim	-	-	-
Pesticidas	Não	Sim	-	Apenas 1 de 7 pontos (14,3%) com análises apresenta média superior à NQA

Para esta massa de águas subterrâneas (MAS) foram identificadas duas massas de águas de superfície (MASup) associadas.

O estado químico/ecológico da MASup associada a esta MAS, rio Alcabrichel (PT04RDW1179), foi considerado como inferior a bom relativamente a vários parâmetros, incluindo o azoto amoniacal (NH_4^+). Os valores de azoto amoniacal responsáveis pelo estado inferior a bom da massa de águas superficiais associada, nas duas análises efectuadas, a 29 de Junho de 2010 e a 7 de Outubro de 2010, no ponto de monitorização 19B/50 (Paio Correia), ultrapassam o limiar de qualidade definido para este parâmetro ($0,5 \text{ mgNH}_4/\text{L}$) nas massas de águas subterrâneas, tendo sido as concentrações de aproximadamente 3 mg/L , em ambas. De facto existe um ponto de monitorização (362/013) desta MAS, localizado relativamente perto de um dos troços da MASup, que apresenta valores de azoto amoniacal elevados ultrapassando o limiar de qualidade ($0,5 \text{ mgNH}_4/\text{L}$) nas duas análises químicas efectuadas. Nos restantes seis pontos com análise química de azoto amoniacal, apenas em dois deles as concentrações foram inferiores ao limite de detecção, apresentando os restantes quatro os seguintes valores médios: 362/006 ($0,10 \text{ mgNH}_4/\text{L}$); 362/130 ($0,37 \text{ mgNH}_4/\text{L}$); 374/129 ($0,13 \text{ mgNH}_4/\text{L}$) e 374/130 ($0,06 \text{ mgNH}_4/\text{L}$).

A posição do ponto 362/013 mostra que este se localiza num sector do sistema aquífero situado a montante do sentido regional de escoamento da ribeira de Alcabrichel, devendo por consequência admitir-se a possibilidade do azoto amoniacal detectado no curso de água ter origem em transferências oriundas do sistema aquífero. Considera-se necessário aprofundar o conhecimento das relações entre esta massa de águas subterrâneas e a massa de águas superficiais associada, de forma a determinar se a presença de azoto amoniacal nas águas de superfície se deve às concentrações detectadas na massa de águas subterrâneas ou se acontece o inverso (ou ainda se a existência desta espécie química se deve a pressões independentes uma da outra). Pelo que não existe informação suficiente para determinar as possíveis relações entre a presença de azoto amoniacal detectadas em amostras de águas superficiais e subterrâneas, na área deste sistema aquífero.

A MASup rio Sizandro (PT04RDW1180) não foi alvo de monitorização pelo que não existem dados disponíveis que permitam estabelecer relações causa-efeito entre o estado qualitativo desta MAS e o estado das MASup associadas.

O Quadro 4.25 apresenta os resultados do teste de diminuição da qualidade química ou ecológica das massas de águas superficiais realizado para os segmentos das

massas de águas superficiais considerados como estando em conexão hidráulica com esta massa de águas subterrâneas (secção 2.1.2.5).

Quadro 4.25 – Teste de diminuição da qualidade química ou ecológica das massas de águas superficiais associadas para massa de águas subterrâneas O25 – Torres Vedras

Massa de águas superficiais	Segmento da massa de águas superficiais associado	Cumprido o critério do Bom Estado das MASup associadas?	Cumprido o critério do limiar ou NQA com risco para MASup?	Cumprido o critério da% de contribuição da carga poluente para a MASup?	Resultado do teste
PT04RDW1179	PTRIVSEG1810	Não: NH ₄ ⁺ (3 mg/L) (19B/50)	Não: NH ₄ ⁺ (362/013)	Sem dados	Sem dados
	PTRIVSEG1812	Não: NH ₄ ⁺ (3 mg/L) (19B/50)	Não: NH ₄ ⁺ (362/013)	Sem dados	Sem dados
PT04RDW1180	PTRIVSEG1814	Sem dados	-	-	Sem dados

- Não aplicável.

Não foram identificados ecossistemas terrestres dependentes de águas subterrâneas na área de ocorrência desta massa de águas subterrâneas, pelo que não há justificação para a realização do respectivo teste.

Em síntese, as características de qualidade das águas desta massa permitem avaliá-la em **estado químico medíocre**.

Com base na análise apresentada, devem ser propostas medidas de contenção/reabilitação da área envolvente da lixeira de Torres Vedras, provavelmente responsável pelos valores de As e Cl encontrados nos pontos localizados na vizinhança (374/139 e 374/140), pertencentes à rede de substâncias perigosas. Este aspecto tem especial importância se considerarmos que o escoamento subterrâneo se processa em direcção à zona do Paúl (cf. Figura A- 53) podendo as águas subterrâneas ter uma influência negativa naquele local.

Deve ser analisada a origem da tendência estatisticamente significativa de subida do NO₃⁻ (cujas concentrações estão ainda muito abaixo do valor limite regulamentar) e acompanhar a sua evolução. Para uma análise mais completa da influência da ocupação agrícola do solo, devem ser obtidos dados mais actuais de concentração em pesticidas (os últimos são de 2005).

4.2.2.8 O33 – Caldas da Rainha-Nazaré

Para a avaliação do estado químico desta massa de água foram utilizados os dados de 17 pontos de água e a informação resultante de 158 análises químicas realizadas entre 11-02-2004 e 03-11-2008.

De acordo com o esquema definido no Anexo VII, 2.5 do DL n.º 77/2006, a avaliação do estado químico foi efectuada, para cada ponto de monitorização, através do cálculo dos valores médios dos treze parâmetros referidos no Quadro 4.3 e da sua comparação com as respectivas NQA e os limiares. A Figura 4.19 apresenta o mapa com a síntese da avaliação do estado químico da massa de águas subterrâneas de Caldas da Rainha-Nazaré, com base no **critério dos limiares ou das NQA**.

O resultado da avaliação do estado químico, para cada ponto de monitorização, e a sua comparação com as normas e limiares de qualidade referidos no Quadro 4.3, permitem concluir que nove dos 17 pontos têm as suas águas em estado químico medíocre, independentemente de nalguns casos o valor médio do conjunto de resultados da massa de água ser inferior à norma, por exemplo para o caso dos cloretos e sulfatos (cf. Quadro 4.26).

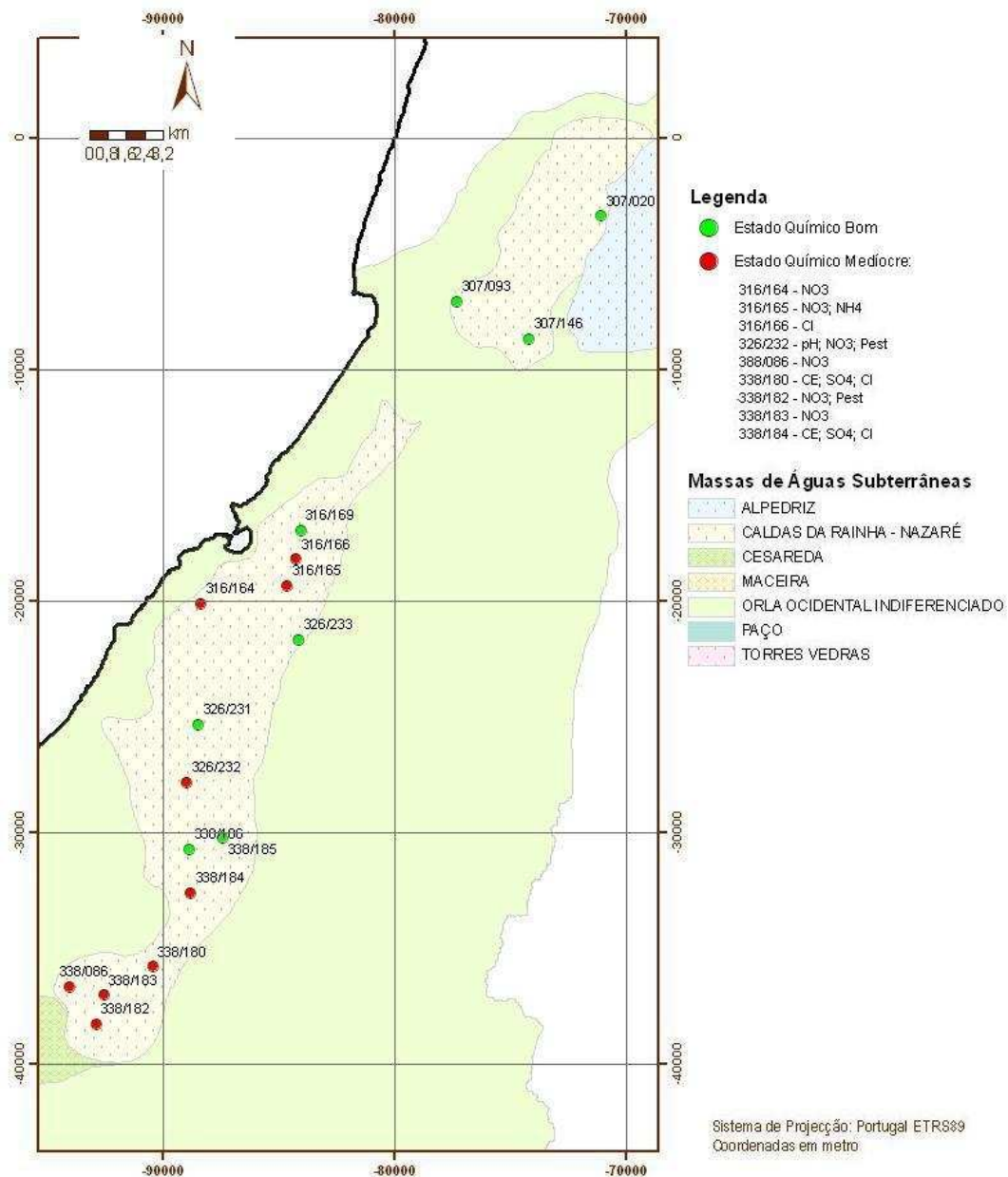


Figura 4.19 – Mapa do estado químico da massa de águas subterrâneas de Caldas da Rainha-Nazaré, de acordo com o esquema definido no Anexo VII, 2.5 do DL n.º 77/2006

Os valores da avaliação dos critérios do teste de avaliação global do estado químico, por elemento de qualidade, desta massa de águas subterrâneas são os resumidos na segunda coluna do Quadro 4.27.

Procurou-se juntar à informação de avaliação do estado por ponto de água, os dados relativos ao conjunto da massa de água, tal como vêm descritos no Quadro 4.26. Nele se apresenta uma síntese dos dados de base utilizados e das suas características estatísticas gerais em termos de valores médios, medianos, mínimos e máximos, e do

extremo superior, e também inferior no caso do pH, do intervalo de confiança a 95%, para toda a massa de águas subterrâneas.

A aplicação do **critério** relativo à percentagem da área ponderada, em que as normas de qualidade ambiental ou os **limiares** são **excedidos** numa massa de águas subterrâneas **em 20%**, mostra que apenas o nitrato excedeu aquela percentagem. Assim, e para cada elemento individualmente: NO_3^- (6 dos 16 pontos com análises, *i.e.* 37,5%); Cl (3 dos 17 pontos com análises, *i.e.* 17,6%); pesticidas (2 dos 15 pontos com análises, *i.e.* 13,3%); SO_4^{2+} e CE (2 dos 17 pontos com análises, *i.e.* 11,8%); e pH e NH_4^+ (1 dos 17 pontos com análises, *i.e.* 5,9%). O nitrato apresentou ainda tendência estatisticamente significativa de subida (ver secção 4.2.3). Neste comportamento foi acompanhado pelos cloretos, condutividade eléctrica e sulfatos. Destes últimos realçam-se os valores médios dos cloretos e sulfatos que se encontram já acima de 75% do valor limite regulamentar, sendo portanto necessário tomar medidas para inverter as tendências e acompanhar a sua evolução futura.

O Quadro 4.26 apresenta uma síntese dos dados de base utilizados e das suas características estatísticas gerais em termos de valores médios, medianos, mínimos e máximos, e do extremo superior, e também inferior no caso do pH, do intervalo de confiança a 95%, para toda a massa de águas subterrâneas.

Quadro 4.26 – Síntese da informação utilizada para a avaliação do estado químico da massa de águas subterrâneas de Caldas da Rainha – Nazaré

Parâmetro	Unidade	n.º análises	Valor					Análises > norma ou limiar*	
			Mínimo	Máximo	Média	Mediana	CL95	n.º	%
CE	($\mu\text{S/cm}$)	151	99,6	5600,0	1123,9	652,0	1308,7	19	12,6
pH		151	4,3	8,6	6,9	6,9	6,8; 7,1	3	2
Nitratos	(mgNO_3/L)	77	0,82	3100,0	122,5	12,0	205,8	27	35,1
Azoto amoniacal	(mgNH_4/L)	147	<3	3,70	0,3	<0,025	0,4	2	1,4
Sulfatos	(mgSO_4/L)	137	<11	2000	238,1	99,4	311,6	18	13
Cloretos	(mgCl/L)	128	17	1500	151,6	84,4	192,3	15	11,7
Arsénio	(mgAs/L)	70	<0,001	0,003	0,002	<0,001	0,002	0	0
Chumbo	(mgPb/L)	123	<0,005	0,009	0,004	<0,0015	0,004	0	0
Cádmio	(mgCd/L)	124	<0,0001	0,0026	0,0005	<0,0001	0,0005	0	0
Mercúrio	(mgHg/L)	72	<0,0001	0,0001	0,0001	<0,0001	0,0001	0	0
Tricloroetileno	($\mu\text{gTCE}/\text{L}$)	5	<0,2	<0,2	-	-	-	0	0
Tetracloroetileno	($\mu\text{gPCE}/\text{L}$)	5	<0,3	<0,3	-	-	-	0	0
Pesticidas	($\mu\text{g}/\text{L}$)	17	<0,396	2,82	2,27	<0,206	2,71	2	11,8

Os pesticidas totais apareceram acima dos limites de detecção em duas das 17 análises efectuadas, e para os pontos de monitorização 326/232 e 338/182. Os elementos identificados foram alacloro, metalaxil e terbutilazina. O ponto 316/165 apresentou valores de azoto amoniacal muito acima do limiar em quatro das nove análises químicas efectuadas. O pH é também um dos parâmetros que surge num dos pontos, 362/232, com valores abaixo de 5,5, portanto com características de acidez. Os sulfatos encontram-se acima dos 1 500 mgSO_4/L nos pontos 338/180 e 338/184. É possível que as concentrações de cloretos e de sulfatos elevadas se deva à dissolução de sais de gesso e de sal-gema (provenientes das argilas saliníferas e gipsíferas do Complexo da Dagorda), e o consequente aparecimento de águas estratificadas.

Finalmente em relação ao **teste da avaliação da confiança**, que permite ter em conta a incerteza analítica, a incerteza devida à rede de monitorização e a incerteza devida à

variação de concentrações, para o único parâmetro que excede 20% da área da massa, julga-se ter a informação suficiente para considerar os dados (de nitratos) como fiáveis, pelo que há motivos para considerar de confiança a avaliação efectuada. Esta tese deve-se à elevada percentagem de análises acima da NQA (35,1%) e o facto de, nos pontos assinalados na Figura 4.19 com nitratos acima da norma, este valor ser ultrapassado em quase todas as análises, embora em alguns casos se denote uma clara oscilação entre as duas épocas de amostragem, após o Verão e após o Inverno.

O Quadro 4.27 apresenta os resultados finais da avaliação efectuada.

Quadro 4.27 – Resultado da avaliação dos critérios do teste de avaliação global do estado químico da massa de águas subterrâneas de Caldas da Rainha – Nazaré

Parâmetro	Critério do Limiar ou NQA	Critério da Percentagem de área	Critério de confiança	Observações
CE	Não	Sim	-	Apenas 2 dos 17 pontos (11,8%) com análises apresentam média superior ao limiar
pH	Não	Sim	-	Apenas 1 dos 17 pontos (5,9%) com análises apresentam média superior ao limiar
Nitratos	Não	Não	Não	6 dos 16 pontos (37,5%) com análises apresentam média superior à NQA e em 35,1% das análises
Azoto amoniacal	Não	Sim	-	Apenas 1 dos 17 pontos (5,9%) com análises apresentam média superior ao limiar
Sulfatos	Não	Sim	-	Apenas 2 dos 17 pontos (11,8%) com análises apresentam média superior ao limiar
Cloretos	Não	Sim	-	Apenas 3 dos 17 pontos (17,6%) com análises apresentam média superior ao limiar
Arsénio	Sim	-	-	-
Chumbo	Sim	-	-	-
Cádmio	Sim	-	-	-
Mercúrio	Sim	-	-	-
Tricloroetileno	Sim	-	-	-
Tetracloroetileno	Sim	-	-	-
Pesticidas	Não	Sim	-	Apenas 2 dos 15 pontos (13,3%) com análises apresentam média superior à NQA

Para esta massa de águas subterrâneas (MAS) foram identificadas oito massas de águas de superfície (MASup) associadas.

O estado químico/ecológico da MASup rio da Lama (PT04RDW1152) foi considerado inferior a bom (estado razoável), encontrando-se o parâmetro responsável pela classificação relacionado com a qualidade biológica. Uma vez que o estado inferior a bom da massa de águas superficiais se deve à monitorização de diatomáceas, considera-se que não existem conhecimentos que permitam definir relações causa-efeito entre o estado qualitativo desta massa de águas subterrâneas e o elemento de classificação ecológica da massa de águas superficiais associada.

Para as MASup rio Alcobaça (PT04RDW1155) e rio da Tornada (PT04RDW1163) o estado químico/ecológico foi classificado como inferior a bom (estado razoável), sendo o fósforo o parâmetro responsável pela classificação. O fósforo tem uma baixa mobilidade nas águas subterrâneas, sendo facilmente adsorvido nas partículas de solo e sólidos em suspensão, pelo que se considera que a MAS não contribui para o estado inferior a bom das MASup associadas.

No caso da MASup rio Real (PT04RDW1169) o estado químico/ecológico foi considerado como inferior a bom relativamente a vários parâmetros, incluindo o azoto amoniacal (NH_4^+). Os valores de azoto amoniacal responsáveis pela classificação desta MASup, ultrapassam o limiar de qualidade definido para este parâmetro, relativamente às águas subterrâneas ($0,5 \text{ mgNH}_4/\text{L}$) no ponto de monitorização 18B/52 (Roliça), com uma concentração de 3 mg/L e também no ponto P0040411/05 (Roliça), com uma concentração de 2 mg/L . Existem quatro pontos de monitorização desta MAS (338/086, 338/180, 338/182, 338/183), localizados relativamente perto desta MASup, que apresentam valores de azoto amoniacal baixos em quase todas as análises químicas efectuadas. Nestas circunstâncias considera-se que não deverá existir relação causa efeito entre o estado químico desta MAS e os valores de azoto amoniacal detectados no rio Real.

As MASup rio da Areia (PT04RDW1153 e PT04RDW1158), ribeiro de Fanhais (PT04RDW1154) e afluente do rio Alcoa (PT04RDW1159) não foram alvo de monitorização pelo que não existem dados disponíveis que permitam estabelecer relações causa-efeito entre o estado qualitativo desta MAS e o estado das MASup associadas.

O Quadro 4.28 apresenta os resultados do teste de diminuição da qualidade química ou ecológica das massas de águas superficiais realizado para os segmentos das massas de águas superficiais considerados como estando em conexão hidráulica com esta massa de águas subterrâneas (secção 2.1.2.5).

Quadro 4.28 - Teste de diminuição da qualidade química ou ecológica das massas de águas superficiais associadas para massa de águas subterrâneas O33 – Caldas da Rainha-Nazaré

Massa de águas superficiais	Segmento da massa de águas superficiais associado	Cumprido o critério do Bom Estado das MASup associadas?	Cumprido o critério do limiar ou NQA com risco para MASup?	Cumprido o critério da% de contribuição da carga poluente para a MASup?	Resultado do teste
PT04RDW1152	PTRIVSEG1719	Sem dados	-	-	Sem dados
PT04RDW1153	PTRIVSEG1720	Sem dados	-	-	Sem dados
	PTRIVSEG1722	Sem dados	-	-	Sem dados
PT04RDW1154	PTRIVSEG1724	Sem dados	-	-	Sem dados
PT04RDW1155	PTRIVSEG1727	Sim	-	-	● Bom
PT04RDW1158	PTRIVSEG1737	Sem dados	-	-	Sem dados
	PTRIVSEG1738	Sem dados	-	-	Sem dados
PT04RDW1159	PTRIVSEG1741	Sem dados	-	-	Sem dados
PT04RDW1163	PTRIVSEG1749	Sim	-	-	● Bom
	PTRIVSEG1751	Sim	-	-	● Bom
	PTRIVSEG1752	Sim	-	-	● Bom
	PTRIVSEG1754	Sim	-	-	● Bom
	PTRIVSEG1762	Sim	-	-	● Bom
PT04RDW1169	PTRIVSEG1776	Não: NH ₄ ⁺ 3 mg/L (18B/52) 2 mg/L (P0040411/05)	Sim (338/086) (338/180) (338/182) (338/183)	-	● Bom
	PTRIVSEG1777	Não: NH ₄ ⁺ 3 mg/L (18B/52) 2 mg/L (P0040411/05)	Sim (338/086) (338/180) (338/182) (338/183)	-	● Bom

- Não aplicável.

Não foram identificados ecossistemas terrestres dependentes de águas subterrâneas na área de ocorrência desta massa de águas subterrâneas, pelo que não há justificação para a realização do respectivo teste.

Em síntese, as características de qualidade das águas desta massa permitem avaliá-la em **estado químico medíocre**, sendo a poluição agrícola um dos factores que contribui para esse estado, em especial no sector sul desta massa de água que apresenta diversos problemas de qualidade que lhe estão associados, como nitratos, pesticidas, sulfatos, condutividade eléctrica e azoto amoniacal.

Devem ser tomadas medidas no sentido de inverter as tendências estatisticamente significativas de subida, em particular para os cloretos e sulfatos (que se encontram já acima de 75% do valor limite regulamentar) e os nitratos (já acima da NQA).

De referir o elevado risco actual, proveniente dos fertilizantes utilizados na agricultura intensa da zona, associado aos facto deste aquífero apresentar áreas com boa ligação hidráulica com a água superficial, são factores favoráveis a uma rápida degradação da qualidade das águas subterrâneas.

4.2.3 Tendências crescentes significativas e persistentes na concentração de poluentes (4.3.3)

Na avaliação de tendências seguem-se os critérios de identificação de tendências significativas e persistentes para o aumento das concentrações de poluentes, e a definição dos pontos de partida para a inversão dessas tendências tal como referido no ponto 2.4.4 do anexo V da DQA e o estabelecido no ponto 5 do artigo 17.º da DQA.

Foi realizada a análise de tendências dos parâmetros, cumprindo os seguintes requisitos (Grath *et al.*, 2001): i) a dimensão da série temporal é de, pelo menos, cinco anos com valores das médias aritméticas (MA) semestrais, calculadas utilizando a totalidade dos pontos amostragem em cada massa de água; ii) não existem falhas nas séries superiores a um semestre; iii) as séries têm, no máximo, 15 anos de amostragem. A análise das tendências é realizada sobre os valores da MA. Os valores inferiores ao limite de detecção foram substituídos por 50% do limite de detecção. Foi utilizada a totalidade da informação disponibilizada pela ARH Tejo, mesmo quando não inserida em nenhuma das redes oficiais (vigilância e operacional).

Foi utilizado o método não paramétrico de regressão LOESS, como recomendado pelo documento técnico de apoio à implementação da Directiva-Quadro da Água, “The EU WFD: Statistical aspects of the identification of groundwater pollution trends, and aggregation of monitoring results” (Grath *et al.*, 2001), recorrendo à aplicação informática desenvolvida no âmbito do mesmo projecto: GWStat (Quo Data, 2001). O método calcula o valor de significância observado, p , o qual pode ser comparado com o valor do nível de significância assumido pelo modelador (neste trabalho $\alpha=0,05$). Quando o valor $p \leq \alpha$ assume-se que a hipótese de não existência de tendência é recusada, deixando a hipótese de existência de tendência como muito provável.

A síntese da análise é apresentada no Quadro 4.29. Para os parâmetros mercúrio, tricloroetileno, tetracloroetileno, e pesticidas totais não existe informação em quantidade e frequência suficientes para cumprir os critérios de análise indicados acima. O mesmo se repetiu para muitos outros parâmetros em algumas das massas de água. Apenas os parâmetros azoto amoniacal, cloretos, condutividade eléctrica,

nitratos, oxigénio dissolvido, pH e sulfatos dispõem de séries suficientemente completas em todas as massas de água.

Na massa de águas subterrâneas de Alpedriz apenas foi detectada tendência estatisticamente significativa de descida para o parâmetro pH.

Na massa de águas subterrâneas de Caldas da Rainha-Nazaré detectaram-se tendências de subida para os parâmetros: Cl^- , CE, NO_3^- e SO_4^{2-} . Nesta massa os cloretos e sulfatos encontram-se já acima de 75% do valor limite regulamentar. Há, ainda, tendência de subida para os nitratos, já acima da NQA.

Na massa de águas subterrâneas do Paço observou-se uma subida nos teores em nitratos e, em simultâneo, a ultrapassagem do valor regulamentar dos 50 mg/L em média para a massa de água.

A massa de águas subterrâneas de Torres Vedras apresentou um comportamento misto, com os teores de chumbo a decrescerem e do oxigénio dissolvido a subir, ao mesmo tempo que os teores de nitratos subiam, mas mantendo-se todos os parâmetros muito abaixo dos respectivos valores regulamentares.

A massa de águas subterrâneas da Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste apresenta tendência de subida para os parâmetros cádmio e oxigénio dissolvido, o que necessita ser melhor analisado uma vez que, teoricamente, condições oxidantes conduzem à remoção do cádmio por precipitação. No entanto o valor do cádmio manteve-se sempre abaixo do limiar regulamentar (0,005 mgCd/L).

Nas restantes massas de águas subterrâneas, para os parâmetros de que se dispõe de informação, não se observou alteração significativa dos teores.

A Figura 4.20 apresenta os mapas com a indicação das tendências detectadas, seguindo o estabelecido no DL n.º 77/2006, de 30 de Março, quanto à coloração das bolas: a azul são indicadas as massas de água onde foi detectada tendência de decréscimo no valor de pelo menos um dos parâmetros, desde que não houvesse outros com tendência inversa; a preto são indicadas as massas de água em que para pelo menos um dos parâmetros foi detectada tendência de subida do parâmetro. Considera-se que o aumento de qualquer dos parâmetros de forma continuada é indicador de deterioração da qualidade da água. Uma tendência de decréscimo de qualquer parâmetro deve ser analisada pormenorizadamente para avaliar se essa diminuição corresponde a um retorno a uma condição natural, ou se é uma evolução no sentido contrário.

Quadro 4.29 – Análise de tendências

Massa de águas subterrâneas	As	NH ₄ ⁺	Cd	Pb	Cl ⁻	CE	Hg	NO ₃ ⁻	pH	SO ₄ ²⁻	TCE	PCE	Pest. Total
O04RH4 - Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	•	•	↑ (0,0013)	•	•	•	-	•	•	•	-	-	-
O18 - Maceira	-	-	-	-	•	•	-	•	•	•	-	-	-
O19 - Alpedriz	-	-	-	-	•	•	-	•	↓ (0,0466)	•	-	-	-
O23 - Paço	-	•	-	-	•	•	-	↑ (0,0003)	•	•	-	-	-
O24 - Cesareda	-	-	-	-	•	•	-	-	•	•	-	-	-
O25 - Torres Vedras	-	-	•	↓ (0,0067)	•	•	-	↑ (0,0023)	•	•	-	-	-
O33 – Caldas da Rainha-Nazaré	-	•	-	-	↑ (0,0003)	↑ (3x10 ⁻⁸)	-	↑ (0,0227)	•	↑ (0,0048)	-	-	-

↓: tendência estatisticamente significativa de descida ($\alpha=0,05$) – entre parênteses é indicado o valor de p; ↑: tendência estatisticamente significativa de subida ($\alpha=0,05$); •: sem tendência estatisticamente significativa de subida ou descida ($\alpha=0,05$); -: dados insuficientes para realizar o teste.

4.2.4 Síntese (4.3.4)

Nos Quadro 4.30 a Quadro 4.38 apresenta-se a síntese do estado das águas subterrâneas na área do PBH Oeste, de acordo com os testes cuja metodologia é descrita na secção 4.1.1.1.

As Figura 4.20 a Figura 4.21 apresentam uma ilustração global da síntese da avaliação do estado para o estado químico e quantitativo, respectivamente.

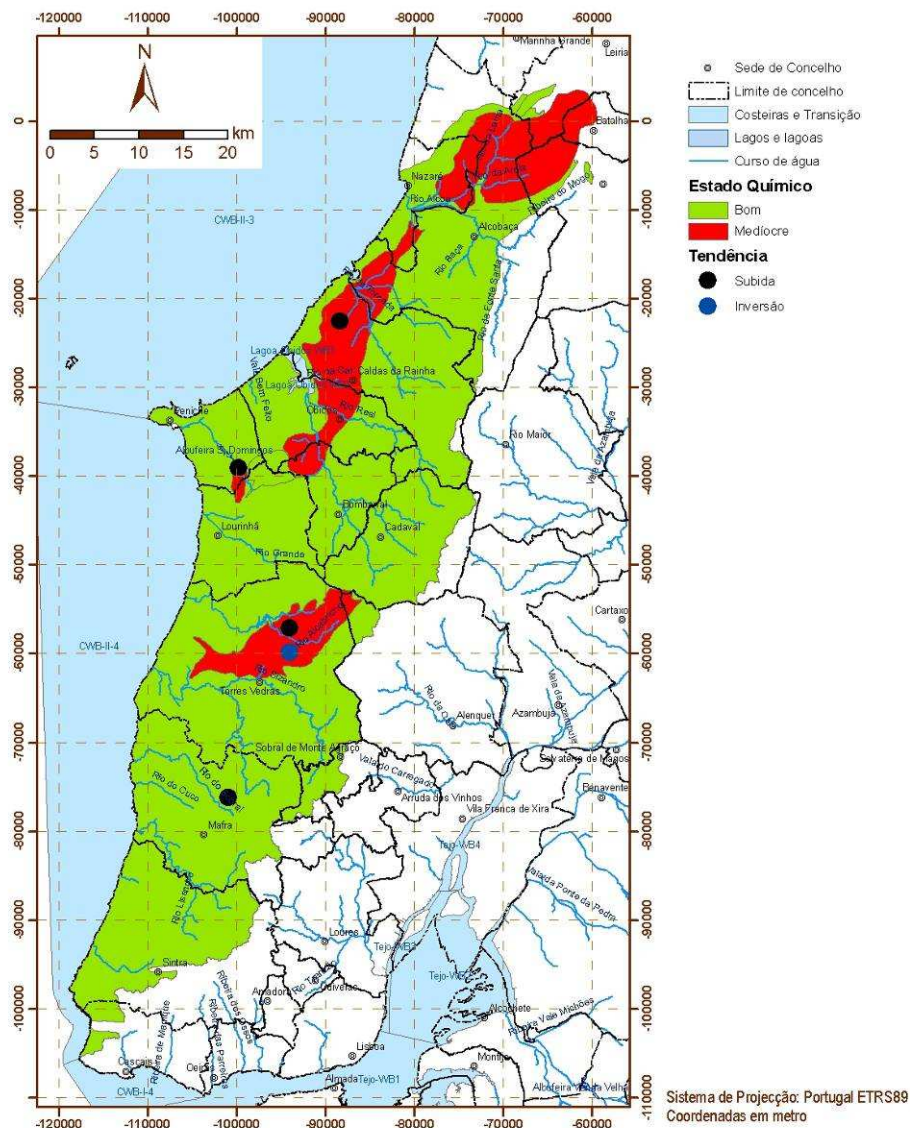


Figura 4.20 – Síntese do Estado Químico geral e das tendências significativas e constantes das águas subterrâneas do PBH Oeste (bola preta: tendência crescente; bola azul: inversão de tendência)

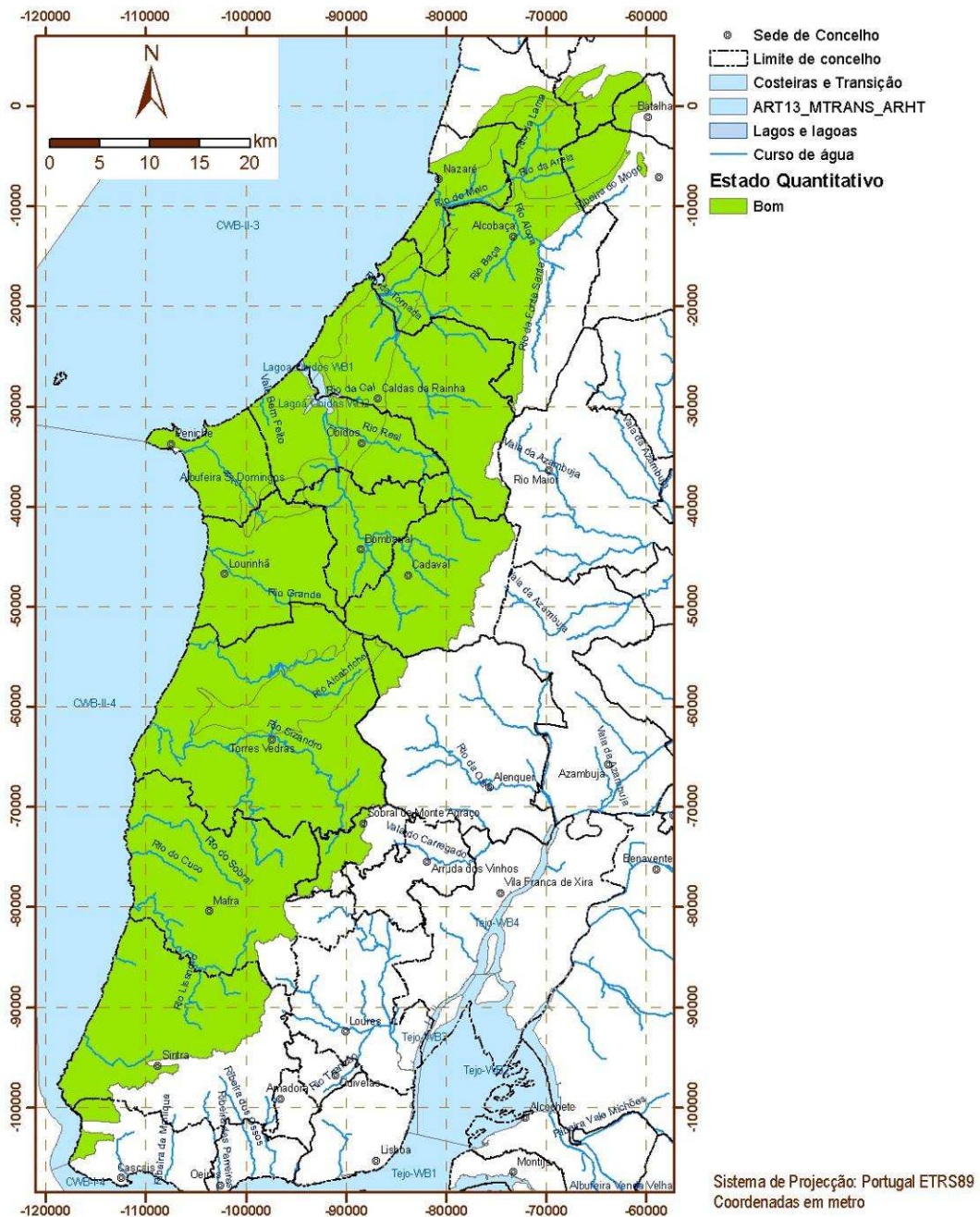


Figura 4.21 – Síntese do Estado Quantitativo das massas de águas subterrâneas do PBH Oeste

Quadro 4.30 – Avaliação do Estado Químico das massas de águas subterrâneas do PBH Oeste: teste da avaliação global do estado químico

Massa de águas subterrâneas	Cumprido o <u>critério</u> do limiar ou NQA?	Cumprido o <u>critério</u> de 20% de área?	Cumprido o <u>critério</u> da confiança?	Resultado do teste
O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	Não: SO_4^{2-} , As, Cl^- , NO_3^- , pesticidas, NH_4^+ e Pb	Sim	-	● Bom
O18 – Maceira	Não: As	Não: As	Sim	● Bom
O19 – Alpedriz	Não: As e NH_4^+	Não: NH_4^+	Não: NH_4^+	● Medíocre
O23 – Paço	Não: NO_3^- e NH_4^+	Não: NO_3^-	Não: NO_3^-	● Medíocre
O24 – Cesareda	Sim	-	-	● Bom
O25 – Torres Vedras	Não: As, Cl^- , pesticidas e NH_4^+	Não: As	Não: As	● Medíocre
O33 – Caldas da Rainha-Nazaré	Não: NO_3^- , Cl^- , pesticidas, SO_4^{2-} , CE, NH_4^+ e pH	Não: NO_3^-	Não: NO_3^-	● Medíocre

- Não aplicável.

Quadro 4.31 – Avaliação do Estado Químico das massas de águas subterrâneas do PBH Oeste: teste da intrusão salina

Massa de águas subterrâneas	Cumprido o <u>critério</u> das pressões quantitativas?	Cumprido o <u>critério</u> do limiar (Cl ⁻ , CE e SO ₄ ²⁻)?	Cumprido o <u>critério</u> das tendências?	Cumprido o <u>critério</u> de ausência de impacte significativo num ponto de extracção?	Resultado do teste
O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	Sim	Não: SO ₄ ²⁻ , Cl ⁻	Sim	-	● Bom
O18 – Maceira	Sim	Sim	-	-	● Bom
O19 – Alpedriz	Sim	Sim	-	-	● Bom
O23 – Paço	Sim	Sim	-	-	● Bom
O24 – Cesareda	-	-	-	-	● Bom
O25 – Torres Vedras	Sim	Não: Cl ⁻	Sim	-	● Bom
O33 – Caldas da Rainha-Nazaré	Sim	Não: Cl ⁻ , SO ₄ ²⁻ , CE	(Não: ↑ Cl ⁻ , SO ₄ ²⁻ , CE)	Sim	● Bom

- Não aplicável.

Quadro 4.32 – Avaliação do Estado Químico das massas de águas subterrâneas do PBH Oeste: teste da diminuição da qualidade química ou ecológica das massas de águas de superfície associadas

Massa de águas subterrâneas	Massa de águas superficiais associada	Segmento da massa de águas superficiais associado	Cumprido o critério do Bom Estado das MASup associadas?	Cumprido o critério do limiar ou NQA com risco para MASup?	Cumprido o critério da% de contribuição da carga poluente para a MASup?	Resultado do teste
O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	- ⁶	-	-	-	-	-
O18 – Maceira	- ¹	-	-	-	-	-
O19 – Alpedriz	PT04LIS0714	PTRIVSEG1180	Sem dados ²	-	-	Sem dados
	PT04RDW1153	PTRIVSEG1720	Sem dados ²	-	-	Sem dados
		PTRIVSEG1721	Sem dados ²	-	-	Sem dados
		PTRIVSEG1722	Sem dados ²	-	-	Sem dados
		PTRIVSEG1723	Sem dados ²	-	-	Sem dados
PT04RDW1152	PTRIVSEG1719	Sem dados ³	-	-	Sem dados	
O23 – Paço	PT04RDW1173	PTRIVSEG1799	Não: NH ₄ ⁺ (7 mg/L) NO ₃ ⁻ (40 mg/L) (18B/50)	Não: NH ₄ ⁺ (349/134)	Sem dados ⁴	Sem dados
O24 – Cesareda	Não realizado ⁵	Não realizado ⁵	- ⁵	- ⁵	- ⁵	● Bom
O25 – Torres Vedras	PT04RDW1179	PTRIVSEG1810	Não: NH ₄ ⁺ (3 mg/L) (19B/50)	Não: NH ₄ ⁺ (362/013)	Sem dados ⁴	Sem dados
		PTRIVSEG1812	Não: NH ₄ ⁺ (3 mg/L) (19B/50)	Não: NH ₄ ⁺ (362/013)	Sem dados ⁴	Sem dados
	PT04RDW1180	PTRIVSEG1814	Sem dados ²	-	-	Sem dados

O33 – Caldas da Rainha-Nazaré	PT04RDW1152	PTRIVSEG1719	Sem dados ³	-	-	Sem dados
	PT04RDW1153	PTRIVSEG1720	Sem dados ²	-	-	Sem dados
		PTRIVSEG1722	Sem dados ²	-	-	Sem dados
	PT04RDW1154	PTRIVSEG1724	Sem dados ²	-	-	Sem dados
	PT04RDW1155	PTRIVSEG1727	Sim	-	-	● Bom
	PT04RDW1158	PTRIVSEG1737	Sem dados ²	-	-	Sem dados
		PTRIVSEG1738	Sem dados ²	-	-	Sem dados
	PT04RDW1159	PTRIVSEG1741	Sem dados ²	-	-	Sem dados
	PT04RDW1163	PTRIVSEG1749	Sim	-	-	● Bom
		PTRIVSEG1751	Sim	-	-	● Bom
		PTRIVSEG1752	Sim	-	-	● Bom
		PTRIVSEG1754	Sim	-	-	● Bom
		PTRIVSEG1762	Sim	-	-	● Bom
	PT04RDW1169	PTRIVSEG1776	Não: NH ₄ ⁺ 3 mg/L (18B/52) 2 mg/L (P0040411/05)	Sim (338/086) (338/180) (338/182) (338/183)	-	● Bom
		PTRIVSEG1777	Não: NH ₄ ⁺ 3 mg/L (18B/52) 2 mg/L (P0040411/05)	Sim (338/086) (338/180) (338/182) (338/183)	-	● Bom

- Não aplicável.

¹ Para esta massa de águas subterrâneas não foram identificadas massas de águas superficiais associadas.

² Esta massa de água superficial não foi alvo de monitorização pelo que não existem dados disponíveis que permitam estabelecer relações causa-efeito entre o estado qualitativo desta massa de águas subterrâneas e o estado da massa de águas superficiais associada.

³ Uma vez que o estado inferior a bom da massa de águas superficiais se deve à monitorização ecológica e/ou dos elementos químicos e físico-químicos de suporte aos elementos biológicos – elementos gerais para os quais a massa de águas subterrâneas não é avaliada, considera-se que não existem conhecimentos que permitam definir relações causa-efeito entre o estado qualitativo desta massa de águas subterrâneas e o elemento de classificação ecológica da massa de águas superficiais associada.

⁴ A informação existente sobre as relações “rio-aquífero” entre a massa de águas subterrâneas e a massa de águas superficiais associada não é suficiente para dar uma resposta a este critério.

⁵ Para esta massa de águas subterrâneas em nenhum dos pontos de monitorização os valores médios de qualquer parâmetro ultrapassam uma norma de qualidade ou um limiar. Na ausência de informação mais detalhada pressupõe-se que os EDAS associados não imponham condições mais restritivas à qualidade das massas de águas superficiais.

⁶ Tendo em conta que existem contextos hidrogeológicos muito diversificados na área de ocorrência desta entidade hidrogeológica, não foi possível estabelecer relações de interdependência entre a dinâmica de circulação de águas subterrâneas e as massas de águas superficiais. Desta forma, mediante o estado actual do conhecimento, não foram realizados testes para a avaliação do estado químico desta massa de água no que depende dos ecossistemas ripários associados.

Quadro 4.33 – Avaliação do Estado Químico das massas de águas subterrâneas do PBH Oeste: teste da degradação dos ecossistemas terrestres dependentes das águas subterrâneas

Massa de águas subterrâneas	ETDAS	Cumprido o <u>critério</u> do Bom Estado dos ETDAS?	Cumprido o <u>critério</u> do limiar ou NQA com potencial dano do ETDAS?	Cumprido o <u>critério</u> dos danos causados no ETDAS?	Resultado do teste
O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	3170 Sintra-Granja	Sem dados ²	-	-	Sem dados
O18 – Maceira	- ¹	-	-	-	-
O19 – Alpedriz	- ¹	-	-	-	-
O23 – Paço	- ¹	-	-	-	-
O24 – Cesareda	- ¹	-	-	-	-
O25 – Torres Vedras	- ¹	-	-	-	-
O33 – Caldas da Rainha-Nazaré	- ¹	-	-	-	-

- Não aplicável.

¹ Para esta massa de águas subterrâneas não foram identificados ecossistemas terrestres dependentes das águas subterrâneas.

² Não existe informação suficiente para determinar a condição ambiental necessária para suportar e manter as condições dentro de um ETDAS.

Quadro 4.34 – Avaliação do Estado Quantitativo das massas de águas subterrâneas do PBH Oeste: teste do balanço hídrico subterrâneo

Massa de águas subterrâneas	Cumprido o <u>critério</u> de não descida dos níveis piezométricos?	Cumprido o <u>critério</u> da extracção anual média < disponibilidade anual média?	Resultado do teste
O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	Não ¹	Sim	● Bom
O18 – Maceira	Sem dados	Sim	● Bom
O19 – Alpedriz	Não ¹	Sim	● Bom
O23 – Paço	Sem dados	Sim	● Bom
O24 – Cesareda	Sem dados	Sim	● Bom
O25 – Torres Vedras	Não ¹	Sim	● Bom
O33 – Caldas da Rainha-Nazaré	Não ¹	Sim	● Bom

- Não aplicável.

¹ Apesar deste critério ter sido avaliado negativamente, considera-se que as séries não são suficientemente longas para se poder estabelecer com segurança uma tendência de descida. Por esse motivo aplicou-se também o critério da "extracção anual média < disponibilidade anual média". É importante manter a monitorização da massa de águas subterrâneas e se se confirmar a tendência de descida desenvolver medidas.

Quadro 4.35 – Avaliação do Estado Quantitativo das massas de águas subterrâneas do PBH Oeste: teste do escoamento superficial

Massa de águas subterrâneas	Massa de águas superficiais	Segmento da massa de águas superficiais associado	Cumprido o <u>critério</u> Bom Estado das MASup associadas?	Cumprido o <u>critério</u> da causa significativa?	Resultado do teste
O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	- ⁴	-	-	-	-
O18 – Maceira	- ¹				
O19 – Alpedriz	PT04LIS0714	PTRIVSEG1180	Sem dados ²	-	Sem dados
	PT04RDW1153	PTRIVSEG1720	Sem dados ²	-	Sem dados
		PTRIVSEG1721	Sem dados ²	-	Sem dados
		PTRIVSEG1722	Sem dados ²	-	Sem dados
		PTRIVSEG1723	Sem dados ²	-	Sem dados
PT04RDW1152	PTRIVSEG1719	Sim: elementos hidromorfológicos (HQA)	-	● Bom	
O23 – Paço	PT04RDW1173	PTRIVSEG1799	Não: elementos hidromorfológicos	Sem dados ³	Sem dados
O24 – Cesareda	PT04RDW1173	PTRIVSEG1799	Não: elementos hidromorfológicos	Sem dados ³	Sem dados
O25 – Torres Vedras	PT04RDW1179	PTRIVSEG1810	Sim: elementos hidromorfológicos (HQA)	-	● Bom
		PTRIVSEG1812	Sim: elementos hidromorfológicos (HQA)	-	● Bom
	PT04RDW1180	PTRIVSEG1814	Sem dados ²	-	Sem dados

Massa de águas subterrâneas	Massa de águas superficiais	Segmento da massa de águas superficiais associado	Cumprido o critério do Bom Estado das MASup associadas?	Cumprido o critério da causa significativa?	Resultado do teste
O33 – Caldas da Rainha-Nazaré	PT04RDW1152	PTRIVSEG1719	Sim: elementos hidromorfológicos (HQA)	-	● Bom
	PT04RDW1153	PTRIVSEG1720	Sem dados ²	-	Sem dados
		PTRIVSEG1722	Sem dados ²	-	Sem dados
	PT04RDW1154	PTRIVSEG1724	Sem dados ²	-	Sem dados
	PT04RDW1155	PTRIVSEG1727	Não: elementos hidromorfológicos	Sem dados ³	Sem dados
	PT04RDW1158	PTRIVSEG1737	Sem dados ²	-	Sem dados
		PTRIVSEG1738	Sem dados ²	-	Sem dados
	PT04RDW1159	PTRIVSEG1741	Sem dados ²	-	Sem dados
	PT04RDW1163	PTRIVSEG1749	Sim: elementos hidromorfológicos (HQA)	-	● Bom
		PTRIVSEG1751	Sim: elementos hidromorfológicos (HQA)	-	● Bom
		PTRIVSEG1752	Sim: elementos hidromorfológicos (HQA)	-	● Bom
		PTRIVSEG1754	Sim: elementos hidromorfológicos (HQA)	-	● Bom
		PTRIVSEG1762	Sim: elementos hidromorfológicos (HQA)	-	● Bom
	PT04RDW1169	PTRIVSEG1776	Sim: elementos hidromorfológicos (HQA)	-	● Bom
		PTRIVSEG1777	Sim: elementos hidromorfológicos (HQA)	-	● Bom

- Não aplicável.

¹ Para esta massa de águas subterrâneas não foram identificadas massas de águas de superfície associadas.

² Esta massa de água superficial não foi alvo de monitorização pelo que não existem dados disponíveis de avaliação de estado dos elementos hidromorfológicos.

³ A informação existente não permite determinar se o impacto da extracção de água subterrânea contribui para uma significativa diminuição do caudal de base e consequente degradação da qualidade da massa de águas superficiais associada.

³ Tendo em conta que existem contextos hidrogeológicos muito diversificados na área de ocorrência desta entidade hidrogeológica, não foi possível estabelecer relações de interdependência entre a dinâmica de circulação de águas subterrâneas e as massas de águas superficiais. Desta forma, não foi possível proceder à realização de testes para a avaliação do estado quantitativo desta massa de água no que diz respeito aos ecossistemas associados.

Quadro 4.36 – Avaliação do Estado Quantitativo das massas de águas subterrâneas do PBH Oeste: teste da avaliação dos ecossistemas terrestres dependentes das águas subterrâneas

Massa de águas subterrâneas	ETDAS	Cumprido o <u>critério</u> do Bom Estado dos ETDAS?	Cumprido o critério do afastamento das condições ambientais devido a extracções?		Resultado do teste
			Cumprido o critério das condições ambientais?		
O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	3170 Sintra-Granja	Sem dados ²	-	-	Sem dados
O18 – Maceira	- ¹	-	-	-	-
O19 – Alpedriz	- ¹	-	-	-	-
O23 – Paço	- ¹	-	-	-	-
O24 – Cesareda	- ¹	-	-	-	-
O25 – Torres Vedras	- ¹	-	-	-	-
O33 – Caldas da Rainha-Nazaré	- ¹	-	-	-	-

- Não aplicável.

¹ Para esta massa de águas subterrâneas não foram identificados ecossistemas terrestres dependentes das águas subterrâneas.

² Não existe informação suficiente para determinar a condição ambiental necessária para suportar e manter as condições dentro de um ETDAS.

Quadro 4.37 – Avaliação do Estado Quantitativo das massas de águas subterrâneas do PBH Oeste: teste da intrusão salina

Massa de águas subterrâneas	Cumprido o <u>critério</u> das pressões quantitativas?	Cumprido o <u>critério</u> do limiar (Cl^- , CE e SO_4^{2-})?	Cumprido o <u>critério</u> das tendências?	Cumprido o <u>critério</u> de ausência de impacte significativo num ponto de extracção?	Resultado do teste
O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	Sim	Não: SO_4^{2-} , Cl^-	Sim	-	● Bom
O18 – Maceira	Sim	Sim	-	-	● Bom
O19 – Alpedriz	Sim	Sim	-	-	● Bom
O23 – Paço	Sim	Sim	-	-	● Bom
O24 – Cesareda	-	-	-	-	● Bom
O25 – Torres Vedras	Sim	Não: Cl^-	Sim	-	● Bom
O33 – Caldas da Rainha-Nazaré	Sim	Não: Cl^- , SO_4^{2-} , CE	(Não: $\uparrow \text{Cl}^-$, SO_4^{2-} , CE)	Sim	● Bom

- Não aplicável.

Quadro 4.38 – Síntese dos testes para a avaliação do Estado das massas de águas subterrâneas do PBH Oeste

Massa de águas subterrâneas	Estado Químico	Estado Quantitativo	Estado Global
O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	● Bom	● Bom	● Bom
O18 – Maceira	● Bom	● Bom	● Bom
O19 – Alpedriz	● Medíocre: Teste de avaliação global do estado químico	● Bom	● Medíocre: estado químico
O23 – Paço	● Medíocre: Teste de avaliação global do estado químico	● Bom	● Medíocre: estado químico
O24 – Cesareda	● Bom	● Bom	● Bom
O25 – Torres Vedras	● Medíocre: Teste de avaliação global do estado químico	● Bom	● Medíocre: estado químico
O33 – Caldas da Rainha-Nazaré	● Medíocre: Teste de avaliação global do estado químico	● Bom	● Medíocre: estado químico

4.3 CAMPANHAS EFECTUADAS NO ÂMBITO DO DESENVOLVIMENTO DO PBH OESTE

Para avaliação do estado químico das águas subterrâneas previu-se a execução de três campanhas de recolha de amostras de água e execução das respectivas análises. No Quadro 4.39 identificam-se o número de estações, os parâmetros a analisar e o número de campanhas de amostragem previsto.

Quadro 4.39 – Recolha de dados para a avaliação do estado químico

Número de Estações	Parâmetros	N.º de campanhas de amostragem
270	Nitratos	3
236	Azoto amoniacal, Cloretos, Condutividade, Fenóis, Nitratos, Oxigénio Dissolvido, Pesticidas	3
30	α Total, β Total, Dose Indicativa Total e Trítio	3
1	Azoto total	2
2	Crómio VI, Detergentes, Fósforo total	2
4	Hidrocarbonetos totais	2
12	Cálcio, Carbonato, Dureza, Magnésio Selénio, Sódio	2
13	Óleos e Gorduras	2
17	Crómio	2
20	4-Cloro-3-metilfenol, Amoníaco, Bentazona, Benzeno, Berílio, HCHalfa, Mecropope, Molibdénio, Simazina, Tributilestanho, Tributilfosfato, Tricloro-etileno, Urânio, Vanádio, HCHBeta	2
21	20Isopropilbenzeno, Naftaleno, Tetracloro-etileno, Tolueno, Xilenos	2
22	Estanho, Fosfatos	2
32	Antimonio, Compostos Orgânicos Halogenados (AOX), Arsénio, Azoto amoniacal, Boro, Carbonato Orgânico Total (COT), Fenóis, Fluoretos, Manganês, Mercúrio, Nitratos, Nitritos, Potássio, Sulfuretos	2
33	Bário, Cloretos, Cobalto	2
34	Sulfatos	2
35	Cádmio, Chumbo, Cianetos, Cobre, Níquel	2
36	Alumínio, Ferro	2
37	Zinco	2
41	Condutividade, pH	2

Posteriormente, a ARH mostrou interesse em substituir alguns parâmetros por outros e em acrescentar os parâmetros bacteriológicos, o que se estabeleceu tendo em conta os preços unitários apresentados pelo Consórcio e as respectivas quantidades.

A amostragem e a execução das análises ficou a cargo do Laboratório AGROLEICO, Laboratório de Análises Químicas e Bacteriológicas, Lda.

As recolhas relativas à 1.^a campanha iniciaram-se no dia 21 de Junho e terminaram a 23 de Setembro 2010, na rede SP (Substâncias Perigosas).

As análises químicas e bacteriológicas terminaram a 12 de Outubro, com as análises da rede SP.

Como se referiu, por proposta do Consórcio, a 2.^a campanha já está a ser efectuada para a rede de vigilância optimizada, em Março e Abril de 2011 (época húmida) e a 3.^a em Setembro/Outubro (época seca), mantendo, assim, o calendário que tem vindo a ser seguido pela ARH Tejo, já com a nova rede definida no âmbito do Plano.

5. DIAGNÓSTICO DA REGIÃO HIDROGRÁFICA (5)

5.1 ÁREA TEMÁTICA 1 – QUALIDADE DA ÁGUA (5.1)

5.1.1 Síntese da caracterização (5.1.1)

A síntese da caracterização do estado químico e das tendências é apresentada nos capítulos precedentes e vem resumida na secção 4.2.4.

Os resultados da análise das pressões e dos seus impactes na qualidade das águas subterrâneas da região do PBH Oeste permitem determinar um conjunto de quatro, das sete massas de águas subterrâneas, em risco de não virem a cumprir os objectivos de qualidade da água definidos na Directiva-Quadro da Água. Consideraram-se nessa situação as massas que se encontram em uma ou mais de três situações: (1) em estado químico medíocre; (2) com tendência estatisticamente significativa de subida de algum parâmetro cujo valor ultrapassou os 75% do valor limite regulamentar e (3) sujeita a pressões de elevado impacte em massas com elevada vulnerabilidade.

As massas de águas subterrâneas do PBH Oeste que se encontram em risco de incumprimento dos objectivos de qualidade da água são as seguintes:

- O19 - Alpedriz:
 1. Estado Químico medíocre para: NH_4^+
 2. Sem tendências, excepto pH
- O23 - Paço:
 1. Estado Químico medíocre para: NO_3^-
 2. Tendência de subida de: NO_3^-
- O25 - Torres Vedras:
 1. Estado Químico medíocre para: As
 2. Tendência de subida de: NO_3^-
- O33 - Caldas da Rainha – Nazaré:
 1. Estado Químico medíocre para: NO_3^-
 2. Tendência de subida de: NO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} , CE
-

Na Figura 5.1 apresenta-se um mapa com uma síntese da informação.

Conforme se pode verificar há diversas outras massas, além das referidas como estando em risco, que apresentam tendências estatisticamente significativas de subida de parâmetros, embora os valores apenas ultrapassem os 75% do valor limite regulamentar no caso de Caldas da Rainha-Nazaré. Só nesse caso é considerada em risco por causa desse critério.

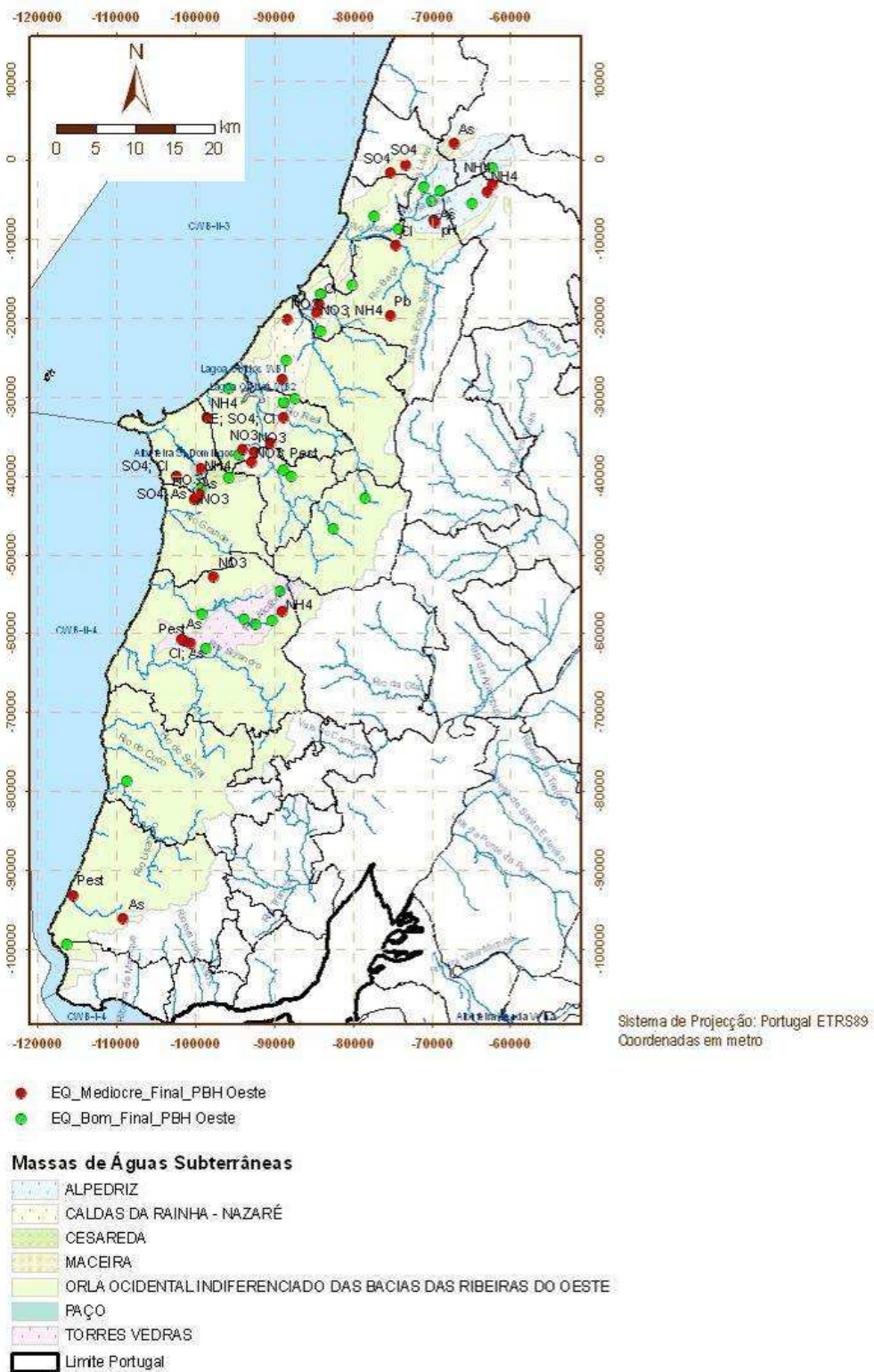


Figura 5.1 – Comparação por ponto de água entre a média do elemento e as normas de qualidade ambiental (NQA) ou limiares (LQ), [sinalizando-se com uma bola verde quando as médias de todos os elementos analisados são inferiores às NQA e aos LQ e com uma bola vermelha quando pelo menos um elemento apresenta valor médio superior, indicando-se nestes casos quais são os elementos onde as médias ultrapassam as NQA ou os LQ]

A situação quanto ao risco passou do representado na Figura 5.2 para a Figura 5.3.

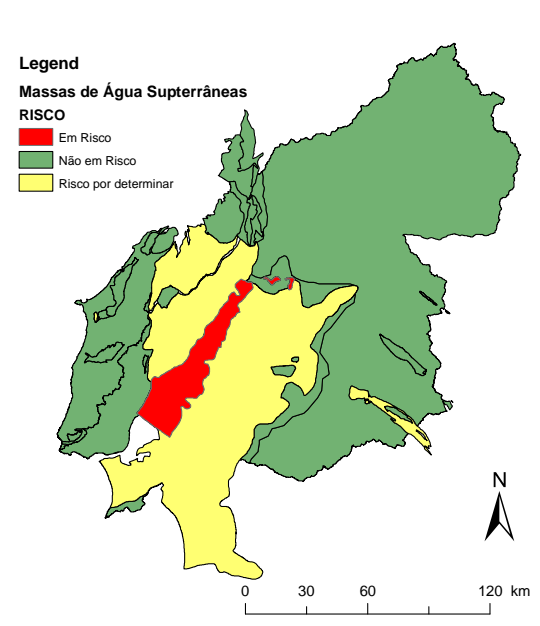


Figura 5.2 – Massas de águas subterrâneas em risco, antes do PBH Oeste

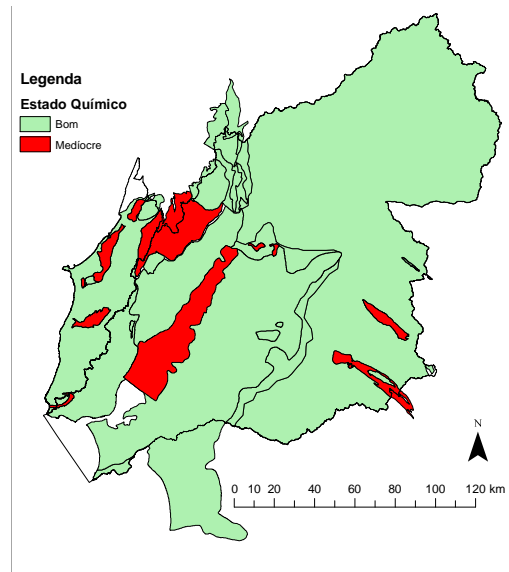


Figura 5.3 – Massas de águas subterrâneas em risco, após do PBH Oeste

5.1.2 Síntese do cumprimento das disposições legais em vigor relativas à água, solos e actividades com efeitos directos e indirectos mensuráveis nos recursos hídricos (5.1.2)

5.1.2.1 Introdução

Nesta secção apresenta-se uma síntese das disposições legais em vigor no âmbito do desenvolvimento de políticas ambientais e da implementação de estratégias para a gestão integrada e sustentável dos recursos hídricos. Sempre que possível apresenta-se o entendimento do Consórcio relativamente ao estado de cumprimento dessas disposições, especificando o que está em incumprimento, devendo esta análise, de carácter subjectivo, ser validada e melhorada pela ARH Tejo.

A análise do enquadramento legislativo a atender é sistematizada e apresentada de acordo com o proposto por Leitão (2010), dividido em quatro sectores (Quadro 5.1):

- **Legislação de enquadramento:** (1) Directiva-Quadro da Água (DQA, 2000/60/CE); (2) Lei da Água (Lei n.º 58/2005) e (3) Directiva das Águas Subterrâneas (DAS, 2006/118/CE).
- **Prevenção e controlo** de águas e resíduos gerados pelas diversas actividades ou pressões geradas na bacia.
- Definição de **áreas protegidas** dentro da bacia hidrográfica, incluindo as massas de água subterrânea usadas para consumo humano e as áreas protegidas.
- Critérios de qualidade das massas de água.

Quadro 5.1 – Lista das principais disposições legais para as águas subterrâneas e seu estado de cumprimento (adaptado de Leitão, 2010)

Tema	Designação abreviada	Legislação Nacional	Legislação Europeia	Estado*	O que falta**
Enquadramento	Lei da Água	Lei 58/2005 - estabelece as bases e o quadro institucional para a gestão sustentável das águas - Lei da Água Lei 54/2005 - estabelece o que são águas públicas e águas privadas	Directiva 2000/60 - DQA	PC	IN; MNE
		Decreto-Lei 77/2006 e Decreto-Lei 226-A/2007 - complementam a transposição da Directiva 2000/60 e da Lei 58/2005		PC	MIM; IN
	Directiva das águas subterrâneas	Decreto-Lei 208/2008 – relativo à protecção das águas subterrâneas contra a contaminação e a deterioração	Directiva 2006/118 - DAS	PC	MIM; IN; MNE
Prevenção e controlo da poluição	Utilização de lamas em solos agrícolas	Decreto-Lei 276/2009 - estabelece o regime de utilização de lamas de depuração em solos agrícolas	Directiva 86/278	PC	IE; PI; MNE
	Regime geral de gestão de resíduos	Decreto-Lei 178/2006 - relativo às regras a que fica sujeita a gestão de resíduos	Directivas 91/156; 91/689; 2006/12	PC	IE; MNE
	Descarga de substâncias perigosas	Decreto-Lei 56/99 - relativo aos valores limite e aos objectivos de qualidade para a descarga de certas substâncias perigosas	Directivas 86/280; 88/347; 90/415	PC	IE; PI
	Objectivos de qualidade substâncias perigosas	Decreto-Lei 506/99 - fixa os objectivos de qualidade para determinadas substâncias perigosas incluídas nas famílias ou grupos de substâncias da lista II do Anexo XIX ao Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto	-	PC	IE; PI; MNE
	Regime de AIA	Decreto-Lei 197/2005 (DL 69/2000, DL 74/2001, DL 232/2007) - aprova o regime jurídico da avaliação de impacte ambiental	Directivas 85/337; 97/11; 2001/42; 2003/35	TC	
	Directiva IPPC	Decreto-Lei 173/2008 - prevenção e controlo integrados da contaminação, directiva IPPC	Directivas 96/61; 2003/35; 2008/1	PC	MIM; IE
	Regime jurídico de deposição de resíduos em aterros	Decreto-Lei 183/2009 (DL 239/97, DL 178/2006) - regula a instalação, a exploração, o encerramento e a manutenção pós-encerramento de aterros destinados a resíduos	Directivas 99/31; 2003/33	PC	MNE
	Regime de produtos fitofarmacêuticos	Decreto-Lei 22/2005 - estabelece o regime aplicável à colocação no mercado de produtos fitofarmacêuticos	Directiva 91/414	PC	MNE
	Limites máximos produtos fitofarmacêuticos	Decreto-Lei n.º 39/2009 (DL 32/2006) - fixa os limites máximos de resíduos de substâncias activas de produtos fitofarmacêuticos	Directivas 2004/95; 2004/115; 2005/37; 2005/46	PC	MIM; IE
Áreas protegidas	REN	Decreto-Lei 166/2008 - Reserva Ecológica Nacional	-	PC	MNE
	Zonas sensíveis	Decreto-Lei 152/97 (DL 198/98, DL 348/98, DL 172/2001 e DL 149/2004) - definição de zonas sensíveis à descarga de águas residuais urbanas. Relativo à recolha, tratamento e descarga de águas residuais urbanas no meio aquático	Directivas 91/271; 98/15	PC	MNE
	Zonas vulneráveis	Decreto-Lei 235/97 (DL 68/99) - zonas vulneráveis à contaminação causada por nitratos de origem agrícola	Directiva 91/676	PC	IE; MNE
	Rede Natura 2000	Decreto-Lei 140/99 (DL 49/2005, RCM 115A/A/2008) - Rede Natura 2000	Directivas 92/43; 97/62; 79/409	TC	
	Perímetros de protecção de	Decreto-Lei 382/99 (DL 226-A/2007, DL 391-A/2007, DL 93/2008, Portaria n.º	-	PC	MNE

Tema	Designação abreviada	Legislação Nacional	Legislação Europeia	Estado*	O que falta**
	captações	1114/2009) - perímetro de protecção de captações de águas subterrâneas destinadas ao abastecimento público			
Critérios de qualidade	Qualidade do meio aquático para diversos usos	Decreto-Lei 236/98 (DL 506/99, DL 236/98 e DL 261/2003) - normas, critérios e objectivos de qualidade visando proteger o meio aquático e melhorar a qualidade das águas em função dos principais usos	Directivas 75/440; 76/160; 76/464; 78/659; 79/869; 79/923; 80/68; 80/778	PC	IN; MNE
	Água para consumo humano	Decreto-Lei 306/2007 - qualidade da água destinada ao consumo humano	Directiva 98/83	PC	IN

Legenda:

* TC - Totalmente Cumprido;
 NC - Não Cumprido;
 PC - Parcialmente Cumprido.

** TI - transposição inexistente ou incompleta dos diplomas comunitários;
 MIM - monitorização insuficiente das massas de água;
 IN - incumprimento das normas de qualidade fixadas para as massas de água;
 IE - incumprimento das normas de emissão das descargas para a água ou o solo;
 PI - inventário insuficiente das pressões sobre a água;
 PPI - participação pública inexistente ou insuficiente;
 MNE - medidas não executadas ou em atraso;
 OT - outras.

Nas secções seguintes apresenta-se uma análise mais detalhada deste quadro.

5.1.2.2 Legislação de enquadramento

A **Directiva-Quadro da Água** é o primeiro instrumento legal Europeu com um sentido político, estratégico e integrador da gestão da água. Foi transposta para direito nacional pela **Lei da Água (Lei n.º 58/2005)** que a completou, propondo a consolidação do quadro legislativo vigente (disperso por inúmeros decretos-lei) e, também, criando condições para a adaptação e dotação da estrutura institucional vigente e dos instrumentos de gestão tendo em vista uma maior operacionalidade política de gestão dos recursos hídricos portugueses para a efectiva aplicação da Lei.

Na Lei da Água define-se um novo sistema institucional para a gestão deste recurso, bem como o quadro jurídico para a sua utilização, incluindo o que se refere ao regime económico-financeiro da utilização da água. Fixam-se, também, objectivos ambientais e procedimentos de monitorização da qualidade da água, mecanismos para a informação e participação do público e um novo regime de contra-ordenações.

As principais linhas de força da DQA, e da Lei da Água, no que diz respeito à gestão integrada e sustentável dos recursos hídricos subterrâneos referem que "os Estados-membros tomarão as medidas necessárias a fim de evitar ou limitar a descarga de contaminantes nas águas subterrâneas e de evitar a deterioração do estado de todas

as massas de água". Os Estados-membros protegerão, melhorarão e reconstituirão todas as massas de águas subterrâneas, garantirão o equilíbrio entre as captações e as recargas dessas águas, com o objectivo de alcançar um bom estado das águas subterrâneas (químico e quantitativo) em 2015. O Estado Bom das águas passou a integrar novos conceitos, sendo definido com base no «Bom estado químico das águas subterrâneas» e no «Bom estado quantitativo».

O «Bom estado químico das águas subterrâneas» é “o estado químico alcançado por um meio hídrico subterrâneo em que a composição química é tal que as concentrações de poluentes: i) Não apresentem efeitos significativos de intrusões salinas ou outras; ii) Cumpram as normas de qualidade ambiental que forem fixadas em legislação específica; iii) Não impeçam que sejam alcançados os objectivos ambientais específicos estabelecidos para as águas superficiais associadas nem reduzam significativamente a qualidade química ou ecológica dessas massas; iv) Não provoquem danos significativos nos ecossistemas terrestres directamente dependentes das massas de águas subterrâneas”;

O «Bom estado quantitativo» é “o estado de um meio hídrico subterrâneo em que o nível freático é tal que os recursos hídricos subterrâneos disponíveis não são ultrapassados pela taxa média anual de captação a longo prazo, não estando sujeito a alterações antropogénicas que possam impedir que sejam alcançados os objectivos ambientais específicos para as águas superficiais que lhe estejam associadas, deteriorar significativamente o estado dessas águas ou provocar danos significativos nos ecossistemas terrestres directamente dependentes do aquífero, podendo ocorrer temporariamente, ou continuamente em áreas limitadas, alterações na direcção do escoamento subterrâneo em consequência de variações de nível, desde que essas alterações não provoquem intrusões de água salgada ou outras e não indiquem uma tendência antropogenicamente induzida, constante e claramente identificada, susceptível de conduzir a tais intrusões”.

O **Decreto-Lei n.º 77/2006**, de 30 de Março, complementa a transposição da Directiva n.º 2000/60/CE, designadamente no que diz respeito a um conjunto de especificações de índole essencialmente mais técnica, incluindo a análise e o controlo do estado das massas de água superficiais e subterrâneas, e os programas de monitorização e de medidas.

O desenvolvimento e a implementação do disposto nas Directivas e na Lei da Água estão em franco progresso no país, justamente através da elaboração dos Planos de

Gestão de Região Hidrográfica. No Quadro 5.1 atribui-se um estado de cumprimento parcial para estes diplomas. O motivo para tal deve-se à existência de vários aspectos em atraso incluindo a monitorização insuficiente, o incumprimento de normas de qualidade e o atraso das medidas para ultrapassar estas questões que só agora estão a ser equacionadas.

O **Decreto-Lei n.º 226-A/2007**, de 31 de Maio, define um novo regime sobre as utilizações dos recursos hídricos e respectivos títulos e revoga o Decreto-Lei n.º 46/94, de 22 de Fevereiro. A autorização, licença ou concessão constituem títulos de utilização dos recursos hídricos e são reguladas nos termos da Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro, e pelo presente decreto-lei.

De acordo com o estipulado no artigo 89.º do Decreto-Lei n.º 226-A/2007, de 31 de Maio, todos os utilizadores dos recursos hídricos que não dispunham de título que permita essa utilização, deveriam apresentar o respectivo requerimento à ARH respectiva no prazo de dois anos.

De acordo com o estipulado no artigo 89.º do Decreto-Lei n.º 226-A/2007, todos os utilizadores dos recursos hídricos que não dispusessem de título que permitisse essa utilização, deveriam apresentar o respectivo requerimento à ARH respectiva, no prazo de dois anos. Este prazo foi prorrogado pelo Decreto-Lei n.º 137/2009, de 8 Junho e depois pelo Decreto-Lei n.º 82/2010, de 2 de Julho. Assim, a regularização de qualquer utilização dos recursos hídricos teria de ser efectuada até 31 de Dezembro de 2010.

O acervo de informação geo-referenciada gerado pela aplicação deste decreto é muito vasto, tendo sido registadas em base de dados muitos milhares de captações de água subterrânea, devendo esta informação ser alvo de um tratamento contínuo. No âmbito do presente Plano, esta informação foi completada com a proveniente de bases de dados já existentes, relativas à inventariação de recursos hídricos. Este trabalho permitirá um considerável aprofundamento da compreensão do regime de exploração das Massas de Água Subterrânea, bem como a definição de medidas no Plano para a obtenção dos objectivos pretendidos.

Não estão publicados pelas ARH informações sobre o grau de cumprimento deste decreto-lei mas, dado o prolongamento de prazo que foi necessário para atender o elevado número de requerentes, considera-se que será elevado. O esforço da aplicação do Decreto-Lei n.º 226-A/2007 deverá centrar-se agora na actualização

contínua da base de dados criada com os novos títulos que venham a ser emitidos, bem como na exploração e tratamento da informação daquela base de dados.

As disposições gerais previstas na DQA em relação à protecção e à preservação das águas subterrâneas são complementadas através da **Directiva das Águas Subterrâneas (DAS)** que propõe medidas específicas, previstas nos n.ºs 1 e 2 do artigo 17.º da DQA, para impedir e controlar a deterioração e a contaminação das águas subterrâneas. Tal protecção é particularmente importante no que respeita aos ecossistemas dependentes das águas subterrâneas e à utilização destas águas para o abastecimento de água destinada ao consumo humano. Para proteger o ambiente em geral e a saúde humana em particular, é imperativo evitar, prevenir ou reduzir as concentrações prejudiciais de contaminantes nocivos nas águas subterrâneas.

A DAS, relativa à protecção das águas subterrâneas contra a contaminação e a deterioração, propõe a adopção de medidas de prevenção e de controlo da contaminação das águas subterrâneas, incluindo critérios para a avaliação do seu bom estado químico e critérios para a identificação de tendências significativas e persistentes para o aumento das concentrações de contaminantes, bem como para a definição de pontos de partida para a inversão dessas tendências.

No Quadro 5.1 apresenta-se o estado de cumprimento como parcial. Identificam-se vários aspectos em atraso incluindo a monitorização insuficiente de massas de água e o incumprimento de normas de qualidade, entre outros.

5.1.2.3 Prevenção e controlo

Apresentam-se sumariamente os principais diplomas com relevância para a política integrada e sustentável das águas subterrâneas.

Decreto-Lei n.º 276/2009, de 2 de Outubro - Estabelece o **regime a que obedece a utilização de lamas de depuração em solos agrícolas** de forma a evitar efeitos nocivos para o homem, para a água, para os solos, para a vegetação e para os animais e a promover a sua correcta utilização (transpõe para direito nacional a Directiva n.º 86/278/CE; revoga o DL n.º 446/91, de 22 de Novembro e o DL n.º 118/2006, de 21 de Junho).

Este diploma incentiva o uso de certas lamas de depuração em solos agrícolas provenientes de estações de tratamento de águas residuais domésticas, urbanas, de actividades agropecuárias, de fossas sépticas ou outras de composição similar. As

lamas tratadas têm que ter passado por um tratamento biológico, químico ou térmico ou outro processo apropriado que reduza significativamente a hipótese de risco para a saúde pelo seu uso. Devem, ainda, ser tidas em conta as necessidades de nutrientes da planta, bem como a necessidade de manter a qualidade dos solos, das águas subterrâneas e de superfície.

O diploma estabelece valores limite para a concentração de metais pesados em lamas para serem utilizadas na agricultura, bem como os valores máximos a serem aplicados por hectare e as zonas de separação onde é vedada a possibilidade de utilização de lamas. Estabelece ainda os valores limite de concentração de compostos orgânicos e dioxinas nas lamas destinadas à agricultura, produzidas em estações de tratamento de águas residuais urbanas que recebam águas residuais de outras origens para além da doméstica. O diploma refere a frequência das análises das lamas destinadas à agricultura e dos solos, parâmetros a analisar, métodos de amostragem e de análise e normas de referência a seguir.

Considera-se como parcialmente cumprido na medida em que os elevados valores de concentração de poluentes nas águas subterrâneas em áreas agrícolas conduz à percepção de que há incumprimento nas normas de descarga para a água ou solos e/ou que as medidas de aplicação não sejam totalmente cumpridas.

Decreto-Lei n.º 183/2009, de 5 de Setembro - Regime Geral da Gestão de Resíduos, estabelece as regras a que fica sujeita a **gestão de resíduos**. Revoga o DL n.º 310/95, de 20 de Novembro, o qual transpõe as Directivas 91/156/CE, de 18 de Março, e 91/689/CE, de 12 de Dezembro, o DL n.º 239/97, de 9 de Setembro e o DO n.º 178/2006. Transpõe para o ordenamento jurídico interno a Directiva 2006/12/CE, de 5 de Abril.

O diploma estabelece as regras a que fica sujeita a gestão de resíduos, nomeadamente a sua recolha, transporte, armazenagem, tratamento, valorização e eliminação, de forma a não constituir perigo ou causar prejuízo para a saúde humana ou para o ambiente. A sua importância no contexto dos recursos hídricos subterrâneos decorre da ênfase que é dada à defesa da natureza e do ambiente, ou à preservação dos recursos naturais, estruturando uma política de resíduos num lugar de destaque de uma mais vasta política de ambiente.

Reafirma o princípio da responsabilidade do produtor pelos resíduos que produz e introduz um mecanismo autónomo de autorização prévia das operações de gestão de resíduos.

Prevê a elaboração do Plano Nacional de Gestão de Resíduos (PNGR), com a definição da visão e objectivos estratégicos e operacionais orientadores da gestão de resíduos em Portugal para o período de 2010-2020. No contexto deste instrumento de planeamento foi elaborado o Plano Nacional de Prevenção de Resíduos Industriais (PNAPRI), a implementar no período de 2000 a 2015.

Estava prevista a apresentação do PNGR para 2010 o que ainda não aconteceu, podendo pois considerar-se este diploma como parcialmente cumprido. Embora já se tenha realizado um importante trabalho no que toca aos operadores de resíduos, continua ainda a haver deposição ilegal, havendo que assegurar uma fiscalização eficiente.

Decreto-Lei n.º 56/99, de 26 de Fevereiro - Relativo aos valores limite e aos objectivos de qualidade para a **descarga de certas substâncias perigosas** (com as alterações impostas pelo DL n.º 390/99, de 30 de Setembro, transpõe para o direito interno a Directiva n.º 86/280/CE, de 12 de Junho, a Directiva n.º 88/347/CE, de 16 de Junho, que altera o Anexo II da Directiva n.º 86/280/CE e a Directiva n.º 90/415/CE, de 27 de Julho).

Este decreto estabelece valores limite, objectivos de qualidade, métodos de referência e processo de controlo relativamente à descarga de substâncias perigosas.

Como se pode ver no Quadro 5.1, considera-se o estado de cumprimento como parcial, havendo casos de ultrapassagem dos valores limites e de não cumprimento dos objectivos de qualidade.

Decreto-Lei n.º 506/99, de 20 de Novembro - Fixa os **objectivos de qualidade para determinadas substâncias perigosas** incluídas nas famílias ou grupos de substâncias da lista II do Anexo XIX ao DL n.º 236/98, de 1 de Agosto.

As disposições do diploma destinam-se a reduzir a contaminação dos meios aquáticos provocada pelas descargas pontuais e difusas de águas residuais através da fixação de objectivos de qualidade para determinadas substâncias perigosas incluídas nas famílias ou grupos de substâncias da lista II do Anexo XIX ao DL n.º 236/98, de 1 de Agosto.

No diploma fixam-se os objectivos de qualidade para um conjunto de substâncias consideradas prioritárias em função das condições respectivas de persistência, toxicidade e bioacumulação. Refere-se a substâncias que, em condições naturais, não estão presentes nos meios aquáticos, pelo que serão normalmente introduzidas,

directa ou indirectamente, por descargas de águas residuais, por lixiviação ou por excedentes de rega.

Os objectivos de qualidade definidos servem de referência para a definição dos programas de acompanhamento e vigilância para detecção da presença dessas substâncias no meio aquático e para a definição dos programas de medidas adequados para eliminar ou reduzir a contaminação nos meios aquáticos, sempre que os objectivos de qualidade sejam excedidos.

No Quadro 5.1 apresenta-se o estado de cumprimento como parcial. Identificam-se vários aspectos incluindo o atraso nos programas de medidas necessários para reduzir as descargas pontuais e difusas a executar para atingir os limiares de concentração das substâncias definidas no Decreto. Igualmente haverá diversas descargas ilegais, pelo que o inventário efectuado com base nas licenças deverá ser insuficiente.

DL n.º 197/2005, de 8 de Novembro - Aprova o regime jurídico da **avaliação de impacte ambiental**, transpondo para a ordem jurídica interna a Directiva n.º 85/337/CE, com as alterações introduzidas pela Directiva n.º 97/11/CE, de 3 de Março de 1997 (com as alterações impostas pelo DL n.º 74/2001, de 26 de Fevereiro). Inclui em anexo a publicação do DL n.º 69/2000, de 3 de Maio, alterado, e transpõe parcialmente para a ordem jurídica interna a Directiva n.º 2003/35/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 26 de Maio.

O diploma estabelece o regime jurídico da avaliação do impacte ambiental dos projectos públicos e privados susceptíveis de produzirem efeitos significativos no ambiente. A avaliação de impacte ambiental é um instrumento preventivo fundamental da política do ambiente e do ordenamento do território. Constitui uma forma privilegiada de promover o desenvolvimento sustentável, pela gestão equilibrada dos recursos naturais, assegurando a protecção da qualidade do ambiente e, assim, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida do Homem.

No seio da avaliação de impactes ambientais, há que referir o DL n.º 232/2007, de 15 de Junho, sobre a avaliação ambiental estratégica (AAE), na medida em que é uma extensão da legislação sobre AIA ao estabelecer o regime a que fica sujeita a avaliação dos efeitos de determinados planos e programas no ambiente. Transpõe as Directivas n.º 2001/42, de 27 de Junho, e a n.º 2003/35, de 26 de Maio.

No Quadro 5.1 apresenta-se o estado de cumprimento como total. Considera-se que os procedimentos gerais do regime da AIA estarão a ser cumpridos. A sua aplicação para os diferentes projectos previstos no decreto é, no entanto, desconhecida.

Decreto-Lei n.º 173/2008, de 26 de Agosto que transpõe a Directiva n.º 96/61/CE, relativa à prevenção e controlo integrados da contaminação, conhecida por **Directiva IPPC**, com as alterações que lhe foram introduzidas pela Directiva n.º 2003/35/CE, de 26 de Maio, relativa à participação do público na elaboração de certos planos e programas relativos ao ambiente, codificada pela Directiva n.º 2008/1/CE, de 15 de Janeiro, relativa à prevenção e controlo integrados da poluição. Revoga o DL n.º 94/2000, de 21 de Agosto.

O decreto introduz o princípio da "abordagem integrada", instituindo um novo quadro procedimental - a licença ambiental - decisão escrita que estabelece as medidas destinadas a evitar, ou se tal não for possível, a reduzir as emissões para o ar, a água e o solo, a produção de resíduos e a contaminação sonora, visando garantir a prevenção e o controlo integrados da contaminação proveniente de determinadas instalações industriais. Faz referência especificamente às águas subterrâneas ao indicar que as licenças devem garantir a adequada protecção dos solos e águas subterrâneas. Institui, também, o conceito de "melhores técnicas disponíveis" (MTDS) - técnicas mais eficazes, desenvolvidas a uma escala que possibilite a sua aplicação em condições económica e tecnicamente viáveis, para alcançar um nível geral elevado de protecção do ambiente no seu todo.

Considera-se o estado de cumprimento como parcial na medida em que a obtenção das licenças ambientais é obrigatória para o licenciamento das instalações abrangidas por este regime mas algumas delas fazem ainda descargas que não cumprem os valores limite.

Decreto-Lei n.º 183/2009, de 10 de Agosto - estabelece o **regime jurídico da deposição de resíduos em aterro** e os requisitos gerais a observar na concepção, construção, exploração, encerramento e pós-encerramento de aterros, incluindo as características técnicas específicas para cada classe de aterros (transpõe as Directivas n.º 99/31/CE e n.º 2003/33; revoga os Decretos-Lei n.º 321/99, de 11 de Agosto e n.º 152/2002, de 23 de Maio).

A deposição de resíduos em aterros constitui uma particular operação de gestão de resíduos que, em Portugal, encontra no DL n.º 239/97, de 9 de Setembro, ou Lei Quadro dos Resíduos, as regras gerais do seu exercício e no DL n.º 321/99, de 11 de

Agosto, o regime legal aplicável a aterros de resíduos industriais banais. Este decreto visa regular a instalação, a exploração, o encerramento e a manutenção pós-encerramento de aterros destinados a resíduos, por forma a evitar ou a reduzir tanto quanto possível os efeitos negativos sobre o ambiente, quer à escala local, em especial a contaminação das águas de superfície, das águas subterrâneas, do solo e da atmosfera, quer à escala global, em particular o efeito de estufa, bem como quaisquer riscos para a saúde humana.

De forma equivalente à directiva IPPC, estabelece os requisitos necessários à emissão de licenças com base num conjunto de condições incluindo os estudos de impacte ambiental. Em relação às águas subterrâneas, as características geológicas e hidrogeológicas do local devem ser tais que impeçam as águas subterrâneas de interferirem com os resíduos e devem ser tomadas medidas apropriadas que colectem e tratem o lixiviado e as águas contaminadas de forma a evitar a contaminação dos solos, das águas subterrâneas e superficiais usando técnicas de precaução apropriadas. A directiva estabelece critérios para a aceitação do lixo tendo em consideração a protecção do ambiente circundante, incluindo as águas subterrâneas.

O diploma define como metas a redução da deposição de Resíduos Urbanos Biodegradáveis (RUB) em aterro da quantidade total (em peso) de RUB produzida em 1995 em 50% e 35%, para os anos de 2013 e 2020, respectivamente. Estando a decorrer a construção de instalações destinadas ao tratamento para posterior valorização destes resíduos e havendo atrasos nalguns sistemas que interessam à bacia do Tejo (Resiurbe e Resitejo) continuam a depositar-se RUB em aterros, o que poderá conduzir a contaminações de águas subterrâneas em consequência de eventuais roturas nos sistemas de impermeabilização dos aterros. Considera-se pois o estado de incumprimento como parcial.

Decreto-Lei n.º 22/2005, de 26 de Janeiro - estabelece o regime aplicável à **colocação no mercado de produtos fitofarmacêuticos** (transpõe para a ordem jurídica interna a Directiva n.º 91/414/CE, de 15 de Julho).

Este diploma é relativo às autorizações de colocação no mercado concedidas para produtos fitofarmacêuticos que contenham substâncias activas. Esta autorização só pode ser garantida se os produtos não tiverem, directa ou indirectamente, efeitos nocivos para a saúde humana ou para o ambiente, em particular para a contaminação de água para consumo, incluindo as águas subterrâneas.

Alterou o Decreto-Lei n.º 94/98, de 15 de Abril, em cujo Anexo I se enumeram as substâncias activas inscritas na Lista Positiva Comunitária (LPC) cuja utilização como produtos fitofarmacêuticos é autorizada. O anexo I vai sendo preenchido à medida que são inscritas na LPC as substâncias activas avaliadas ao nível comunitário para as quais foi possível presumir-se que a utilização dos produtos fitofarmacêuticos que as contenham, ou os seus resíduos, não têm efeitos prejudiciais para a saúde humana ou animal nem uma influência inaceitável sobre o ambiente, desde que sejam observadas determinadas condições aí descritas.

O Decreto-Lei n.º 22/2005 reúne as actualizações introduzidas no anexo I e transpõe um conjunto de directivas comunitárias entretanto publicadas, relativas a substâncias activas a incluir no referido anexo e a prazos.

Por força desta legislação têm vindo a ser retirados do mercado produtos fitofarmacêuticos sem autorização de venda: em 2000 estavam registadas em Portugal 273 substâncias activas e, de acordo, com dados de 31 de Dezembro de 2010, esse número desceu para 256 substâncias activas.

Os Estados-membros estão autorizados a permitir o uso de pesticidas proibidos por um período de 120 dias, caso considerem existir um perigo inesperado para as colheitas que não pode ser combatido por outros meios.

De acordo com um relatório divulgado este ano pela Pesticide Action Network (PAN) Europe foram suspensas as proibições de venda a 31 produtos fitofarmacêuticos em 2010, em Portugal, Em França foram suspensas as proibições de venda a 74 produtos fitofarmacêuticos, na Grécia a 54, tendo sido Portugal o terceiro país da União Europeia com maior número de derrogações.

Por outro lado, de acordo com a Direcção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural (DGADR), a comercialização de produtos fitofarmacêuticos ilegais, embora seja pouco representativa, tem vindo a assumir maior dimensão. As razões apontadas para tal são a retirada de várias substâncias activas do mercado comunitário devido às restrições da legislação da União Europeia e a diferença de preços praticados entre vários Estados-membros para os mesmos produtos.

Tendo em conta o exposto, considera-se o estado de cumprimento da legislação como parcial.

Note-se ainda que até ao fim do ano deve ser transposta para o ordenamento jurídico nacional a Directiva Comunitária 2009/128/CE relativa ao uso sustentável dos

pesticidas que, além da proibição de substâncias activas perigosas, insta a um uso criterioso e seleccionado de práticas sustentáveis e integradas no que diz respeito a aplicação de pesticidas.

A directiva estabelece que os Estados-membros têm até 14 de Dezembro de 2012 para desenvolver e comunicar à Comissão Europeia os seus planos de acção nacionais. Estes planos devem definir objectivos quantitativos, metas, medidas e calendários de implantação para reduzir os riscos e impactes do uso de pesticidas. As estratégias nacionais têm de contemplar o desenvolvimento e a introdução de práticas de protecção integrada e abordagens alternativas para garantir a saúde fitossanitária. Os planos devem ainda descrever como assegurar que os princípios gerais de protecção integrada são implantados por todos os profissionais agrícolas a 1 de Janeiro de 2014.

Decreto-Lei n.º 39/2009, de 10 de Fevereiro - Fixa os **limites máximos de resíduos de pesticidas** no interior e à superfície dos géneros alimentícios e dos alimentos para animais, de origem vegetal ou animal.

Este diploma, que revogou o Decreto-Lei n.º 32/2006, de 15 de Fevereiro, possibilita que a agricultura propicie o acesso a produtos mais seguros para o consumidor, contribuindo, deste modo, para uma mais eficaz política de saúde e segurança alimentar.

Um dos aspectos fundamentais deste decreto prende-se com a prevenção da contaminação de águas subterrâneas através do controlo do tipo de produtos fitofarmacêuticos e dos limites máximos a serem usados na actividade agrícola. A autorização só é concedida se se provar que os produtos utilizados não causam danos, directos ou indirectos, para a saúde humana ou nas águas subterrâneas, em particular para a contaminação de águas incluindo águas para consumo e águas subterrâneas. A autorização não pode ser concedida se a concentração das substâncias activas ou metabolitos, produtos de degradação ou de reacção nas águas subterrâneas, exceder o máximo permitido (Directiva 80/778/CE) entre outras restrições impostas.

Considera-se o cumprimento deste decreto como parcial pois os resultados da monitorização apontam para a ocorrência de algumas utilizações ilegais, havendo que obter um melhor conhecimento da situação e assegurar o cumprimento da legislação pelos operadores económicos.

5.1.2.4 Áreas protegidas

Em complemento às medidas de prevenção e de controlo da contaminação previstas nos diplomas referidos, está prevista a definição de áreas protegidas dentro de cada bacia hidrográfica. Entre estas destacam-se a directiva das zonas vulneráveis à contaminação por nitratos, zonas sensíveis à descarga de águas residuais urbanas bem como as áreas designadas para a protecção de habitats e espécies protegidas incluindo os sítios da Rede Natura 2000. Estes registos devem ser revistos no âmbito dos Planos de Gestão de Bacia Hidrográfica. Apresentam-se os principais diplomas a atender nesta matéria.

Decreto-Lei n.º 166/2008, de 22 de Agosto - Revê o Regime Jurídico da **Reserva Ecológica Nacional** (revoga o DL n.º 321/83, de 5 de Julho, que cria a Reserva Ecológica Nacional, o DL n.º 411/83, de 23 de Novembro e o DL n.º 93/90, de 19 de Março. Foi alterado pelos DL n.º 316/90, de 13 de Outubro, que prevê a intervenção do Ministério do Ambiente e Recursos Naturais na gestão da Reserva Ecológica Nacional; DL 213/92, de 12 de Outubro; DL n.º 79/95, de 20 de Abril (DR 93/95, Série I-A); DL n.º 203/2002, de 1 de Outubro, que reforça a participação das autarquias locais, nomeadamente no que concerne a novas delimitações da REN; DL n.º 180/2006, de 9 de Junho).

O diploma institui a REN (Reserva Ecológica Nacional), estrutura biofísica básica e diversificada que, através do condicionamento à utilização de áreas com características ecológicas específicas, garante a protecção de ecossistemas e a permanência e intensificação dos processos biológicos indispensáveis ao enquadramento equilibrado das actividades humanas.

O diploma tem a finalidade de possibilitar a exploração dos recursos e a utilização do território com salvaguarda de determinadas funções e potencialidades, de que dependem o equilíbrio ecológico e a estrutura biofísica das regiões, bem como a permanência de muitos dos seus valores económicos, sociais e culturais. No que diz respeito às águas subterrâneas, estas consideram-se nas "Áreas relevantes para a sustentabilidade do ciclo hidrológico terrestre" através da delimitação da tipologia da REN "Áreas estratégicas de protecção e recarga de aquíferos".

As "Áreas estratégicas de protecção e recarga de aquíferos", são as áreas geográficas que, devido à natureza do solo, das 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.

De acordo com o Decreto-Lei n.º 93/90 relativamente à delimitação da Reserva Ecológica Nacional (REN), onde se incluem as áreas de infiltração máxima, estas são definidas como "áreas 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 favoráveis, contribuindo assim para a alimentação de lençóis freáticos".

A delimitação das áreas estratégicas de protecção e recarga de aquíferos deve considerar o funcionamento hidráulico do aquífero, nomeadamente no que se refere aos mecanismos de recarga e descarga e ao sentido do fluxo subterrâneo e eventuais conexões hidráulicas, a vulnerabilidade à poluição e as pressões existentes resultantes de actividades e ou instalações, e os seus principais usos, em especial a produção de água para consumo humano.

Na área geográfica de actuação da CCDRLVT não existe delimitação municipal da REN para os municípios de Alcochete, Azambuja, Entroncamento, Lisboa, Montijo, Nazaré, Odivelas, Oeiras e Setúbal (<http://www.ccdr-lvt.pt/content/index.php?action=detailfo&rec=1349&t=Situacao-da-delimitacao-da-REN-na-CCDR-LVT>), pelo que a aplicação desta legislação está parcialmente cumprida. Os municípios da área geográfica de actuação da CCDR-LVT com delimitação de REN municipal aprovada são referidos na secção 2.3.

Decreto-Lei n.º 152/97, de 19 de Junho - **Zonas sensíveis à descarga de águas residuais urbanas** que transpõe a Directiva n.º 91/271/CE no que diz respeito a algumas das condições gerais a que uma dada utilização do domínio hídrico, a descarga de águas residuais urbanas nos meios aquáticos, deve observar (com as alterações impostas pelos DL n.º 348/98, de 9 de Novembro, que transpõe a directiva 98/15/CE, DL n.º 172/2001 de 26 de Maio e DL n.º 149/2004, de 22 de Junho).

Constitui objectivo deste decreto a protecção das águas superficiais dos efeitos adversos das descargas de águas residuais urbanas e de alguns sectores industriais, que se integra no objectivo mais vasto da protecção do ambiente. Este decreto relativo à recolha, ao tratamento e à descarga de águas residuais urbanas no meio aquático é indirectamente relevante para as águas subterrâneas na medida em que estas poderão receber contaminação resultante da descarga de águas residuais através das águas de superfície com que possam contactar.

Pressupõe-se que o grau de cumprimento deste decreto seja parcial, nomeadamente por haver descarga não licenciadas de águas residuais urbanas no meio aquático.

Decreto-Lei n.º 235/97, de 3 de Setembro – **Zonas vulneráveis** à contaminação causada por nitratos de origem agrícola (com as alterações que lhe foram introduzidas pelo DL n.º 68/99, de 11 de Março, que transpõe a Directiva n.º 91/676/CE do Conselho, de 12 de Dezembro) (Portaria n.º 164/2010 de 16 de Março – lista das zonas vulneráveis e Portaria n.º 83/2010, de 10 de Fevereiro que aprova o Programa de Acção para as Zonas Vulneráveis), cf. Figura 5.4.

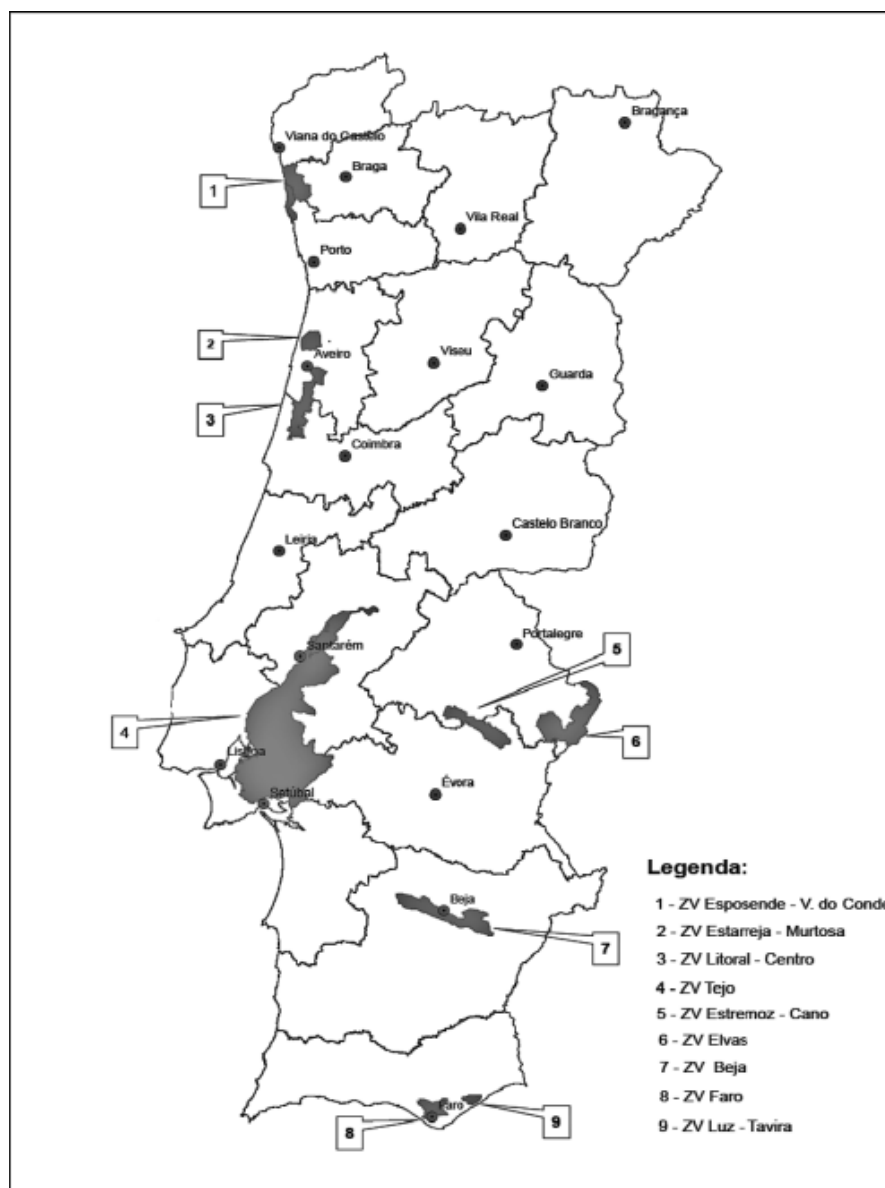


Figura 5.4 – Zonas Vulneráveis definidas pela Portaria n.º 164/2010, de 16 de Março

Os seus objectivos são a redução da contaminação das águas causada ou induzida por nitratos de origem agrícola, bem como impedir a propagação desta contaminação, através da aplicação de um Código de Boas Práticas Agrícolas e de um Programa de Acção para as Zonas Vulneráveis.

Esta Directiva obriga os Estados-membros a identificar zonas vulneráveis que correspondem às áreas que drenam para as águas, incluindo as águas subterrâneas, nas quais se pratiquem actividades agrícolas susceptíveis de contribuir para a contaminação das mesmas. É feita referência a programas de acção a fim de assegurar um nível geral de protecção de todas as águas contra a contaminação causada ou induzida por nitratos de origem agrícola, incluindo um Código de Boas Práticas Agrícolas e os requisitos para identificar zonas vulneráveis de águas subterrâneas como aquelas que contenham ou apresentem risco de conter uma concentração de nitratos superior a 50 mg/l, se não forem tomadas as medidas previstas nos programas de acção.

Para a área do PBH Oeste não foram definidas zonas vulneráveis.

Decreto-Lei n.º 140/99, de 24 de Abril – Rede Natura 2000 - Cria uma rede ecológica coerente, denominada Rede Natura 2000, visando a conservação da natureza e da diversidade biológica, com as alterações posteriores impostas pelo DL n.º 49/2005, de 24 de Fevereiro (revoga os Decretos-Leis n.ºs 75/91, de 14 de Fevereiro, e 226/97, de 27 de Agosto e transpõe as Directivas 92/43/CE; 97/62/CE e 79/409/CE). Este diploma é complementado e operacionalizado pelo Plano Sectorial da Rede Natura, aprovado pela RCM 155-A/2008, de 21 de Julho.

Resultando da aplicação de duas directivas comunitárias distintas, a Rede Natura 2000 tem como objectivos fundamentais contribuir para assegurar a conservação dos habitats de espécies de aves listadas no Anexo I da Directiva n.º 79/409/CE, de 2 de Abril (Directiva Aves), bem como dos habitats naturais do Anexo I e dos habitats de espécies da flora e da fauna do Anexo II da Directiva n.º 92/43/CE, de 21 de Maio (Directiva Habitats), considerados ameaçados ou significativos no espaço da União Europeia. A salvaguarda dos recursos e dos valores naturais dos locais integrados no processo de Rede Natura 2000, de que se destaca a água em quantidade e qualidade, é fundamental devendo ser fixados os usos e o regime de gestão compatíveis com a utilização sustentável do território.

Embora se considere esta legislação totalmente cumprida, deve referir-se que o Instituto da Conservação da Natureza e da Biodiversidade não dispõe de meios

humanos e materiais suficientes, pelo que se podem verificar situações que levem à contaminação das águas subterrâneas.

Decreto-Lei n.º 382/99, de 22 de Setembro – Perímetro de protecção de captações de águas subterrâneas destinadas ao abastecimento público. Por seu lado, ao abrigo do n.º 1 do artigo 43.º do DL n.º 226-A/2007, de 31 de Maio, com as alterações introduzidas pelos DL n.º 391-A/2007, de 21 de Dezembro, e 93/2008, de 4 de Junho, e de acordo com o disposto no artigo 37.º da Lei da Água, a Portaria n.º 1114/2009 estabelece os termos da delimitação dos perímetros de protecção das captações destinadas ao abastecimento público de água para consumo humano, bem como os respectivos condicionamentos.

O DL n.º 382/99 estabelece as normas e os critérios para a delimitação de perímetros de protecção de captações de águas subterrâneas destinadas ao abastecimento público, com a finalidade de proteger a qualidade das águas dessas captações.

A protecção das águas subterrâneas constitui um objectivo estratégico da maior importância no quadro de um desenvolvimento equilibrado e duradouro. Porém, a qualidade das águas subterrâneas é susceptível de ser afectada pelas actividades socioeconómicas, designadamente pelos usos e ocupações do solo, em particular pelas áreas urbanas, infra-estruturas e equipamentos, agricultura e zonas verdes.

Nesse contexto, este diploma é um instrumento preventivo para assegurar a protecção das águas subterrâneas através da instituição de perímetros de protecção das captações de águas subterrâneas destinadas ao abastecimento público. Trata-se de áreas definidas na vizinhança dessas captações em que se estabelecem restrições de utilidade pública ao uso e transformação do solo, em função das características pertinentes às formações geológicas, que armazenam as águas subterrâneas exploradas pelas captações e dos caudais extraídos, como forma de salvaguardar a protecção da qualidade dessas águas subterrâneas.

Os perímetros de protecção das captações de águas subterrâneas destinadas ao abastecimento público visam, assim:

- prevenir, reduzir e controlar a contaminação das águas subterrâneas por infiltração de águas pluviais lixiviantes e de águas excedentes de rega e de lavagens;
- potenciar os processos naturais de diluição e de autodepuração das águas subterrâneas;

- prevenir, reduzir e controlar as descargas acidentais de contaminantes;
- proporcionar a criação de sistemas de aviso e alerta para a protecção dos sistemas de abastecimento de água com origem nas captações de águas subterrâneas, em situações de contaminação acidental dessas águas.

No Quadro 5.1 apresenta-se o estado de cumprimento desta disposição legal como parcial. O principal motivo subjacente deve-se aos inúmeros casos de captações para abastecimento público sem perímetro de protecção ainda definidos. Apenas foram aprovados os perímetros de:

- Óbidos - Portaria n.º 983/2010 de 24 de Setembro;
- Torres Vedras - Portaria n.º 93/2011, 2 de Março de 2011.

Na Figura 5.5 apresenta-se a situação dos perímetros de protecção de captações nos concelhos na área da ARH Tejo.

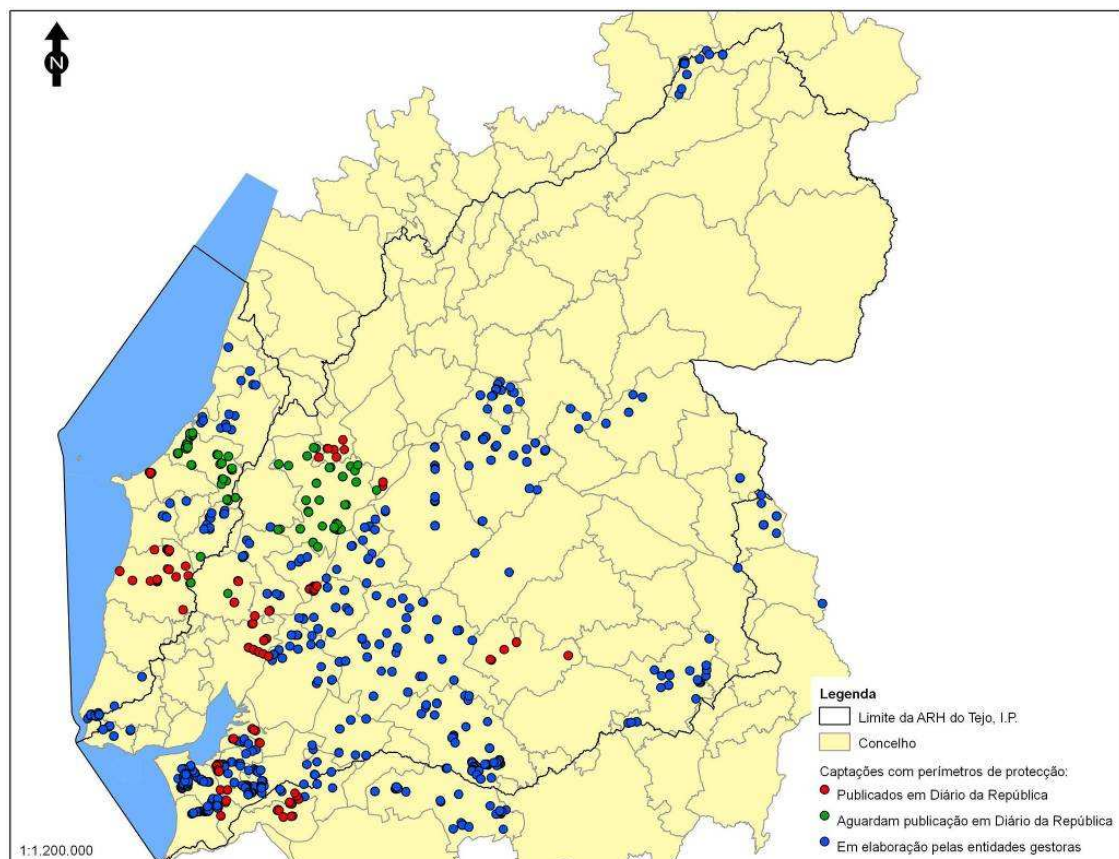


Figura 5.5 – Situação dos perímetros de protecção de captações nos concelhos na área da ARH Tejo

5.1.2.5 Critérios de qualidade

As normas, critérios e objectivos de qualidade da água são estabelecidos através de dois diplomas principais, o primeiro dos quais tem em atenção os usos gerais a que se destina e o segundo é específico para a qualidade da água destinada ao consumo humano. Apresenta-se em seguida uma breve síntese dos seus conteúdos.

Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto - Estabelece normas, critérios e objectivos de qualidade com a finalidade de proteger o meio aquático e melhorar a qualidade das águas em função dos seus principais usos (revoga o DL n.º 74/90, de 7 de Março).

Numa perspectiva de protecção da saúde pública, de gestão integrada dos recursos hídricos e de preservação do ambiente, este diploma legal também clarifica as competências das várias entidades intervenientes no domínio da qualidade da água, e concilia esta matéria com alterações legislativas relacionadas com o planeamento dos recursos hídricos e com o licenciamento das utilizações do domínio hídrico.

Uma vez que existem diversas situações de incumprimento, nomeadamente em relação às normas de qualidade fixadas, considera-se a aplicação deste decreto em estado de cumprimento parcial (Quadro 5.1). Refere o mesmo decreto que devem ser tomadas medidas para corrigir eventuais situações de inconformidade detectadas, o que não acontece de forma generalizada.

Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 de Agosto - **qualidade da água destinada ao consumo humano** (revoga o DL n.º 243/2001 de 5 de Setembro).

Aprova normas relativas à qualidade da água destinada ao consumo humano transpondo para o direito interno a Directiva n.º 98/83/CE, do Conselho, de 3 de Novembro, relativa à qualidade da água destinada ao consumo humano. Tem por objectivo proteger a saúde humana dos efeitos nocivos resultantes da eventual contaminação dessa água e assegurar a disponibilização tendencialmente universal de água salubre, limpa e desejavelmente equilibrada na sua composição.

Pese embora o enorme esforço realizado na última década, e que conduziu a que quase 100% das análises químicas de qualidade sejam regularmente efectuadas, de acordo com o disposto neste decreto, há casos de incumprimento da qualidade da água. Nesse sentido considera-se a aplicação deste decreto em estado de cumprimento parcial (Quadro 5.1).

5.1.3 Diagnóstico (5.1.3)

A avaliação do estado das massas de águas subterrâneas permite identificar diversas situações de não cumprimento dos objectivos ambientais para as quatro massas em estado medíocre. Apresenta-se o diagnóstico dessas situações tendo em vista propor medidas que permitam vir a cumprir os objectivos estratégicos e ambientais.

5.1.3.1 O19 – Alpedriz

Os parâmetros cujo valor médio se encontra acima do limiar e da NQA em algum ponto de água são os seguintes: azoto amoniacal, arsénio e pH (pontos 308/52, 307/134, 307/136 e 308/51) (Figura 5.6). Só o primeiro foi considerado responsável pelo estado químico medíocre de toda a massa (com 25% da área afectada, com dois dos sete pontos com valores médios acima do limiar), sendo o valor da média de $0,7 \text{ mgNH}_4^+/\text{L}$.

Os dados de piezometria apontam para que em termos de direcções de fluxo, existam sectores com fluxos levemente distintos: (1) um sector ocidental cujo fluxo geral seja para W ou NW, pois existem descargas naturais no extremo W deste sistema; (2) e um sector oriental onde o fluxo se faça para NE, em direcção às zonas de descarga natural sitas a S de Leiria, no vale do rio Lis e na ribeira de Caraguejeira (Almeida *et al.*, 2000).

Assim, as pressões localizadas a montante dos pontos de água analisados, e potenciais responsáveis por este estado, devem ser divididas da seguinte forma (Figura 5.9):

- Actividade agrícola, responsável pela entrada de 10,8 tonN/ano;
- Suiniculturas, responsável pela entrada de 0,235 tonN/ano;
- Fossas sépticas, nomeadamente no Juncal, Alpedriz, entre outras povoações.

Os objectivos e medidas de base propostos na Parte 5 visam essencialmente vir a reestabelecer o bom estado de qualidade para o azoto amoniacal, visando o cumprimento dos objectivos estratégicos e ambientais.

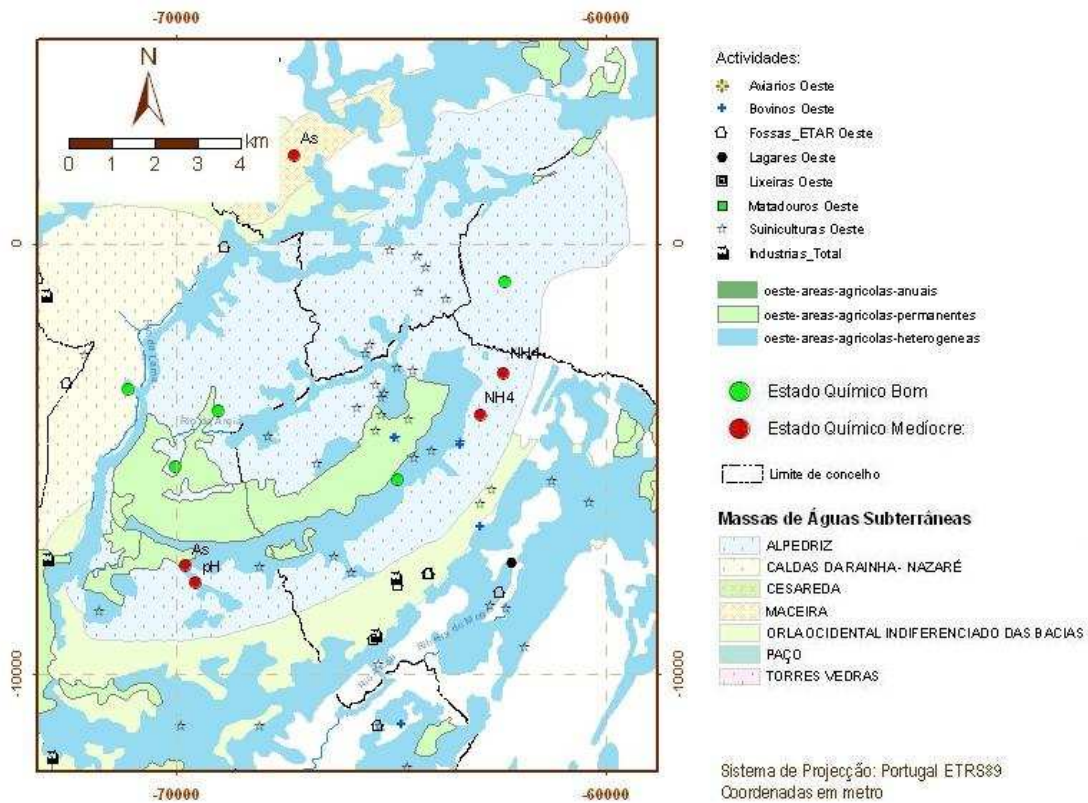


Figura 5.6 – Pressões e estado químico associados à massa de águas subterrâneas de Alpedriz

5.1.3.2 O23 – Paço

Os dois parâmetros cujo valor médio se encontra acima do limiar e da NQA em algum ponto de água são o nitrato e azoto amoniaco (Figura 4.16). Só o primeiro foi considerado responsável pelo estado químico medíocre de toda a massa (mais de 20% da área afectada, com dois dos quatro pontos com valores médios acima da NQA), sendo o valor da mediana de 70 mgNO₃/L. As pressões localizadas a montante dos pontos de água analisados (note-se que, segundo a secção 0, as direcções de fluxo são orientadas de S para N, dirigidas para o eixo de drenagem constituído pela ribeira de S. Domingos, sugerindo que esta ribeira possa funcionar como zona de drenagem do sistema), potencialmente responsáveis pelo estado medíocre resultante da presença de diversas formas de nitrato, são as seguintes (Figura 5.8):

- Actividade agrícola, responsável pela entrada de 0,32 tonN/km²/ano;
- Fossas sépticas, nomeadamente nas povoações de Bolhos e de Ribafria;

- Actividade de criação intensiva em aviários (Avibom Avícola, S.A. e Agro-Pecuária do Alto da Palhoça, Lda.);
- Lixeira encerrada da Lourinhã (Resioeste), localizada a sudoeste, embora só haja dados relativos a nitratos na campanha de 2010, cujos valores são da ordem de 50 mgNO₃/L, portanto inferiores à mediana das águas do sistema.

Os dois pontos a sul onde o valor médio de nitratos se encontra acima de 50 mgNO₃/L (349/058 e 349/135) apresentam grandes oscilações no período de referência da qualidade (2004-08), cf Figura 5.7, o que demonstra capacidade de regeneração do sistema, embora as concentrações sejam difíceis de baixar se se mantiverem as mesmas pressões na bacia.

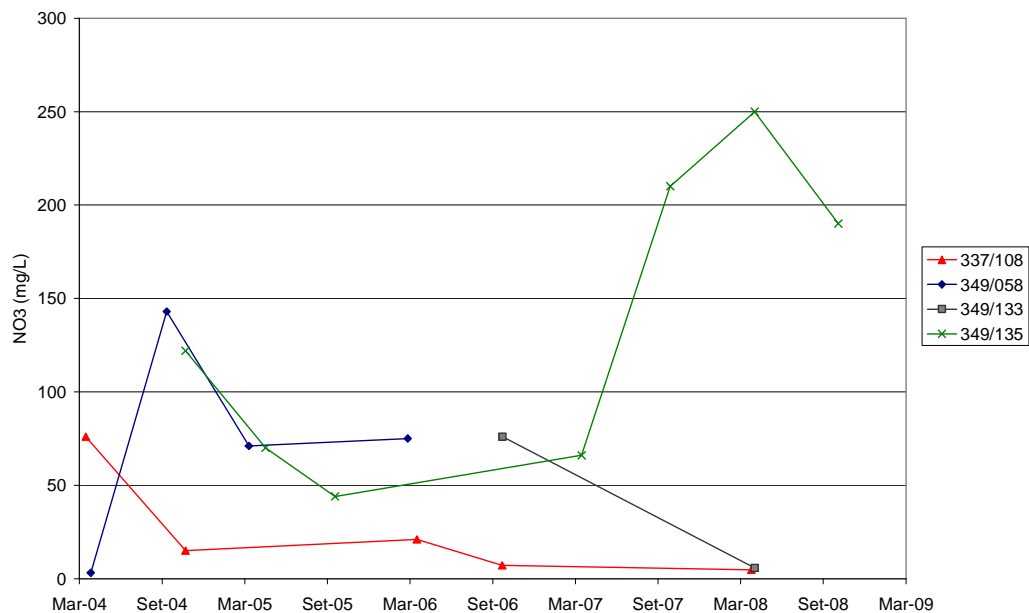


Figura 5.7 – Oscilações em nitratos na massa de águas subterrâneas do Paço

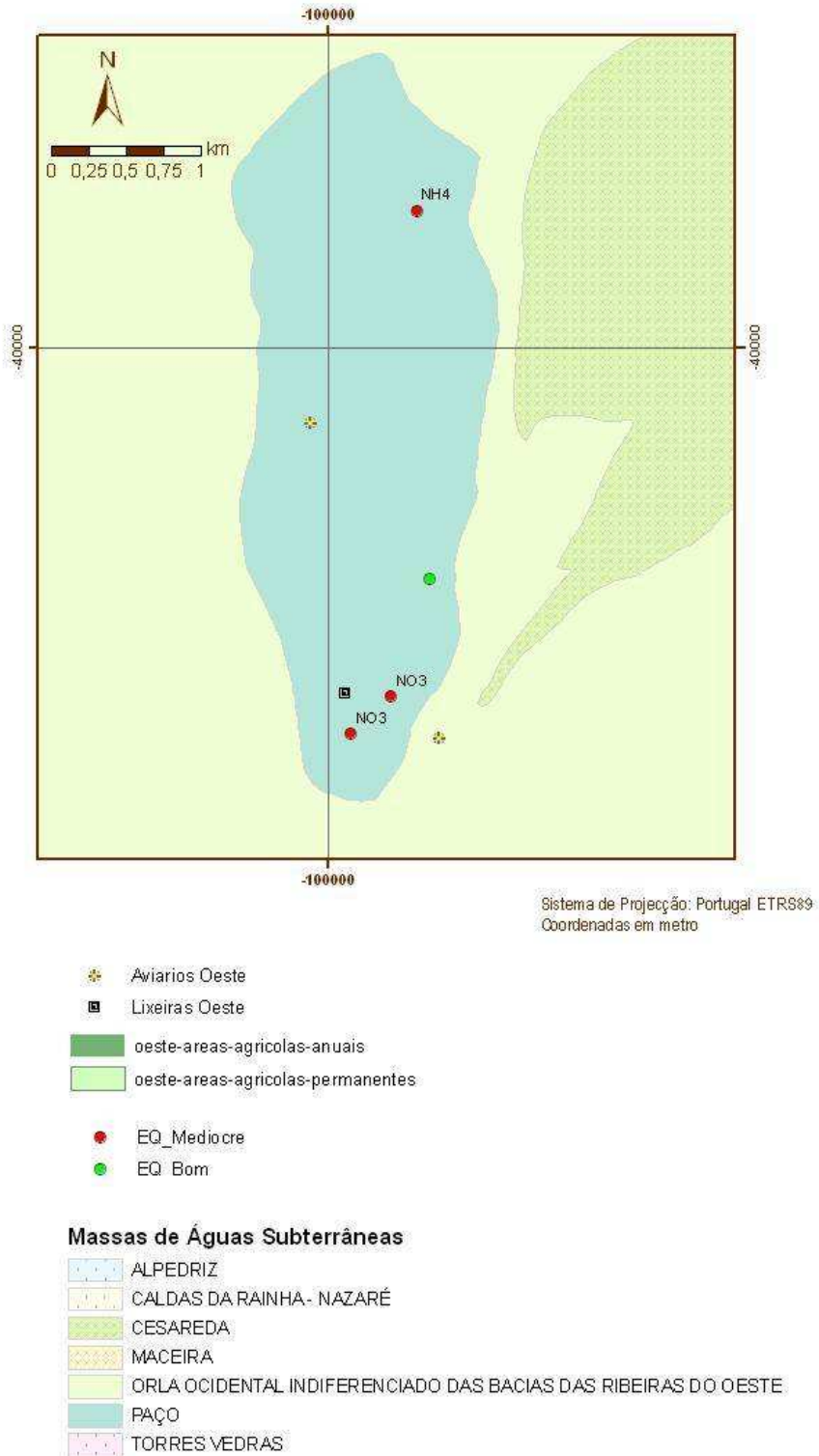


Figura 5.8 – Pressões e estado químico associados à massa de águas subterrâneas do Paço

Os objectivos e medidas de base propostos na Parte 5 vão no sentido de permitir vir a reestabelecer o bom estado de qualidade, visando o cumprimento dos objectivos estratégicos e ambientais. Estas medidas permitirão melhorar as concentrações em nitratos e azoto amoniacal.

5.1.3.3 O25 – Torres Vedras

Os parâmetros cujo valor médio se encontra acima do limiar e da NQA em algum ponto de água são os seguintes: arsénio, cloretos, pesticidas (apenas numa amostra) e azoto amoniacal (Figura 4.18). Só o primeiro foi considerado responsável pelo estado químico medíocre de toda a massa (mais de 20% da área afectada, com dois dos nove pontos com valores médios acima do limiar), sendo o valor da média de 0,051 mgAs/L. Não obstante, é de esperar que haja outros parâmetros acima dos valores permitidos na zona envolvente da lixeira de Torres Vedras, possivelmente não detectados dado apenas terem sido aí analisados os sulfatos, os cloretos, o arsénio e os pesticidas.

Os dados de piezometria apontam para que: 1) no sector norte, o sistema aquífero contribua para o caudal de base do rio Alcabrichel e 2) no sector sul, pelo contrário, parece ocorrer um comportamento influente da Vala dos Amiais, que desta forma contribuirá para a recarga do aquífero (cf. secção 0). Assim, as pressões localizadas a montante dos pontos de água analisados, e potenciais responsáveis por este estado, devem ser divididas da seguinte forma (Figura 5.9):

A sul (responsável pelo estado medíocre devido à presença de arsénio):

- Lixeira encerrada de Torres Vedras (Resioeste), localizada a sudoeste, deverá ser responsável pela presença de arsénio e cloretos. Importa vir a analisar outros parâmetros, pelos menos relacionados com substâncias prioritárias e outras substâncias associados a este tipo de pressão: benzeno; cádmio, chumbo e mercúrio e outros metais pesados; antraceno, fluoranteno e outros PAH; éter defínílico bromado e DEHP; cianetos, fenóis e compostos orgânicos halogenados.

A norte (com presença de NH_4^+):

- Actividade agrícola, responsável pela entrada de 0,09 tonN/km²/ano;
- Fossas sépticas, nomeadamente em Aldeia Grande e Casais do Seixo.

Os objectivos e medidas de base propostos na Parte 5 visam essencialmente vir a reestabelecer o bom estado de qualidade para o arsénio, visando o cumprimento dos objectivos estratégicos e ambientais.

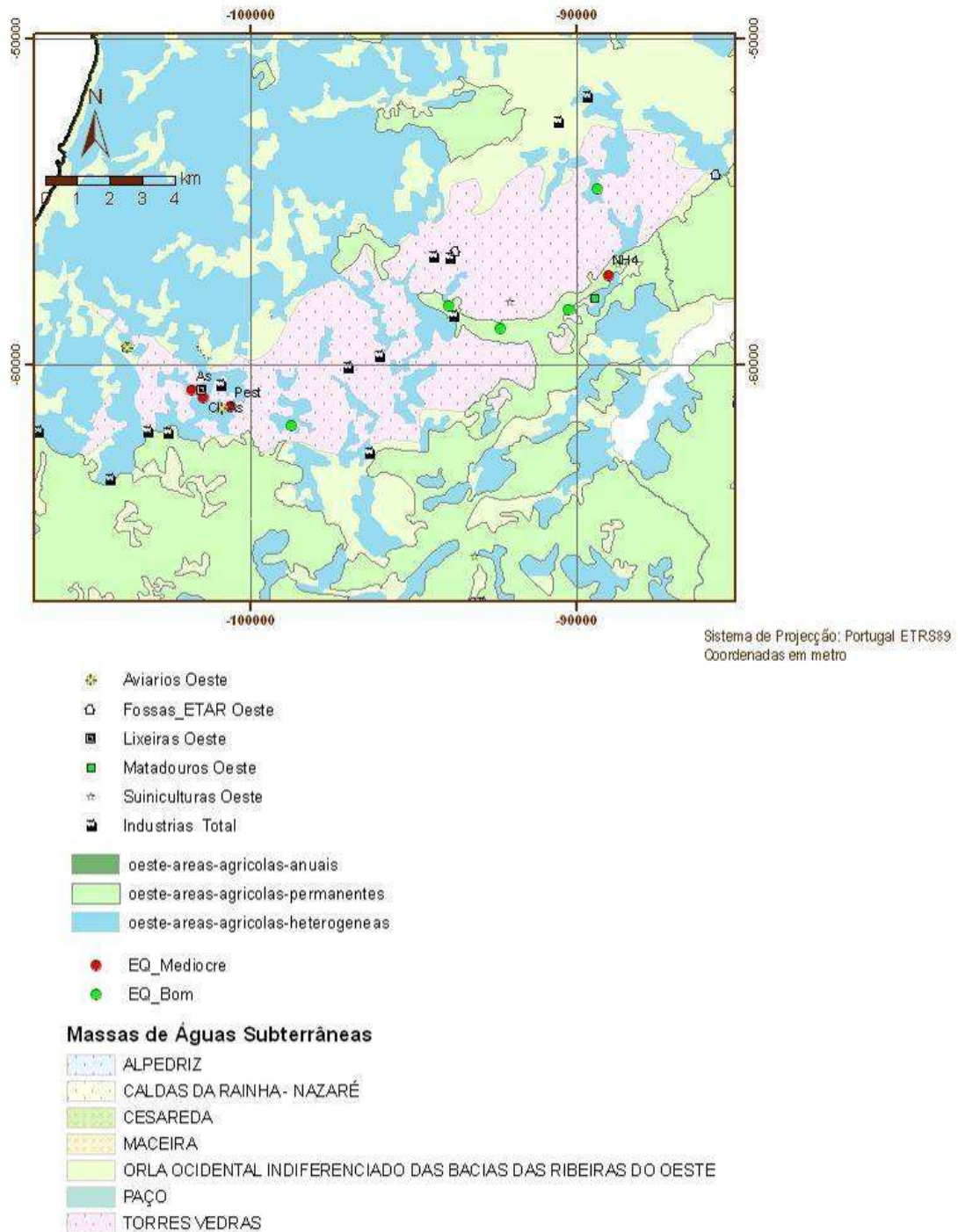


Figura 5.9 – Pressões e estado químico associados à massa de águas subterrâneas de Torres Vedras

Não obstante, a tendência estatisticamente significativa de subida do NO_3^- (cujas concentrações estão ainda muito abaixo do valor limite regulamentar) deve implicar o acompanhamento da sua evolução e, em face dos resultados obtidos, tomar as medidas necessárias para as melhorar.

5.1.3.4 O33 – Caldas da Rainha-Nazaré

Os parâmetros cujo valor médio se encontra acima do limiar e da NQA em algum ponto de água são os seguintes: nitratos, cloretos, pesticidas, sulfatos, condutividade eléctrica, azoto amoniacal e pH (Figura 4.19). Só o primeiro foi considerado responsável pelo estado químico medíocre de toda a massa (mais de 20% da área afectada, com seis dos desasseis pontos com valores médios acima do limiar, encontrando-se nesses locais valores muito elevados), sendo o valor da média de cerca de 122 mgNO₃/L e uma mediana de 12 mgNO₃/L.

Por outro lado, a presença elevada de sulfatos, cloretos e condutividade eléctrica também ocorre numa área restrita da massa de águas, na zona mais a norte do último terço do sector sul.

Em ambos os casos apenas o sector sul esta massa se encontra afectado.

O escoamento subterrâneo ocorre aproximadamente de Leste para Oeste, embora possa localmente ser modificado devido à presença de depressões locais na superfície piezométrica, originadas pelos pólos de captação para abastecimento público (secção 0).

As pressões localizadas a montante dos pontos de água analisados, potenciais responsáveis pelo estado medíocre devido à presença de diversas formas de nitrato, são as seguintes (Figura 5.10):

- Actividade agrícola, responsável pela entrada de 0,19 tonN/km²/ano;
- Fossas sépticas, nomeadamente em Alfeizerão e na zona de Nadadouro;
- Actividade relacionada com rejeições de bovinicultura, responsável pela entrada de 0,09 tonN/km²/ano (nomeadamente Horta C. Monteiro - Actividades Agro-pecuárias Lda e Emídio Sobreiro Tavares Ribeiro).

A presença de sulfatos, cloretos e condutividade eléctrica elevados deverá a sua origem mais provável ao facto dos poços, onde tal acontece, estarem no bordo da estrutura diapírica delimitada por falhas que, no bordo N da Lagoa de Óbidos, têm

direcções são NW-SE a E-W. Talvez nesta massa também fosse relevante alterar os limites de quantificação propostos pelo INAG.

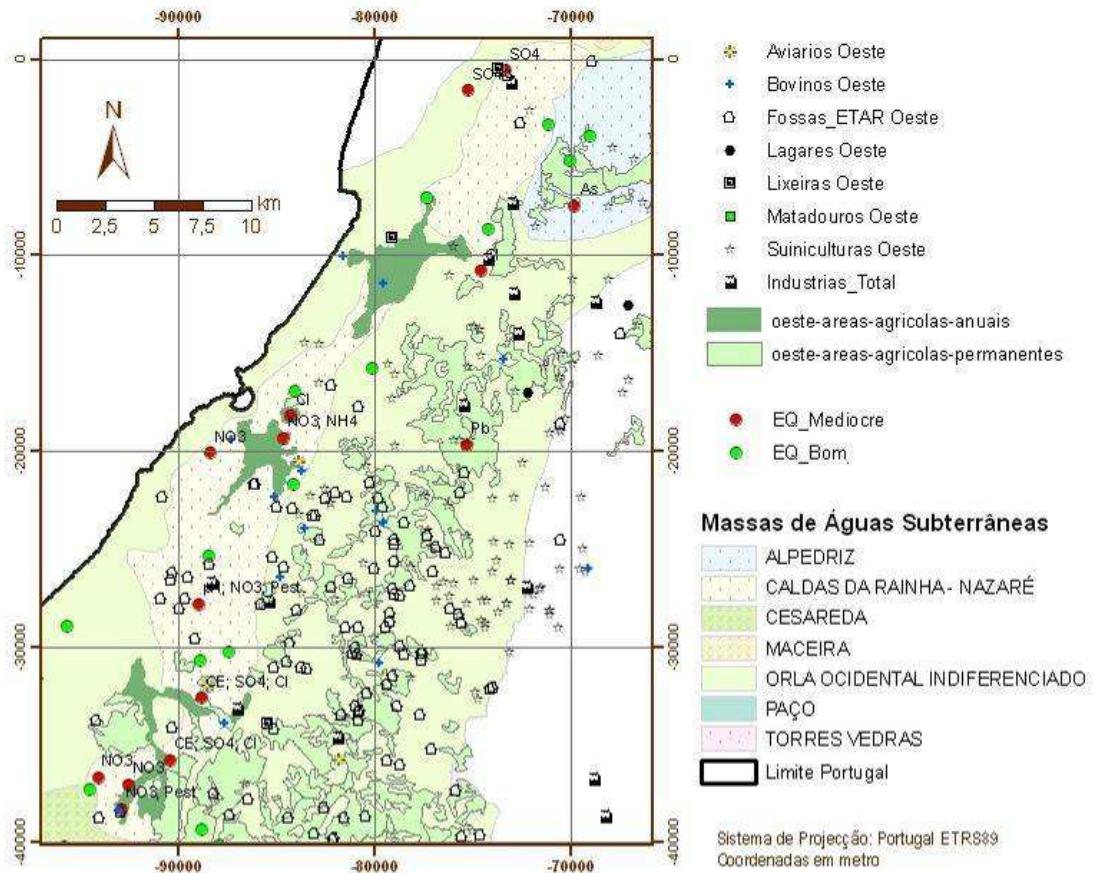


Figura 5.10 – Pressões e estado químico associados à massa de águas subterrâneas de Caldas da Rainha-Nazaré

Os objectivos e medidas de base propostos na Parte 5 visam restabelecer o bom estado de qualidade para os compostos de azoto, visando o cumprimento dos objectivos estratégicos e ambientais.

5.2 **ÁREA TEMÁTICA 2 – QUANTIDADE DE ÁGUA (5.2)**

5.2.1 **Síntese da caracterização (5.2.1)**

A avaliação das tendências de evolução dos níveis piezométricos ao longo do tempo mostrou algumas situações de descida nos casos das massas de águas subterrâneas: O04RH4 - Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste; O19 - Alpedriz; O24 - Cesareda; O25 - Torres Vedras e O33 - Caldas da Rainha – Nazaré. A Figura 5.11 representa o resultado da avaliação das tendências de evolução dos níveis piezométricos máximos anuais, considerando-se como tendência de descida os casos em que a descida anual era superior a 100 mm/ano.

Em termos de classificação do estado quantitativo estas descidas poderiam ser suficientes para classificar as massas de águas em estado medíocre. Contudo, considera-se que o comprimento das séries e a irregularidade dos períodos de medição dos níveis não permite com segurança confirmar uma tendência de descida, razão porque se opta por considerar também o balanço hídrico subterrâneo para aferir o estado quantitativo das massas de águas subterrâneas.

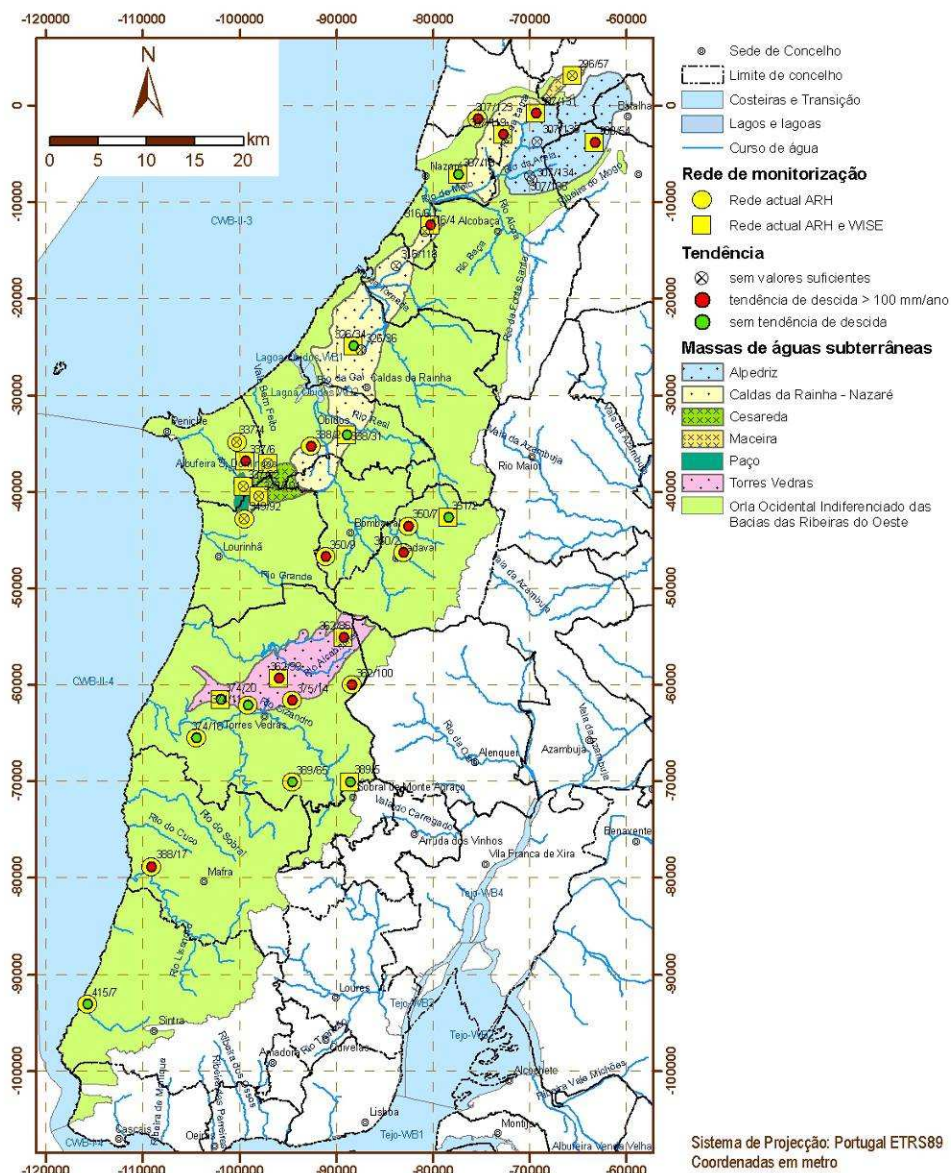


Figura 5.11 – Evolução dos níveis piezométricos no PBH Oeste por ponto de monitorização

As taxas de exploração calculadas para as massas de água do PBH Oeste variam entre 3% e 52%, de acordo com os resultados do balanço por massa de águas subterrâneas apresentados no Quadro 5.2. Para este balanço e para integrar a incerteza associada aos cálculos quer da recarga quer das extracções de água, optou-se por considerar o valor de recarga mais baixo calculado entre o modelo de balanço hídrico sequencial diário (BALSEQ) e o proposto pela ARH-Tejo, e o valor mais elevado de extracções obtido pelo cálculo das necessidades e pela soma dos volumes inventariados.

Quadro 5.2 – Balanços extracções de águas subterrâneas / recarga para as massas de águas subterrâneas do PBH Oeste

Massa de águas subterrâneas	Recarga BALSEQ			Recarga ARH-Tejo		Necessidades estimadas (hm ³ /ano) ⁽³⁾	Consumos inventariados (hm ³ /ano) ⁽³⁾	Taxa de exploração (%) ⁽²⁾
	(mm/ano)	(hm ³ /ano)	% Prec.	% Prec.	(hm ³ /ano)			
O04RH4 - Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	119	213,61	16	-	-	52,321	27,33	24,5
O18 – Maceira	411	2,08	46	-	-	0,069	0,003	3,3
O19 – Alpedriz	254	23,50	28	-	-	2,708	0,82	11,5
O23 – Paço	244 ⁽¹⁾	1,56 ⁽¹⁾	31	-	-	0,449	0,19	28,8
O24 – Cesareda	428	7,19	61	-	-	0,853	0,50	11,9
O25 – Torres Vedras	176	14,04	25	15	8,42	1,321	2,60	30,9
O33 – Caldas da Rainha-Nazaré	218	36,07	29	20	24,88	6,193	12,84	51,6

⁽¹⁾ Inclui 26 mm/ano ou 0,17 hm³/ano de recarga de água proveniente do escoamento directo das áreas de drenagem das massas de águas subterrâneas.

⁽²⁾ Para a taxa de exploração foram utilizados os valores mais restritivos de recarga e mais elevados entre as necessidades e os consumos.

⁽³⁾ Estes valores são as necessidades totais satisfeitas pelas águas subterrâneas não tendo sido subtraídos os valores que são devolvidos ao meio hídrico subterrâneo pela infiltração das perdas da água de rega.

De acordo com este balanço, opta-se por se classificar o estado quantitativo de todas as massas de águas subterrâneas do PBH Oeste como “Bom” (Figura 4.21). Na Figura 4.21 apresenta-se o resultado dos diversos testes de avaliação do estado quantitativo.

5.2.2 Síntese do cumprimento das disposições legais em vigor relativas à água, solos e actividades com efeitos directos e indirectos mensuráveis nos recursos hídricos (5.2.2)

Esta síntese é apresentada na secção 5.1.2.

5.2.3 Diagnóstico (5.2.3)

Relativamente aos resultados obtidos pelos diversos testes note-se que as séries temporais de piezometria utilizadas para a análise de tendências não permitem

suficiente confiança para a conclusão sobre tendências de descida dos níveis piezométricos.

Há, também, ausência de informação acerca do estado de muitas das massas de águas superficiais associadas ou dos ecossistemas terrestres dependentes que permitam avaliar o estado das massas de águas subterrâneas.

Não obstante, considerou-se que estas questões não deveriam inviabilizar a classificação do estado das massas de águas subterrâneas, tendo-se utilizado principalmente o critério do balanço extracções - recarga das massas de águas subterrâneas.

Mesmo que os valores apresentados encerrem alguma incerteza na sua determinação, considera-se que a diferença apresentada entre a recarga e as extracções é suficientemente grande para o balanço poder ser considerado como excedentário.

Os aspectos apontados relativamente à inexistência de informação e às dúvidas no que diz respeito à evolução dos níveis piezométricos serão alvo de medidas dedicadas à sua colmatação.

5.3 ÁREA TEMÁTICA 3 – GESTÃO DE RISCOS E VALORIZAÇÃO DO DOMÍNIO HÍDRICO

5.3.1 Síntese da caracterização e diagnóstico

5.3.1.1 Águas subterrâneas

Na região do PBH Oeste foram identificados como ecossistemas dependentes das águas subterrâneas (EDAS) as massas de águas superficiais associadas a massas de águas subterrâneas e os ecossistemas terrestres associados (zonas rípcolas) e foram identificados como ecossistemas terrestres dependentes de águas subterrâneas (ETDAS) as zonas húmidas resultantes da percolação ascendente difusa de água subterrânea (charcos temporários mediterrânicos).

A identificação de EDAS nalgumas das massas de águas subterrâneas foi limitada ou porque não existe conhecimento hidrogeológico de base suficiente para identificar interdependências entre águas superficiais e águas subterrâneas, ou porque a cobertura da rede de piezometria é insuficiente e não adequada à monitorização da dependência destes ecossistemas das águas subterrâneas ou simplesmente porque a

cobertura cartográfica empregue para a elaboração do presente PBH não permitiu identificar massas de águas superficiais.

Os ETDAS identificados são ecossistemas protegidos pela Diretiva 92/43/CEE, transposta para o direito interno pelo Decreto-Lei 140/99, considerados como um dos habitats prioritários para a conservação no nosso país. No entanto, ainda não existe uma inventariação exaustiva da sua localização, nem um sistema de gestão que vise a sua conservação. Tendo sido identificados recentemente como dependentes de águas subterrâneas ainda não existe nem uma metodologia de avaliação de estado destes ecossistemas nem o conhecimento de quais os parâmetros que condicionam o estado destes ecossistemas e qual o seu grau de dependência das águas subterrâneas.

A localização destes EDAS e ETDAS foi sobreposta aos limites das áreas protegidas inseridas na Rede Natura 2000 e na rede nacional de áreas protegidas, tendo-se constatado que alguns dos ecossistemas identificados como dependentes de águas subterrâneas já se encontram de alguma forma sob a protecção das áreas protegidas anteriormente referidas.

Um risco adicional a considerar relaciona-se com a subsidência de terrenos resultante da exploração não sustentável de água dos sistemas aquíferos.

A subsidência de terrenos ocorre nas camadas de argila que confinam os aquíferos ou em locais onde existe uma sequência de camadas intercaladas que não estão consolidadas ou estão pouco consolidadas, sendo estas camadas (em muitas ocasiões) camadas argilosas muito compressíveis. Existem exemplos de fenómenos de subsidência registados na região de Vialonga da área vizinha do PGRH Tejo, (Oliveira *et al.*, 2010a, b), sendo uma das razões apontadas para o registo da subsidência a sobreexploração de água subterrânea para utilização nas várias indústrias presentes na região.

Neste contexto propõem-se medidas relacionadas com as EDAS e com a monitorização e acompanhamento de situações de sobreexploração e consequente subsidência de terrenos.

5.4 ÁREA TEMÁTICA 6 – MONITORIZAÇÃO, INVESTIGAÇÃO E CONHECIMENTO

5.4.1 Síntese da caracterização e diagnóstico

5.4.1.1 Águas subterrâneas

5.4.1.1.1 Qualidade

A rede de vigilância instalada na área do PBH Oeste é constituída por 41 pontos, distribuídos por seis das sete massas de água. A frequência de amostragem semestral é a mais habitual. O número de parâmetros monitorizados é igualmente variável. A rede vigilância apresenta valores de índice de representatividade abaixo do recomendável (80%), com excepção da rede de vigilância da qualidade instalada na massa de água de Cesareda, onde este indicador é já de 87,9%. A massa de água de Maceira não dispõe actualmente de qualquer ponto de monitorização de qualidade, situação que foi corrigida com a rede proposta no âmbito deste plano.

A rede operacional instalada na região é constituída por 3 pontos na massa de água O33 – Caldas da Rainha-Nazaré. A frequência de amostragem mais usual é a semestral. Não se propôs a sua alteração dada a sua especificidade e ao facto desta já ter sido adaptado ao objectivo específico da monitorização.

Quanto à rede de substâncias perigosas, para as lixeiras e os depósitos de resíduos, os parâmetros analisados foram sendo alterados ao longo dos anos. Nas lixeiras, no primeiro ano de campanha, foram analisadas todas as substâncias da lista I e II da Directiva 80/68/CEE, uma vez que se desconheciam quais as substâncias que tinham sido depositadas nestes locais. Nas campanhas seguintes apenas se monitorizaram as substâncias que apareceram na água subterrânea, em concentrações superiores ao limite de quantificação. A frequência de amostragem da rede de monitorização é bianual, com uma campanha realizada no final das águas altas (Março / Abril) e outra no final das águas baixas (Setembro / Outubro). Face aos resultados da qualidade das águas subterrâneas em zonas envolventes de lixeiras propõem-se medidas para alteração das redes de monitorização.

A monitorização realizada nas captações destinadas ao consumo humano é, neste momento, o único controlo directo exercido dentro dos perímetros de protecção de captações no âmbito do DL n.º 382/99, de 22 de Setembro. As redes de vigilância, operacional, e de substâncias perigosas constituem o sistema de controlo

complementar à disposição da ARH. Não se encontrou justificação neste momento para alterar este controlo.

Não estando definida nenhuma zona vulnerável na área coberta pelo PBH Oeste não foi considerada a necessidade de instalar uma rede específica.

5.4.1.1.2 Quantidade

A rede de monitorização de quantidade de águas subterrâneas conta com trinta pontos de monitorização com frequência mensal e em dois pontos de observação estão instaladas sondas automáticas programadas para medição diária do nível da água.

Os índices de representatividade calculados para as redes de monitorização apontam para a necessidade de melhorar o desempenho da rede de piezometria, nomeadamente quanto à homogeneidade da distribuição espacial e número de pontos.

PARTE 3 – ANÁLISE ECONÓMICA DAS UTILIZAÇÕES

A Parte 3 do PBH Oeste não tem a participação do Lote 2.

PARTE 4 – CENÁRIOS PROSPECTIVOS

A Parte 4 do PBH Oeste não tem a participação do Lote 2.

PARTE 5 – OBJECTIVOS

1. OBJECTIVOS ESTRATÉGICOS (5.1)

1.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

A Lei da Água, Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro, define no art.º 1.º os seus objectivos globais, destacando-se aqueles com relevância para as águas subterrâneas:

- a) Evitar a continuação da degradação e proteger e melhorar o estado dos ecossistemas aquáticos e também dos ecossistemas terrestres e zonas húmidas directamente dependentes dos ecossistemas aquáticos, no que respeita às suas necessidades de água;
- b) Promover uma utilização sustentável de água, baseada numa protecção a longo prazo dos recursos hídricos disponíveis;
- c) Obter uma protecção reforçada e um melhoramento do ambiente aquático, nomeadamente através de medidas específicas para a redução gradual e a cessação ou eliminação por fases das descargas, das emissões e perdas de substâncias prioritárias;
- d) Assegurar a redução gradual da poluição das águas subterrâneas e evitar o agravamento da sua poluição;
- e) Mitigar os efeitos das inundações e das secas;
- f) Assegurar o fornecimento em quantidade suficiente de água de origem superficial e subterrânea de boa qualidade, conforme necessário para uma utilização sustentável, equilibrada e equitativa da água.

Os Planos deverão estabelecer os objectivos que devem ser alcançados até 2015. Estes deverão ser estabelecidos considerando a avaliação do estado químico e do quantitativo das massas de água subterrâneas, a avaliação de conformidade em

relação aos objectivos de qualidade da legislação específica das zonas protegidas, as medidas necessárias para atingir os objectivos ambientais propostos pela DQA e pela Lei da Água, os objectivos das zonas protegidas, e a avaliação custo - eficácia das medidas.

Os objectivos para as massas de água subterrâneas incidem especialmente sobre os casos em que estas foram consideradas como estando em mau estado, como resultado do trabalho de caracterização e diagnóstico, uma vez que nestes casos terão de se definir medidas para atingir o bom estado.

Os objectivos estratégicos adiante propostos por área temática, podem assim ser agrupados nas seguintes grandes questões:

- Protecção, melhoria e recuperação da qualidade das águas e controlo da poluição visando resolver carências e atenuar as disfunções ambientais.
- Gestão da procura de água, com equilíbrio entre as extracções e recarga, visando o abastecimento de água às populações e às restantes actividades económicas.
- Protecção e valorização dos meios hídricos de especial interesse, com destaque para as origens destinadas ao consumo humano e ao bom funcionamento dos ecossistemas terrestres dependentes das águas subterrâneas.
- Prevenção e minimização dos impactes processos hidrológicos extremos e de variações climáticas.
- Aprofundamento do conhecimento relativo a situações cuja especificidade as torna relevantes no âmbito da qualidade e da quantidade da água, através da monitorização e investigação.

1.2 ÁREA TEMÁTICA 1 - QUALIDADE DA ÁGUA (5.1.1)

O principal objectivo dentro desta área temática é alcançar o bom estado das águas subterrâneas, para o que se deve assegurar a protecção, melhoria e recuperação de todas as massas de água subterrâneas e inverter quaisquer tendências significativas persistentes para o aumento da concentração de poluentes que resulte do impacte da actividade humana, com vista a reduzir gradualmente os seus níveis de poluição.

As massas de águas subterrâneas que presentemente não cumprem os objectivos de qualidade pretendidos são as seguintes: Alpedriz; Paço; Torres Vedras e Caldas da Rainha – Nazaré. Os objectivos propostos vão no sentido de assegurar a redução gradual da poluição das águas subterrâneas e evitar o agravamento da sua poluição.

Para os restantes massas de águas subterrâneas (Maceira, Alpedriz, Cesareda e Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste), os objectivos são evitar a continuação da degradação e proteger e melhorar o estado dos ecossistemas aquáticos e também dos ecossistemas terrestres e zonas húmidas directamente dependentes dos ecossistemas aquáticos, no que respeita às suas necessidades de água.

1.3 ÁREA TEMÁTICA 2 - QUANTIDADE DE ÁGUA (5.1.2)

O principal objectivo dentro desta área temática é alcançar o bom estado das águas subterrâneas, garantindo o equilíbrio entre as extracções e as recargas das massas de águas.

Registam-se aparentes tendências de descidas piezométricas nalguns piezómetros pertencentes às massas de águas subterrâneas:

- Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste
- Alpedriz
- Cesareda
- Torres Vedras
- Caldas da Rainha – Nazaré

Dado que há algumas incertezas nas séries de dados disponíveis, quer devido à sua extensão quer devido à sua continuidade, e dado que não há massas de águas onde a relação extracções / recarga se aproxime de um valor considerado crítico para a manutenção do bom estado quantitativo das massas de águas subterrâneas, não se considera que estas massas de águas subterrâneas estejam em estado medíocre.

Assim, para estas massas de águas os objectivos vão no sentido de promover uma utilização sustentável de água, baseada numa protecção a longo prazo dos recursos hídricos disponíveis.

1.4 ÁREA TEMÁTICA 3 - GESTÃO DE RISCOS E VALORIZAÇÃO DO DOMÍNIO HÍDRICO (5.1.3)

Os objectivos dentro desta área temática são aperfeiçoar processos de análise e de gestão do risco, nomeadamente através do desenvolvimento de modelos numéricos que permitam uma melhor gestão do risco, em especial em zonas de influência de captações para abastecimento público e em áreas de influência a jusante das lixeiras.

1.5 ÁREA TEMÁTICA 6 - MONITORIZAÇÃO, INVESTIGAÇÃO E CONHECIMENTO (5.1.6)

Para esta área temática, os objectivos propostos são a alteração de algumas das redes de monitorização (Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste, Maceira, Alpedriz, Paço, e Caldas da Rainha-Nazaré) e a realização de um conjunto de projectos de investigação (Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste, Paço, Torres Vedras e Caldas da Rainha-Nazaré) tendo em vista o aumento do conhecimento disponível, visando a continuada protecção dos recursos hídricos.

2. OBJECTIVOS AMBIENTAIS (5.2)

2.1 ÁGUAS SUBTERRÂNEAS (5.2.2)

2.1.1 Enquadramento geral

Os objectivos ambientais são permitir alcançar o bom estado e o bom potencial ecológico das massas de água até 2015, sem prejuízo das prorrogações e derrogações previstas nos artigos 50.º e 51.º (art.º 45.º da Lei da Água).

Para se atingirem os objectivos ambientais para as águas subterrâneas, definidos no art.º 47.º da Lei da Água:

1. Devem ser aplicadas as medidas destinadas a evitar ou limitar a descarga de poluentes nas águas subterrâneas e prevenir a deterioração do estado de todas as massas de água.
2. Deve ser alcançado o bom estado das águas subterrâneas, para o que se deve:
 - a. Assegurar a protecção, melhoria e recuperação de todas as massas de água subterrâneas, garantindo o equilíbrio entre as captações e as recargas dessas águas.
 - b. Inverter quaisquer tendências significativas persistentes para o aumento da concentração de poluentes que resulte do impacte da actividade humana, com vista a reduzir gradualmente os seus níveis de poluição.

O mesmo artigo, no ponto n.º 4, refere ainda que a descarga directa de poluentes nas águas subterrâneas é proibida, à excepção de descargas que não comprometam o cumprimento dos objectivos específicos estabelecidos na Lei da Água.

As massas de água deverão ser agrupadas em função do objectivo ambiental previamente fixado e do prazo previsto para o mesmo ser atingido:

- Massas de água em que o “Estado bom” (químico e quantitativo) deverá ser mantido ou melhorado até 2015;
- Massas de água em que o estado bom deverá ser atingido até 2015;
- Massas de água em que se prevê que o estado bom não seja atingido até 2015:
 - Massas de água em que o “Estado bom” (químico e quantitativo) será atingido até 2021, sendo apresentada a identificação dos objectivos intercalares e a justificação da realização gradual dos objectivos.
 - Massas de água em que o “Estado bom” (químico e quantitativo) será atingido até 2027, incluindo a identificação dos objectivos intercalares e a justificação da realização gradual dos objectivos.
 - Massas de água em que se prevê que o estado bom seja atingido depois de 2027, sendo apresentada a justificação da adopção de objectivos menos exigentes a atingir em 2015.

As prorrogações, derrogações, deteriorações temporárias e não violação deverão ser estruturadas e justificadas da seguinte forma (primeiro número refere-se ao art.º 4.º da DQA, e o segundo número ao número dentro do art.º 4.º), em seguida simplificada:

- Sem derrogação/prorrogação
- Prorrogação [DQA 4(4)]
 - Exequibilidade técnica
 - Desproporcionadamente dispendioso
 - Condições naturais
- Derrogação [DQA 4(5)]
 - Exequibilidade técnica
 - Desproporcionadamente dispendioso
- Deterioração temporária [DQA 4(6)]
 - Causas naturais
 - Causas de força maior e que não possam ser razoavelmente previstas, particularmente inundações extremas e secas prolongadas
 - Acidentes
- Não violação [DQA 4(7)]
 - Alterações recentes do nível de massas de águas subterrâneas
 - Novas actividades humanas de desenvolvimento sustentável

Neste Plano, apenas se consideram aplicáveis, à data, as duas situações: sem derrogação/prorrogação e prorrogações de prazos para uma realização gradual dos objectivos.

2.1.2 Grupo 1 – sem aplicação de derrogação/prorrogação

No Quadro 1.3 apresentam-se as massas de águas subterrâneas que devem apresentar o estado “Bom” em 2015.

Quadro 2.1 – Calendário para cada massa de água com os prazos em que se prevê atingir os objectivos ambientais em 2015

Massa de águas subterrâneas	Mantido ou melhorado	Atingido
O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	X	
O18 – Maceira	X	
O19 – Alpedriz		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Problemas de qualidade (NH_4^+) relativamente limitados no espaço
O23 – Paço		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Problemas de qualidade (NO_3^- e NH_4^+) relativamente limitados no espaço ▪ Tendência estatisticamente significativa de subida do NO_3^- (o elemento químico responsável pelo estado medíocre da massa)
O24 – Cesareda	X	

2.1.3 Grupo 2 – com aplicação de prorrogação [DQA 4(4)]

No Quadro 2.2 apresenta-se o calendário para as massas de águas subterrâneas alcançarem o estado bom até 2021 (Torres Vedras) e 2027 (Caldas da Rainha-Nazaré), apresentando condições actuais que implicam o não cumprimento do objectivo de qualidade até 2015.

Quadro 2.2 – Calendário para cada massa de água com os prazos em que se prevê atingir os objectivos ambientais até 2027

Massa de águas subterrâneas	Estado bom até 2021	Estado bom até 2027
O25 – Torres Vedras	<p>Exequibilidade técnica:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Diversos problemas de qualidade (As, Cl⁻, pesticidas e NH₄⁺) relativamente limitados no espaço ▪ O As é o único responsável pelo estado medíocre da massa ▪ Tendência estatisticamente significativa de subida do nitrato 	
O33 – Caldas da Rainha-Nazaré		<p>Exequibilidade técnica:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Diversos problemas de qualidade (NO₃⁻, Cl⁻, pesticidas, SO₄²⁻, CE, NH₄⁺ e pH) numa extensa área ▪ O NO₃⁻ é o único responsável pelo estado medíocre da massa ▪ Tendência estatisticamente significativa de subida de: NO₃⁻, Cl⁻, SO₄²⁻, CE

2.1.4 Grupo 3 – com aplicação de derrogação [DQA 4(5)]

Não se prevêem situações onde o estado bom não seja atingido até 2027.

2.1.5 Grupo 4 – situações de deterioração temporária [DQA 4(6)]

A deterioração temporária do estado das massas de águas subterrâneas não é considerada uma violação dos objectivos ambientais previamente estabelecidos, se resultar de circunstâncias imprevistas e excepcionais que derivem de causas naturais ou causas de força maior em relação à habitual e que não possam ser razoavelmente previstas, particularmente inundações extremas e secas prolongadas, ou acidentes.

A deterioração temporária do estado das massas de água só não será considerada uma violação dos requisitos da DQA desde que se verifiquem todas as seguintes condições:

a) Sejam tomadas todas as medidas para evitar uma maior deterioração do estado das águas e para não comprometer o cumprimento dos objectivos da presente directiva noutras massas de água não afectadas por essas circunstâncias;

- b) Se encontrem indicadas no plano de gestão de bacia hidrográfica as condições em que podem ser declaradas as referidas circunstâncias imprevistas ou excepcionais, incluindo a adopção dos indicadores apropriados (por exemplo, as circunstâncias em que se pode provocar um rebaixamento do n.p. devido à manutenção ou aumento de extracções de água, acima da recarga anual média, em anos hidrológicos onde a recarga seja nula ou muito baixa);
- c) As medidas a tomar nessas circunstâncias excepcionais estejam incluídas no programa de medidas e não comprometam a recuperação da qualidade da massa de água quando essas circunstâncias deixarem de se verificar;
- d) Os efeitos das circunstâncias excepcionais ou que não poderiam razoavelmente ter sido previstas sejam analisados anualmente e, sob reserva dos motivos previstos na alínea a) do n.º 4, sejam tomadas todas as medidas para restabelecer a massa de água no estado em que se encontrava antes de sofrer os efeitos dessas circunstâncias, tão cedo quanto for razoavelmente viável; e
- e) Seja incluída na actualização seguinte do plano de gestão de bacia hidrográfica uma breve descrição dos efeitos dessas circunstâncias e das medidas tomadas ou a tomar nos termos das alíneas a) e d).

Nesse contexto, todas as massas de águas subterrâneas podem incorrer nestas situações de deterioração temporária, não sendo possível à priori prever quais as condições e massas de águas subterrâneas onde poderá vir a haver efeitos de circunstâncias excepcionais.

2.1.6 Grupo 5 – situações de não violação [DQA 4(7)]

Não é considerado uma violação da DQA: (1) o facto de não se restabelecer o bom estado das águas subterrâneas, ou de não se conseguir evitar a deterioração do estado de uma massa, se tal resultar de alterações recentes do nível de massas de águas subterrâneas, ou (2) o facto de não se evitar a deterioração do estado de uma massa de água de excelente para bom resultar de novas actividades humanas de desenvolvimento sustentável.

É necessário que se encontrarem preenchidas todas as seguintes condições:

- a) Sejam tomadas todas as medidas exequíveis para mitigar o impacto negativo sobre o estado da massa de água;

b) As razões que explicam as alterações estejam especificamente definidas e justificadas no plano de gestão de bacia hidrográfica exigido nos termos do artigo 13.º e os objectivos sejam revistos de seis em seis anos;

c) As razões de tais modificações ou alterações sejam de superior interesse público e/ou os benefícios para o ambiente e para a sociedade decorrentes da realização dos objectivos definidos no n.º 1 sejam superados pelos benefícios das novas modificações ou alterações para a saúde humana, para a manutenção da segurança humana ou para o desenvolvimento sustentável; e

d) Os objectivos benéficos decorrentes dessas modificações ou alterações da massa de água não possam, por motivos de exequibilidade técnica ou de custos desproporcionados, ser alcançados por outros meios que constituam uma opção ambiental significativamente melhor.

Ao aplicarem o atrás disposto, os Estados-membros assegurar-se-ão de que essa aplicação não compromete o cumprimento dos objectivos da presente directiva noutras massas de água pertencentes à mesma região hidrográfica e não colide com a execução da restante legislação comunitária no domínio do ambiente.

Não se prevêem situações de não violação para as massas de águas subterrâneas deste Plano.

3. OUTROS OBJECTIVOS (5.3)

Complementarmente aos objectivos referidos deve ser assegurado o fornecimento em quantidade suficiente de água de origem superficial e subterrânea de boa qualidade.

PARTE 6 – PROGRAMAÇÃO DE MEDIDAS

1. PROCEDIMENTO PARA O LEVANTAMENTO DE MEDIDAS IMPLEMENTADAS

A preparação do conjunto de medidas que se apresenta teve por base dois aspectos essenciais: a caracterização actual da região hidrográfica, em termos do estado quantitativo e químico das massas de águas subterrâneas, e a identificação das pressões potencialmente associadas a esse estado. As medidas emanam desse cruzamento, elencando o conjunto de acções necessárias para inverter as situações negativas directamente ligadas a pressões, de forma a proteger, manter, melhorar ou recuperar as massas de águas subterrâneas, com o objectivo de atingirem o estado bom o mais cedo possível.

A análise feita no âmbito deste Plano foi entrecruzada com as metas exigidas pelos diferentes instrumentos legais em vigor, bem como com diferentes planos e programas em curso no país, de que se destacam o Plano da ARH Tejo para 2011, PANCD (Plano de Acção Nacional de Combate à Desertificação), PDR 2007-2013 (Plano Estratégico Nacional do Desenvolvimento Rural) PEAASAR II (Plano Estratégico de Abastecimento de Águas e Saneamento de Águas Residuais), PERSU II 2007- 2016 (Plano Estratégico para os Resíduos Sólidos Urbanos), PNDFCI (Plano Nacional de Defesa da Floresta Contra Incêndios), PNPOT (Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território), PNUEA (Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água), entre outros). Foram, ainda, tidos em conta os aspectos relevantes do QREN, INAG e autarquias

As medidas foram organizadas em medidas de base e suplementares, consoante se trate de medidas visam o cumprimento dos objectivos ambientais previstos na legislação em vigor ou de garantir uma maior protecção ou uma melhoria adicional das águas sempre que tal seja necessário. Nesta fase não se julgou necessário prever medidas adicionais.

Todas as medidas que se apresentam nesta Parte 6 da Segunda Versão dos Conteúdos do PBH Oeste, referentes ao Lote 2, devem ser entendidas como uma sugestão de trabalho do consórcio, para discussão com a ARH Tejo e com os restantes Lotes do Plano. A versão final, consensual, será apresentada na Versão Final dos Conteúdos do PBH Oeste, também após a incorporação de eventuais sugestões resultantes da consulta pública entretanto efectuada.

2. ENQUADRAMENTO GERAL

2.1 MEDIDAS DE BASE

As medidas de base compreendem as medidas, os projectos e as acções necessários para conduzir um programa de requisitos mínimos do cumprimento dos objectivos ambientais previstos na legislação em vigor, tal como vem referido no n.º 3 do artigo 30.º da Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro, e n.º 1 do artigo 5.º do Decreto-Lei n.º 77/2006, de 30 de Março (cf. n.º 34, Parte 6, Vol. I, Portaria n.º 1284/2009).

Refere o n.º 3 do artigo 30.º da Lei da Água que os programas de medidas de base compreendem as seguintes medidas:

- a) Medidas destinadas à prevenção e controlo da poluição causada por fontes tóxicas, incluindo a proibição da descarga de poluentes na água ou o estabelecimento de um regime de licenciamento, ou registo baseado em regras gerais de carácter obrigatório, incluindo controlos de emissões para os poluentes em causa, nos termos dos artigos 46.º e 53.º.
- b) Medidas destinadas à prevenção e controlo da poluição causada por fontes difusas, que podem assumir a forma da exigência de uma regulamentação prévia, como a proibição da descarga de poluentes na água ou o estabelecimento de um regime de licenciamento, ou registo baseado em regras gerais de carácter obrigatório.
- c) Medidas destinadas à prevenção e controlo integrados da poluição proveniente de certas actividades, incluindo o estabelecimento de medidas destinadas a evitar ou reduzir as emissões dessas actividades para o ar, a água ou o solo.
- d) Medidas destinadas ao controlo das captações de águas superficiais, incluindo a criação de represas e outras infra-estruturas hidráulicas, e de águas

- subterrâneas, através do estabelecimento de um regime de licenciamento ou registo.
- e) Medidas destinadas à cessação ou redução progressiva da poluição das águas superficiais causada por substâncias prioritárias perigosas e substâncias prioritárias, respectivamente, e à redução progressiva da poluição causada por outras substâncias perigosas susceptíveis de impedir que sejam alcançados os objectivos para estas águas.
 - f) Medidas destinadas à concretização dos princípios da recuperação dos custos dos serviços de águas e do utilizador-pagador, através do estabelecimento de uma política de preços da água e da responsabilização dos utilizadores, em consonância com a análise económica das utilizações da água e com a correcta determinação dos custos dos serviços de águas associados com as actividades utilizadoras dos recursos hídricos.
 - g) Medidas destinadas à protecção das massas de água destinadas à produção de água para consumo humano, incluindo medidas de salvaguarda dessas águas de forma a reduzir o tratamento necessário para a produção de água potável com a qualidade exigida por lei.
 - h) Medidas destinadas à protecção e melhoria da qualidade das águas balneares;
 - i) Medidas destinadas à conservação das aves selvagens.
 - j) Medidas destinadas à prevenção de riscos de acidentes graves que envolvam substâncias perigosas.
 - k) Medidas a adoptar por força de avaliação prévia de impactes ambientais.
 - l) Medidas relativas à utilização de lamas de depuração na agricultura por forma a evitar os seus efeitos nocivos, promovendo a sua correcta utilização.
 - m) Medidas relativas à protecção das águas contra descargas de águas residuais urbanas.
 - n) Medidas relativas à utilização de produtos fitofarmacêuticos que contenham substâncias ou produzam resíduos nocivos para a saúde humana ou animal ou para o ambiente;
 - o) Medidas contra a poluição causada por motivos de origem agrícola.
 - p) Medidas relativas à conservação de habitats naturais e flora e fauna selvagens.

- q) Proibição das descargas directas de poluentes nas águas subterrâneas, salvo situações específicas indicadas no n.º 4 que não comprometam o cumprimento dos objectivos ambientais, e controlo da recarga artificial destas águas, incluindo o estabelecimento de um regime de licenciamento.
- r) Medidas destinadas a promover a utilização eficaz e sustentável da água a fim de evitar comprometer o cumprimento dos objectivos especificados nos artigos 45.º a 48.º.
- s) Definição dos requisitos e condições da atribuição de títulos de utilização.
- t) Medidas destinadas à manutenção e melhoria das condições hidromorfológicas das massas de água que podem assumir a forma da exigência de licenciamento, ou registo baseado em regras gerais de carácter obrigatório, quando essa exigência não esteja já prevista na legislação.
- u) Medidas destinadas à prevenção de perdas significativas de poluentes de instalações industriais para prevenir e reduzir o impacte de casos de poluição accidental, nomeadamente através de desenvolvimento de sistemas de alerta e detecção desses incidentes, tendo em vista a minimização dos impactes e a redução dos riscos para os ecossistemas aquáticos.
- v) Programa de investimentos a realizar para atingir os objectivos definidos e calendarizados no Plano Nacional da Água.

Por outro lado, a Portaria n.º 1284/2009, de 19 de Outubro, que estabelece o conteúdo dos Planos, considera no ponto 34.º da Parte 6 as seguintes medidas de base:

1. Medidas e acções necessárias para a execução da legislação nacional e comunitária de protecção da água;
2. Medidas para a recuperação dos custos dos serviços da água, incluindo os custos ambientais e de escassez, assegurando o contributo adequado dos diversos sectores económicos, tendo em conta o princípio do utilizador - pagador, separados pelo menos em industrial, doméstico e agrícola e o estabelecimento duma política de preços da água;
3. Medidas para promover a aplicação eficaz do Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água (PNUEA);
4. Medidas tendentes à protecção, melhoria e recuperação das massas de água de superfície naturais com o objectivo de atingir o estado bom;

5. Medidas tendentes à protecção e melhoria das massas de água de superfície que sejam classificadas como artificiais ou como fortemente modificadas, com o objectivo de atingir o bom potencial;
6. Medidas tendentes à protecção, melhoria e recuperação das massas de água subterrânea, com o objectivo de atingir o estado bom;
7. Medidas regulamentares para fixar limiares para todos os poluentes e indicadores de poluição das massas de água subterrâneas, de acordo com os critérios a que n.º 2006/118/CE;
8. Medidas que se destinam a inverter quaisquer tendências significativas persistentes para o aumento da concentração de poluentes que resulte do impacte da actividade humana, com vista a reduzir gradualmente os seus níveis de poluição até atingir os objectivos ambientais;
9. Medidas que se destinam a condicionar, restringir e interditar as actuações e utilizações susceptíveis de perturbar os objectivos específicos em termos de quantidade e de qualidade das massas de água nos perímetros de protecção e zonas adjacentes às captações, zonas de infiltração máxima e zonas vulneráveis;
10. Aplicação da regulamentação destinada à proibição de descargas de poluentes provenientes de fontes pontuais e de fontes difusas;
11. Medidas a tomar na sequência de derrames de hidrocarbonetos ou outras substâncias perigosas nas águas marinhas, portos, estuários e trechos navegáveis dos rios, as quais deverão ser coordenadas com o Plano Mar Limpo;
12. Garantia de que as condições hidromorfológicas das massas de água permitirão alcançar o estado ecológico bom ou um potencial ecológico bom das massas de água;
13. Medidas específicas para redução gradual das descargas, emissões e perdas de poluentes ou grupos de poluentes que apresentem um risco significativo;
14. Medidas específicas para cessar ou suprimir gradualmente as descargas, emissões e perdas de substâncias perigosas prioritárias;
15. Medidas necessárias para prevenir perdas significativas de poluentes de instalações industriais;

16. Medidas relativas à utilização agrícola de lamas de depuração;
17. Medidas relativas à avaliação de impactes ambientais;
18. Medidas necessárias para prevenir ou reduzir o impacte de casos de poluição accidental.

2.2 MEDIDAS SUPLEMENTARES

As medidas suplementares visam garantir uma maior protecção ou uma melhoria adicional das águas sempre que tal seja necessário, nomeadamente para o cumprimento de acordos internacionais e englobam as medidas, os projectos e as acções previstas no n.º 6 do artigo 30.º da Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro, e o n.º 2 do artigo 5.º do Decreto -Lei n.º 77/2006, de 30 de Março (cf. n.º 35, Parte 6, Vol. I, Portaria n.º 1284/2009).

De acordo com a Portaria n.º 1284/2009, de 19 de Outubro, que estabelece o conteúdo dos Planos, ponto 35.º da Parte 6 consideram-se medidas suplementares as seguintes:

1. Os actos e instrumentos legislativos, administrativos, económicos e fiscais;
2. Os acordos ambientais negociados;
3. O controlo das emissões;
4. A elaboração e aplicação de códigos de boas práticas, e. g. agrícolas;
5. A protecção e valorização das águas;
6. Os projectos de construção;
7. As instalações de dessalinização;
8. Os projectos de reabilitação;
9. A recarga artificial de aquíferos;
10. Os projectos educativos;
11. Os projectos de investigação, desenvolvimento e demonstração;
12. Outras medidas relevantes, nomeadamente as decorrentes da execução de acordos internacionais relevantes.

Assumem-se, também nesta categoria a optimização de redes de monitorização.

2.3 MEDIDAS ADICIONAIS

As medidas adicionais são aplicadas às massas de água em que não é provável que sejam alcançados os objectivos ambientais.

Consideram-se medidas adicionais as seguintes:

1. A investigação das causas do eventual fracasso das medidas já tomadas;
2. A análise e a revisão das licenças e das autorizações relevantes, conforme for adequado;
3. A revisão e o ajustamento dos programas de controlo, conforme adequado;
4. O estabelecimento de normas de qualidade ambiental adequadas, segundo os procedimentos fixados no anexo V do Decreto-Lei n.º 77/2006, de 30 de Março.

3. ÁREA TEMÁTICA 1 - QUALIDADE DA ÁGUA (6.1.2.1)

Nos Quadro 1.3 e Quadro 3.2 apresenta-se uma síntese das medidas de base e suplementares preconizadas para esta área temática.

3.1 MEDIDAS DE BASE (6.1.2.1.1)

Quadro 3.1 - Medidas de base propostas para a Área Temática 1



Parte 6	Programação de medidas
Tipo de medida	Base - MB
Área Temática 1	AT1 - Qualidade da água
Versão	1
Data	12-05-2011
Custo Global	1.048.725,00 €

MEDIDA				INVESTI- MENTO INICIAL (€)	MANU- TENÇÃO (€)	VALOR ATÉ 2015 (€)	ENTIDADE RESPON- SÁVEL	MASSA(S) DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS
N.º	DESIGNAÇÃO GERAL	LEGISLAÇÃO A QUE SE REFERE	PORMENORIZAÇÃO DA MEDIDA					
MB-I. Medidas para o cumprimento da legislação de enquadramento geral, nacional e comunitária								
MB-I.1	Medidas destinadas a evitar ou limitar a descarga de poluentes nas águas subterrâneas e a prevenir a deterioração do estado de todas as massas de água (DQA e LA art. 47.º)	Lei 58/2005 - estabelece as bases e o quadro institucional para a gestão sustentável das águas - Lei da Água Lei 54/2005 - estabelece o que são águas públicas e águas privadas Decreto-Lei 208/2008 – relativo à protecção das águas subterrâneas contra a contaminação e a deterioração Decreto-Lei 77/2006 e Decreto-Lei 226-A/2007 - complementam a transposição da Directiva 2000/60 e da Lei 58/2005	Definição de normas para regulação e aprovação (nos termos do disposto no n.º 3 do art. 102.º da Lei da Água) das seguintes situações específicas em que poderá ser autorizada a descarga directa de poluentes nas águas subterrâneas, tal como referido no n.º 4 do art.º 30.º da Lei da Água	6 300 €	0 €	6 300 €	MAOTDR (INAG, APA)	Todas

N.º	DESIGNAÇÃO GERAL	MEDIDA		INVESTIMENTO INICIAL (€)	MANUTENÇÃO (€)	VALOR ATÉ 2015 (€)	ENTIDADE RESPONSÁVEL	MASSA(S) DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS
		LEGISLAÇÃO A QUE SE REFERE	PORMENORIZAÇÃO DA MEDIDA					
MB-I.2	Medidas destinadas a reduzir gradualmente os níveis de poluição através da inversão de tendências significativas persistentes (DQA e LA art. 47.º)	<p>Lei 58/2005 - estabelece as bases e o quadro institucional para a gestão sustentável das águas - Lei da Água</p> <p>Lei 54/2005 - estabelece o que são águas públicas e águas privadas</p> <p>Decreto-Lei 208/2008 – relativo à protecção das águas subterrâneas contra a contaminação e a deterioração</p> <p>Decreto-Lei 77/2006 e Decreto-Lei 226-A/2007 - complementam a transposição da Directiva 2000/60 e da Lei 58/2005</p>	<p>Medidas para a redução gradual das descargas, das emissões e das perdas de poluentes ou grupos de poluentes:</p> <p>1. Inventariação e caracterização de depósitos existentes de resíduos e/ou lamas industriais, agrícolas e de minas</p> <p>2. Definição de medidas, específicas para cada tipologia, de redução gradual de emissões (volume ou concentrações):</p> <p>3. Incentivos à implementação de medidas de valorização de resíduos</p> <p>4. Soluções alternativas de tratamento e destino final de águas residuais e poluentes gerados nas actividades industriais, agrícolas e energéticas</p> <p>5. Sistemas de alerta em situações de sobrelotação de ETAR</p>	38 960 €	0 €	38 960 €	MAOTDR (APA, INAG)	Todas

MEDIDA				INVESTIMENTO INICIAL (€)	MANUTENÇÃO (€)	VALOR ATÉ 2015 (€)	ENTIDADE RESPONSÁVEL	MASSA(S) DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS
N.º	DESIGNAÇÃO GERAL	LEGISLAÇÃO A QUE SE REFERE	PORMENORIZAÇÃO DA MEDIDA					
MB-I.3	Medidas destinadas a reduzir gradualmente os níveis de poluição através da inversão de tendências significativas persistentes (DQA e LA art. 47.º)	<p>Lei 58/2005 - estabelece as bases e o quadro institucional para a gestão sustentável das águas - Lei da Água</p> <p>Lei 54/2005 - estabelece o que são águas públicas e águas privadas</p> <p>Decreto-Lei 208/2008 – relativo à protecção das águas subterrâneas contra a contaminação e a deterioração</p> <p>Decreto-Lei 77/2006 e Decreto-Lei 226-A/2007 - complementam a transposição da Directiva 2000/60 e da Lei 58/2005</p>	<p>Medidas para prevenir ou reduzir o impacte de casos de poluição accidental:</p> <p>1. Identificação das acções e dos procedimentos a serem cumpridos nos sectores de actividade de maior risco, estruturados de acordo com os níveis de gravidade da ocorrência e da importância das massas de água em risco</p> <p>2. Criação de um sistema de acolhimento de chamadas telefónicas (e-mail, twitter, ...) sobre acidentes com repercussões directas e indirectas nas massas de água subterrânea, situações potencialmente geradoras de impactes (depósitos ilegais em pedreiras) no meio hídrico (coloração e cheiro em nascentes, poços e furos)</p> <p>3. Estabelecimento de um sistema de aviso e alerta, com níveis de actuação de acordo com o previsto nos programas de prevenção e de combate a acidentes graves de poluição (prevendo a instalação em piezómetros seleccionados, de sistemas de comunicação remota de parâmetros chave detectáveis com sondas eléctricas, como sejam a condutividade eléctrica e o pH)</p> <p>4. Definição de planos de emergência e planos de médio e longo prazo para derrames de hidrocarbonetos ou outras substâncias perigosas que contemplem a realização de campanhas de delimitação da área afectada e controlo/ eliminação da fonte de poluição</p>	12 600 €	0 €	12 600 €	MAOTDR (ARH)	Todas

MEDIDA				INVESTIMENTO INICIAL (€)	MANUTENÇÃO (€)	VALOR ATÉ 2015 (€)	ENTIDADE RESPONSÁVEL	MASSA(S) DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS
N.º	DESIGNAÇÃO GERAL	LEGISLAÇÃO A QUE SE REFERE	PORMENORIZAÇÃO DA MEDIDA					
MB-I.4	Medidas destinadas à optimização da monitorização das massas de águas subterrâneas - qualidade	Decreto-Lei 77/2006 e Decreto-Lei 226-A/2007 - complementam a transposição da Directiva 2000/60 e da Lei 58/2005	Optimização e validação das redes de monitorização do estado químico de modo a alcançar um maior índice de representatividade, atendendo ao princípio da optimização de recursos e da parcimónia	2 418 €	7 596 €	10 014 €	ARH	Todas
MB-II. Medidas para a prevenção e o controlo da poluição								
MB-II.1	Medidas relativas à aplicação de lamas de depuração	Decreto-Lei 276/2009 - estabelece o regime de utilização de lamas de depuração em solos agrícolas	Criação de uma base de dados georeferenciada em plataforma internet (webSIG), contendo: (i) técnicos responsáveis; (ii) planos de gestão de lamas; (iii) declarações de palneamento de operações; (iv) áreas de deposição.	13 155 €	7 740 €	20 895 €	MADRP, MAOTDR, ARH	Todas
MB-II.2	Medidas relativas à aplicação de lamas de depuração	Decreto-Lei 276/2009 - estabelece o regime de utilização de lamas de depuração em solos agrícolas	Análise de metodologias alternativas na aplicação de lamas, visando: (i) simplificar procedimentos; (ii) reduzir pressões	25 000 €	0 €	25 000 €	MADRP, MAOTDR, ARH	Todas
MB-II.3	Medidas destinadas a melhorar a qualidade das águas subterrâneas afectadas pela presença de substâncias perigosas	Decreto-Lei 56/99 - relativo aos valores limite e aos objectivos de qualidade para a descarga de certas substâncias perigosas Decreto-Lei 506/99 - fixa os objectivos de qualidade para determinadas substâncias perigosas incluídas nas famílias ou grupos de substâncias da lista II do Anexo XIX ao Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto	Criação de uma base de dados georeferenciada em plataforma internet (webSIG) das descargas autorizadas, contendo: (i) locais de descarga; (ii) quantidades autorizadas Incremento da fiscalização do cumprimento das Licenças Ambientais de indústrias com descargas de substâncias perigosas	0 €	108 960 €	108 960 €	APA/ ARH Câmaras Municipais (parques industriais) GNR/SEPN A	Todas

MEDIDA				INVESTIMENTO INICIAL (€)	MANUTENÇÃO (€)	VALOR ATÉ 2015 (€)	ENTIDADE RESPONSÁVEL	MASSA(S) DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS
N.º	DESIGNAÇÃO GERAL	LEGISLAÇÃO A QUE SE REFERE	PORMENORIZAÇÃO DA MEDIDA					
MB-II.4	Medidas destinadas a melhorar a qualidade das águas subterrâneas afectadas pela presença de substâncias perigosas	Decreto-Lei 56/99 - relativo aos valores limite e aos objectivos de qualidade para a descarga de certas substâncias perigosas Decreto-Lei 506/99 - fixa os objectivos de qualidade para determinadas substâncias perigosas incluídas nas famílias ou grupos de substâncias da lista II do Anexo XIX ao Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto	Criação de uma base de dados com as descargas autorizadas constantes das licenças ambientais emitidas até ao momento	4 802 €	4 296 €	9 098 €	ARH	Todas
MB-II.5	Medidas destinadas a melhorar a qualidade das águas subterrâneas afectadas pela presença de substâncias perigosas	Decreto-Lei 56/99 - relativo aos valores limite e aos objectivos de qualidade para a descarga de certas substâncias perigosas Decreto-Lei 506/99 - fixa os objectivos de qualidade para determinadas substâncias perigosas incluídas nas famílias ou grupos de substâncias da lista II do Anexo XIX ao Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto	Desenvolvimento de planos reabilitação de águas subterrâneas afectadas pela presença de substâncias perigosas, tais como dos seguintes processos físicos e bioquímicos: 1. Bombagem e tratamento (pump and treat) 2. Tratamento com métodos de aeração (air stripping) que induzem a evaporação de hidrocarbonetos da fase imiscível 3. Tratamento com injeção de aceitadores de electrões (como ferro nativo) que promovem a oxidação dos hidrocarbonetos	500 000 €	0 €	500 000 €	MAOTDR, ARH, INAG	O25 - Torres Vedras
MB-II.6	Medidas relativas à prevenção e controlo integrado de poluição	Decreto-Lei 173/2008 - prevenção e controlo integrados da contaminação, directiva IPPC	Cartografia de potenciais situações de ocorrência de casos de poluição ambiental de acordo com a vulnerabilidade e os perímetros de protecção das captações de água subterrânea	16 968 €	0 €	16 968 €	Indústrias, APA/ARH/Câmaras Municipais (parques industriais)	O23 - Paço (aviários) O33 - Caldas da Rainha (bovinos)

MEDIDA				INVESTIMENTO INICIAL (€)	MANUTENÇÃO (€)	VALOR ATÉ 2015 (€)	ENTIDADE RESPONSÁVEL	MASSA(S) DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS
N.º	DESIGNAÇÃO GERAL	LEGISLAÇÃO A QUE SE REFERE	PORMENORIZAÇÃO DA MEDIDA					
MB-II.7	Medidas relativas à prevenção e controlo integrado de poluição	Decreto-Lei 173/2008 - prevenção e controlo integrados da contaminação, directiva IPPC	Fiscalização do cumprimento das Licenças Ambientais de indústrias identificadas com descargas	4 000 €	0 €	4 000 €	Indústrias, APA/ARH/C âmaras Municipais (parques industriais)	O23 - Paço (aviários) O33 - Caldas da Rainha (bovinos)
MB-II.8	Medidas relativas à prevenção e controlo integrado de poluição	Decreto-Lei 173/2008 - prevenção e controlo integrados da contaminação, directiva IPPC	Controlo da qualidade das águas residuais industriais descarregadas relativamente aos parâmetros responsáveis pelo estado medíocre da massa de água subterrânea	0 €	28 608 €	28 608 €	Indústrias, APA/ARH/C âmaras Municipais (parques industriais)	O23 - Paço (aviários) O33 - Caldas da Rainha (bovinos)
MB-II.9	Medidas relativas à prevenção e controlo integrado de poluição	Decreto-Lei 173/2008 - prevenção e controlo integrados da contaminação, directiva IPPC	Identificação e avaliação dos riscos de poluição associados às indústrias identificadas	20 000 €	0 €	20 000 €	Indústrias, APA/ARH/C âmaras Municipais (parques industriais)	O23 - Paço (aviários) O33 - Caldas da Rainha (bovinos)

MEDIDA				INVESTIMENTO INICIAL (€)	MANUTENÇÃO (€)	VALOR ATÉ 2015 (€)	ENTIDADE RESPONSÁVEL	MASSA(S) DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS
N.º	DESIGNAÇÃO GERAL	LEGISLAÇÃO A QUE SE REFERE	PORMENORIZAÇÃO DA MEDIDA					
MB-II.10	Medidas destinadas à protecção das massas de águas subterrâneas em áreas de aterros (e de antigas lixeiras)	Decreto-Lei 183/2009 (DL 239/97, DL 178/2006) - regula a instalação, a exploração, o encerramento e a manutenção pós-encerramento de aterros destinados a resíduos	Acompanhamento das condições de monitorização dos recursos hídricos (a serem definidas pela ARH, segundo o n.º 7.4, Parte A, Anexo III do DL 183/2009) em áreas envolventes de aterros e antigas lixeiras seladas Acompanhamento da implementação de medidas correctivas, de pontos suplementares de controlo da qualidade das águas subterrâneas e de um programa de reposição das condições ambientais, caso se verifique uma variação significativa ou valores elevados na qualidade das águas subterrâneas (n.º 9, Parte A, Anexo III do DL 183/2009) (em casos de anomalia ou acidente susceptíveis de afectar os recursos hídricos deve ser notificada à ARH pela entidade licenciadora, no prazo de quarenta e oito horas após verificação da ocorrência dos efeitos negativos significativos sobre o ambiente, revelados nas operações de acompanhamento e controlo, cf. art.º 40.º do DL 183/2009)	4 844 €	0 €	4 844 €	ARH (Operador do aterro é responsável pela elaboração)	O04RH4 - Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste e O23 - Paço (lixeira encerrada da Lourinhã que está sob as duas massas) O25 - Torres Vedras (lixeira encerrada de Torres Vedras)
MB-II.11	Medidas relativas a produtos fitofarmacêuticos e produtos biocidas	Decreto-Lei 22/2005 - estabelece o regime aplicável à colocação no mercado de produtos fitofarmacêuticos Decreto-Lei n.º 39/2009 (DL 32/2006) - fixa os limites máximos de resíduos de substâncias activas de produtos fitofarmacêuticos	Elaboração e aprovação de legislação que transponha a Directiva Comunitária n.º 2009/128/CE, relativa ao uso sustentável dos pesticidas.	1 008 €	0 €	1 008 €	ARH, INAG	O04RH4 - Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste (aviários) O23 - Paço (aviários) O33 - Caldas da Rainha (bovinos)

N.º	DESIGNAÇÃO GERAL	MEDIDA		INVESTIMENTO INICIAL (€)	MANUTENÇÃO (€)	VALOR ATÉ 2015 (€)	ENTIDADE RESPONSÁVEL	MASSA(S) DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS
		LEGISLAÇÃO A QUE SE REFERE	PORMENORIZAÇÃO DA MEDIDA					
MB-II.12	Medidas relativas a produtos fitofarmacêuticos e produtos biocidas	Decreto-Lei 22/2005 - estabelece o regime aplicável à colocação no mercado de produtos fitofarmacêuticos Decreto-Lei n.º 39/2009 (DL 32/2006) - fixa os limites máximos de resíduos de substâncias activas de produtos fitofarmacêuticos	Desenvolvimento de acções de divulgação e formação, dirigidas a agricultores, focadas nas melhores práticas de protecção fitossanitária para as diferentes culturas, tendo em vista a não degradação das águas subterrâneas e solos.	0 €	6 912 €	6 912 €	ARH, INAG	O04RH4 - Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste (aviários) O23 - Paço (aviários) O33 - Caldas da Rainha (bovinos)
MB-II.13	Medidas relativas a produtos fitofarmacêuticos e produtos biocidas	Decreto-Lei 22/2005 - estabelece o regime aplicável à colocação no mercado de produtos fitofarmacêuticos Decreto-Lei n.º 39/2009 (DL 32/2006) - fixa os limites máximos de resíduos de substâncias activas de produtos fitofarmacêuticos	Apresentação do Plano de Acção Nacional, definindo objectivos quantitativos, metas, medidas e calendários de implementação visando: (i) reduzir os riscos e impactes do uso de pesticidas; (ii) desenvolver e introduzir práticas de protecção integrada e abordagens alternativas para garantir a saúde fitossanitária.	1 008 €	0 €	1 008 €	ARH, INAG	O04RH4 - Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste (aviários) O23 - Paço (aviários) O33 - Caldas da Rainha (bovinos)
MB-II.14	Medidas relativas a produtos fitofarmacêuticos e produtos biocidas	Decreto-Lei 22/2005 - estabelece o regime aplicável à colocação no mercado de produtos fitofarmacêuticos Decreto-Lei n.º 39/2009 (DL 32/2006) - fixa os limites máximos de resíduos de substâncias activas de produtos fitofarmacêuticos	Aumento da fiscalização do uso de pesticidas nas actividades industriais e agro-pecuárias.	0 €	21 996 €	21 996 €	ARH, INAG	O04RH4 - Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste (aviários) O23 - Paço (aviários) O33 - Caldas da Rainha (bovinos)

MEDIDA				INVESTIMENTO INICIAL (€)	MANUTENÇÃO (€)	VALOR ATÉ 2015 (€)	ENTIDADE RESPONSÁVEL	MASSA(S) DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS
N.º	DESIGNAÇÃO GERAL	LEGISLAÇÃO A QUE SE REFERE	PORMENORIZAÇÃO DA MEDIDA					
MB-III. Medidas para áreas protegidas								
MB-III.1	Medidas relativas às águas residuais urbanas	Decreto-Lei 152/97 (DL 198/98, DL 348/98, DL 172/2001 e DL 149/2004) - relativo à recolha, tratamento e descarga de águas residuais urbanas no meio aquático	Fiscalização do cumprimento das normas de descarga de águas residuais para actividades licenciadas, no que respeita a sua composição físico-química	10 238 €	0 €	10 238 €	ARH, GNR/SEPN A	O23 – Paço (Bolhos e Ribafria) O25 - Torres Vedras (Aldeia Grande e Casais do Seixo) O33 - Caldas da Rainha – Nazaré (Alfeizerão e Nadadouro)
MB-III.2	Medidas relativas às águas residuais urbanas	Decreto-Lei 152/97 (DL 198/98, DL 348/98, DL 172/2001 e DL 149/2004) - relativo à recolha, tratamento e descarga de águas residuais urbanas no meio aquático	Aumento da eficácia da fiscalização nas descargas de efluentes domésticos através da sistematização da informação (desde equipamento a necessidade da próxima limpeza) num programa que dê sinal quando o tempo de limpeza é ultrapassado não tendo sido entregue o comprovativo (entregue pelo proprietário) de que a limpeza foi efectuada	3 846 €	0 €	3 846 €	ARH, GNR/SEPN A	O23 – Paço (Bolhos e Ribafria) O25 - Torres Vedras (Aldeia Grande e Casais do Seixo) O33 - Caldas da Rainha – Nazaré (Alfeizerão e Nadadouro)
MB-III.3	Medidas relativas às águas residuais urbanas	Decreto-Lei 152/97 (DL 198/98, DL 348/98, DL 172/2001 e DL 149/2004) - relativo à recolha, tratamento e descarga de águas residuais urbanas no meio aquático	Articulação da ARH com as entidades gestoras do saneamento básico para efectuar o cadastro dos sistemas de tratamento de águas residuais nas zonas não abrangidas pela rede de saneamento	3 094 €	0 €	3 094 €	APA, INAG, ARH	Todas
MB-III.4	Medidas relativas às águas residuais urbanas	Decreto-Lei 152/97 (DL 198/98, DL 348/98, DL 172/2001 e DL 149/2004) - relativo à recolha, tratamento e descarga de águas residuais urbanas no meio aquático	Elaboração de um estudo de: (i) revisão dos descarregadores de tempestade das ETAR, quanto à sua existência e dimensionamento; (ii) revisão dos descarregadores de emergência, quanto à existência e funcionalidade de medidor de caudal e alarme de funcionamento; (iii) existência de protecção das descargas da ETAR em situações de cheia (comportas de maré)	5 000 €	0 €	5 000 €	APA, INAG, ARH	Todas

N.º	DESIGNAÇÃO GERAL	MEDIDA		INVESTIMENTO INICIAL (€)	MANUTENÇÃO (€)	VALOR ATÉ 2015 (€)	ENTIDADE RESPONSÁVEL	MASSA(S) DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS
		LEGISLAÇÃO A QUE SE REFERE	PORMENORIZAÇÃO DA MEDIDA					
MB-III.5	Medidas destinadas a melhorar a qualidade das massas de águas subterrâneas afectadas por nitratos de origem agrícola	Decreto-Lei 235/97 (DL 68/99) - zonas vulneráveis à contaminação causada por nitratos de origem agrícola	Enrelvamento das entrelinhas	4 000 €	0 €	4 000 €	MADRP, DRA, CAP, Confagri, etc.	O25 - Torres Vedras O33 - Caldas da Rainha
MB-III.6	Medidas destinadas a melhorar a qualidade das massas de águas subterrâneas afectadas por nitratos de origem agrícola	Decreto-Lei 235/97 (DL 68/99) - zonas vulneráveis à contaminação causada por nitratos de origem agrícola	Redefinição da rotação de culturas (com culturas menos exigentes)	1 704 €	0 €	1 704 €	MADRP, DRA, CAP, Confagri, etc.	O25 - Torres Vedras O33 - Caldas da Rainha
MB-III.7	Medidas de protecção de captações destinadas ao abastecimento público	Decreto-Lei 382/99 (DL 226-A/2007, DL 391-A/2007, DL 93/2008, Portaria n.º 1114/2009) - perímetro de protecção de captações de águas subterrâneas destinadas ao abastecimento público	Delimitação dos perímetros de protecção de captações de águas subterrâneas destinadas ao abastecimento público até 2015	59 400 €	0 €	59 400 €	Entidades gestoras de sistemas de abastecimento de água	Todas
MB-III.8	Medidas de protecção de captações destinadas ao abastecimento público	Decreto-Lei 382/99 (DL 226-A/2007, DL 391-A/2007, DL 93/2008, Portaria n.º 1114/2009) - perímetro de protecção de captações de águas subterrâneas destinadas ao abastecimento público	Aprovação dos perímetros de protecção de captações de águas subterrâneas destinadas ao abastecimento público até 2015	33 264 €	0 €	33 264 €	ARH	Todas

MEDIDA				INVESTIMENTO INICIAL (€)	MANUTENÇÃO (€)	VALOR ATÉ 2015 (€)	ENTIDADE RESPONSÁVEL	MASSA(S) DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS
N.º	DESIGNAÇÃO GERAL	LEGISLAÇÃO A QUE SE REFERE	PORMENORIZAÇÃO DA MEDIDA					
MB-III.9	Medidas de protecção de captações destinadas ao abastecimento público	Decreto-Lei 382/99 (DL 226-A/2007, DL 391-A/2007, DL 93/2008, Portaria n.º 1114/2009) - perímetro de protecção de captações de águas subterrâneas destinadas ao abastecimento público	Desenvolvimento de um programa de fiscalização dos perímetros que permita, até 2015, verificar: 1. A implementação das restrições (interdições ou condicionamentos aprovados pelo Decreto-Lei n.º 382/99, de 22 de Setembro), após a aprovação dos perímetros de protecção em Portaria 2. A delimitação da zona de protecção imediata de todas as captações de água subterrânea destinadas ao abastecimento público 3. A delimitação ou do comprovativo de que o processo se encontra em desenvolvimento das zonas de protecção de todas as captações destinadas ao consumo humano de aglomerados populacionais com mais de 500 habitantes ou cujo caudal de exploração seja superior a 100 m3/dia definidas de acordo com o disposto no Decreto-Lei n.º 382/99, de 22 de Setembro, com as alterações prevista na Portaria n.º 702/2009, de 6 de Julho	22 968 €	0 €	22 968 €	GNR-SEPNA	Todas
MB-IV. Medidas para critérios de qualidade								
MB-IV.1	Medidas para proteger o meio aquático e melhorar a qualidade das águas em função dos principais usos	Decreto-Lei 236/98 (DL 506/99, DL 236/98 e DL 261/2003) - normas, critérios e objectivos de qualidade visando proteger o meio aquático e melhorar a qualidade das águas em função dos principais usos	Estabelecimento de novas excepções de valores de qualidade na origem para a massa de águas subterrâneas de Caldas da Rainha – Nazaré, sob provável influência do diapiro (a juntar às já estabelecidas em INAG (2009b), de forma a distinguir entre a qualidade natural e a de origem antropogénica)	7 140 €	0 €	60 900 €	INAG	O33 - Caldas da Rainha

MEDIDA				INVESTIMENTO INICIAL (€)	MANUTENÇÃO (€)	VALOR ATÉ 2015 (€)	ENTIDADE RESPONSÁVEL	MASSA(S) DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS
N.º	DESIGNAÇÃO GERAL	LEGISLAÇÃO A QUE SE REFERE	PORMENORIZAÇÃO DA MEDIDA					
MB-IV.2	Medidas destinadas a melhorar a qualidade das massas de águas subterrâneas destinadas à produção de água para consumo humano	Decreto-Lei 306/2007 - qualidade da água destinada ao consumo humano	Aumento da fiscalização de descargas de poluentes próximos dos perímetros de captações de abastecimento público (imediato, intermédio, alargado, especial), em especial das localizadas em áreas de máxima infiltração e de maior vulnerabilidade à poluição	12 180 €	48 720 €	0 €	GNR-SEPNA	Todas
TOTAL				813 897 €	234 828 €	1048725€		

3.2 MEDIDAS SUPLEMENTARES (6.1.2.1.2)

Quadro 3.2 - Medidas suplementares propostas para a Área Temática 1



Parte 6	Programação de medidas
Tipo de medida:	Suplementares - MS
Área Temática 1	AT1 - Qualidade da água
Versão	1
Data	12-05-2011
Custo Global	199.765,00 €

MEDIDA			VALOR (€)	MANUTENÇÃO (€)	VALOR ATÉ 2015 (€)	ENTIDADE RESPONSÁVEL	MASSA(S) DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS
N.º	DESIGNAÇÃO GERAL	PORMENORIZAÇÃO DA MEDIDA					
MS.1	Medidas para estudo da origem da tendência estatisticamente significativa de subida do cloreto, sulfato e condutividade eléctrica	Projecto-piloto para determinar: 1. A sua origem e possível evolução 2. Eventuais novos limiares de qualidade a serem definidos (cloreto, sulfato e condutividade eléctrica)	10 305 €	0 €	10 305 €	INAG (ARH)	O33 - Caldas da Rainha - Nazaré
MS.2	Medidas destinadas a melhorar a qualidade das massas de águas subterrâneas afectadas por nitratos de origem agrícola	Projecto para determinação da origem dos nitratos e sulfatos em zonas agropecuárias, através do uso de traçadores (p.e. sulfamidas de origem veterinária, 15N)	12 570 €	0 €	12 570 €	INAG (ARH)	O25 - Torres Vedras O33 - Caldas da Rainha
MS.3	Medidas destinadas a melhorar a qualidade das massas de águas subterrâneas afectadas por nitratos de origem agrícola	Projecto-piloto para determinar a eventual relação entre a concentração elevada de arsénio em áreas agrícolas com o uso daquele elemento em pesticidas (vinha)	3 160 €	0 €	3 160 €	ARH	O25 - Torres Vedras
MS.4	Medidas destinadas a melhorar a qualidade das massas de águas subterrâneas afectadas por nitratos de origem agrícola	Campanhas de sensibilização e apoio aos agricultores sobre a problemática da contaminação com nitratos, nomeadamente através da colocação de cartazes informativos nas cooperativas agrícolas onde são comprados os fertilizantes com	7 000 €	0 €	7 000 €	ARH	Todas

MEDIDA			VALOR (€)	MANUTEN- ÇÃO (€)	VALOR ATÉ 2015 (€)	ENTIDADE RESPON- SÁVEL	MASSA(S) DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS
N.º	DESIGNAÇÃO GERAL	PORMENORIZAÇÃO DA MEDIDA					
		compostos azotados					
MS.5	Medidas destinadas a melhorar a qualidade das massas de águas subterrâneas afectadas por nitratos de origem agrícola	Projecto-piloto para análise do efeito do espalhamento de estrume provenientes de aviários, numa área onde seja efectuado o controlo da evolução da composição química dos solos a diferentes profundidades até atingir as águas subterrâneas	30 750 €	0 €	30 750 €	ARH	O23 - Paço
MS.6	Medidas com vista à implementação de medidas de redução das concentrações de substâncias perigosas na origem	Criação de incentivos ao desenvolvimento de planos de I&D em empresas geradoras de resíduos que contêm substâncias perigosas	13 500 €	15 120 €	28 620 €	MAOTDR, APA, ARH Municípios Parques Industriais	Todas
MS.7	Medidas de análise do impacte ambiental	Implementação de modelos numéricos de simulação de aquíferos que permitam a análise de cenários de propagação de contaminantes provenientes das fontes de poluição industrial detectadas e possível afectação de captações para abastecimento público	19 560 €	30 240 €	49 800 €	APA, Indústrias, ARH	O25 - Torres Vedras
MS.8	Medidas relativas à prevenção e controlo integrado de poluição	Articulação da ARH com a Agência Portuguesa do Ambiente de forma a contribuir com dados relevantes para adequar o Plano Estratégico de Gestão de Resíduos Industriais aos dados dos Planos; Estabelecimento de protocolos com Universidades nacionais de forma a fomentar a realização de teses de licenciatura, mestrado e/ou doutoramento que visem (1) o aprofundamento da caracterização das massas de água, (2) a identificação das principais pressões e dos efeitos potenciais, (3) o aumento do conhecimento sobre o funcionamento das massas de água subterrânea e sua relação com as águas superficiais e ecossistemas	7 560 €	0 €	7 560 €	APA, ARH	Todas

MEDIDA			VALOR (€)	MANUTEN- ÇÃO (€)	VALOR ATÉ 2015 (€)	ENTIDADE RESPON- SÁVEL	MASSA(S) DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS
N.º	DESIGNAÇÃO GERAL	PORMENORIZAÇÃO DA MEDIDA					
MS.9	Medidas destinadas à identificação e protecção dos ecossistemas dependentes de águas subterrâneas	Desenvolvimento de estudos para analisar as relações rio-aquífero de forma a determinar a qual o contributo de azoto amoniacal da massa de água subterrânea para a massa de água superficial associada	50 000 €	0 €	50 000 €	ARH	O23 - Paço O25 - Torres Vedras
TOTAL			154 405€	45 360 €	199 765 €		

4. ÁREA TEMÁTICA 2 - QUANTIDADE DE ÁGUA (6.1.2.2)

Nos Quadro 4.1 e Quadro 4.2 apresenta-se uma síntese das medidas de base e suplementares preconizadas para esta área temática.

4.1 MEDIDAS DE BASE (6.1.2.2.1)

Quadro 4.1 - Medidas de base propostas para a Área Temática 2



Parte 6	Programação de medidas
Tipo de medida:	Base - MB
Área Temática 2	AT2 - Quantidade da água
Versão	1
Data	12-05-2011
Custo Global	290.889,00 €

MEDIDA				INVESTIMENTO INICIAL (€)	MANUTENÇÃO (€)	VALOR ATÉ 2015 (€)	ENTIDADE RESPONSÁVEL	MASSA(S) DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS
N.º	DESIGNAÇÃO GERAL	LEGISLAÇÃO A QUE SE REFERE	PORMENORIZAÇÃO DA MEDIDA					
MB-I. Medidas para o cumprimento da legislação de enquadramento geral, nacional e comunitária								
MB-I.1	Medidas que garantam o equilíbrio entre as captações e as recargas das massas de águas subterrâneas (DQA e LA art. 47.º)	Lei 58/2005 - estabelece as bases e o quadro institucional para a gestão sustentável das águas - Lei da Água Lei 54/2005 - estabelece o que são águas públicas e águas privadas Decreto-Lei 208/2008 – relativo à protecção das águas subterrâneas contra a contaminação e a deterioração	Actualização do inventário de captações privadas, agrícolas e de abastecimento público, bem como dos respectivos volumes captados e sector(es) de actividade associados	10 662 €	28 536 €	39 198 €	ARH	Todas

MEDIDA				INVESTIMENTO INICIAL (€)	MANUTENÇÃO (€)	VALOR ATÉ 2015 (€)	ENTIDADE RESPONSÁVEL	MASSA(S) DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS
N.º	DESIGNAÇÃO GERAL	LEGISLAÇÃO A QUE SE REFERE	PORMENORIZAÇÃO DA MEDIDA					
MB-I.2	Medidas que garantam o equilíbrio entre as captações e as recargas das massas de águas subterrâneas (DQA e LA art. 47.º)	Lei 58/2005 - estabelece as bases e o quadro institucional para a gestão sustentável das águas - Lei da Água Lei 54/2005 - estabelece o que são águas públicas e águas privadas Decreto-Lei 208/2008 – relativo à protecção das águas subterrâneas contra a contaminação e a deterioração	Aumento da fiscalização dos volumes de extracções de água subterrânea por captação	7 134 €	0 €	7 134 €	GNR-SEPNA	Todas
MB-I.3	Medidas que garantam o equilíbrio entre as captações e as recargas das massas de águas subterrâneas (DQA e LA art. 47.º)	Lei 58/2005 - estabelece as bases e o quadro institucional para a gestão sustentável das águas - Lei da Água Lei 54/2005 - estabelece o que são águas públicas e águas privadas Decreto-Lei 208/2008 – relativo à protecção das águas subterrâneas contra a contaminação e a deterioração	Implementação de medidas restritivas de licenciamento de captações: 1. A partir do limiar de 0,7 (volume anual extraído/ volume anual de recursos hídricos disponíveis) 2. Sempre que haja indícios de intrusão salina 3. Quando há decaimento do nível piezométrico	2 520 €	0 €	2 520 €	ARH	Todas
MB-I.4	Medidas que garantam o equilíbrio entre as captações e as recargas das massas de águas subterrâneas (DQA e LA art. 47.º)	Lei 58/2005 - estabelece as bases e o quadro institucional para a gestão sustentável das águas - Lei da Água Lei 54/2005 - estabelece o que são águas públicas e águas privadas Decreto-Lei 208/2008 – relativo à protecção das águas subterrâneas contra a contaminação e a deterioração	Criação de um sistema de apoio à gestão das massas de águas subterrâneas que permita evitar situações de sobreexploração e, portanto, que contemple: 1. Caudais extraíveis em ano médio 2. Caudais extraíveis em situação extrema	10 332 €	0 €	10 332 €	ARH	Todas

MEDIDA				INVESTIMENTO INICIAL (€)	MANUTENÇÃO (€)	VALOR ATÉ 2015 (€)	ENTIDADE RESPONSÁVEL	MASSA(S) DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS
N.º	DESIGNAÇÃO GERAL	LEGISLAÇÃO A QUE SE REFERE	PORMENORIZAÇÃO DA MEDIDA					
MB-I.5	Medidas que garantam o equilíbrio entre as captações e as recargas das massas de águas subterrâneas (DQA e LA art. 47.º)	Lei 58/2005 - estabelece as bases e o quadro institucional para a gestão sustentável das águas - Lei da Água Lei 54/2005 - estabelece o que são águas públicas e águas privadas Decreto-Lei 208/2008 – relativo à protecção das águas subterrâneas contra a contaminação e a deterioração	Desenvolvimento de uma aplicação informática para gestão das acções de licenciamento	15 117 €	0 €	15 117 €	ARH	Todas
MB-I.6	Medidas que garantam o equilíbrio entre as captações e as recargas das massas de águas subterrâneas (DQA e LA art. 47.º)	Lei 58/2005 - estabelece as bases e o quadro institucional para a gestão sustentável das águas - Lei da Água Lei 54/2005 - estabelece o que são águas públicas e águas privadas Decreto-Lei 208/2008 – relativo à protecção das águas subterrâneas contra a contaminação e a deterioração	Promoção de infiltração nas zonas de recarga de massas de águas subterrâneas	108 400 €	0 €	108 400 €	ARH	Todas
MB-I.7	Medidas que garantam o equilíbrio entre as captações e as recargas das massas de águas subterrâneas (DQA e LA art. 47.º)	Lei 58/2005 - estabelece as bases e o quadro institucional para a gestão sustentável das águas - Lei da Água Lei 54/2005 - estabelece o que são águas públicas e águas privadas Decreto-Lei 208/2008 – relativo à protecção das águas subterrâneas contra a contaminação e a deterioração	Desenvolvimento de planos específicos de gestão das águas pertencentes a massas de águas subterrâneas: 1. Onde se identificam aquíferos multi-camada tendo em vista: a definição de drenâncias entre camadas, a definição da relação entre os locais e profundidades captadas e as respectivas áreas de recarga, a realização de balanços hídricos para camadas específicas das massas de águas subterrâneas 2. Para a identificação das causas de aparentes tendências de descida dos níveis piezométricos	47 190 €	0 €	47 190 €	ARH	O33 - Caldas da Rainha – Nazaré O25 - Torres Vedras O19 - Alpedriz O15 - Ourém

MEDIDA				INVESTIMENTO INICIAL (€)	MANUTENÇÃO (€)	VALOR ATÉ 2015 (€)	ENTIDADE RESPONSÁVEL	MASSA(S) DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS
N.º	DESIGNAÇÃO GERAL	LEGISLAÇÃO A QUE SE REFERE	PORMENORIZAÇÃO DA MEDIDA					
MB-I.8	Medidas que visam promover o uso sustentável da água - PNUEA	Portaria n.º 1284/2009 - complementa a transposição da Directiva 2000/60 e da Lei 58/2005	Participação/organização de congressos e eventos técnicos para a discussão e divulgação de parcerias e incentivos para a implementação das medidas propostas no PNUEA, em articulação com entidades da administração local, central e outras forças vivas relacionadas com a gestão da água	0 €	2 500 €	2 500 €	ARH	Todas
MB-I.9	Medidas destinadas à optimização da monitorização das massas de águas subterrâneas - quantidade	Decreto-Lei 77/2006 e Decreto-Lei 226-A/2007 - complementam a transposição da Directiva 2000/60 e da Lei 58/2005	Optimização das redes de quantidade aumentando a eficiência de cobertura e utilizando o princípio da optimização de recursos e da parcimónia Reestruturação da rede de monitorização de níveis piezométricos	5 076 €	15 192 €	20 268 €	ARH	Todas
MB-III. Medidas para áreas protegidas								
MB-III.1	Medidas destinadas a melhorar a qualidade das massas de águas subterrâneas afectadas por nitratos de origem agrícola	Decreto-Lei 235/97 (DL 68/99) - zonas vulneráveis à contaminação causada por nitratos de origem agrícola	Adopção, nos Aproveitamentos Hidroagrícolas públicos, de tarifários baseados no volume consumido e não na área regada.	2 000 €	0 €	2 000 €	ARH	O25 - Torres Vedras O33 - Caldas da Rainha
MB-III.2	Medidas destinadas a melhorar a qualidade das massas de águas subterrâneas afectadas por nitratos de origem agrícola	Decreto-Lei 235/97 (DL 68/99) - zonas vulneráveis à contaminação causada por nitratos de origem agrícola	Reconversão dos métodos de rega através do levantamento de novas necessidades de infraestruturação e modernização dos perímetros de rega públicos, de forma a minimizar os consumos	4 470 €	0 €	4 470 €	ARH	O25 - Torres Vedras O33 - Caldas da Rainha
MB-III.3	Medidas destinadas a melhorar a qualidade das massas de águas subterrâneas afectadas por nitratos de origem agrícola	Decreto-Lei 235/97 (DL 68/99) - zonas vulneráveis à contaminação causada por nitratos de origem agrícola	Criação de um sistema de apoio à adequação dos volumes de rega às necessidades hídricas das Culturas [extrapolação de sistemas em funcionamento nalgumas associações de regantes para outras áreas; p.e. equivalente ao Sistema Agrometeorológico para a Gestão da Rega no Alentejo (SAGRA)]	11 760 €	0 €	11 760 €	ARH	O25 - Torres Vedras O33 - Caldas da Rainha
MB-III.4	Medidas nas zonas de infiltração máxima	Decreto-Lei 166/2008 - Reserva Ecológica Nacional	Delimitação das áreas estratégicas de protecção e recarga de aquíferos, no prazo de 3 anos após a definição das orientações estratégicas de âmbito nacional e regional	20 000 €	0 €	20 000 €	CM's, ARH	Todas
TOTAL				244 661 €	46 228 €	290889€		

4.2 MEDIDAS SUPLEMENTARES (6.1.2.2.2)

Quadro 4.2 - Medidas Suplementares propostas para a Área Temática 2

Parte 6 Tipo de medida: Área Temática 2 Versão Data Custo Global	Programação de medidas Suplementares - MS AT2 - Quantidade da água 1 13-05-2011 107.460,00 €

MEDIDA			VALOR (€)	MANUTENÇÃO (€)	VALOR ATÉ 2015 (€)	ENTIDADE RESPONSÁVEL	MASSA(S) DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS
N.º	DESIGNAÇÃO GERAL	PORMENORIZAÇÃO DA MEDIDA					
MS.1	Medidas que garantam o equilíbrio entre as captações e as recargas das massas de águas subterrâneas	Programa de controlo dos volumes extraídos das captações de águas subterrâneas, através da instalação de contadores que devem ser acessíveis aos técnicos responsáveis por recolher a informação, de todas as: 1. Captações existentes licenciadas para caudal de extracção anual médio superior a x m3/d 2. Novas captações a licenciar com caudal de extracção anual médio superior a y m3/dia (y < x)	88 500 €	0 €	88 500 €	Proprietários das captações de água (ARH)	Todas

MEDIDA			VALOR (€)	MANUTENÇÃO (€)	VALOR ATÉ 2015 (€)	ENTIDADE RESPONSÁVEL	MASSA(S) DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS
N.º	DESIGNAÇÃO GERAL	PORMENORIZAÇÃO DA MEDIDA					
MS.2	Medidas responsabilização das entidades gestoras de sistemas de abastecimento de água pela gestão e monitorização das massas de água subterrâneas	Certificação das captações de águas subterrâneas destinadas à produção de água para consumo humano, quando respeitam o equilíbrio extracções/recarga	2 520 €	6 960 €	9 480 €	ERSAR	Todas
MS.3	Medidas responsabilização das entidades gestoras de sistemas de abastecimento de água pela gestão e monitorização das massas de água subterrâneas	Registo de ensaios de bombagem para cada captação demonstrando a eficiência do furo, as perdas de carga e a determinação do caudal mais aconselhável de bombagem e da colocação mais adequada da bomba Apresentação de meios que demonstrem adequabilidade e sustentabilidade das condições de funcionamento das captações	2 520 €	6 960 €	9 480 €	Entidades gestoras de sistemas de abastecimento de água, ERSAR	Todas
TOTAL			93 540 €	13 920 €	107 460 €		

5. ÁREA TEMÁTICA 3 - GESTÃO DE RISCOS E VALORIZAÇÃO DO DOMÍNIO HÍDRICO (6.1.2.3)

Nos Quadro 5.1 e Quadro 5.2 apresenta-se uma síntese das medidas de base e suplementares preconizadas para esta área temática.

5.1 MEDIDAS DE BASE (6.1.2.3.1)

Quadro 5.1 - Medidas de base propostas para a Área Temática 3

Parte 6	Programação de medidas
Tipo de medida:	Base - MB
Área Temática 3	AT3 - Gestão de riscos e valorização do domínio hídrico
Versão	1
Data	19-05-2011
Custo Global	92.074,00 €

MEDIDA				INVESTIMENTO INICIAL (€)	MANUTENÇÃO (€)	VALOR ATÉ 2015 (€)	ENTIDADE RESPONSÁVEL	MASSA(S) DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS
N.º	DESIGNAÇÃO GERAL	LEGISLAÇÃO A QUE SE REFERE	PORMENORIZAÇÃO DA MEDIDA					
MB-I. Medidas para o cumprimento da legislação de enquadramento geral, nacional e comunitária								
MB-I.1	Medidas destinadas à optimização da monitorização das massas de águas subterrâneas – Zonas de protecção	Decreto-Lei 77/2006 e Decreto-Lei 226-A/2007 - complementam a transposição da Directiva 2000/60 e da Lei 58/2005; Decreto-Lei 382/99 (DL 226-A/2007, DL 391-A/2007, DL 93/2008, Portaria n.º 1114/2009) - perímetro de protecção de captações de águas subterrâneas destinadas ao abastecimento público	Optimização das redes de monitorização do estado químico de modo a alcançar um maior índice de representatividade, atendendo ao princípio da optimização de recursos e da parcimónia, tendo em conta as zonas de protecção previstas na Directiva 2000/60 (Anexo IV) e na Lei 58/2005	4 230 €	11 844 €	16 074 €	ARH	Todas com Zonas de Protecção

N.º	MEDIDA			INVESTIMENTO INICIAL (€)	MANUTENÇÃO (€)	VALOR ATÉ 2015 (€)	ENTIDADE RESPONSÁVEL	MASSA(S) DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS
	DESIGNAÇÃO GERAL	LEGISLAÇÃO A QUE SE REFERE	PORMENORIZAÇÃO DA MEDIDA					
MB-II. Medidas para a prevenção e o controlo da poluição								
MB-II.1	Medidas relativas a produtos fitofarmacêuticos e produtos biocidas – valorização económica	Decreto-Lei 22/2005 - estabelece o regime aplicável à colocação no mercado de produtos fitofarmacêuticos Decreto-Lei n.º 39/2009 (DL 32/2006) - fixa os limites máximos de resíduos de substâncias activas de produtos fitofarmacêuticos	Estabelecimento de incentivos à construção de pequenas infraestruturas de armazenamento e preparação de caldas de pesticidas, em locais seguros (pavimento impermeável, longe de linhas de água, etc.)	6 000 €	0 €	6 000 €	ARH	O04RH4 - Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste e O23 - Paço (aviários)
MB-II.2	Medidas destinadas a melhorar a qualidade das massas de águas subterrâneas afectadas por nitratos de origem agrícola – valorização económica	Decreto-Lei 235/97 (DL 68/99) - zonas vulneráveis à contaminação causada por nitratos de origem agrícola	Comparação económica para o horizonte de 2015 dos (1) custos inerentes à aplicação de técnicas de desnitrificação nas captações para abastecimento público com (2) os custos inerentes às campanhas de sensibilização e informação dos agricultores, fiscalização do cumprimento das medidas de restrição de uso de compostos azotados e monitorização da evolução da qualidade da água na massa de água subterrânea, numa área piloto de cada sistema aquífero	10 000 €	0 €	10 000 €	ARH	O25 - Torres Vedras O33 - Caldas da Rainha

N.º	MEDIDA			INVESTIMENTO INICIAL (€)	MANUTENÇÃO (€)	VALOR ATÉ 2015 (€)	ENTIDADE RESPONSÁVEL	MASSA(S) DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS
	DESIGNAÇÃO GERAL	LEGISLAÇÃO A QUE SE REFERE	PORMENORIZAÇÃO DA MEDIDA					
MB-III. Medidas para áreas protegidas								
MB-III.1	Medidas relativas a habitats e espécies - Valorização	Decreto-Lei 140/99 – transpõe para o direito interno a Directiva 92/43/CEE (relativa à preservação dos habitats naturais e da fauna e da flora selvagens) e a Directiva 79/409/CEE (dedicada a garantir a protecção das populações selvagens das várias espécies de aves), alterado pelo Decreto-Lei 49/2005 RCM n.º 152/2001 - *Adopta a Estratégia Nacional de Conservação da Natureza e da Biodiversidade RCM 115-A/2008 - Aprova o Plano Sectorial da Rede Natura 2000 Decreto-Lei 142/2008 – aprova o Regime Jurídico da Conservação da Natureza e da Biodiversidade	Promoção de projectos conjuntos com entidades do sistema técnico e científico com vista à identificação, monitorização e investigações dos EDAS: 1. Inventariação da localização de lagoas temporárias, através da articulação com outras entidades (Universidades e Laboratórios de Estado, Escolas, SEPNA, LNEG, IGM, APA, Serviço Nacional de Parques, ONGAs (ex.: SPEA), Associações locais e ARH Tejo), numa base de dados acessível apenas aos participantes 2. Realização de campanhas para georeferenciação das lagoas temporárias numa base de dados on-line 3. Realização de projectos de investigação para a identificação das espécies presentes nas lagoas temporárias registadas, através de parcerias com Universidades e Laboratórios de Estado, Escolas e Centros de Investigação para a identificação dos habitats prioritários para a conservação referidos na legislação 4. Elaboração de um Programa para a Conservação dos Charcos Temporários Mediterrânicos em Portugal 5. Elaboração, implementação e gestão de um sistema de monitorização dos Charcos Temporários Mediterrânicos considerados prioritários pelo programa para a Conservação dos Charcos Temporários Mediterrânicos em Portugal 6. Criação de zonas de protecção dirigida, denominadas microreservas, para a protecção de charcos temporários mediterrânicos prioritários 7. Elaboração de planos de gestão e códigos de boas práticas para a conservação dos Charcos temporários	30 000 €	0 €	30 000 €	ICNB Financiamento: Fundo para a Conservação da Natureza e da Biodiversidade (DL171/2009) Programa Life	Todas

N.º	MEDIDA			INVESTIMENTO INICIAL (€)	MANUTENÇÃO (€)	VALOR ATÉ 2015 (€)	ENTIDADE RESPONSÁVEL	MASSA(S) DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS
	DESIGNAÇÃO GERAL	LEGISLAÇÃO A QUE SE REFERE	PORMENORIZAÇÃO DA MEDIDA					
			8. Aplicação de medidas compensatórias para a conservação dos charcos temporários mediterrânicos considerados prioritários pelo programa para a Conservação dos Charcos Temporários Mediterrânicos em Portugal (e.g. aquisição ou arrendamento dos terrenos em que se situam as lagoas temporárias prioritárias para a conservação (prática corrente em vários países da Europa); oferta de um plano de gestão, sementes e adubos ao agricultor em troca da vedação e protecção das lagoas) 9. Promoção de campanhas de controlo regulares/acções de fiscalização para evitar que estas lagoas sejam colmatadas ou transformadas em reservas de água permanentes					
MB-III.2	Medidas relativas a ecossistemas dependentes de águas subterrâneas	DQA e Lei 58/2005	1.Elaboração, implementação e gestão de um sistema de monitorização dos ecossistemas aquáticos e terrestres dependentes de águas subterrâneas, em articulação com a rede de vigilância, de modo a esclarecer o grau de dependência destes ecossistemas das águas subterrâneas e definir caudais ecológicos 2.Identificação e quantificação das extracções que poderão ter impacto no caudal de base destes ecossistemas e definir máximos de extracções para as diferentes épocas 3.Definição de limiares para os parâmetros físico-químicos que condicionam o estado dos ecossistemas aquáticos e terrestres dependentes de águas subterrâneas 4.Desenvolvimento de indicadores de estado para os ecossistemas terrestres dependentes de águas subterrâneas 5.Ajustamento de escalas de gestão às escalas do ecossistema analisado	30 000 €	0 €	30 000 €	ARH	Todas
TOTAL				80 230 €	11 844 €	92 074 €		

5.2 MEDIDAS SUPLEMENTARES (6.1.2.3.2)

Quadro 5.2 - Medidas Suplementares propostas para a Área Temática 3

Parte 6	Programação de medidas
Tipo de medida:	Suplementares - MS
Área Temática 3	AT3 - Gestão de riscos e valorização do domínio hídrico
Versão	1
Data	13-05-2011
Custo Global	88.040,00 €

EDIDA			VALOR (€)	MANUTENÇÃO (€)	VALOR ATÉ 2015 (€)	ENTIDADE RESPONSÁVEL	MASSA(S) DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS
N.º	DESIGNAÇÃO GERAL	PORMENORIZAÇÃO DA MEDIDA					
MS.1	Medidas que garantam o equilíbrio entre as captações e as recargas das massas de águas subterrâneas	Monitorização e acompanhamento de situações de sobreexploração e consequente subsidência de terrenos	20 000 €	0 €	20 000 €	ARH	Todas
MS.2	Medidas destinadas à protecção das massas de águas subterrâneas em áreas de aterros (e de antigas lixeiras)	Implementação de modelos numéricos de simulação de aquíferos que permitam a análise de cenários de propagação de contaminantes provenientes das fontes de poluição industrial detectadas e possível afectação de captações para abastecimento público	6 048 €	24 192 €	30 240 €	Operador da lixeira, ARH	O04RH4 - Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste e O23 - Paço (lixeira encerrada da Lourinhã) O25 - Torres Vedras (lixeira encerrada de Torres Vedras)

EDIDA			VALOR (€)	MANUTENÇÃO (€)	VALOR ATÉ 2015 (€)	ENTIDADE RESPONSÁVEL	MASSA(S) DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS
N.º	DESIGNAÇÃO GERAL	PORMENORIZAÇÃO DA MEDIDA					
MS.3	Medidas destinadas a melhorar a qualidade das massas de águas subterrâneas destinadas à produção de água para consumo humano	Projecto de desenvolvimento de modelos numéricos para simular as zonas de influência de captações para abastecimento público e a chegada de potenciais contaminantes a essa captações em áreas de risco de incumprimento	7 560 €	30 240 €	37 800 €	ERSAR	A seleccionar com ARH
TOTAL			33 608 €	54 432 €	88 040 €		

6. ÁREA TEMÁTICA 6 - MONITORIZAÇÃO, INVESTIGAÇÃO E CONHECIMENTO (6.1.2.6)

No Quadro 6.1 apresenta-se uma síntese das medidas suplementares preconizadas para esta área temática.

6.1 MEDIDAS SUPLEMENTARES (6.1.2.6.1)

Quadro 6.1 - Medidas Suplementares propostas para a Área Temática 6

			
	Parte 6 Programação de medidas Tipo de medida: Suplementares - MS Área Temática 6 AT6 - Monitorização, investigação e conhecimento Versão 1 Data 19-05-2011 Custo Global 294.387,00 €		

MEDIDA			VALOR (€)	MANUTENÇÃO (€)	VALOR ATÉ 2015 (€)	ENTIDADE RESPONSÁVEL	MASSA(S) DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS
N.º	DESIGNAÇÃO GERAL	PORMENORIZAÇÃO DA MEDIDA					
MS.1	Monitorização: Medidas destinadas à protecção das massas de águas subterrâneas em áreas de aterros (e de antigas lixeiras)	Redefinição da rede de monitorização das lixeiras da Lourinhã, de Torres Vedras, de Arcos, de Cano, de Benavente e de Salvaterra de Magos, de forma a integrar pelo menos mais um ponto a jusante	2 310 €	2 688 €	4 998 €	Operador da lixeira, ARH	O04RH4 - Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste e O23 – Paço (lixeira encerrada da Lourinhã) O25 Torres Vedras (lixeira encerrada de Torres Vedras)

MEDIDA			VALOR (€)	MANUTENÇÃO (€)	VALOR ATÉ 2015 (€)	ENTIDADE RESPONSÁVEL	MASSA(S) DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS
N.º	DESIGNAÇÃO GERAL	PORMENORIZAÇÃO DA MEDIDA					
MS.2	Medidas destinadas a melhorar a qualidade das massas de águas subterrâneas destinadas à produção de água para consumo humano	Redefinição da rede de monitorização dos níveis piezométricos de acordo com a localização das zonas onde são extraídos maiores caudais (captações para consumo humano, captações para rega, captações para indústrias que consomem elevadas quantidades de água) e que podem condicionar o estado das massas de água	3 570 €	4 200 €	7 770 €	ARH	Todas
MS.3	Medidas que garantam o equilíbrio entre as captações e as recargas das massas de águas subterrâneas	Criação de uma rede de monitorização complementar à da rede de quantidade para a DQA que permita seguir a evolução da piezometria em aquíferos compartimentados	4 872 €	4 032 €	8 904 €	ARH e INAG	O20 – Maciço Calcário Estremenho O26 - Ota-Alenquer O9 - Penela-Tomar O11 - Sicó-Alvaiázere
MS.4	Medidas destinadas a melhorar a qualidade das massas de águas subterrâneas afectadas por nitratos de origem agrícola	Projecto para Torres Vedras e Caldas da Rainha – Nazaré de incluir a monitorização de pesticidas nos furos localizados em áreas agrícolas e acompanhar a evolução da tendência estatisticamente significativa de subida de nitratos	100 000 €	0 €	100 000 €	ARH	O25 - Torres Vedras O33 - Caldas da Rainha

MEDIDA			VALOR (€)	MANUTEN- ÇÃO (€)	VALOR ATÉ 2015 (€)	ENTIDADE RESPONSÁ- VEL	MASSA(S) DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS
N.º	DESIGNAÇÃO GERAL	PORMENORIZAÇÃO DA MEDIDA					
MS.5	Medidas destinadas a reabilitar aquíferos contaminados por nitratos	Realização de estudos de investigação na reabilitação de aquíferos contaminados por nitratos (e.g. recarga artificial, biorremediação por bioestimulação, utilização de vegetação freatófita)	60 000 €	0 €	60 000 €	ARH	Todas
MS.6	Medidas destinadas à recarga artificial de aquíferos	Articulação com outras entidades (Universidades e Centros de Investigação) para o desenvolvimento de investigação na área da recarga artificial passiva (e.g. potencialização da recarga natural em zonas influentes)	40 000 €	10 000 €	50 000 €	FCT (ARH)	Todas
MS.7	Medidas para aumento do conhecimento de parâmetros hidráulicos das massas de águas subterrâneas	1. Obrigatoriedade de realizar ensaios de bombagem de um mínimo de 6 h, cumprindo o bom estado da arte, para captações a licenciar com caudal de extracção anual médio superior a y m ³ /dia. Obrigatoriedade de interpretar esses ensaios 2. Obrigatoriedade de realizar ensaios de bombagem de um mínimo de 24 h, cumprindo o bom estado da arte, para captações a licenciar com caudal de extracção anual médio superior a y_1 m ³ /dia ($y_1 > y$). Obrigatoriedade de interpretar esses ensaios	2 175 €	0 €	2 175 €	Empresas de sondagens, Requisitante da licença	Todas

MEDIDA			VALOR (€)	MANUTENÇÃO (€)	VALOR ATÉ 2015 (€)	ENTIDADE RESPONSÁVEL	MASSA(S) DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS
N.º	DESIGNAÇÃO GERAL	PORMENORIZAÇÃO DA MEDIDA					
MS.8	I&C: Medidas para melhoria do conhecimento das massas de águas subterrâneas	1.Criação de uma base de dados de massas de águas subterrâneas onde se incluirão todas as referências bibliográficas a estudos ou trabalhos que interessem a cada massa de águas subterrâneas e do correspondente banco de dados onde são arquivadas cópias de todas essas referências (formato digital ou papel) 2.Georreferenciação da informação técnico-científica disponível para cada MAS, através da atribuição de um código georreferenciado interligado à base de dados da medida anterior, o qual poderá ser posteriormente introduzido no sistema InterSIG	2 500 €	1 000 €	3 500 €	ARH	Todas
MS.9	Medidas relativas à prevenção e controlo integrado de poluição - Investigação	Acções de incentivo da alteração de sistemas de tratamento como as fossas sépticas para sistemas com maior nível de tratamento, através de acções de divulgação das empresas e seus produtos	12 040 €	0 €	12 040 €	ARH	Todas
MS.10	Medidas destinadas à protecção das massas de águas subterrâneas em áreas de aterros (e de antigas lixeiras) - Investigação	Monitorização em (novos) furos envolventes às lixeiras da Lourinhã, de Torres Vedras, de Monforte de Arcos, do Cano, de Benavente e de Salvaterra de Magos (+ 17 na área das aluviões do Tejo) dos parâmetros da lista de substâncias perigosas e dos 13 parâmetros referidos no DL 208/2008 e DL 77/2006	0 €	0 €	0 €	Operador do aterro (Entidades licenciadoras, CCDR, ARH)	O04RH4 - Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste e O23 - Paço (lixeira encerrada da Lourinhã) O25 - Torres Vedras (lixeira encerrada de Torres Vedras)

MEDIDA			VALOR (€)	MANUTEN- ÇÃO (€)	VALOR ATÉ 2015 (€)	ENTIDADE RESPONSÁ- VEL	MASSA(S) DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS
N.º	DESIGNAÇÃO GERAL	PORMENORIZAÇÃO DA MEDIDA					
MS.11	Medidas relativas às águas residuais urbanas	Articulação da ARH com os serviços de drenagem e tratamento de águas residuais visando a cessação gradual de fossas domésticas perdedoras	0 €	0 €	0 €	ARH	Todas
MS.12	Medidas destinadas a fomentar a investigação na área dos ecossistemas aquáticos e terrestres dependentes de águas subterrâneas	1.Desenvolvimento de protocolos com outras entidades (ICNB, Universidades, Escolas e Centros de Investigação) para fomentar investigação na área dos ecossistemas aquáticos e terrestres dependentes de águas subterrâneas (e.g. definição de graus de dependência das águas subterrâneas, análise de variáveis de estado, composição, estrutura, processos e funções do ecossistema, estabelecimento de condições de referência, resposta do ecossistema, em termos de alterações na composição, estrutura e funcionamento, a perturbações (e.g. poluição, espécies exóticas, utilização pelo Homem) 2.Articulação com outras entidades (ICNB, Universidades e Centros de Investigação) para a realização de estudos piloto para a recuperação, restauração e reabilitação de ecossistemas aquáticos e terrestres dependentes de águas subterrâneas	30 000 €	0 €	0 €	ARH	Todas

MEDIDA			VALOR (€)	MANUTENÇÃO (€)	VALOR ATÉ 2015 (€)	ENTIDADE RESPONSÁVEL	MASSA(S) DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS
N.º	DESIGNAÇÃO GERAL	PORMENORIZAÇÃO DA MEDIDA					
MS.13	Medidas destinadas a fomentar a investigação na área dos ecossistemas aquáticos e terrestres dependentes de águas subterrâneas	1.Elaborar uma estratégia de educação ambiental com vista à definição de acções específicas e parceiros para a conservação dos ecossistemas aquáticos e terrestres dependentes de água subterrânea 2.Promover a publicação de informação, realização de acções de sensibilização e divulgação de incentivos relacionados com a conservação e protecção dos ecossistemas aquáticos e terrestres dependentes de águas subterrâneas 3.Envolver os <i>stakeholders</i> , incluindo as comunidades locais, e incluir as contribuições dos <i>stakeholders</i> nas tomadas de decisão	15 000 €	0 €	0 €	ARH e ICBN	Todas
TOTAL			272467 €	21 920 €	294 387 €		

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS (inclui a bibliografia dos anexos)

- Águas de Portugal (2007). *Planos Directores para a Criação dos Sistemas Multimunicipais de baixa de Abastecimento de água e Saneamento do Norte, Centro e Sul*. Relatório 2. Concepção das Soluções e Investimentos. Volume I. Abastecimento de Água. Lisboa.
- Aires, C.M.G.S. (2007). *Contribuição para o estudo da aplicação de subprodutos da Indústria de extracção de azeite em solos agrícolas*. Tese de Doutoramento. Instituto Superior de Agronomia. Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa.
- Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D., Smith, M. (1998). *Crop evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirements*, FAO, Irrigation and Drainage Paper, nr. 56.
- Aller, L., Bennet, J.H., Lehr, J.H., Petty, R.J. E Hackett, G. (1987). *DRASTIC: a Standardized System for Evaluating Groundwater Pollution Potential Using Hydrogeologic Settings*. United States Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, Ada, Oklahoma, EPA/600/2-87/035 (PB87-213914).
- Almeida, C., Mendonça, J.J.L., Jesus, M.R., Gomes, A.J. (2000). *Actualização do Inventário dos Sistemas Aquíferos de Portugal Continental*. Centro de Geologia e Instituto da Água, Dezembro 2000, 661 p.
- Brenčič, M., Baeken, T., Dawson, A., Francois, D., Folkesson, L., Leitão, T. (2008). *Pollution Mitigation*, in "Water Movement in Road Pavements and Embankments". Capítulo 12. Ed. Dawson , 2007, Springer Verlag, pp. 283-298.
- Cabral, J. (1995). *Neotectónica em Portugal Continental*. Memórias do Instituto Geológico e Mineiro, n.º 31, 265 pp.
- 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.
- Caramujo, M.J., Boavida, M.J. (2010). *Biological Diversity of Copepods and Cladocerans in Mediterranean Temporary Ponds Under Periods of Contrasting Rainfall*. *Journal of Limnology* 69, 1-12.

- Cartaxo, L., Almeida, M.F., Pinelas, R.A. (1985). *Determinação das Cargas Poluidoras Brutas Produzidas pelos Sectores de Actividade Industrial em Portugal Continental. Caracterização e Avaliação de cargas Poluidoras*, Nº 4. Direcção dos Serviços de Controle da Poluição. Direcção Geral dos Recursos e Aproveitamentos Hidráulicos. Lisboa.
- Castro, P. (1986). *Estudo Ambiental do Estuário do Tejo - Estimação e Controlo da Poluição Difusa no Estuário do Tejo*, Relatório Projecto Tejo nº 12, Projecto de Gestão Integrada dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do rio Tejo. Lisboa.
- Curinha, J.V.M. (2008). *Adição de Produtos Químicos e Ensaio de Electrocoagulação e Electro-Oxidação para o (Pré) Tratamento das Águas Residuais Provenientes dos Lagares de Produção de Azeite*. Tese de Mestrado, Departamento de Ciências e Engenharia do Ambiente, Universidade Nova de Lisboa. Lisboa.
- Custodio, E., Llamas, M.R. (1976). *Hidrologia Subterrânea*, II-B, 1.^a Edição, Barcelona.
- David, J. S. (1976). *Drenagem de estradas, caminhos de ferro e aeródromos. Estudo hidrogeológico. Determinação de caudais de ponta de cheia em pequenas bacias hidrográficas*. Lisboa, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, SH-DHF.
- Delfim de Carvalho, A., Oliveira, J.T., Pereira, E., Ramalho, M., Antunes, M.T., e Monteiro, J.H. (1992). *Carta Geológica de Portugal, Escala 1:500 000, folhas 1 e 2*. Lisboa, Serviços Geológicos de Portugal.
- DGADR (2010). *Aproveitamentos Hidroagrícolas em exploração. Direcção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural*. Acedido em 23 de Dezembro de 2010, em: <http://www.dgadr.pt/>.
- Dias, S. (1997). *Código de boas práticas agrícolas para a protecção da água contra a poluição com nitratos de origem agrícola*. Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas. Lisboa.
- Diogo, P.A.; Coelho, P.S.; Almeida, M.; Mateus, N.S.; Rodrigues, A.C. (2003). *Estimativa de cargas difusas com origem agrícola na bacia hidrográfica do rio Degebe*. Comunicação ao 6º Simpósio de Hidráulica e Recursos Hídricos Países de Língua Oficial Portuguesa. Cidade da Praia. Cabo Verde.
- Diogo, P.A.; Coelho, P.S.; Almeida, M.; Mateus, N.S.; Rodrigues, A.C. (2006). *Estimativa de cargas de azoto e fósforo numa bacia hidrográfica costeira*. Comunicação ao II Congresso sobre Planeamento e Gestão das Zonas Costeiras

dos Países de Expressão Portuguesa. Lisboa.

EDIA S.A. (2009). *Plano de Conservação para os Charcos Temporários Mediterrânicos na região de implementação do Empreendimento de Fins Múltiplos do Alqueva (EFMA)*, Relatório Final. 329 pp.

ERSAR (2010). *Entidades gestoras de sistemas de abastecimento público de água e de saneamento de águas residuais*. Entidade Reguladora de Águas e Resíduos. Acedido em 14 de Junho de 2010, em: <http://www.ersar.pt>.

Espírito Santo, M.D., Costa, J.C., Silveira, M., Bingre, P., Arsénio, P., Rego, T., Diogo, M.C. (2001) - *Plano de Bacia Hidrográfica das Ribeiras do Oeste. 1.ª Fase Análise e Diagnóstico da Situação de Referência. Anexo Temático 1 – Análise Biofísica (Cap. 7, Vegetação Natural)*. Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território, pp. 67-130.

European Commission (2009). *Guidance on Groundwater Status and Trend Assessment. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). Guidance Document No.18, Technical Report - 2009*. 026, 82 pp.

Ferreira, A.M. (2009). *Modelo de Gestão de afluência a Digestor Anaeróbio*. Tese de Mestrado. Departamento de Ciências e Engenharia do Ambiente. Universidade Nova de Lisboa.

França, J.C., Zbyszewski, G. (1963). *Carta Geológica de Portugal, 1:50 000, Notícia Explicativa da Folha 26-B: Alcobaça*. Serviços Geológicos de Portugal, pp. 51.

França, J.C., Zbyszewski, G., Moitinho de Almeida, F. (1960) – *Carta Geológica de Portugal, Escala 1:50 000, Notícia Explicativa da Folha 30-A: Peniche*. Serviços Geológicos de Portugal, pp. 33.

França, J.C., Zbyszewski, G., Moitinho de Almeida, F. (1961) – *Carta Geológica de Portugal, Escala 1:50 000, Notícia Explicativa da Folha 30-A: Lourinhã*. Serviços Geológicos de Portugal, pp. 27.

Gaspar, J., Leite, A.N., Abreu, D., Machado, J.F. Costa, N.M. (1997). *População, Economia e Território: Cenários de Desenvolvimento*. Plano Nacional da Água. Relatório-parecer.

GPP, Gabinete de Planeamento e Políticas (2007) - *Olivicultura: Diagnóstico Sectorial*. Ministério da Agricultura, Desenvolvimento Rural e Planeamento. Lisboa.

GPPAA, Gabinete de Planeamento e Política Agro-Alimentar. Ministério da Agricultura

- (2001) - *Contas de cultura das actividades vegetais*. Lisboa. Acedido em 14-10-2010 em <http://www.gppaa.min-agricultura.pt/publicacoes.html>
- Grath, J., Scheidleder, A., Uhlig, S., Weber, K., Kralik, M., Keimel, T., Gruber, D. (2001). *The EU Water Framework Directive: Statistical aspects of the identification of groundwater pollution trends, and aggregation of monitoring results*. Final Report. Austrian Federal Ministry of Agriculture and Forestry, Environment and Water Management (Ref.: 41.046/01-IV1/00 and GZ 16 2500/2-I/6/00), European Commission (Grant Agreement Ref.: Subv 99/130794), in kind contributions by project partners. Vienna. 63pp.
- GTAIPL (2008). *Guia Técnico Ambiental da Indústria de Produtos Lácteos Série P+L*. Governo do Estado de São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente, CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, FIESP - Federação das Indústrias do Estado de São Paulo, São Paulo.
- Hatton, T; Evans, R. (1998). *Dependence of Ecosystems on Groundwater and its Significance to Australia*. Land and Water Resources Research and Development Corporation. Canberra. Technical Report. Australia (www.lwrrdc.gov.au). 77 pp.
- http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/habitats/pdf/3170_Mediterranean_temporary_ponds.pdf
- IGAOT (2005a). *Relatório de Actividades. Campanha das Adegas: Balanço*. Inspeção-Geral do Ambiente e Ordenamento do Território. Lisboa.
- INAG (1997). *Definição, Caracterização e Cartografia dos Sistemas Aquíferos de Portugal Continental*. Instituto da Água, Direcção de Serviços de Recursos Hídricos, Divisão de Recursos Subterrâneos. Estudo Coordenado pelo Prof. C. A. Costa Almeida, Faculdade de Ciências de Lisboa para o Instituto da Água, 236 pp.
- INAG (2001). *Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Tejo. 1.ª Fase. Análise e Diagnóstico da Situação de Referência. Anexo 6. Utilizações e Necessidades de Água. Tomo 6A. Avaliação das Necessidades Actuais de Água. Parte II. Consumos de Água na Agricultura*. Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território. Instituto da Água, I. P.
- INAG (2005). *Relatório Síntese sobre a Caracterização das Regiões Hidrográficas prevista na Directiva-Quadro da Água*. Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Rural, Instituto da Água 163 pp.

- INAG (2009a). *Memorando substâncias perigosas - 80/68/CEE - Directiva do Conselho de 17 Dezembro 1979*. Memorando Interno. Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território, Instituto da Água, I. P. 2 pp.
- INAG (2009b). *Estabelecimento de limiares nas águas subterrâneas*. Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território, Instituto da Água, I. P., Departamento de Monitorização e Sistemas de Informação do Domínio Hídrico, Divisão de Qualidade da Água, 261 pp.
- INE, Instituto Nacional de Estatística (2001) – *Recenseamento Geral de Agricultura 1999*. Portugal. Lisboa.
- INRB (2009). *Proposta de Código de Boas Práticas Agrícolas para 2009. Sistema de referência alternativo ao CBPA 1997*. Anexo II. Instituto Nacional de Recursos Biológicos. Acedido em 14-09-2010 em http://www.gpp.pt/RegActividade/Anexo_II_PGEP_09.pdf
- INSAAR (2010). *Relatório do Estado do Abastecimento de Água e da Drenagem e Tratamento de Águas Residuais Sistemas Públicos Urbanos (dados 2008)*. Maio 2010.
- IPPC (2006). *Integrated Pollution Prevention and Control, Reference Document on Best Available Techniques in the Food, Drink and Milk Industries*. European Commission, Brussels. Belgium.
- Korn, M., Green, A.J., Machado, M., García-De-Lomas, J., Cristo, M., Cancela da Fonseca, L., Frisch, D., Pérez-Bote, J.L., Hundsdoerfer, A.K. (2010). *Phylogeny, molecular ecology and taxonomy of southern Iberian lineages of Triops mauritanicus (Crustacea: Notostraca)*. *Organisms, Diversity e Evolution*, 10 (5), 409-440.
- Korn, M., Marrone, F., Pérez-Bote, J.L., Machado, M., Cristo, M., Cancela da Fonseca, L., Hundsdoerfer, A.K. (2006). *Sister species within the Triops cancriformis lineage (Crustacea, Notostraca)*. *Zoologica Scripta*, 35(4): 301-322.
- Lauverjat, J. (1982) – *Le Crétace Supérieur dans le Nord du Bassin Occidental Portugais*. Thèse de Doctorat d'État. Université Pierre et Marie Curie (Paris IV), Paris.
- Leitão, T.E. (2010). *Gestão Integrada e Sustentável da Qualidade das Águas Subterrâneas em Portugal. Contributos para um Bom estado em 2015*. LNEC, Trabalho apresentado para obtenção do Título de Habilitado para o exercício de

funções de coordenação de investigação científica, Teses e Programas de Investigação do LNEC, TPI 63, ISBN 978-972-49-2191-4, 346 pp.

Leitão, T.E., Barbosa, A. E., Henriques, M.J., Ikävalko, V.M., Meneses, J. T. (2005). *Avaliação e gestão ambiental das águas de escorrências de estradas*. Relatório Final. Relatório 109/05 - NAS, LNEC.

Leitão, T.E., Oliveira, M.M., Lobo Ferreira, J.P., Moinante, M.J., Henriques, M.J. (2001) - *Plano de Bacia Hidrográfica das Ribeiras do Oeste – Volume IV – Diagnóstico – 5 - Problemas de Qualidade das Origens de Água*. Estudo realizado para a Hidrotécnica Portuguesa – Consultores para Estudos e Projectos, Lda. Relatório PBH - Ribeiras do Oeste, Proc. 607/1/13022, LNEC.DH.GIAS, Lisboa, Março/2001, 18 p.

Leitão, T.E., Oliveira, M.M., Lobo Ferreira, J.P.C., Moinante, M.J., Henriques, M. J. (2000) - *Caracterização dos Recursos Hídricos Subterrâneos da Área Abrangida pelo Plano de Bacia Hidrográfica das Ribeiras do Oeste. Anexo Temático 10 - Qualidade dos Meios Hídricos. Tomo B - Qualidade das Águas Subterrâneas. Relatório Final da Fase 1. Outubro de 2000*, 91 p.

Lobo Ferreira, J.P. (1981, 1982). *Mathematical Model for the Evaluation of the Recharge of Aquifers in Semiarid Regions with Scarce (Lack) Hydrogeological Data*. Proceedings of Euromech 143/2-4 Setp. 1981, Rotterdam, A.A. Balkema (Ed. A. Verruijt e F.B.J. Barends). Também: Memória Nº 582, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 1982.

Lobo Ferreira, J.P., Delgado Rodrigues, J. (1988). *BALSEQ - A Model for the Estimation of Water Balances, Including Aquifer Recharge, Requiring Scarce Hydrogeological Data*, in Estimation of Natural Groundwater Recharge. Dordrecht, D. Reidel, NATO ASI Series, Vol. 222.

Lobo Ferreira, J.P., Oliveira, M.M., Leitão, T. E., Novo, M.E., Moinante, M. J., Henriques (2001) - *Plano de Bacia Hidrográfica das Ribeiras do Oeste. 1.ª Fase – Análise e Diagnóstico da Situação Actual. Contribuição da Componente Águas Subterrâneas para as Secções 3 - Recursos Hídricos e 7 - Qualidade dos Meios Hídricos. Volume I - Síntese*. Fevereiro de 2001, 21 pp.

Lobo Ferreira, J.P.C., Novo, M.E., Leitão, T.E., Tore, C. (1995) - *Desenvolvimento de um Inventário das Águas Subterrâneas de Portugal. Volume III*. LNEC, Lisboa, 1995, 542 pp.

- Lobo Ferreira, J.P.C., Oliveira, M.M., Diamantino, C., Novo, M.E., Moinante, M.J., Yuanyuan, M. (2006). *Organigramas para selecção de métodos para zonamento e protecção de recursos hídricos subterrâneos e de superfície*; 8º Congresso da Água: "Água, Sede de Sustentabilidade!", APRH, Publicação em CD-ROM, Figueira da Foz, 13 a 17 de Março de 2006.
- Machado, M., Cristo, M., Cancela da Fonseca, L. (1999a). Non-Cladoceran Branchiopod Crustaceans from Southwest Portugal. I. Occurrence notes. *Crustaceana*, 72(6): 591-602.
- Machado, M., Cristo, M., Reis, J., Cancela da Fonseca, L. (1999b). Biological data on *Triops cancriformis mauritanicus* (Ghigi, 1921) and *Cyzicus grubei* (Simon, 1886) - crustacea, branchiopoda - in SW Portugal temporary ponds. *Limnetica*, 16: 1-7.
- Manuppella, G., Balacó, J.C. (1974). *Calcários e Dolomitos da Serra dos Candeeiros – 1ª Parte*. Lisboa, Direcção Geral de Geologia e Minas, Estudos Notas e Trabalhos do Serviço de Fomento Mineiro, Vol. XXIII, Fasc. 1-2, pp. 5-34.
- Manuppella, G., Telles Antunes, M., Costa Almeida, C. A., Azerêdo, A. C., Barbosa, B., Cardoso, J. L., Crispim, J. A., Duarte, L. V., Henriques, M. H., Martins, L. T., Ramalho, M. M., Santos, V. F., e Terrinha, P. (2000). *Carta Geológica de Portugal na escala 1/50 000 e Notícia explicativa da folha 27 - A Vila Nova de Ourém*. Instituto Geológico e Mineiro.
- MAOT (2001) – *Plano de Bacia Hidrográfica das Ribeiras do Oeste. 1.ª Fase - Análise e Diagnóstico da Situação de Referência. Volume Síntese*. Setembro de 2001. 568 pp.
- MAOTDR (2007). *Plano Estratégico de Abastecimento de Água e de Saneamento de Águas Residuais 2007-2013: PEAASAR II*. Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. Lisboa.
- MAOTDR (2007a). *Estratégia Nacional para os Efluentes Agro-Pecuários e Agro-Industriais*. Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. Lisboa.
- Martins, M.J.F., Namiotko, T., Cabral, M.C., Fatela, F., Boavida, M.J. (2010). *Contribution to the knowledge of the freshwater Ostracoda fauna in continental Portugal, with an updated checklist of Recent and Quaternary species*. *J. Limnol.*, 69(1): 160-173

- Moinante, M.J., Oliveira, M.M., Lobo Ferreira, J.P. (1994). *Desenvolvimento de um Inventário das Águas Subterrâneas de Portugal: Caracterização dos Sistemas Hidrogeológicos de Portugal Continental e Avaliação das suas Reservas Hídricas*. Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Relatório LNEC 329/94 - GIAS, pp. 262.
- Monteiro, A. L. (1996). *Caracterização das Águas e Optimização do Funcionamento de ETARs Vitivinícolas*. Tese de Doutoramento. Universidade do Porto. Porto.
- NCSU, North Carolina State University (1997) - *Poultry manure as a fertilizer source*: <http://www.soil.ncsu.edu/publications/Soilfacts/AG-439-05/AG-439-5.pdf>
- Nicolau, R. (2002). *Carta de Precipitação Total Média Anual. Cartografia da Distribuição Espacial da Precipitação em Portugal Continental*. CNIG.
- Oliveira, J.T., Pereira, E., Ramalho, M.M., Antunes, M.T., Almeida, J.P., Carvalho, D., Carvalhosa, A., Ferreira, J.N., Gonçalves, F., Oliveira, V., Ribeiro, A., Silva, A.F., Noronha, F., Young, T., Barbosa, B., Manuppella, G., Pais, J., Reis, R.P., Rocha, R., Soares, A.F., Zbyszewski, G., Gaspar, L., e Moreira, A.P. (1992). *Carta Geológica de Portugal, Escala 1:500 000, Folhas 1 e 2*. Lisboa, Direcção Geral de Geologia e Minas, Serviços Geológicos de Portugal.
- Oliveira, M. M., Moinante, M.J., Lobo Ferreira, J. P. (1997). *Cartografia Automática da Vulnerabilidade de Aquíferos com Base na Aplicação do Método DRASTIC. Relatório Final*. Lisboa, LNEC, Relatório 60/97-GIAS, 535 pp.
- Oliveira, M. M., Novo, M. E., Moinante, M. J., Henriques, M. J., Lobo Ferreira, J.P. (2001) - *Plano de Bacia Hidrográfica das Ribeiras do Oeste – 1.ª Fase – Análise e Diagnóstico da Situação Actual. Anexo Temático 4 - Recursos Hídricos Subterrâneos*. Estudo realizado para a Hidrotécnica Portuguesa – Consultores para Estudos e Projectos, Lda. Relatório PBH - Ribeiras do Oeste, Proc. 607/1/13022, LNEC.DH.GIAS, Lisboa, Janeiro/2001, 299 p.
- Oliveira, M.M. (1993). *Modelação de Escoamento e Determinação de Parâmetros Hidráulicos em Meios Fracturados*. Dissertação apresentada à Universidade de Lisboa para obtenção do grau de Mestre em Geologia Económica e Aplicada, 1993, 191 pp.
- Oliveira, M.M. (2004, 2006). *Recarga de águas subterrâneas: Métodos de avaliação*. Doutoramento em Geologia (Hidrogeologia), Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências, Departamento de Geologia, 440 pp., 2004. Também: Teses e Programas de Investigação - TPI 42, ISBN 972-49-2093-3, Editora LNEC, 2006.

- Oliveira, M.M. (2007). *Uma metodologia para o cálculo da infiltração superficial em modelos de balanço hídrico sequencial diário de solos*. Seminário sobre Águas Subterrâneas, APRH, Publicação em CD-ROM, Lisboa, 1 e 2 de Março de 2007, 13 pp.
- Oliveira, M.M. (2011). *Conceptualização do processo de recarga e do balanço hídrico de sistemas aquíferos no planeamento de recursos hídricos por sub-bacias hidrográficas*. 8º Seminário sobre Águas Subterrâneas, APRH, Lisboa, 10 e 11 de Março de 2011.
- Oliveira, M.M., Lobo Ferreira, J.P.C. (2002a). *Proposta de uma Metodologia para a Definição de Áreas de Infiltração Máxima*. Comunicação apresentada no 6º Congresso da Água: A água é d'ouro, organizado pela Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos (APRH), realizado no Centro de Congressos da Alfândega, Porto, 18 a 22 de Março de 2002, 16 pp.
- Oliveira, M.M., Lobo Ferreira, J.P.C. (2002b). *Proposta de uma Metodologia para a Definição de Áreas de Infiltração Máxima*. Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos, Revista Recursos Hídricos, Vol. 23 n.º 1, Maio 2002 pp. 63-74.
- Oliveira, M.M., Novo, M.E., Moinante, M.J., Lobo Ferreira, J.P.C. (2000). *Plano de Bacia Hidrográfica do rio Tejo. 1.ª Fase - Análise e Diagnóstico da Situação Actual. Anexo Temático 4 - Recursos Hídricos Subterrâneos. Tomo A - Caracterização Hidrogeológica. Revisão 2*. Estudo realizado para a Hidrotécnica Portuguesa. Consultores para Estudos e Projectos Lda., Proc. 607/1/13022, LNEC-GIAS, Maio de 2000, 379 pp.
- Oliveira, R., Ribeiro, L., Mendes, M.P., Nascimento, J. (s/d). *Alterações Climáticas no Município de Sintra – Recursos Hídricos*. Projecto SIAM-SINTRA, Plano Estratégico do Concelho de Sintra face às Alterações Climáticas, In <http://siam.fc.ul.pt/siam-sintra/pdf/RecursosHidricos.pdf>.
- Paz, M. (2009) – *Modelação matemática do escoamento e da poluição do sistema aquífero Caldas da Rainha – Nazaré, Sector correspondente ao Vale Tifónico de Caldas da Rainha*. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia do Ambiente, IST.
- Pio, S. (2009). Sessão técnica “Os Desafios da Gestão da Água”. Santarém.

- Pires, A., Garcia, V. (2002). *Tratamento de efluentes na Indústria de Alimentos*. PRAMBIENTE, Técnicas de Protecção do Ambiente, LDA. Acedido em <http://www.prambiente.com/site/images/zoom/BXXBEW/artigo.pdf>
- Quo Data (2001). *Aplicação informática GStat (R)*, versão 1.0. Munique, Alemanha, 2001.
- Ramalho, M., Pais, J., Rey, J., Berthou, P.Y., Alves, C.A.M., Palácios, T., Leal, N., Kullberg, M.C. (1993). *Carta Geológica de Portugal, Escala 1:50 000, Notícia Explicativa da Folha 34-A: Sintra*. Serviços Geológicos de Portugal, pp. 77.
- Ribeiro, A., Antunes, M.T., Ferreira, M.P., Rocha, R.B., Soares, A.F., Zbyszewski, G., Moitinho de Almeida, F., Carvalho, D., Monteiro, J.M. (1979). *Introduction à la Géologie Générale du Portugal*. Serviços Geológicos de Portugal, pp. 114.
- Ruiz, E. (2008). *Management of Natura 2000 habitats *Mediterranean temporary ponds 3170*. European Commission. In http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/habitats/pdf/3170_Mediterranean_temporary_ponds.pdf
- Salvador, N., Cancela Da Fonseca, L., Machado, M., Monteiro, J.P. (2011). *Identificação de Lagoas Temporárias Mediterrânicas em Portugal. Uma Contribuição para a Caracterização dos Ecossistemas Dependentes de Águas Subterrâneas na Península Ibérica*. VII Congreso Ibérico sobre Gestión y Planificación del Agua (VII CIGPA) Ríos Ibéricos +10. Mirando al futuro tras 10 años de DMA. FNCA, 16/19 de febrero de 2011, Talavera de la Reina. Doc. Electr. CD-Rom. 6pp
- Samper, J., Huguet, L., Arés, J., García, M.A. (1999). *Manual del usuario del programa Visual Balan v. 1.0. Código interactivo para la realización de balances hidrológicos y la estimación de la recarga*. Enresa, Publicación Técnica num. 05/99, 134 pp.
- Saraiva, M.P.; Peixinho de Cristo, F. (1994) - *Aquífero do Vale Tifónico das Caldas da Rainha – Sua Importância para o Abastecimento Público*. 2.º Congresso da Água - O Presente e o Futuro da Água em Portugal. Lisboa, Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos.
- Sardinha, J. M., Ângelo, A., Damasceno, J., Carvalho, M., Bastos, P., Santos, S. (2002) - *Soluções Tipo para Pequenas Instalações de Tratamento de Águas Residuais*. Águas de Portugal. Lisboa.

- Scarassati, D., Carvalho, R.F., Delgado, V.L., Coneglian, C.M.R., Brito, N.N., Tonso, S., Sobrinho, G.D., Pelegrini, R. (2003). *Tratamento de Efluentes de Matadouros e Frigoríficos*. III Fórum de Estudos Contábeis 2003. Centro Superior de Educação Tecnológica. UNICAMP. Campinas. 9 pp.
- Serra A., Ribeiro K., Mamouros L., Mendes D., Machado L., Ribeiro R. (2010). *A criação das parcerias das "baixas" - 2. O acompanhamento técnico da Águas de Portugal*. 10.º Congresso da Água. Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos. Alvor.
- Silva, C.B. (2009). *Aplicación directa de resíduos de almazaras de dos fases en un olivar com riego localizado*. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias. Universidad de Extremadura. Badajoz.
- SROA (1970). *Carta dos Solos de Portugal. I Volume: Classificação e Caracterização Morfológica dos Solos*. Ministério da Economia, Secretaria de Estado da Agricultura, Serviço de Reconhecimento e Ordenamento Agrário, Volume I, 6ª Ed.
- SROA (1973). *Carta dos Solos de Portugal. II Volume: Classificação e Caracterização Morfológica dos Solos*. Ministério da Economia, Secretaria de Estado da Agricultura, Serviço de Reconhecimento e Ordenamento Agrário, Volume II, 6ª Ed.
- Teira-Esmatges, M., Babot, D., Boixadera, J., García-Ventosa, P. (2006). *Generated amount and composition of pig slurry and poultry manure: a field study*. Consultado em Dezembro 2010: [Http://www.ramiran.net/ramiran2010/docs/ramiran2010_0238_final.pdf](http://www.ramiran.net/ramiran2010/docs/ramiran2010_0238_final.pdf)
- Teixeira, C. (1981). *Geologia de Portugal: Vol. I – Precâmbrico e Paleozóico*. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, Manuais Universitários, pp. 629.
- Teixeira, J.L. (1994). *ISAREG. Manual do Utilizador*. Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.
- Vermeulen, H., Lobo Ferreira, J.P.C., Oliveira, M.M. (1993). *A method for estimating aquifer recharge in DRASTIC vulnerability mapping*. Seminário "Águas Subterrâneas e Ambiente", Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos, Lisboa, 20 e 21 de Maio de 1993.
- Vermeulen, H., Lobo Ferreira, J.P.C., Oliveira, M.M. (1994). *A method for estimating aquifer recharge in DRASTIC vulnerability mapping*. *Advances in Water Resources*

Technology and Management, European Water Resources Association, Tsakiris e Santos (Eds), pp. 275-282, 1994, Lisboa.

Vieira, R. (2009). *Contribuição para o Estudo do Tratamento de Efluentes da Indústria Vinícola*. Tese de Mestrado. Departamento de Ciências e Engenharia do Ambiente da Universidade Nova de Lisboa. Lisboa.

Vieira da Silva, A. (2010) – *Hidrogeologia Geral do Sistema Aquífero de Torres Vedras. Tágides*. Volume 7. Administração de Região Hidrográfica do Tejo. ARH do Tejo, I.P. pp. 175-180. In http://www.arhtejo.pt/c/document_library/get_file?uuid=26cd06af-77f5-41ae-9336-bee2c70d7107&groupId=10225.

Vieira, R. (2009). *Contribuição para o Estudo do Tratamento de Efluentes da Indústria Vinícola*. Tese de Mestrado. Departamento de Ciências e Engenharia do Ambiente da Universidade Nova de Lisboa. Lisboa.

Zbyszewski, G. (1964). *Carta Geológica de Portugal, Escala 1:50 000, Notícia Explicativa da Folha 34-B: Loures*. Serviços Geológicos de Portugal, pp. 85.

Zbyszewski, G., Assunção, T. (1965). *Carta Geológica de Portugal, Escala 1:50 000, Notícia Explicativa da Folha 30-D: Alenquer*. Serviços Geológicos de Portugal, pp. 104.

Zbyszewski, G., Carvalhosa, A., (1981). *Carta Geológica de Portugal, Escala 1:50 000, Folha 34-B: Loures*. Serviços Geológicos de Portugal.

Zbyszewski, G., Manuppella, G., Veiga Ferreira, O. (1971). *Carta Geológica de Portugal, Escala 1:50 000, Notícia Explicativa da Folha 27-C: Torres Novas*. Serviços Geológicos de Portugal, pp. 46.

Zbyszewski, G., Moitinho de Almeida, F. (1960). *Carta Geológica de Portugal, Escala 1:50 000, Notícia Explicativa da Folha 26-D: Caldas da Rainha*. Serviços Geológicos de Portugal, pp. 56.

Zbyszewski, G., Moitinho de Almeida, F., Assunção, C.T. (1955) – *Carta Geológica de Portugal, Escala 1:50 000, Notícia Explicativa da Folha 30-C: Torres Vedras*. Serviços Geológicos de Portugal, pp. 33.

Zbyszewski, G., Veiga Ferreira, O., Assunção, T. (1966). *Carta Geológica de Portugal, Escala 1:50 000, Notícia Explicativa da Folha 30-B: Bombarral*. Serviços Geológicos de Portugal, pp. 90.

Zbyszweski, G. e Assunção, C.T., (1965a) – *Carta Geológica de Portugal, Escala 1:50 000, Notícia Explicativa da Folha 22-D: Marinha Grande*. Serviços Geológicos de Portugal, pp. 45.

Zbyszweski, G., Manuppella, G., Ferreira, O.V., Mouterde, R., Ruget-Perrot, C.H., Assunção, C.T. (1974). *Carta Geológica de Portugal, Escala 1:50 000, Notícia Explicativa da Folha 27-A: Vila Nova de Ourém*. Serviços Geológicos de Portugal, pp. 82.

AUTORIAS

Os autores deste relatório são referidos na ficha da equipa técnica:

Nome	Formação	Área Temática
João Paulo Lobo Ferreira	Eng.º Civil; Doutorado em Engenharia Civil	Coordenação geral e LNEC; águas subterrâneas
Isabel Vaz Pinto	Eng.ª Agrónoma	Coordenação Hidroprojecto; Necessidades de água; pressões difusas
José Paulo Monteiro	Geólogo; Doutorado em Hidrogeologia	Coordenação ICCE; águas subterrâneas e ecossistemas
Manuel M. Oliveira	Geólogo; Doutorado em Hidrogeologia	Caracterização quantitativa de águas subterrâneas; caracterização global e avaliação do estado; modelo de dados geográficos
Teresa E. Leitão	Geóloga; Doutorada em Hidrogeologia	Caracterização qualitativa de águas subterrâneas; caracterização global e avaliação do estado; optimização da rede
Luís Nunes	Eng.º do Ambiente; Doutorado em Ciências de Engenharia	Análise de tendências; redes de monitorização
Maria Emília Novo	Geóloga; Doutorada em Hidrogeologia	Caracterização geológica e hidrogeológica
Núria Salvador	Eng.ª do Ambiente e Mestre em Gestão de Solos	Ecossistemas
Sónia Pombo	Eng.ª Química Sanitarista	Necessidades de água
M.ª Francisca Silva	Eng.ª Química Sanitarista	Pressões antropogénicas qualitativas
Andrea Igreja	Eng.ª em Tecnologias da Informação	Pressões antropogénicas quantitativas; tratamento de dados
José Fernandes Nunes	Hidrogeólogo e Geólogo de Engenharia	Enquadramento e aspectos gerais; monitorização; pressões antropogénicas qualitativas
Gonçalo Leal	Eng.º Agrónomo; MSc. em Soil Science and Water Management	Pressões antropogénicas; riscos de poluição accidental
Maria José Henriques	Geóloga	Levantamento e tratamento de colunas litológicas de captações
David Silva	Eng.º de Recursos Hídricos	Tratamento de informação estatística
Luís Oliveira	Eng.º do Ambiente e Mestre em Engenharia do Ambiente	Mapeamento 3-D de colunas litológicas de captações

Nome	Formação	Área Temática
Tiago Martins	Geólogo	Avaliação da recarga de aquíferos
Ricardo Martins	Eng.º do Ambiente	Tratamento de informação Geográfica
Margarida Monte	Eng.ª Ambiente e Sanitarista	Necessidades de água
João Martins	Eng.º Ambiente	Pressões antropogénicas
André Braceiro	Eng.º Ambiente	Pressões antropogénicas
Rodrigo S. Henriques	Eng.º Ambiente	Pressões antropogénicas
Manuel Quaresma	Técnico de SIG	SIG

Na página seguinte apresenta-se a folha de vistos e de autorias dos elementos do LNEC.

Lisboa, Laboratório Nacional de Engenharia Civil
Agosto de 2011

VISTOS



J.P. Cárcomo Lobo Ferreira
Chefe do Núcleo de Águas Subterrâneas
Laboratório Nacional de Engenharia Civil



Rafaela de Saldanha Matos
Directora do Departamento de Hidráulica e
Ambiente
Laboratório Nacional de Engenharia Civil

AUTORIAS

**Laboratório Nacional de Engenharia Civil
Núcleo de Águas Subterrâneas**



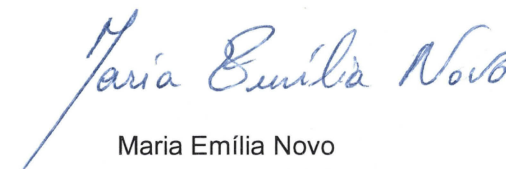
J.P. Cárcomo Lobo Ferreira
Dr.-Ing. Habil. em Engenharia Civil



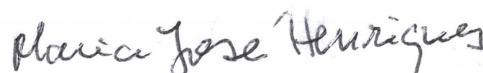
Teresa E. Leitão
Doutora em Hidrogeologia



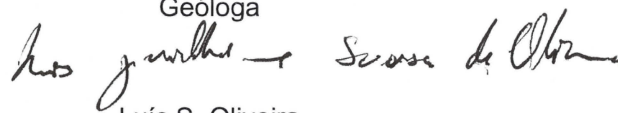
Manuel Mendes Oliveira
Doutor em Hidrogeologia



Maria Emília Novo
Geóloga, Doutora em Engenharia do Ambiente



Maria José Henriques
Geóloga



Luís S. Oliveira
Eng. do Ambiente e Mestre pelo IST



Tiago Martins
Geólogo

ANEXOS

ANEXO 1 – PERFIS ESQUEMÁTICOS DAS MASSAS DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste

É uma região muito hidrogeologicamente variável, dividida em diferentes sectores admissivelmente com funcionamentos hidrogeológicos distintos.

O18 – Maceira

Existe pouca informação, em especial ao nível da piezometria, que permita esboçar um modelo conceptual de funcionamento. Pode apenas referir-se que é um sistema cársico, livre, eventualmente com dupla porosidade, que recebe recarga directa da água das chuvas, podendo eventualmente receber recarga diferida a partir das formações pliocénicas na área onde estas recobrem os calcários mas não existe informação que permita confirmar ou anular esta hipótese. Não é possível definir direcções de fluxo e há apenas a hipótese de que existam descargas difusas para os sedimentos que envolvem o sistema.

O19 – Alpedriz

Existe pouca informação, em especial ao nível da piezometria, que permita esboçar um modelo conceptual de funcionamento. Com efeito, o modelo conceptual de escoamento que pode actualmente ser proposto, será sobretudo uma proposta de definição das áreas de recarga e descarga naturais baseada no conhecimento sobre a recarga e localização das áreas de descarga natural, entre as quais se processa o escoamento quantificado como correspondente à recarga anual média. Considera-se assim que as redes de monitorização deste sistema aquífero deverão aumentar a sua densidade de forma a permitir o esclarecimento do seu modelo conceptual. De uma forma geral pode sugerir-se o seguinte modelo conceptual:

Sistema multicamada, de porosidade intergranular, livre a confinado, devendo ser confinado na maior parte da sua extensão. As principais unidades aquíferas, e mais produtivas, são as formações mais profundas, de idade cretácica (Complexo Gresoso de Cós-Juncal e Formações carbonatadas do Cretácico superior) o que é reflectido pelo facto de que só as captações com mais de 150 m (as que captam o complexo detrítico Cretácico) captam caudais superiores a 10 L/s. As unidades miocénicas e eocénicas-oligocénicas são também exploradas embora pareçam possuir menor

capacidade aquífera. As formações pliocénicas de cobertura serão no geral pouco produtivas, com interesse apenas local, dado que segundo Zbyszewski *et al.* (1974), as captações no Pliocénico são geralmente de tipo poço, com grandes oscilações de caudal conforme as épocas do ano, o que indicia a sua forte dependência dos regimes de chuva. Assim o sistema aquífero terá um sector mais superficial menos produtivo e um sector mais profundo, com maior produtividade. Será de admitir também uma sensível heterogeneidade do aquífero dado que as produtividades têm uma distribuição muito irregular.

A alimentação do sistema aquífero faz-se essencialmente por recarga directa da precipitação, estando as principais zonas de recarga – pelo menos para os aquíferos das formações cretácicas e eocénicas-oligocénicas – situadas a S e SE e a área de recarga das formações aquíferas menos importantes (especialmente as formações miocénicas), na restante área do sistema aquífero, onde não seja coberta pelas formações pliocénicas. Poderá admitir-se a existência de drenância mas, de acordo com as grandes diferenças nos níveis piezométricos das diferentes camadas, é provável que esta seja pouco importante. A descarga do aquífero parece realizar-se para:

- oeste do sistema aquífero;
- sul de Leiria;
- o vale do Lis;
- a ribeira da Caranguejeira.

Em termos de direcções de fluxo, e considerando tanto a distribuição das zonas de descarga e estando as principais áreas de recarga situadas nos sectores S e SE do sistema aquífero, poderá levantar-se a hipótese de que existam sectores com fluxos levemente distintos: (1) um sector ocidental cujo fluxo geral seja para W ou NW, pois existem descargas naturais no extremo W deste sistema; (2) e um sector oriental onde o fluxo se faça para NE, em direcção às zonas de descarga natural sitas a S de Leiria, no vale do rio Lis e na ribeira de Caranguejeira (Almeida *et al.*, 2000).

O23 – Paço

A informação é escassa para a elaboração de um modelo conceptual. Assim, com base na informação existente pode definir-se que este é um sistema aquífero poroso, de porosidade intergranular, multicamada, livre a confinado, com um aquífero freático superficial e níveis subjacentes confinados, localmente com artesianismo repuxante, sendo o seu confinamento devido à presença de unidades argilosas.

Contudo os dados piezométricos sugerem que os casos de artesianismo parecem ser algo restritos e parecem sobretudo associados a águas cujo quimismo sugere a sua origem fora do sistema aquífero de Paço (no caso originárias do sistema de Cesareda).

Com efeito os dados de piezometria sugerem que os níveis produtivos situados abaixo do nível produtivo superficial têm em regra níveis piezométricos inferiores ao do nível superficial e, deste modo, haverá uma drenância no sentido descendente (Almeida *et al.*, 2000), sendo estes níveis mais profundos recarregados a partir do nível superficial.

As direcções de fluxo – para o nível produtivo superficial – são, na maior parte do sistema aquífero, orientadas de S para N, dirigidas para o eixo de drenagem constituído pela ribeira de S. Domingos, sugerindo que esta ribeira possa funcionar como zona de drenagem do sistema aquífero. Considerando aliás a não existência de exurgências significativas, o nível aquífero superficial deverá realizar o escoamento para esta linha de água e eventualmente para várias outras que nele nascem e o atravessam. Localmente o fluxo no nível produtivo superficial pode realizar-se para NW, E-W ou mesmo NE-SW, situação que se verifica sobretudo no sector N do sistema aquífero (Figura A- 52).

O zonamento vertical do quimismo das águas sugere a existência de: (1) um nível de circulação superficial, mais propenso a ser afectado pela contaminação por nitratos, (2) níveis de circulação mais profunda cuja circulação se fará na proximidade dos depósitos evaporíticos e alguns destes níveis poderão mesmo provir duma circulação originária no planalto da Cesareda.

Deste modo o sistema aquífero de Paço estará em ligação hidráulica com o sistema aquífero de Cesareda, do qual recebe recarga por via lateral. Atendendo à diferença de cotas entre o planalto da Cesareda e os níveis produtivos onde estas águas alcançam e circulam no sistema aquífero de Paço, estabelecer-se-ia assim condições para o artesianismo repuxante verificado à data da construção das captações nestes níveis.

Além da recarga a partir do sistema aquífero de Cesareda, o sistema aquífero de Paço tem recarga directa a partir da precipitação e os níveis confinados deverão receber recarga onde estão ausentes os níveis argilosos, ou por drenância, como se viu atrás. Admite-se que toda a área do aquífero funcione como área de recarga, sendo desconhecidas até ao momento zonas de recarga preferencial.

Em termos de produtividade há zonas menos produtivas – o extremo S do sistema aquífero – o que é atribuível à presença de numerosas intercalações argilosas; isto indicia para que a sucessão litológica condiciona fortemente as características do sistema aquífero e poderá também explicar a variabilidade das suas transmissividades.

Finalmente, e retornando às ligações entre o meio hídrico superficial e subterrâneo, a ribeira de S. Domingos – que parece funcionar como zona de descarga deste sistema – atravessa a montante o sistema aquífero de Cesareda, o que pode favorecer condições de transferência de águas entre estes dois sistemas, caso esta ribeira seja alimentada pelo aquífero de Cesareda. Contudo, atendendo a que esta ribeira parece ser zona de descarga do aquífero de Paço, tal transferência apenas poderia ocorrer em condições de depressão do nível piezométrico.

O24 – Cesareda

Este é um sistema aquífero cársico, livre, admissivelmente de dupla porosidade. O modelo conceptual é apresentado com base em Almeida *et al.* (2000) e na interpretação de outra informação de base existente relativa a esta massa de águas subterrâneas.

Considera-se que toda a área do aquífero, correspondente ao planalto de Cesareda, seja área de recarga. A principal área de descarga do sistema localiza-se na pequena povoação de Olho Marinho, sendo também registadas exurgências em vale de Columbeira (com exurgência de água mineral) e na região de Pó (de carácter temporário), sendo ainda possível existirem outras áreas de descarga até ao momento desconhecidas.

Os dados de piezometria, para esta massa de águas subterrâneas, são insuficientes para uma definição detalhada das principais direcções de fluxo subterrâneo pelo que a sua rede de monitorização deverá aumentar a sua densidade de forma a permitir o esclarecimento do seu modelo conceptual.

Não sendo possível definir as principais direcções de fluxo admite-se que os principais eixos de drenagem subterrânea se dirijam na direcção das áreas de descarga mais importantes (atrás citadas) o que sugere a hipótese de que possa haver fluxo para N (alimentando as nascentes de Olho Marinho) e E (alimentando as exurgências de Pó).

Há também a possibilidade de que ocorram transferências entre o aquífero e o curso de água mais importante que o atravessa – ribeira de S. Domingos – não sendo contudo conhecida a relação entre estes dois meios hídricos; o sistema aquífero é também zona de cabeceira de numerosas pequenas ribeiras que poderão funcionar como zonas de descarga temporária (embora o seu funcionamento efectivo seja desconhecido).

Este sistema aquífero parece estabelecer ainda relações hidráulicas com o sistema de Paço (o qual apresenta águas com características que sugerem terem-se infiltrado no planalto de Cesareda), o que indicaria uma circulação com sentido para W. Também poderão estabelecer-se ligações com o de Caldas da Rainha, por meio de descargas ocultas a partir de Cesareda (o que definiria um fluxo em direcção a N).

Também se admite que o planalto de Cesareda constitui a principal área de recarga das nascentes minerais do diapiro do Vimeiro, pelo que este sistema aquífero estaria assim em ligação hidráulica algo profunda com a área do Vimeiro, num sentido de circulação genérico para SW.

O25 – Torres Vedras

Sistema de forma grosseiramente lenticular, deformada pelo conjunto de falhas que o atravessam, multicamada, de porosidade intergranular – embora Vieira da Silva (2010) considere existir também uma componente por fractura – e confinado, sendo os níveis produtivos as unidades arenosas da formação dos Grés de Torres Vedras e algumas unidades similares do Jurássico superior. As unidades argilosas funcionam como unidades confinantes dos diferentes níveis produtivos, sendo no geral lateralmente menos contínuas do que os níveis gresosos, e permitem admissivelmente a ocorrência de processos de drenância.

Quanto à relação com os corpos de água superficiais, os dados de piezometria apontam para que no sector N o sistema aquífero contribuirá para o caudal de base do rio Alcabrichel. No sector S, pelo contrário, parece ocorrer um comportamento influente da Vala dos Amiais, que desta forma contribuirá para a recarga do aquífero.

Há uma variação significativa dos valores de transmissividade, o que se reflecte no zonamento da produtividade, sendo as regiões S e E caracterizadas por apresentarem maiores caudais (Almeida *et al.*, 2000); este autor considera que esta maior produtividade se deve a uma fracturação mais intensa das camadas e a menores teores de argila. Esta zonalidade será também vertical dado que Vieira da Silva (2010)

refere uma produtividade maior em Ramalhal – que capta níveis mais superficiais – e uma menor produtividade em Maxial (que capta os níveis mais profundos em 65% das captações); assim, segundo este autor, a primeira centena e meia de metros de sedimentos tem melhor produtividade do que as camadas inferiores do sistema aquífero.

Este zonamento vertical da produtividade é também seguido por um zonamento do quimismo das águas, com as águas mais superficiais de fácies cloretada, de fraca mineralização (podendo apontar para menores tempos de residência) e as dos furos mais profundos com uma fácies bicarbonatada/cloretada-calco/sódica, fraca a medianamente mineralizada.

A grande variabilidade da piezometria reflecte, de acordo com Almeida *et al.* (2000), as piezometrias individuais dos diversos níveis produtivos, o que indica que diferentes níveis terão piezometrias distintas, constituindo corpos independentes a semi-independentes entre si. O confinamento de alguns destes níveis foi especialmente sublinhado pelas captações que apresentavam artesianismo repuxante à data da sua construção.

As direcções de fluxo, se se considerar que o estado actual reflecte condições mais próximas do sistema não perturbado – dado que nos últimos anos, o abastecimento público tem sido feito por fonte externa e os antigos furos de captação são mantidos em regime de reserva estratégica (Vieira da Silva, 2010) – convergem para a zona do Paúl, sendo de NE para SW, no sector N e E, e de W para E no sector ocidental. Sendo que a zona do Paúl foi uma das áreas que sofreu intensos rebaixamentos durante o período de intensa exploração, esta convergência do fluxo poderá dever-se a (1) efeito do rebaixamento da superfície piezométrica (se se admitir que o sistema aquífero ainda não recuperou completamente a sua piezometria natural), (2) distribuição natural do fluxo natural (caso a piezometria tenha já atingido as condições anteriores à exploração intensiva do aquífero).

A recarga faz-se de forma directa, nos níveis mais superficiais, e no sector S, a esta poderá associar-se a recarga proveniente da infiltração das águas da Vala dos Amiais. Nos níveis subjacentes a recarga far-se-á admissivelmente por drenância a partir dos níveis superiores.

Não são referenciadas na bibliografia consultada quaisquer ligações hidráulicas com as áreas envolventes mas considera-se que deverá ser estudada a possibilidade de eventuais conexões hidráulicas a partir das formações jurássicas envolventes a N e E

(neste último caso, o sector da serra de Montejunto) atendendo às direcções de fluxo admitidas para este sistema aquífero.

A análise da informação dos logs de sondagens com vista à modelação matemática mostrou um sistema aquífero constituído pela alternância de areias e argilas, podendo genericamente definir-se as seguintes unidades, do topo para a base (Figura A- 1, Figura A- 2, Figura A- 3, Figura A- 4 e Figura A- 5):

- **Unidade 1 – unidade mais superficial**, constituída por areias grosseiras na maior parte da extensão do sistema aquífero intersectado pelas sondagens, mas com pelo menos uma zona de areias finas (Figura A- 2 e Figura A- 5) situada na região centro-leste (assinalada a azul nas Figura A- 12, Figura A- 13, Figura A- 14 e Figura A- 15). Esta zona deverá corresponder a uma variação lateral de fácies da unidade de areias grosseiras.
- **Unidade 2 – unidade de argilas**, em geral contínua ao longo de todo o sistema aquífero, e algo espessa, separa areias superficiais duma unidade de arenitos subjacente.
- **Unidade 3 – unidade de arenitos**, tem espessura variável, que pode tornar-se bastante significativa no sector centro-leste (Figura A- 5). Localmente esta unidade pode desaparecer (Figura A- 2), podendo então gradar para argilas e areias finas.
- **Unidade 4 – unidade de argila**, é mais ou menos contínua mas de espessura variável, e separa a unidade de arenitos duma unidade inferior constituída por alternâncias de argilas e grés.
- **Unidade 5 – unidade de alternâncias de grés e argilas**, unidade aquífera mais profunda, onde se podem desenvolver na zona a Norte da falha que define o bordo S do sistema aquífero na região de Monte Redondo (assinalada a azul na Figura A- 6 e Figura A- 11), e ao longo da zona central do aquífero, espessos níveis de argilas, os quais dominam a sequência litológica nas proximidades desta falha (Figura A- 3 e Figura A- 4). No bordo leste grada para arenitos (Figura A- 2).
- **Unidade 6 – unidade de margas**, admissivelmente definirá a base do aquífero, ocorrendo nas zonas mais profundas da estrutura, sendo apenas intersectada pelos cortes C e D (Figura A- 3 e Figura A- 4) na zona a N da falha (Figura A- 6, Figura A- 7, Figura A- 8, Figura A- 10, Figura A- 11 e Figura

A- 14). Esta unidade torna-se menos profunda para NE (Figura A- 4), em concordância com a progressiva menor espessura do sistema aquífero, à medida que se avança para o seu bordo e fecho NE.

Assim as unidades areníticas estão separadas da superfície por uma unidade argilosa e a unidade de alternâncias de grés e argilas estão separadas da superfície por pelo menos duas unidades argilosas, sendo a segunda de espessura significativa na zona central do sistema aquífero. Na unidade de alternâncias de grés e argilas (unidade 5) o sector central e leste do sistema aquífero (Figura A- 2 a Figura A- 4) tem uma forte componente argilosa que define várias sub-unidades mais gresosas; por seu lado o sector sul parece dominado por uma significativa ausência destes espessos níveis de argilas (Figura A- 1), admitindo-se que seja de natureza predominantemente mais arenosa.

A falha acima citada separa o aquífero em dois blocos, já atrás referidos:

1. **Sector sul** – constitui o ramo sul do sistema aquífero e tem natureza admissivelmente mais arenosa, não se identificando níveis argilosos de espessura significativa na unidade 5 (alternâncias de grés e argilas). Está assinalado a rosa na Figura A- 12.
2. **Sector leste-centro-norte** – constitui a restante área do sistema aquífero e tem uma maior componente das unidades argilosas, as quais podem dividir a unidade de alternâncias de grés e argilas em pelo menos dois níveis. Na área central, junto à falha, a sucessão litológica surge dominada por argilas, reduzindo muito significativamente a unidade de alternâncias de grés e argilas, a qual fica dividida em duas sub-unidades de espessuras relativamente reduzidas (Figura A- 3 e Figura A- 4). Está assinalado a verde na Figura A- 12.

Os blocos diagrama (Figura A- 6 a Figura A- 15) ilustram estes vários aspectos do sistema aquífero (Anexo 1). A Figura A- 16 apresenta o mapa com a localização dos cortes que deram origem a estes blocos diagrama.

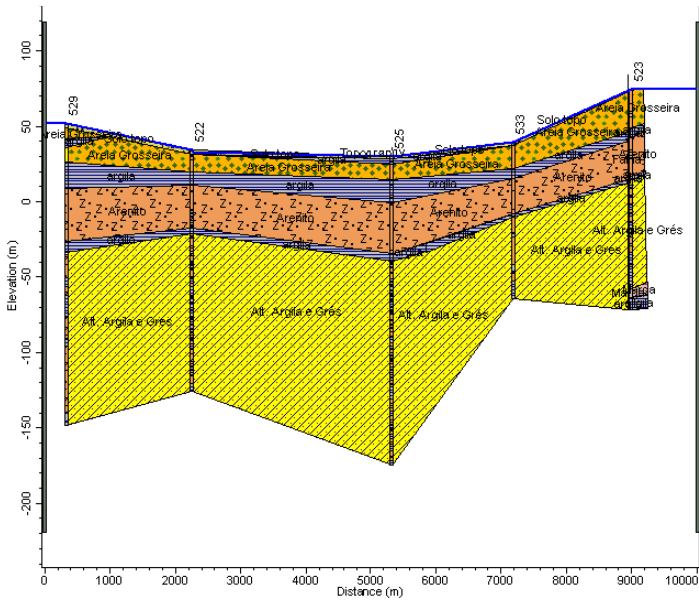


Figura A- 1 – Corte A (W-E)

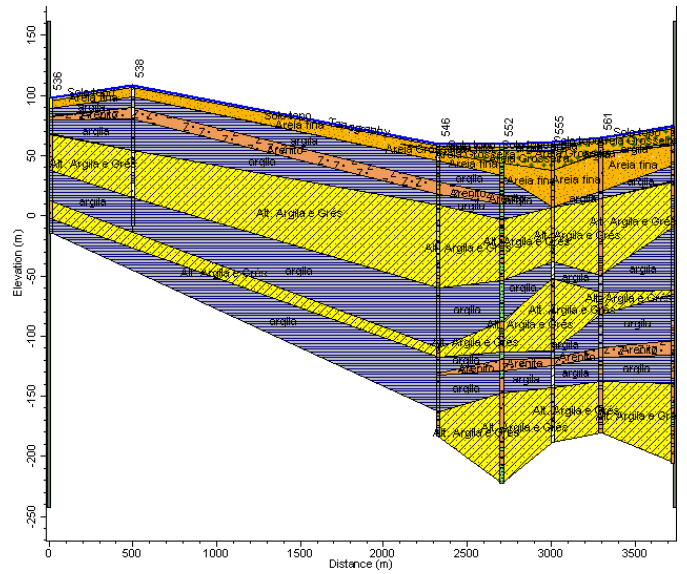


Figura A- 2 – Corte B (SSW-NNE)

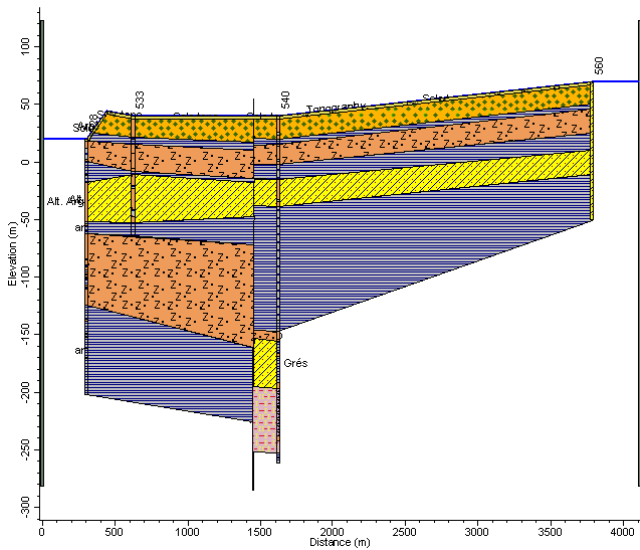


Figura A- 3 – Corte C (S-N)

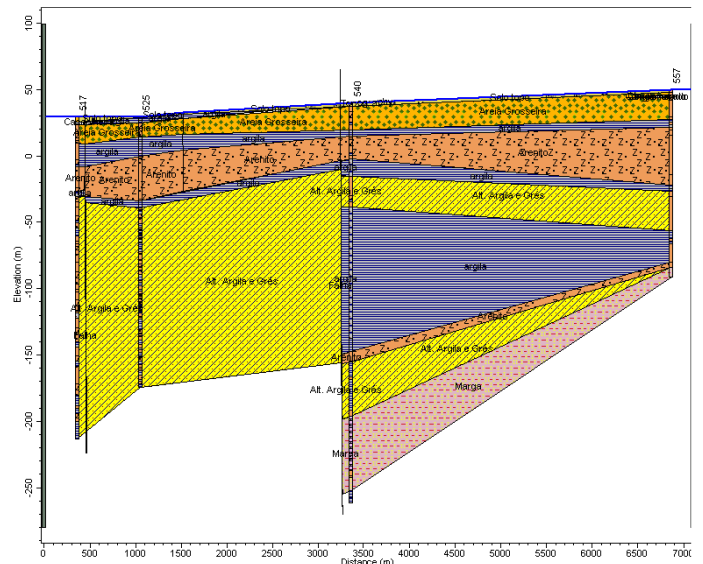


Figura A- 4 – Corte D (SW-NE)

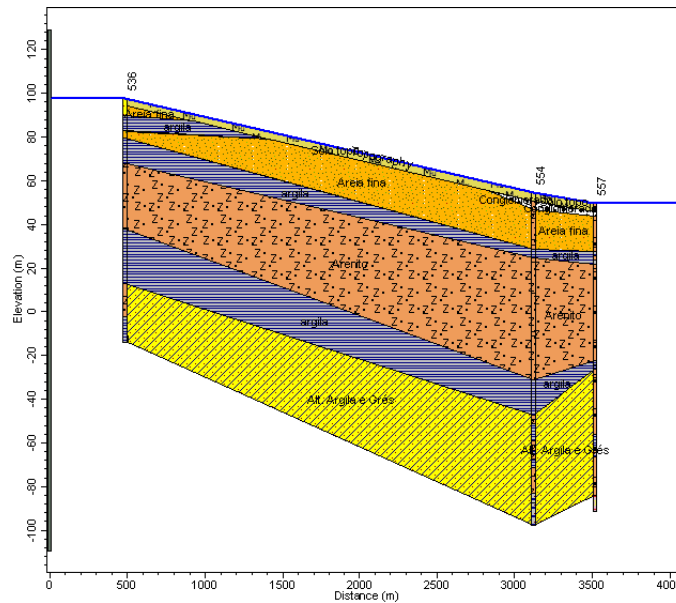


Figura A- 5 – Corte F (SE-NW)

Nota: nos blocos diagrama que se seguem as zonas de lacuna (assinaladas com quadrado negro) devem-se a limitações gráficas, não representando a unidade de alternâncias de argilas e grés mas são sim a continuação lateral da unidade de arenitos.

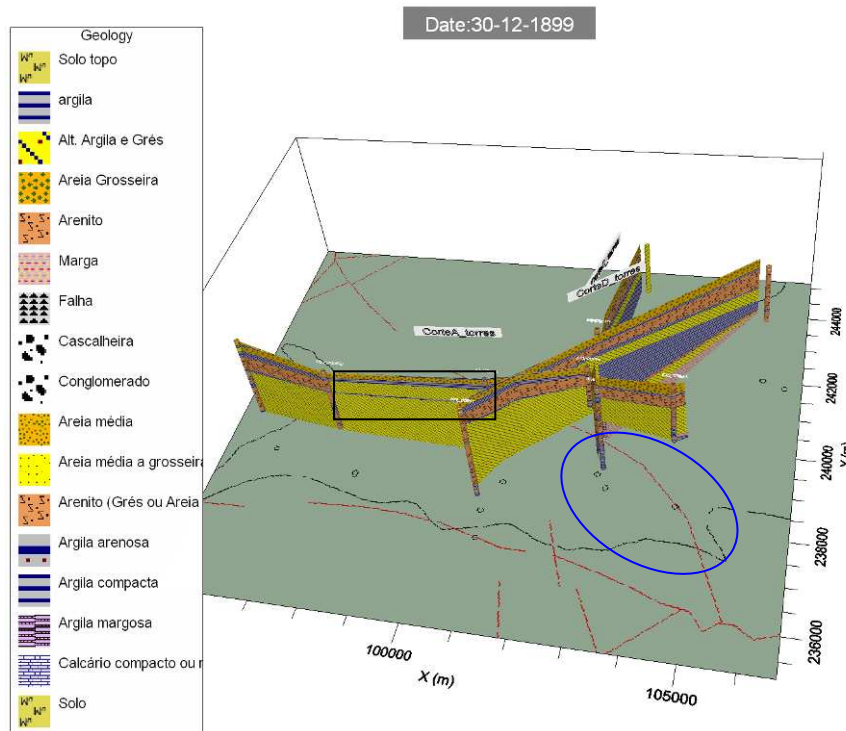


Figura A- 6 – Bloco diagrama cortes ACD vista N-S

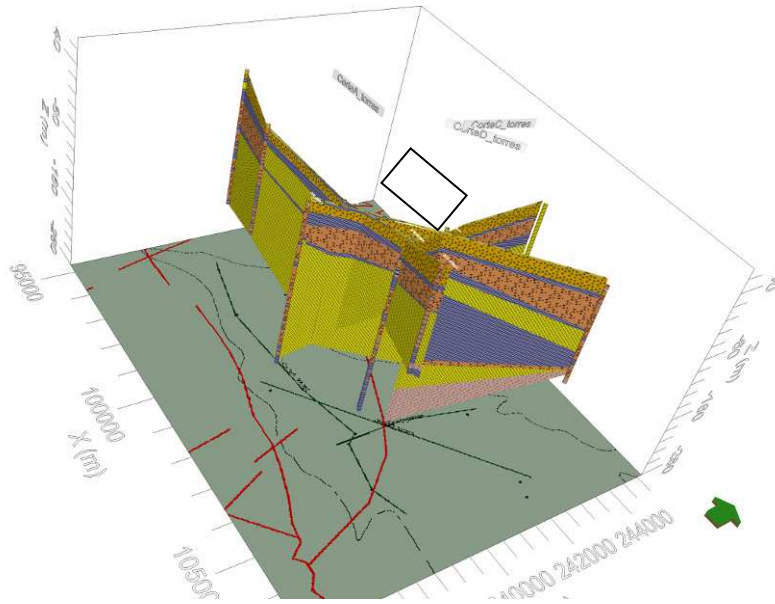


Figura A- 7 – Bloco diagrama cortes ACD vista SE-NW

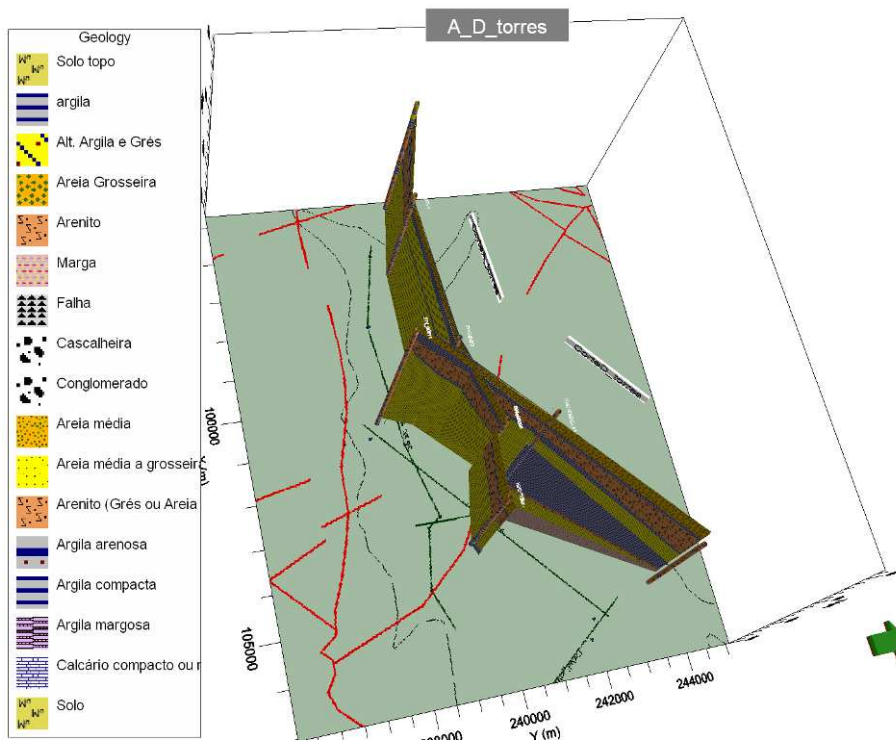


Figura A- 8 – Bloco diagrama cortes AD vista topo

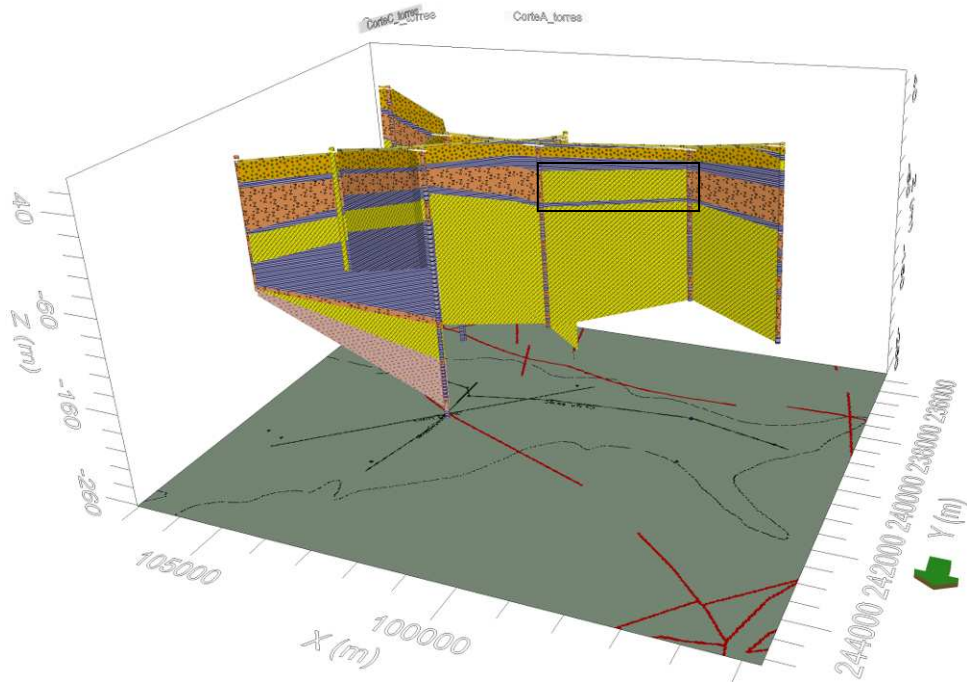


Figura A- 9 – Bloco diagrama cortes ACD vista NW-SE

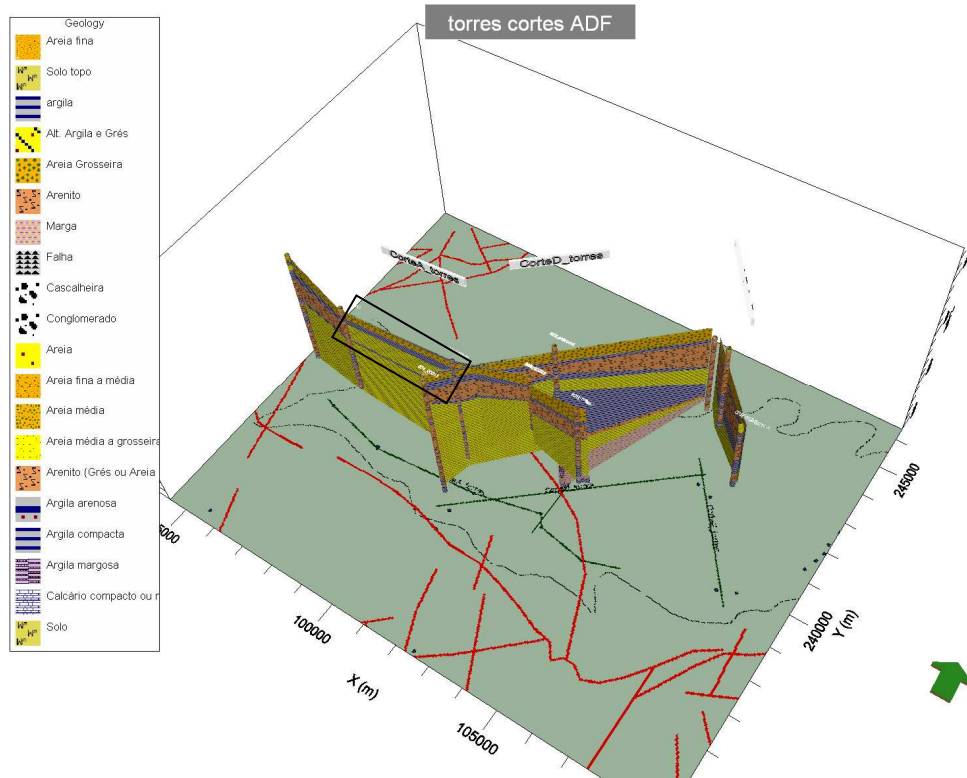


Figura A- 10 – Bloco diagrama cortes ADF vista SSE-NNW

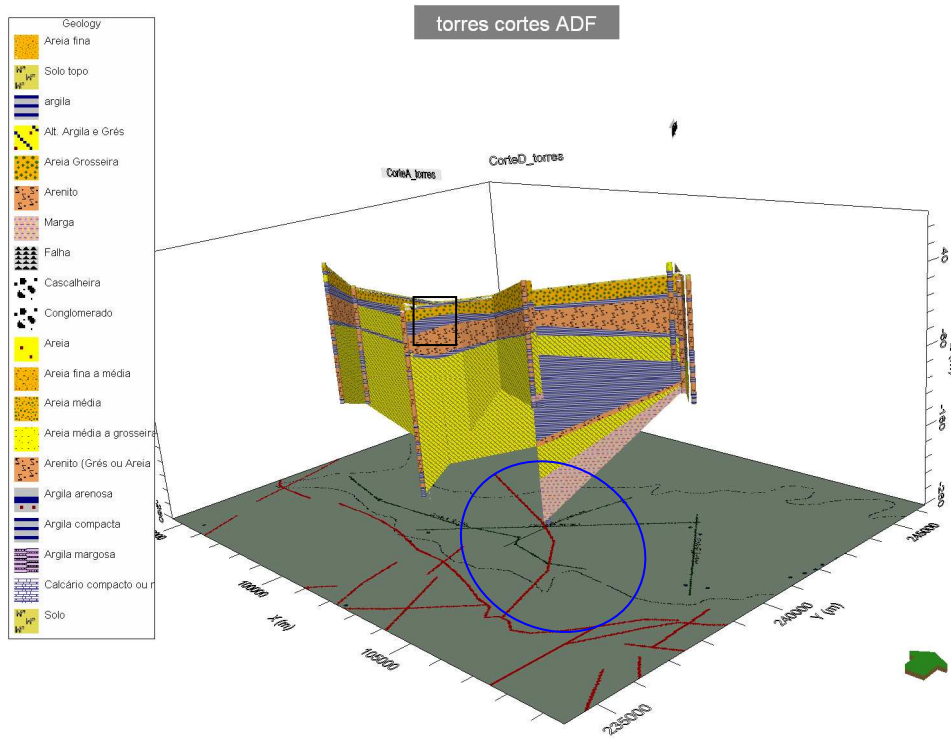


Figura A- 11 – Bloco diagrama cortes AD vista SE-NW

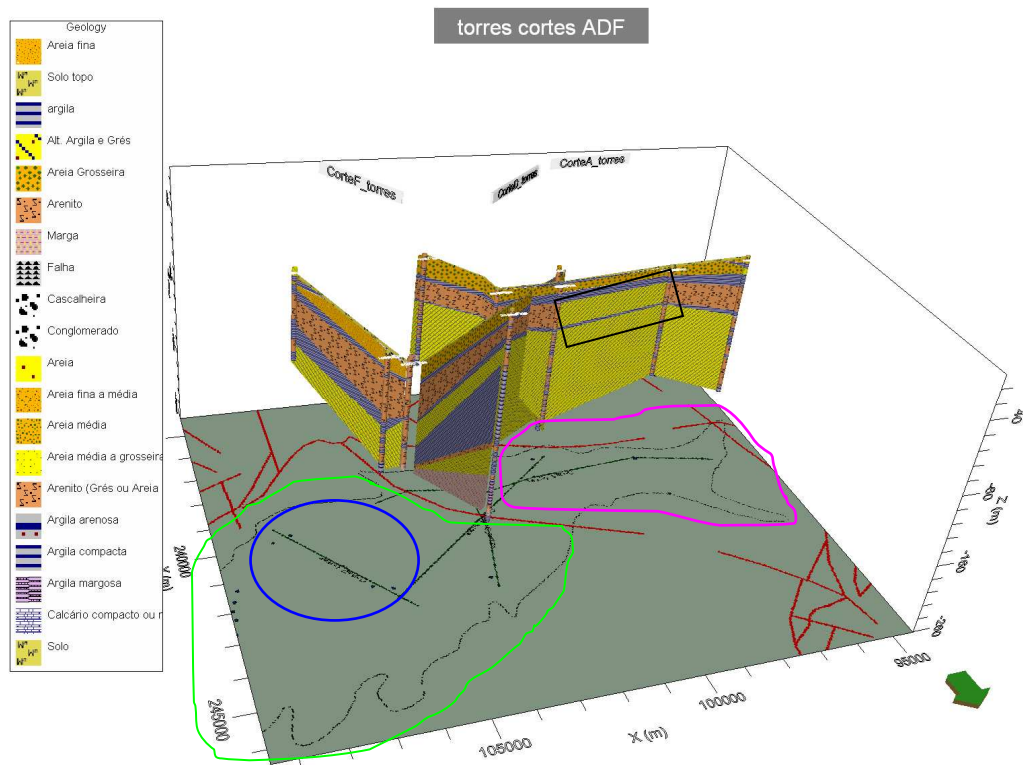


Figura A- 12 – Bloco diagrama cortes ADF vista NNE-SSE

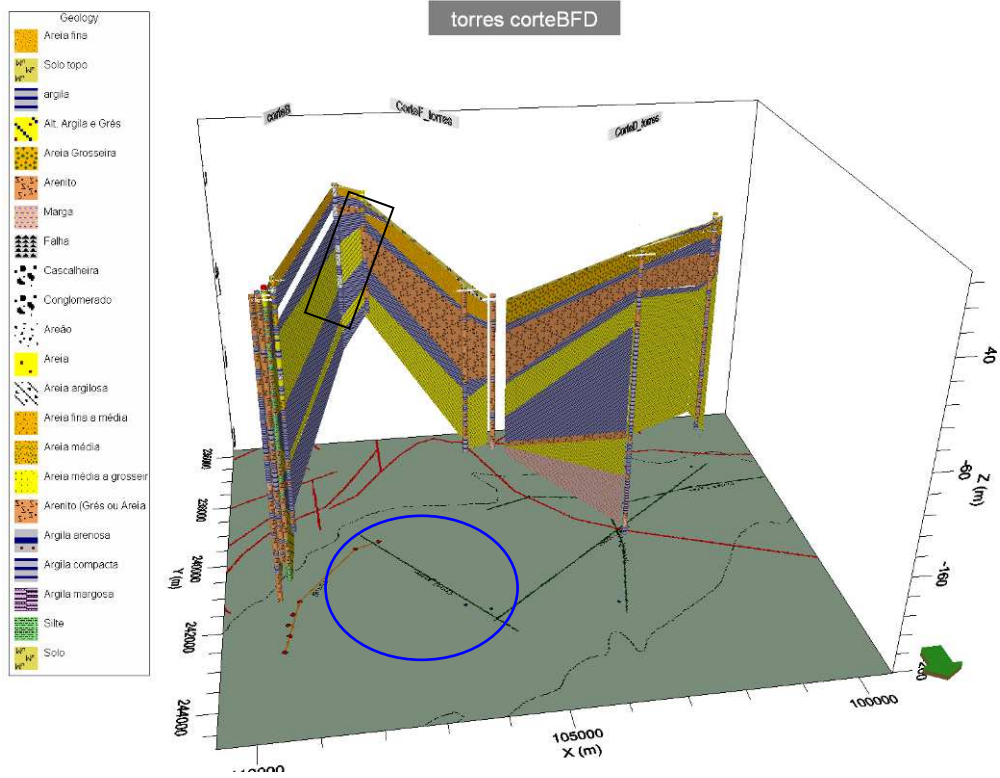


Figura A- 13 – Bloco diagrama cortes BFD vista N-S

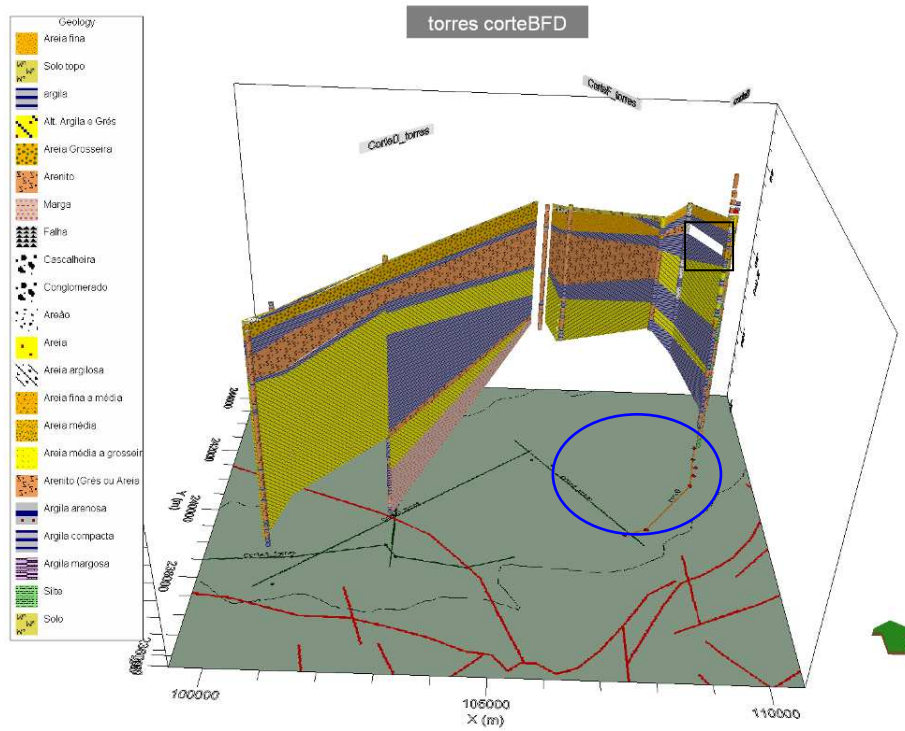


Figura A- 14 – Bloco diagrama cortes BFD vista S-N

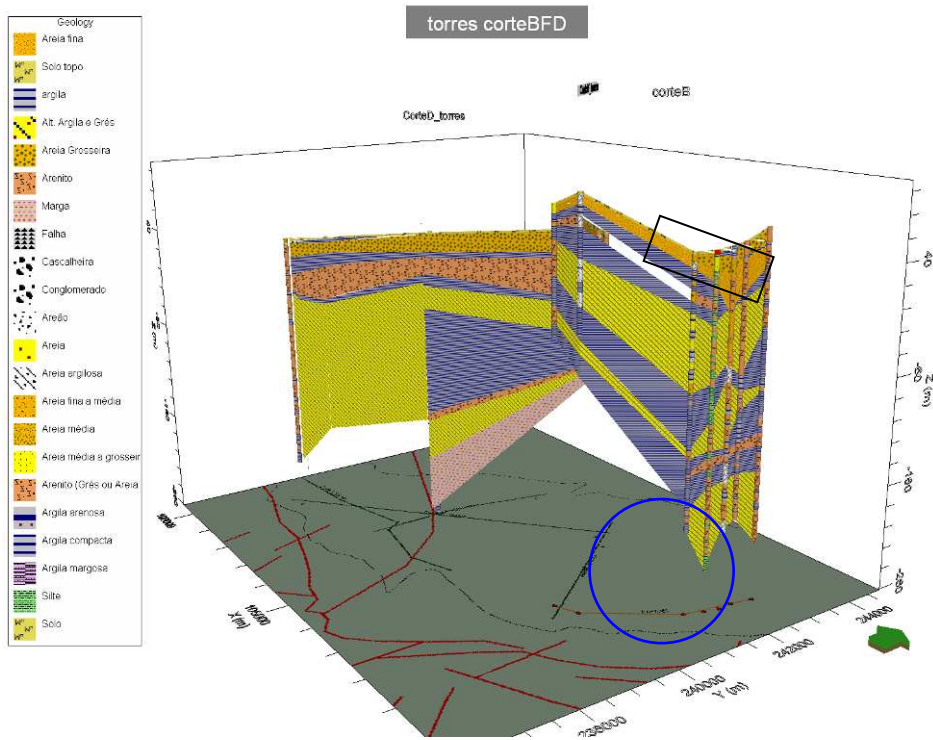


Figura A- 15 – Bloco diagrama cortes BFD vista SE-NW

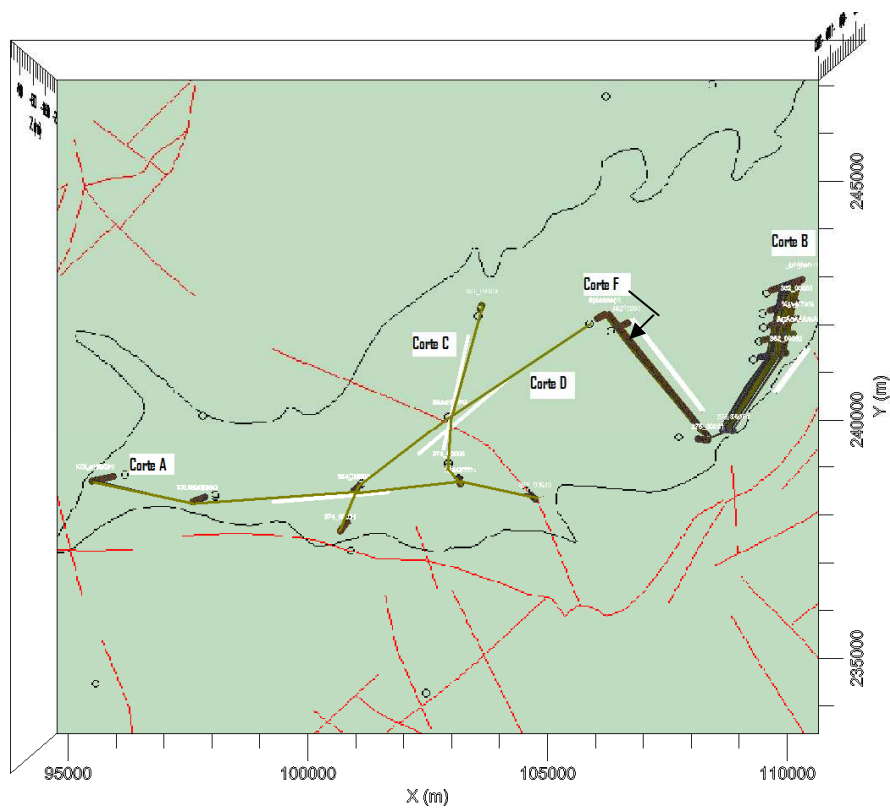


Figura A- 16 – Mapa de localização dos cortes geológicos

O estudo dos elementos existentes mostra que os dados sobre piezometria do sistema são escassos para a definição de um modelo conceptual de escoamento mais aprofundado pelo que as redes de monitorização deste sistema aquífero deveriam aumentar a sua densidade.

O33 – Caldas da Rainha-Nazaré

Este sistema aquífero é constituído por 2 sectores separados em área: o vale tifónico de Caldas da Rainha, a S, e o vale tifónico da Nazaré, a N. É um sistema multicamada, de porosidade intergranular, livre a confinado (Almeida *et al.*, 2000). É alimentado através de recarga directa ou eventualmente, rios influentes (Almeida *et al.*, 2000) como por exemplo o rio Arnóia (Paz, 2009). Estes rios influentes podem estabelecer assim ligações hidráulicas entre este e outros sistemas aquíferos; poderá ser este o caso das ribeiras da Areia e da Lama que, vindo do sistema de Alpedriz contactam e/ou atravessam o sector Norte do sistema Caldas da Rainha-Nazaré (vale tifónico de Nazaré); o mesmo poderá talvez ocorrer para as ribeiras de Arnóia e outras que provenham de leste e atravessem o vale tifónico das Caldas da Rainha. Poderá eventualmente ocorrer também recarga, neste último sector, a partir de descargas ocultas do sistema aquífero de Cesareda.

As descargas naturais principais situam-se na região do Ameal (Almeida *et al.*, 2000) e São Martinho do Porto (Paz, 2009) no sector de Caldas da Rainha, embora Zbyszewski (1959) assinale a existência de diversas outras nascentes, entre elas as que abastecem a Poça dos Ninhos, zona húmida mantida pela presença a pequena profundidade do substrato hetangiano. Deste modo o fluxo ocorre aproximadamente de Leste para Oeste (Paz, 2009), embora possa localmente ser modificado devido à presença de depressões locais na superfície piezométrica, originadas pelos pólos de captação para abastecimento público. Além das nascentes o aquífero descarrega também em direcção aos cursos de água que as drenam e, no caso das massas de águas costeiras, em direcção ao mar, casos das massas de águas subterrâneas O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste e O33 – Caldas da Rainha-Nazaré junto a S. Martinho do Porto. Na zona de contacto com a água do mar pode haver situações de intrusão marinha, que não se prevêem importantes.

De acordo com Paz (2009) o vale tifónico de Caldas da Rainha pode ser dividido em três zonas de condutividades distintas, sendo a mais condutiva situada a N,

diminuindo progressivamente para S: $K1 = 4,00 \times 10^{-3}$ m/s, $K2$ (sector central) = $6,40 \times 10^{-4}$ m/s e $K3$ (sector S) = $7,20 \times 10^{-4}$ m/s.

Dos trabalhos de simulação matemática do vale tifónico das Caldas da Rainha, Paz (2009) conclui-se que o regime de interacção rios/aquíferos pode ser modificado pelos regimes de bombagem. Deduz-se, do trabalho desta autora, que os rios mais sensíveis neste aspecto poderão ser os de Tornada e Alfeizerão.

De referir ainda que as águas mais profundas, e que entram em contacto com as formações hetangianas, têm características hidroquímicas específicas.

A análise da informação dos logs de sondagens com vista a um melhor conhecimento da geometria e funcionamento deste sistema aquífero mostrou a seguinte estrutura geométrica para cada um dos dois sectores que o definem:

A. Sector Norte

Este sector Norte é uma bacia alongada segundo a direcção NE-SW, constituída por areias predominantemente finas mas com intercalações admissivelmente lenticulares de areias grosseiras, areias médias, arenitos e lenhites (Figura A- 17, Figura A- 18 e Figura A- 19). A espessura das unidades areníticas aumenta para leste, em direcção ao centro da bacia, que se constitui na área mais profunda intersectada pelas sondagens, podendo atingir espessuras da ordem dos 70 a 80 m (Figura A- 18). Apesar de não se possuir informação da bordadura oriental deste sector do vale tifónico, as unidades detríticas deverão diminuir de espessura em direcção a este bordo.

Desde a zona Norte até ao centro deste sector do diapiro, a sucessão de areias é interrompida por uma unidade de argilas, que parece assim definir duas sub-unidades (uma mais superficial e outra mais profunda) de areias. Este nível de argilas, que parece prolongar-se para leste, está ausente na zona sul deste sector do diapiro (cf. Figura A- 20, Figura A- 21, Figura A- 22 e Figura A- 23). Na zona central do diapiro ocorre ainda uma unidade lenticular de apreciável extensão, constituída por areias médias a grosseiras (Figura A- 17, Figura A- 19, Figura A- 20, Figura A- 21, Figura A- 22 e Figura A- 23; cf. Figura A- 24 para a localização dos cortes geológicos que originaram os blocos diagrama).

A base da sequência relativamente monótona de areias é definida por uma espessa unidade argilosa, que se prolonga de modo contínuo ao longo de toda a área intersectada pelas sondagens. Existe contudo uma anomalia no sector intersectado

pelo corte B (Figura A- 19), onde não foi registada a presença deste nível de argilas. Contudo, a sondagem mais a NW (Figura A- 19, ponto 1190) é demasiado superficial e poderá não ter intersectado a ocorrência destas argilas. A sua ausência na sondagem intermédia deste corte poderá sugerir apenas não uma ausência total das argilas mas simplesmente que nesta região central do diapiro as argilas definem uma estrutura lenticular que não se prolonga para leste.

Subjacentemente a esta unidade de argilas, que constitui a base do sistema aquífero, ocorre uma unidade de margas, admissivelmente muito espessa. Refira-se que os indícios desta grande espessura surgem apenas num ponto na Figura A- 17 (assinalado com círculo a verde) dado que as restantes sondagens, quando atingem margas, sitas quase sempre em profundidade⁷, se limitam a atravessar os primeiros metros do seu topo.

Se se extrapolar a informação do ponto mais a S do corte A (cf. Figura A- 17, ponto 1091), abaixo das margas ocorrem unidades argilosas e arenosas que poderão corresponder a depósitos triásicos. Esta elevação das margas até à superfície origina admissivelmente uma barreira à circulação, separando este sector do corpo principal do diapiro das Caldas da Rainha, sito a Sul, pelo que este sector Norte poderá considerar-se como tendo funcionamento hidráulico basicamente independente.

A bordadura do diapiro é definida por contacto tectónico com os calcários jurássicos inclinando no sentido inverso da direcção do diapiro (Figura A- 18 e Figura A- 23).

Assim, resumidamente, pode definir-se a sucessão litológica deste sector do sistema aquífero em:

- **Unidade 1** – unidade de areias finas, constitui a unidade aquífera, sendo uma sucessão monótona de areias. No sector N está dividida numa sub-unidade superficial e uma sub-unidade mais profunda separada por um nível de argilas; no sector sul, onde este nível de argilas já não ocorre, a sucessão de areias é essencialmente contínua até à base. Na zona central ocorre ainda uma lentícula de areias médias a grosseiras de alguma extensão em área.

⁷ Excepção é o ponto no extremo S do corte A, já no limite setentrional deste sector do vale tifónico.

- **Unidade 2** – unidade de argilas, subjacente à unidade de areias finas, constitui a base do sistema aquífero, em conjunto com as formações subjacentes de margas.
- **Unidade 3** – unidade de margas, subjacente à Unidade 2, constitui com esta a base do sistema aquífero. É a responsável pela tectónica diapírica e consequente formação das depressões em que o sistema aquífero se desenvolve. O seu afloramento na região S interrompe eventuais ligações hidráulicas que se pudessem estabelecer entre este sector Norte e o sector Sul do diapiro das Caldas da Rainha.

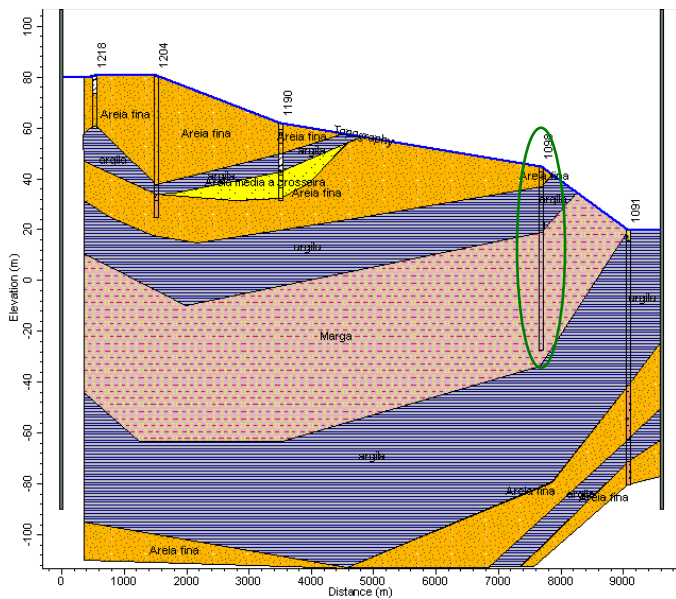


Figura A- 17 – Corte A (NE-SW)

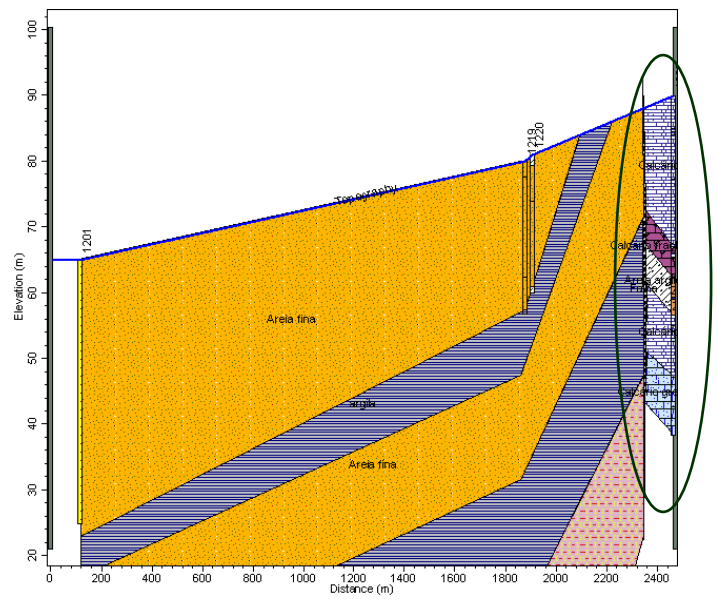


Figura A- 18 – Corte B1 (SE-NW)

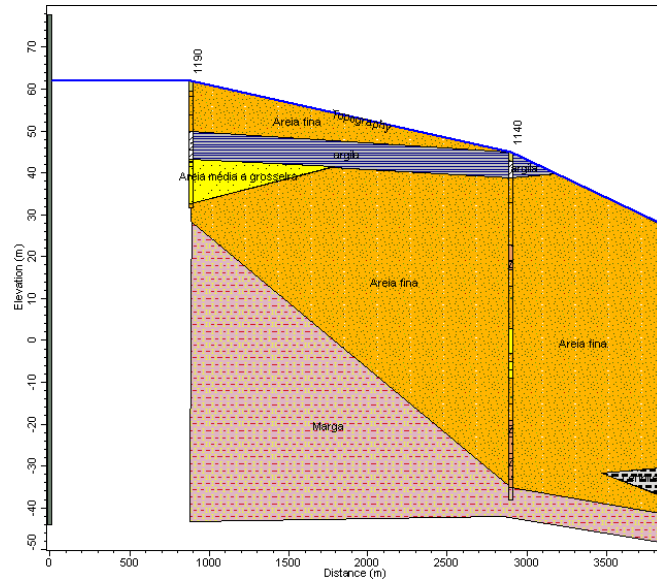


Figura A- 19 – Corte B (NW-SE)

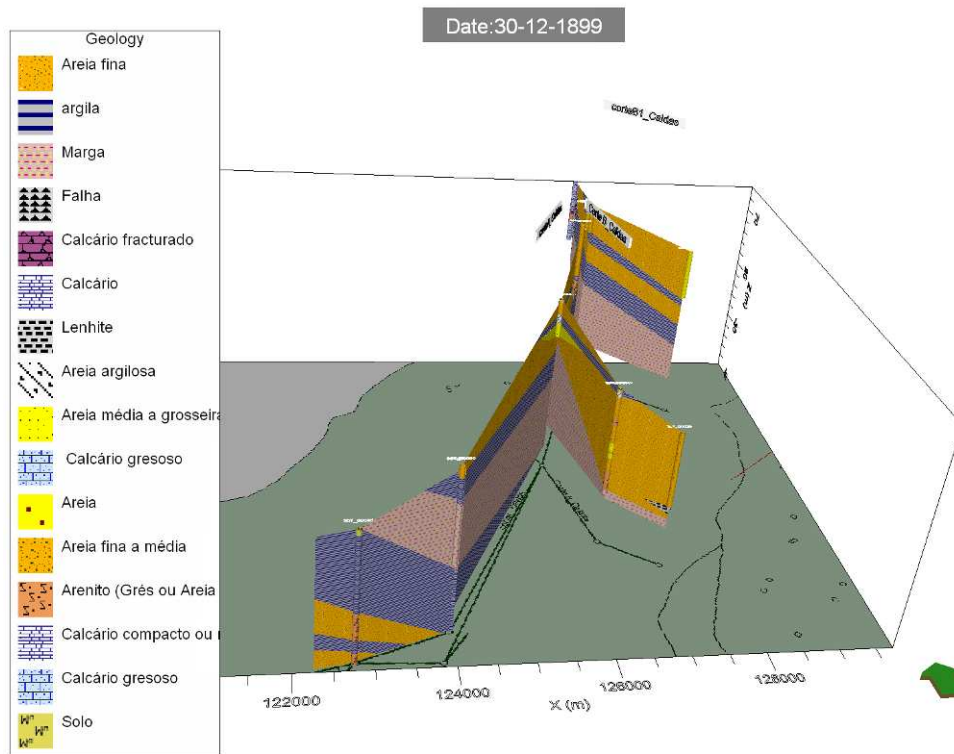


Figura A- 20 – Bloco diagrama cortes AB1B vista SSE-NNW

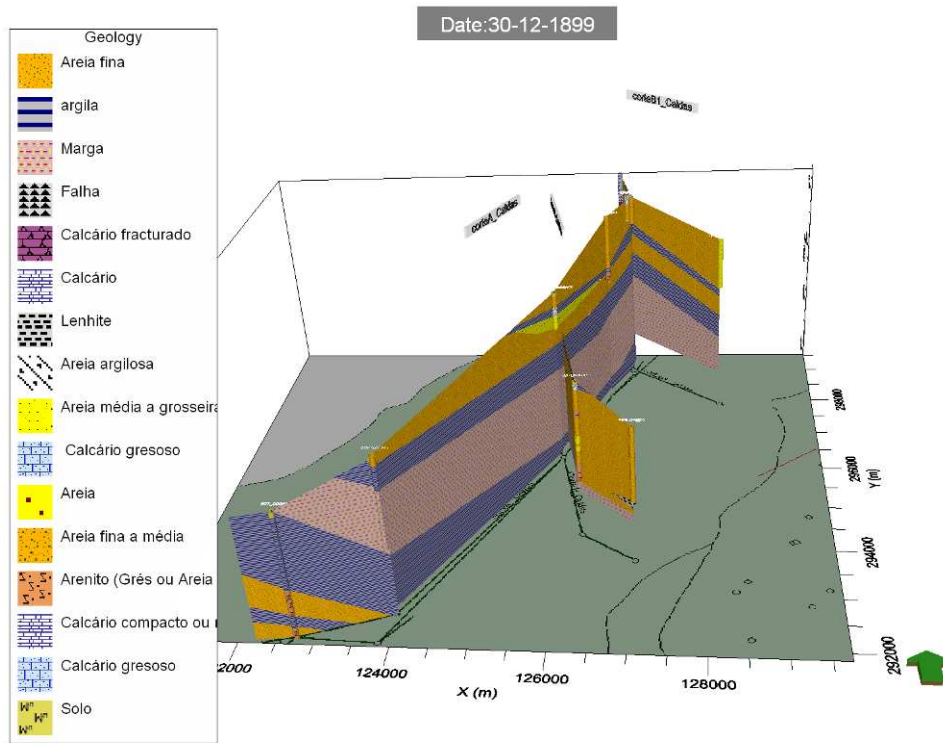


Figura A- 21 – Bloco diagrama cortes AB1B vista SE-NW

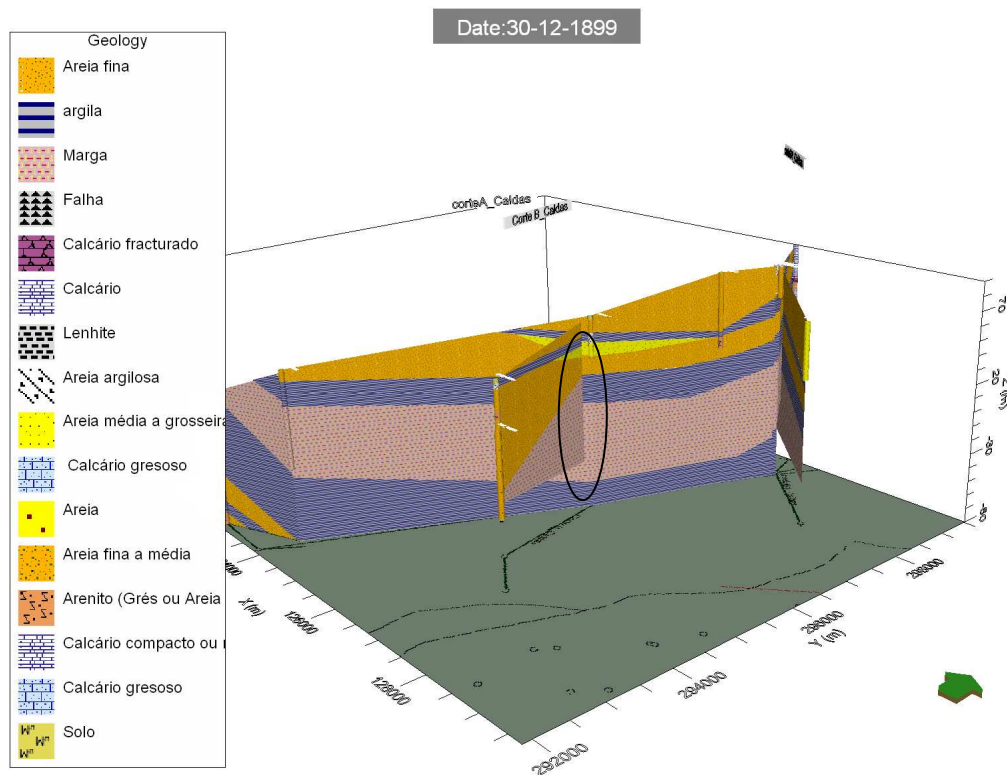


Figura A- 22 – Bloco diagrama cortes AB1B vista quase E-W

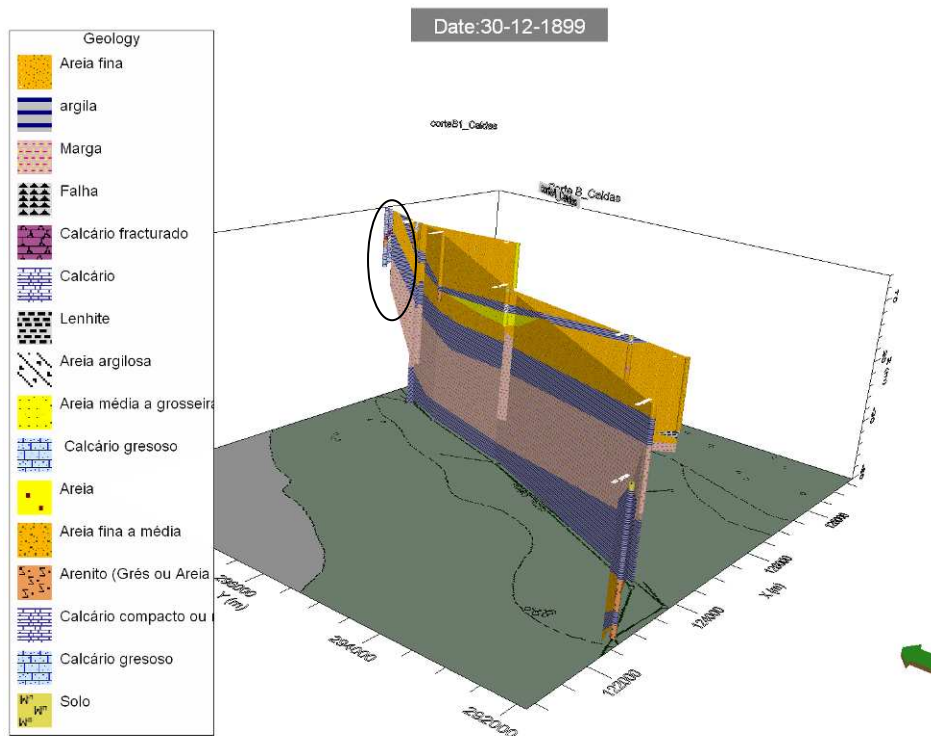


Figura A- 23 – Bloco diagrama cortes AB1B vista SW-NE

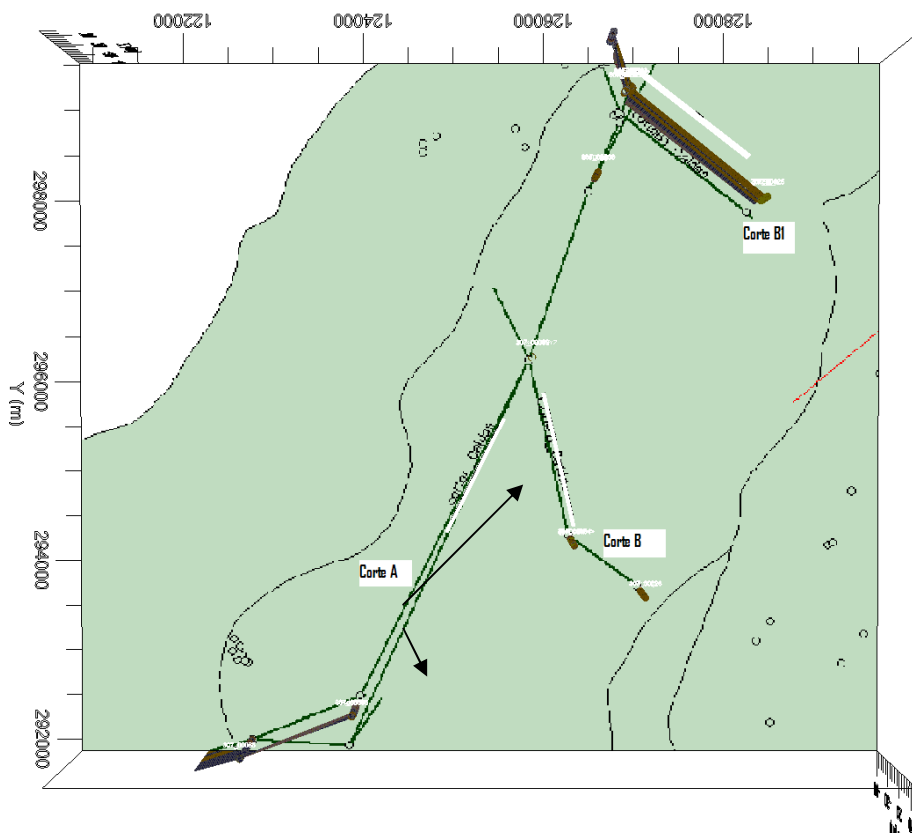


Figura A- 24 – Mapa de localização dos cortes geológicos (sector norte)

B. Sector Sul

Este sector Sul é uma bacia alongada segundo a direcção NE-SW, constituída predominantemente por areias finas e níveis de argilas e argilas arenosas. A sucessão de areias finas é intercalada por unidades mais ou menos lenticulares de areias médias, grés, siltes, argilas e lenhites (estas últimas poderão localmente ter alguma importância; *cf.* Figura A- 32), as quais, por simplificação, se incluíram dentro da unidade das areias finas.

A espessura das unidades areníticas aumenta, na direcção N-S, de Norte em direcção à zona central do diapiro (sector S. Martinho do Porto-Serra de Bouro), reduzindo-se para Sul (Figura A- 25). Contudo esta redução faz-se de forma complexa, dependendo do levantamento e rebaixamento de blocos de margas, como consequência da tectónica diapírica; esta complexidade está representada no Corte longo, onde é possível verificar as relações entre o sector Norte e sector Sul do diapiro de Caldas da Rainha, assim como com os sistemas aquíferos Cesareda e Paço.

Na direcção E-W a espessura é mais variável, dado que na região central do diapiro tende a ocorrer o levantamento de um bloco de margas que nalguns locais parece interromper completamente a sequência de unidades arenosas, definindo assim uma zona ocidental e uma zona oriental no sistema aquífero (Figura A- 26, Figura A- 27, Figura A- 28, Figura A- 29, Figura A- 30 e Figura A- 32). Nalguns locais este levantamento do bloco de margas não atinge a superfície (Figura A- 27) mas provoca uma redução acentuada da espessura da unidade de areias, o que terá efeitos no fluxo subterrâneo. O levantamento deste bloco de margas parece, pelo menos nalguns locais e de acordo com os dados das sondagens, ser provocado por falhas (Figura A- 29 e Figura A- 30).

O diapiro está atravessado por numerosas falhas, algumas das quais intersectadas pelos perfis geológicos representados nas Figura A- 29, Figura A- 30 e Figura A- 34. Admissivelmente poderão separar o aquífero em blocos (Figura A- 29, Figura A- 30 e Figura A- 34), em especial as que se associam ao levantamento de blocos de margas. A este propósito refira-se que a zona de Olho Marinho-Roliça (extremo Sul do diapiro) parece estar no seu essencial separada da região principal do sistema aquífero pela elevação de unidades margosas na região de Óbidos e ao longo do estrangulamento a sul desta localidade, elevação esta que parece igualmente dever-se à existência de falhas (Figura A- 34; *cf.* zona marcada com círculo vermelho). As espessuras da

unidade arenítica no sector de Olho Marinho-Roliça podem, na zona central mais profunda, atingir cerca de 100 m (Figura A- 33).

As bordaduras Sul, Leste, Oeste e muito presumivelmente Norte são definidas igualmente por falhas, que põem em contacto as formações detríticas com os calcários envolventes. Estes calcários inclinam no sentido inverso do diapiro.

Na zona mais a norte do diapiro ocorrem níveis de argilas/argilas arenosas (Figura A- 25 e Figura A- 27) que dividem a unidade de areias finas em diversas sub-unidades relativamente superficiais, a que se sucede uma unidade de areias finas mais profunda, bastante espessa (mais de 100 m de espessura), localmente intercalada por níveis de argilas sem grande continuidade lateral aparente (Figura A- 25). Intercalações de argila ocorrem igualmente ao longo do diapiro (Figura A- 29, Figura A- 30, Figura A- 31 e Figura A- 32), em profundidade, sendo de especial continuidade lateral na região de Foz do Arelho-Caldas da Rainha onde definem um nível com considerável extensão para leste (Figura A- 32).

Nos blocos diagrama são ilustrados os aspectos acima referidos, nomeadamente a grande variabilidade de espessura, sendo nalguns casos visível o efeito das falhas sobre a geometria do sistema aquífero (Figura A- 35 a Figura A- 46). Uma perspectiva geral da geometria do sistema aquífero é dada na Figura A- 47. Na Figura A- 48 apresenta-se o mapa da localização dos cortes geológicos que originaram os blocos diagrama.

Resumidamente, pode definir-se a sucessão litológica deste sector do sistema aquífero em:

- **Unidade 1** – unidade de areias finas, constitui a unidade aquífera, sendo uma sucessão de areias finas com intercalações lenticulares de areias médias, grés, siltes, argilas e lenhites. Níveis de argilas, com maior continuidade lateral, ocorrem também intercalados nestas areias, definindo localmente uma sucessão vertical de sub-unidades areníticas. Na região mais a norte deste sector do diapiro de Caldas da Rainha os níveis argilosos e argilo-arenosos parecem apresentar uma continuidade significativa. Esta unidade tem espessuras muito variáveis, havendo na generalidade dos casos uma diminuição na zona central do diapiro ao longo das direcções E-W, podendo mesmo ocorrer em diversas regiões o seu total a quase total desaparecimento (ex.: região de Campo, região de Nadadouro-Caldas da Rainha, região de Caldas da Rainha-Óbidos-Roliça).

- **Unidade 2** – unidade de argilas, subjacente à unidade de areias finas, constitui a base do sistema aquífero, em conjunto com as formações subjacentes de margas. Esta unidade está porém pouco representada, sendo intersectada apenas na região de S. Martinho do Porto-Alfeizerão. Em toda a restante área do diapiro as sondagens tipicamente registam uma passagem directa da unidade de areias finas para a unidade de margas.
- **Unidade 3** – unidade de margas, na generalidade dos casos ocorre imediatamente subjacente à unidade de areias finas, constituindo a base do sistema aquífero. Tende a aflorar flora na zona central do diapiro, ao longo do trajecto N-S (ex.: região de Capo e região de Caldas da Rainha-Óbidos-Roliça), apresentando uma zona de afloramento semi-contínuo na região de Caldas da Rainha-Óbidos-Roliça, praticamente isolando o extremo sul do corpo principal do diapiro. Dada a ocorrência de extensas áreas de afloramento das margas nesta última região, ocupando a maior parte da zona de estreitamento Óbidos-Pinhal-Dagorda, é de admitir que a ligação hidráulica entre o corpo principal do sistema aquífero e esta zona terminal Sul esteja muito condicionada ou possa ser mesmo quase inexistente.

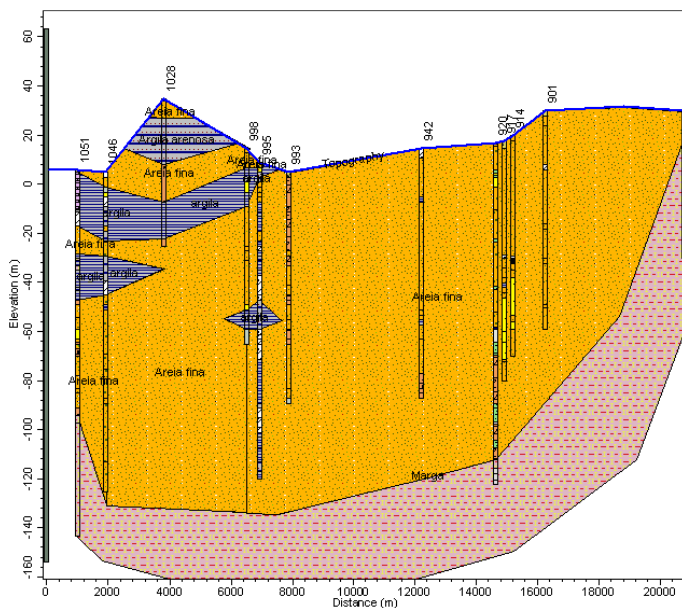


Figura A- 25 – Corte D1 (NE-SW)

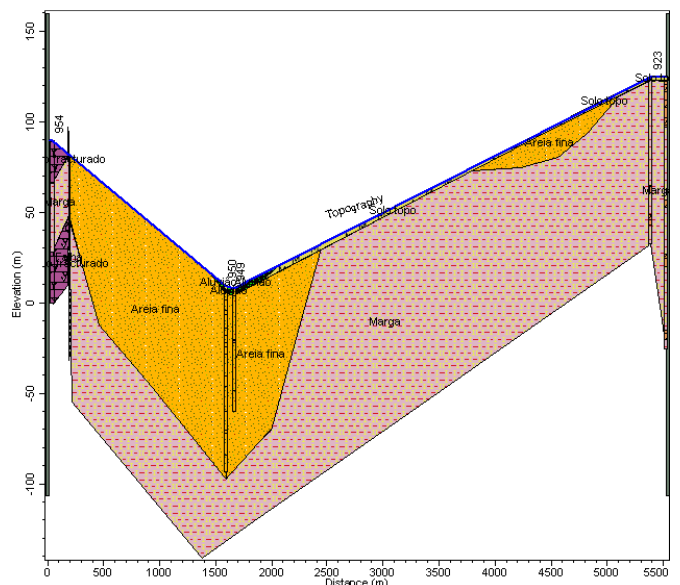


Figura A- 26 – Corte E1 (W-E)

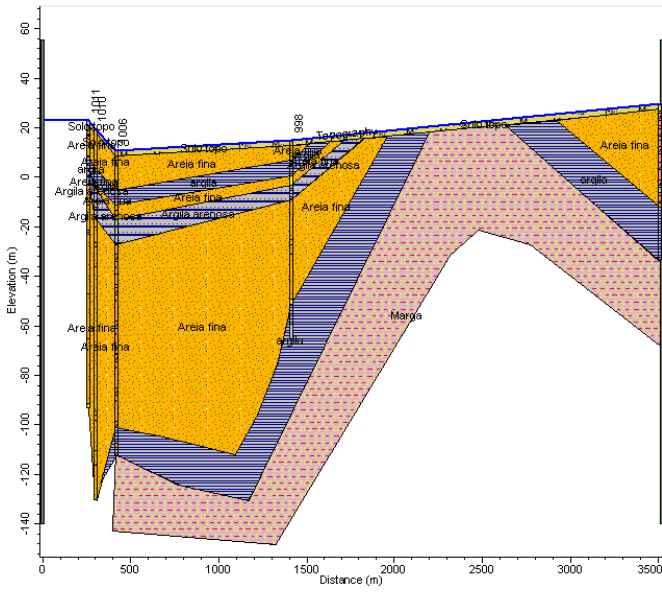


Figura A- 27 – Corte E (W-E)

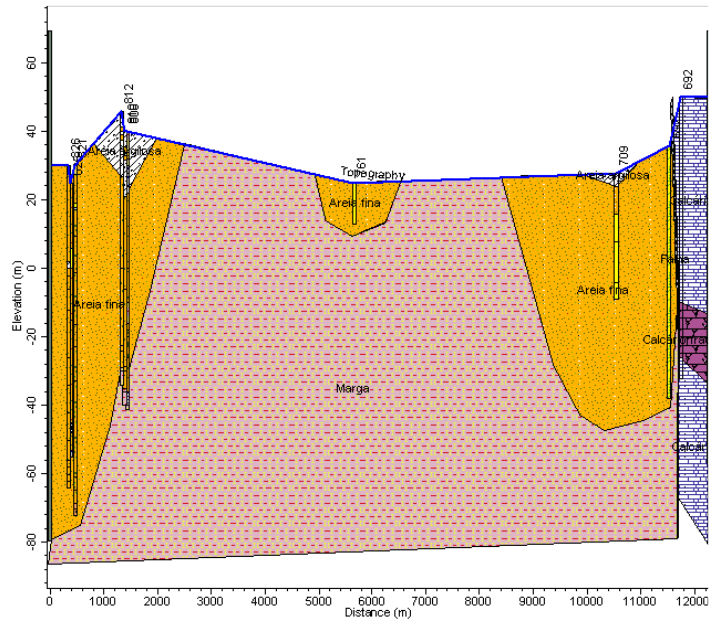


Figura A- 28 – Corte F (N-E)

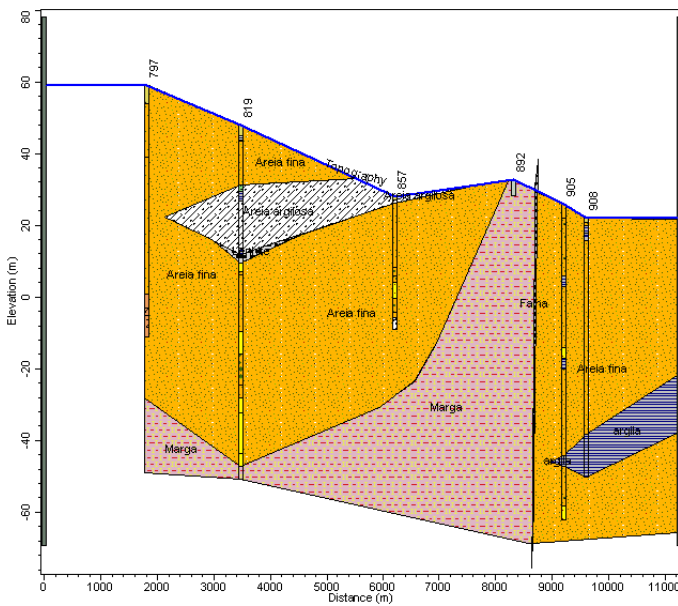


Figura A- 29 – Corte G1 (SE-NW)

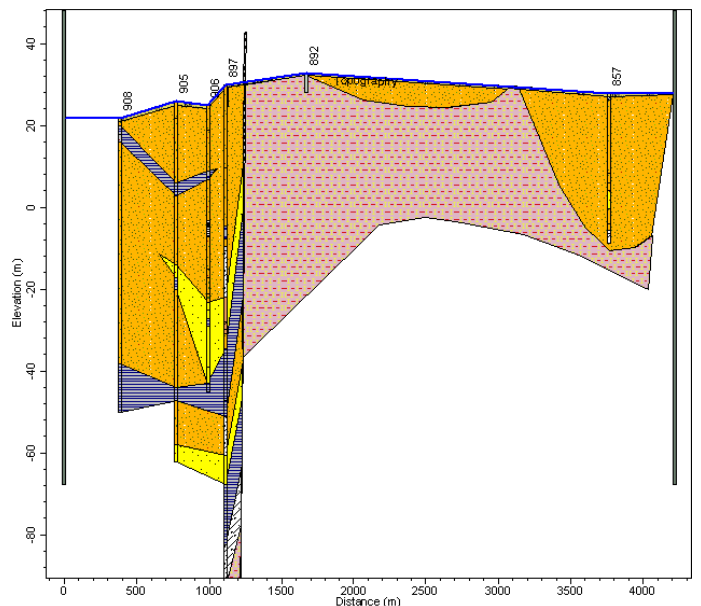


Figura A- 30 – Corte G (W-E)

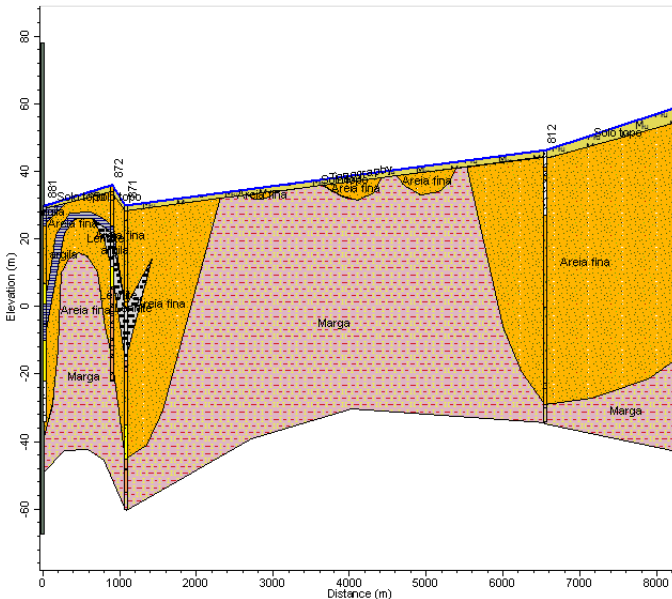


Figura A- 31 – Corte H1 (W-E)

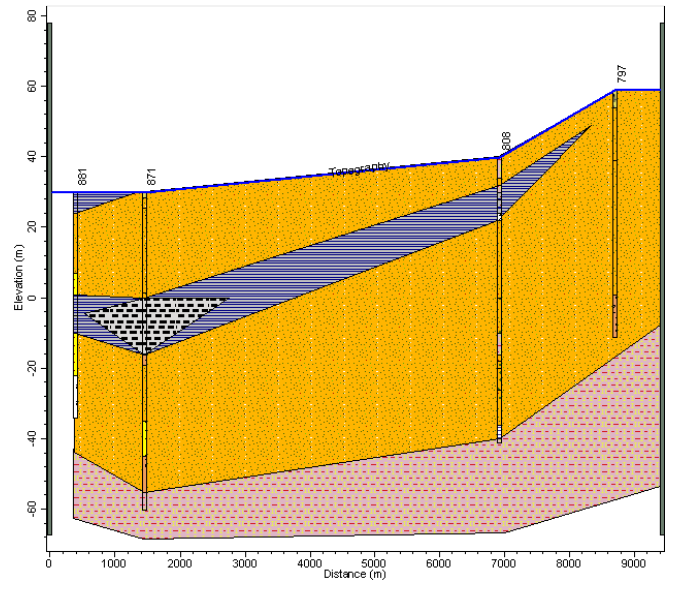


Figura A- 32 – Corte H (NW-SE)

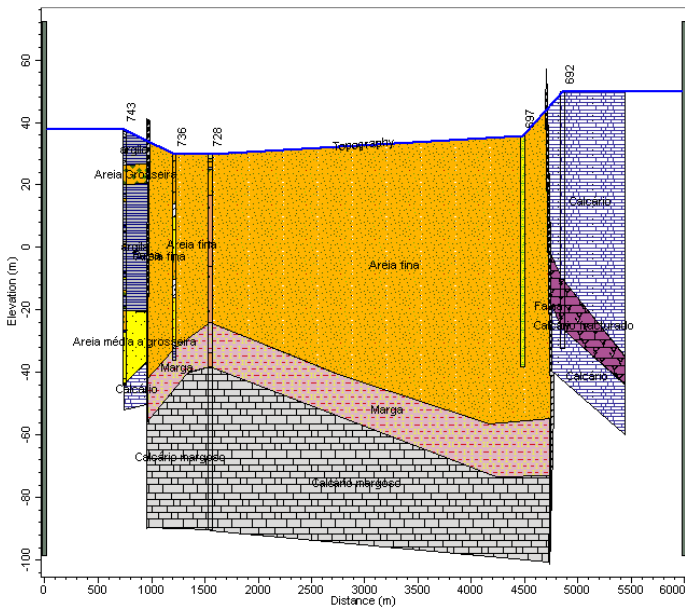


Figura A- 33 – Corte I (NW-SE)

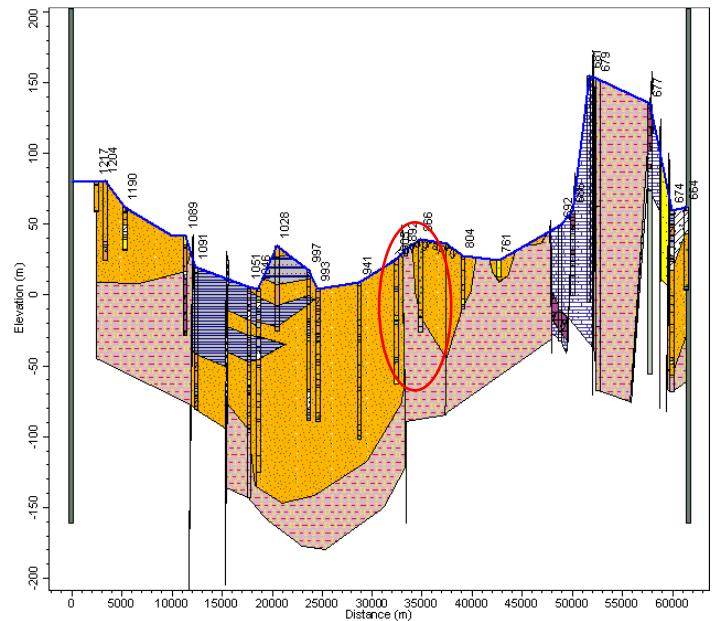


Figura A- 34 – Corte (NE-SW)

Nota: a zona de lacuna nos blocos diagrama refere-se não a ausência de dados mas a limitações gráficas, correspondendo à unidade de areias finas.

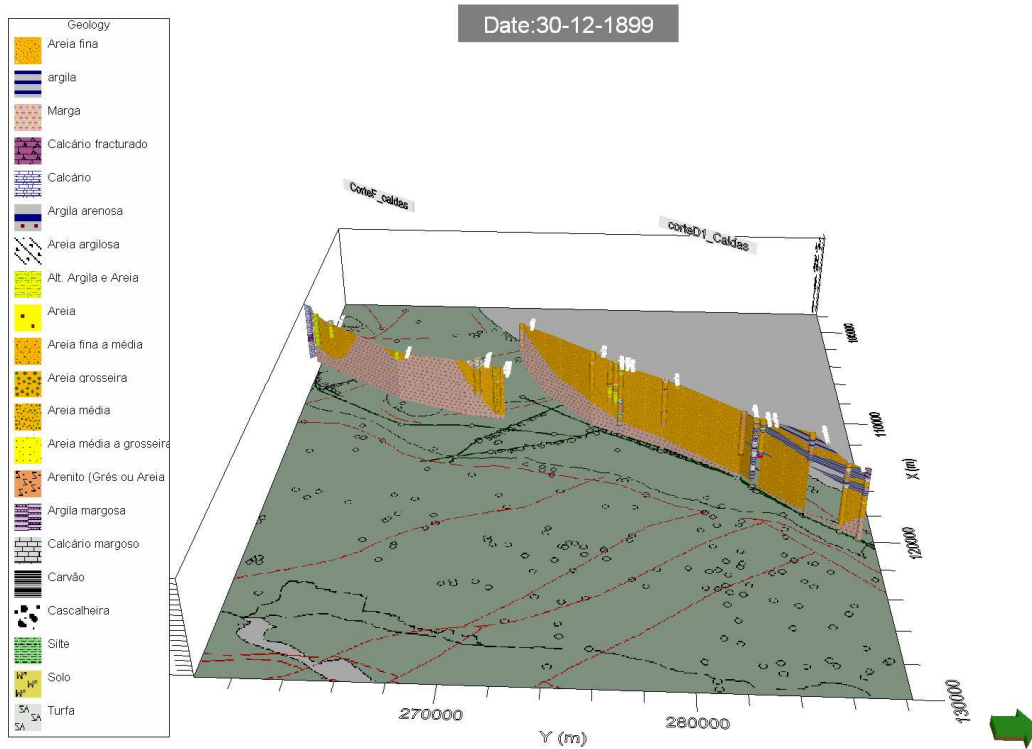


Figura A- 35 – Bloco diagrama cortes F1D1 vista ENE-WSW

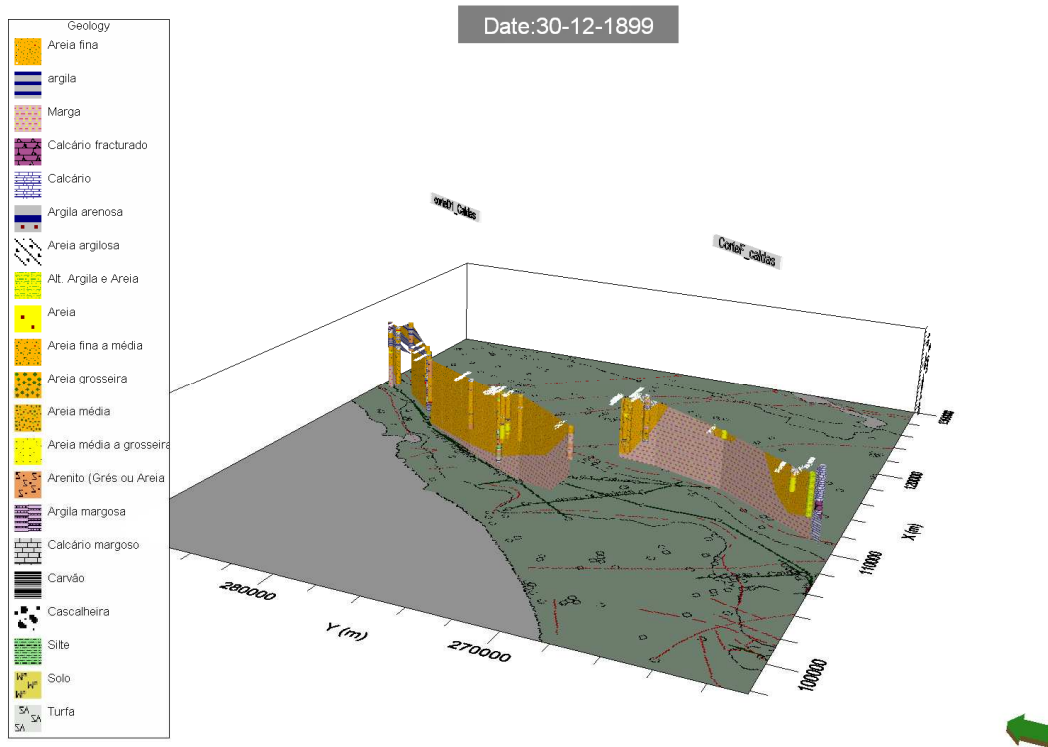


Figura A- 36 – Bloco diagrama cortes F1D1 vista SW-NE

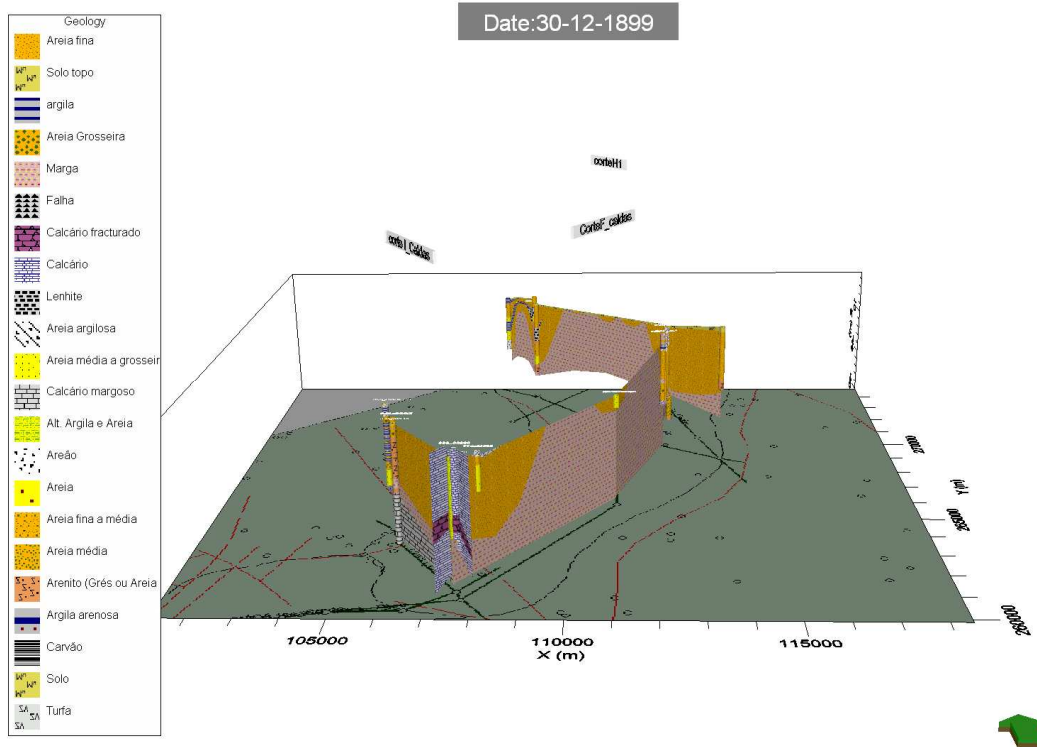


Figura A- 37 – Bloco diagrama cortes H1FI vista SSE-NNW

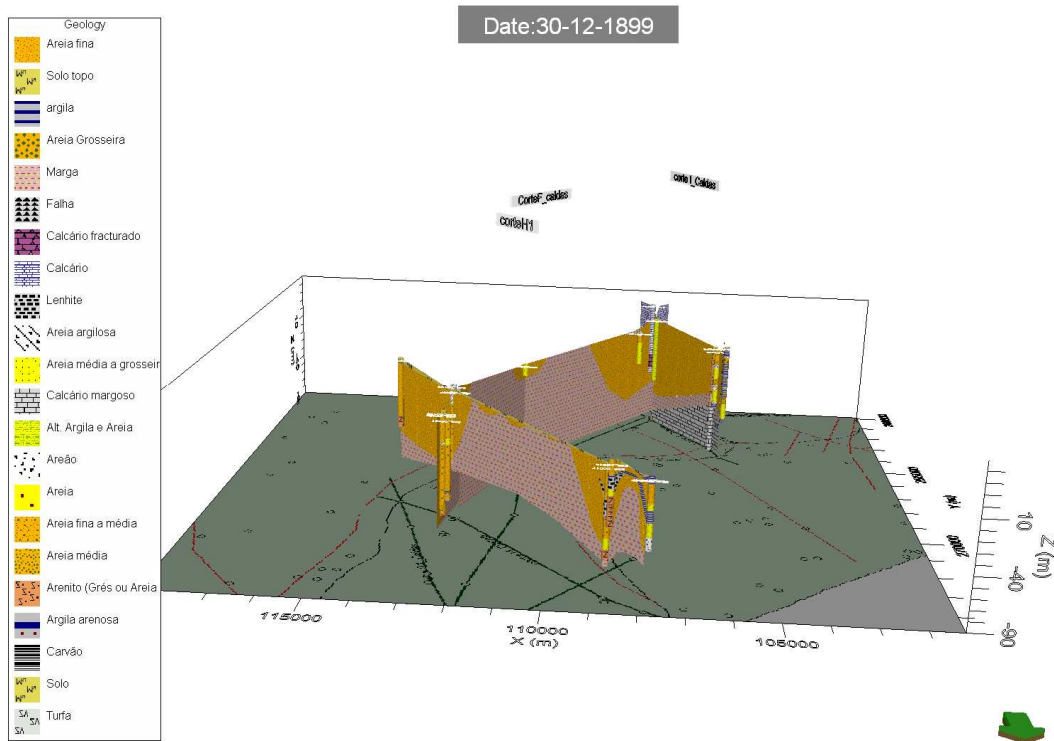


Figura A- 38 – Bloco diagrama cortes H1FI vista NNW-SSE

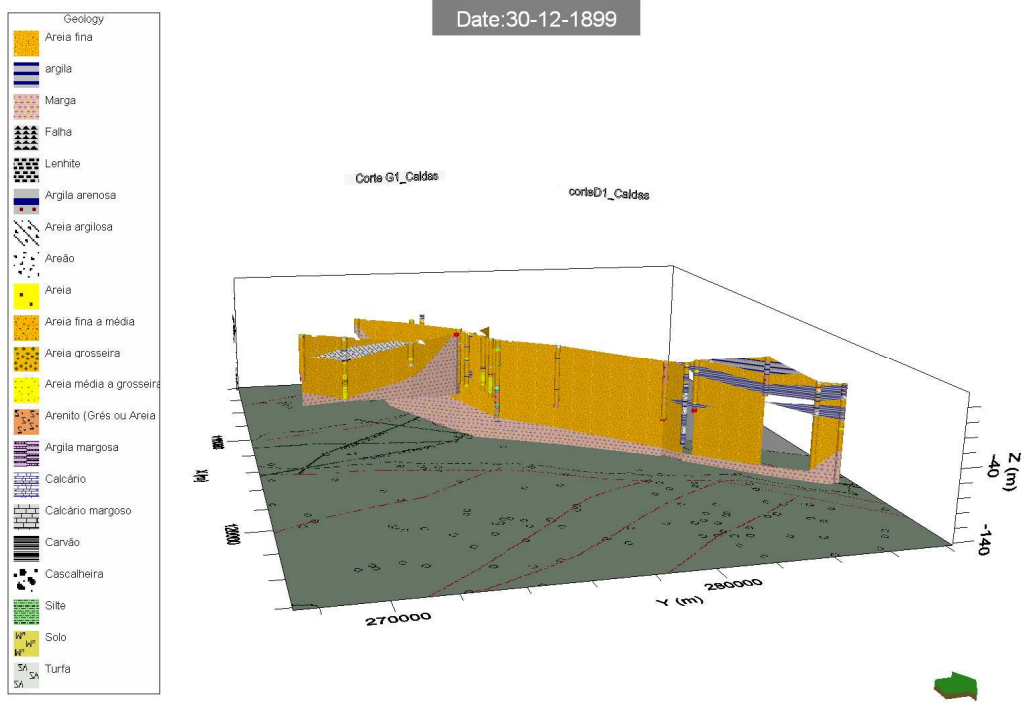


Figura A- 39 – Bloco diagrama cortes D1G1 vista NE-SW

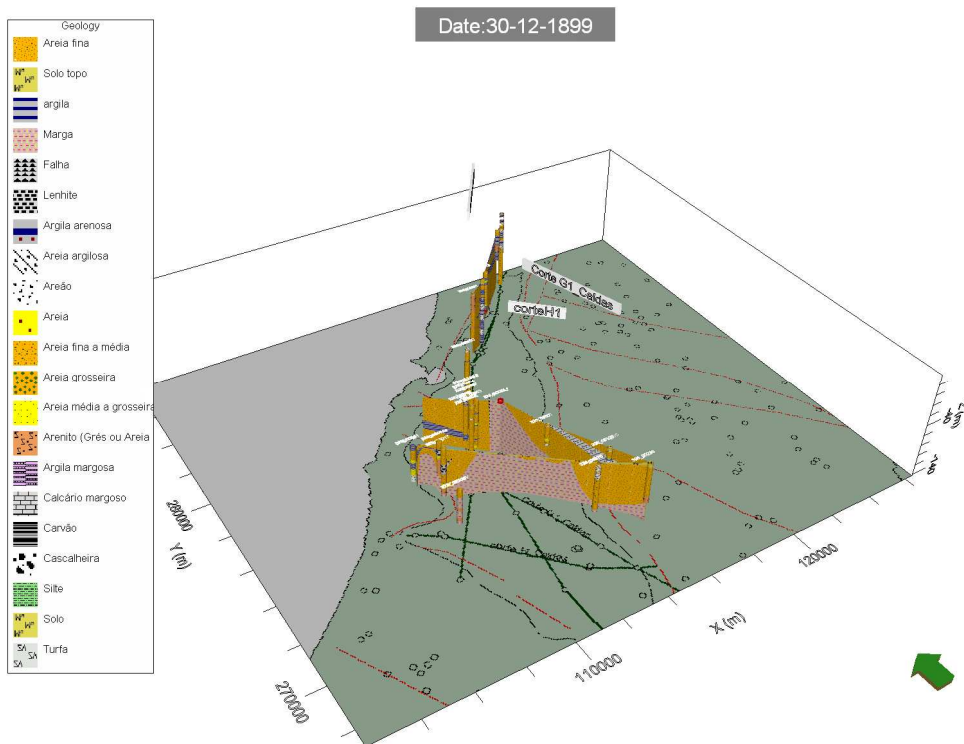


Figura A- 40 – diagrama cortes G1H1D1 vista SW-NE

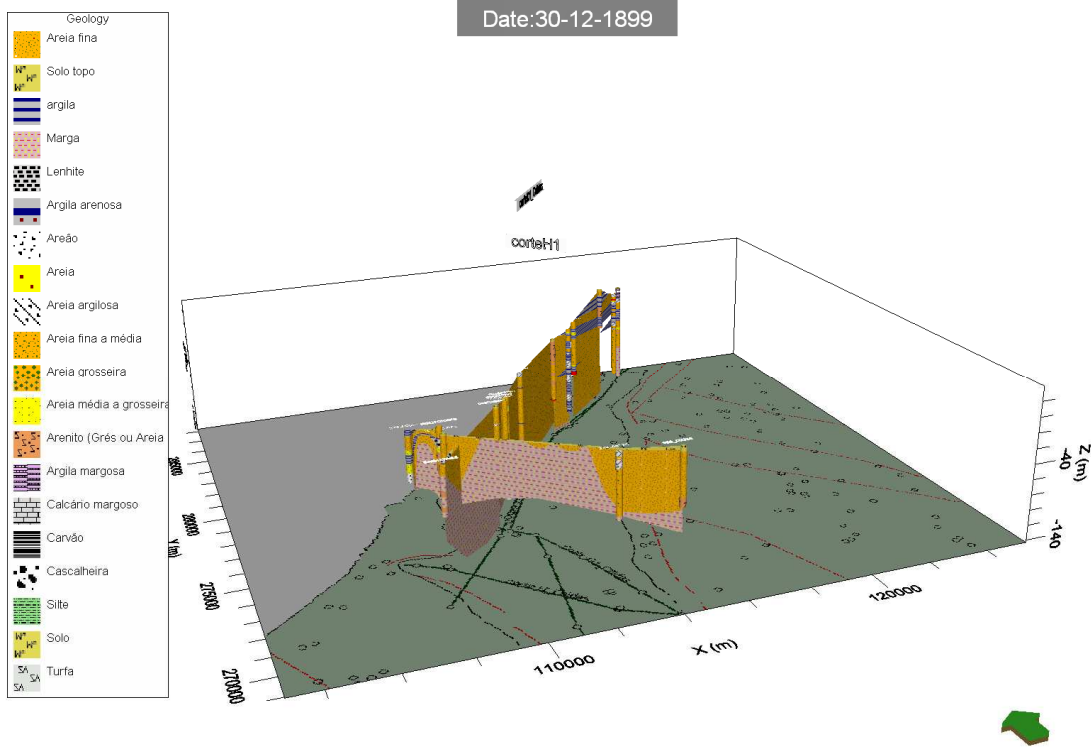


Figura A- 41 – Bloco diagrama cortes D1H1 vista SSE-NNW

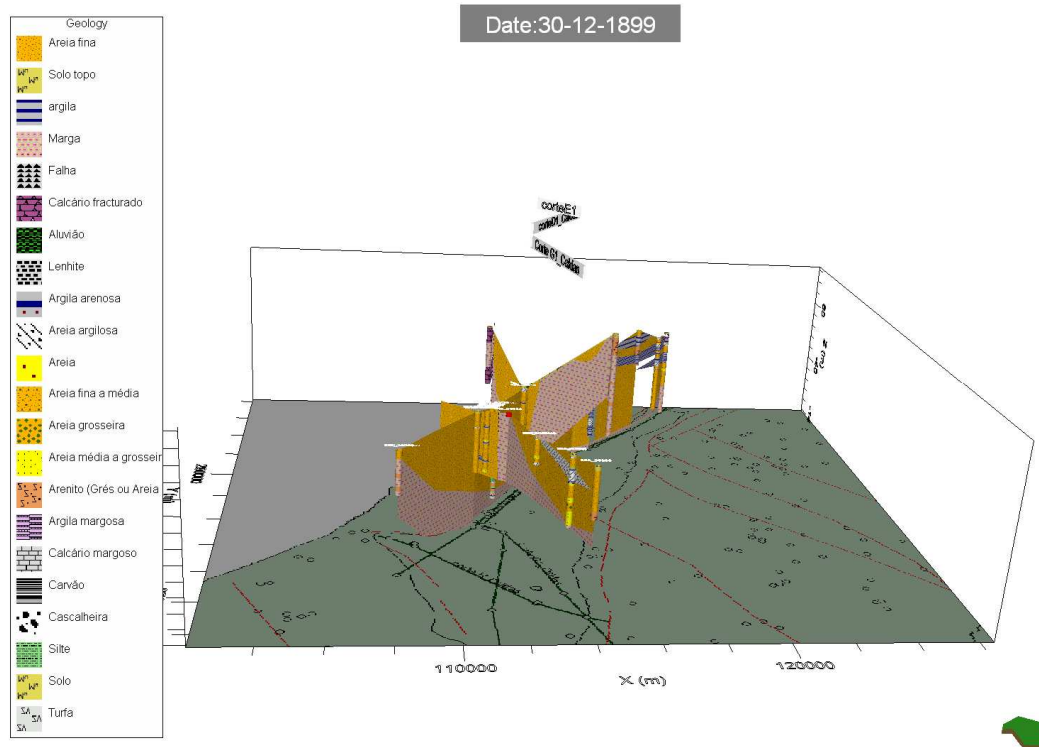


Figura A- 42 – Bloco diagrama cortes G1E1D1 vista S-N

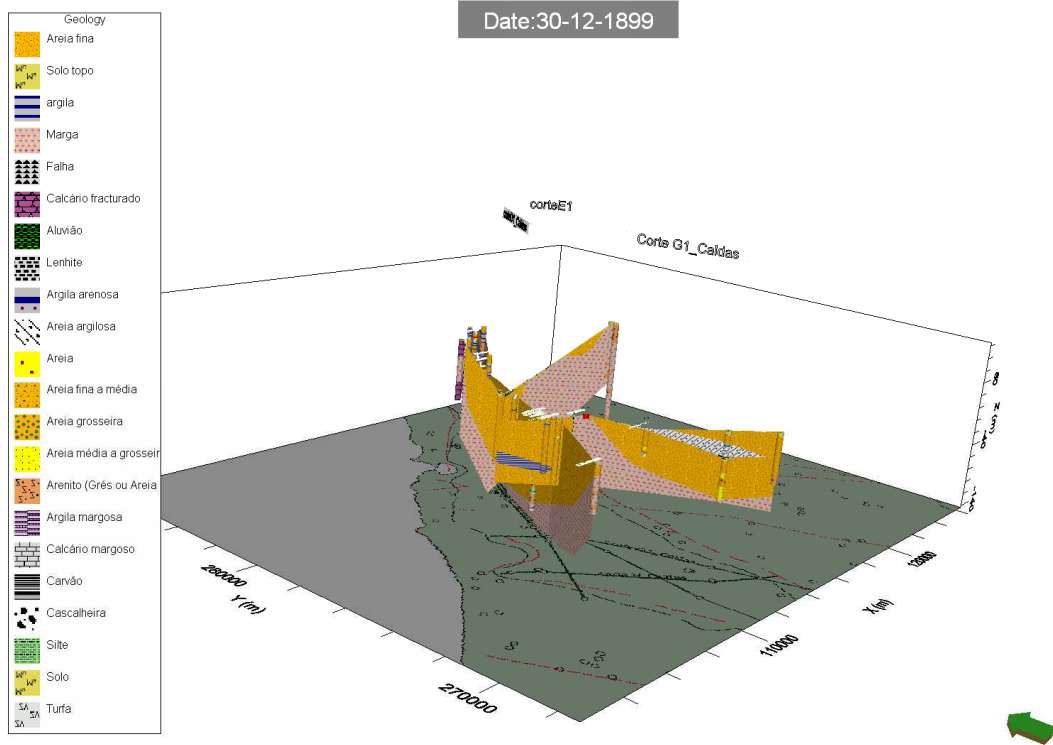


Figura A- 43 – Bloco diagrama cortes G1E1D1 vista SW-NE

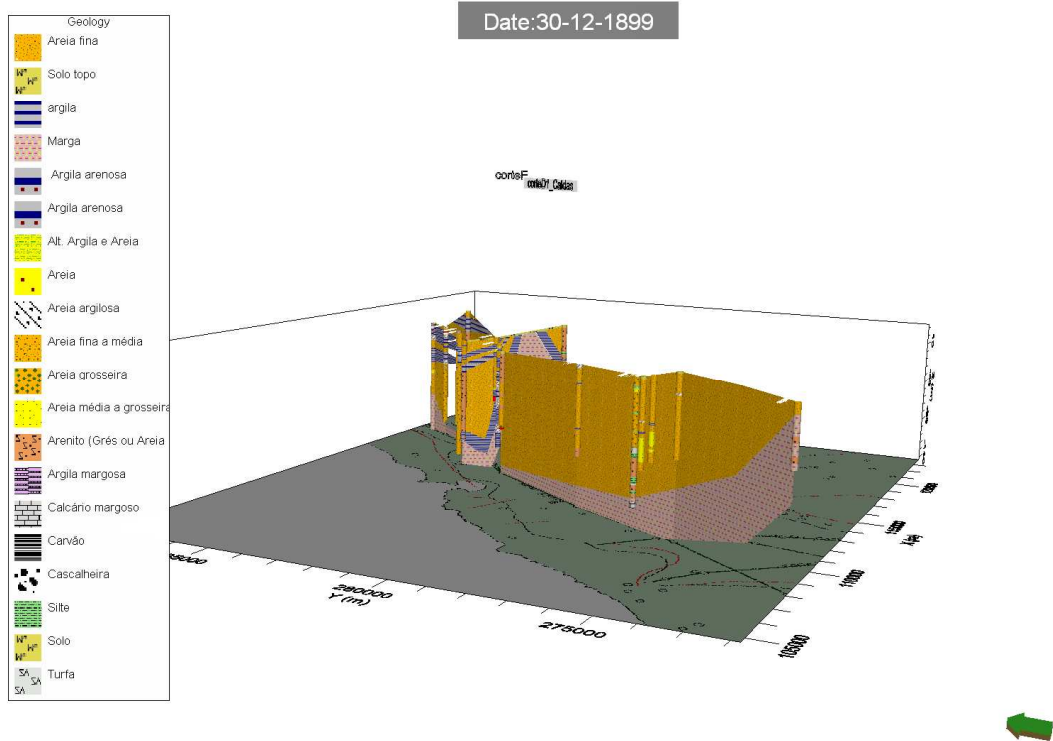


Figura A- 44 – Bloco diagrama cortes ED1 vista SW-NE

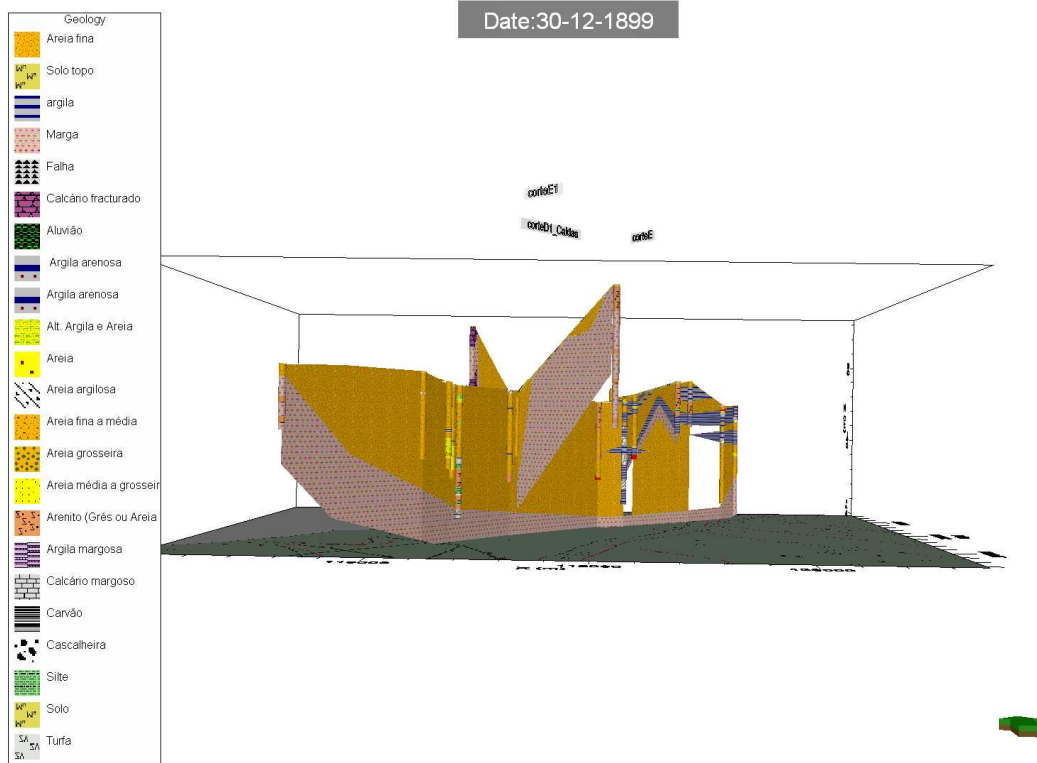


Figura A- 45 – Bloco diagrama cortes EE1D1 vista SE-NW

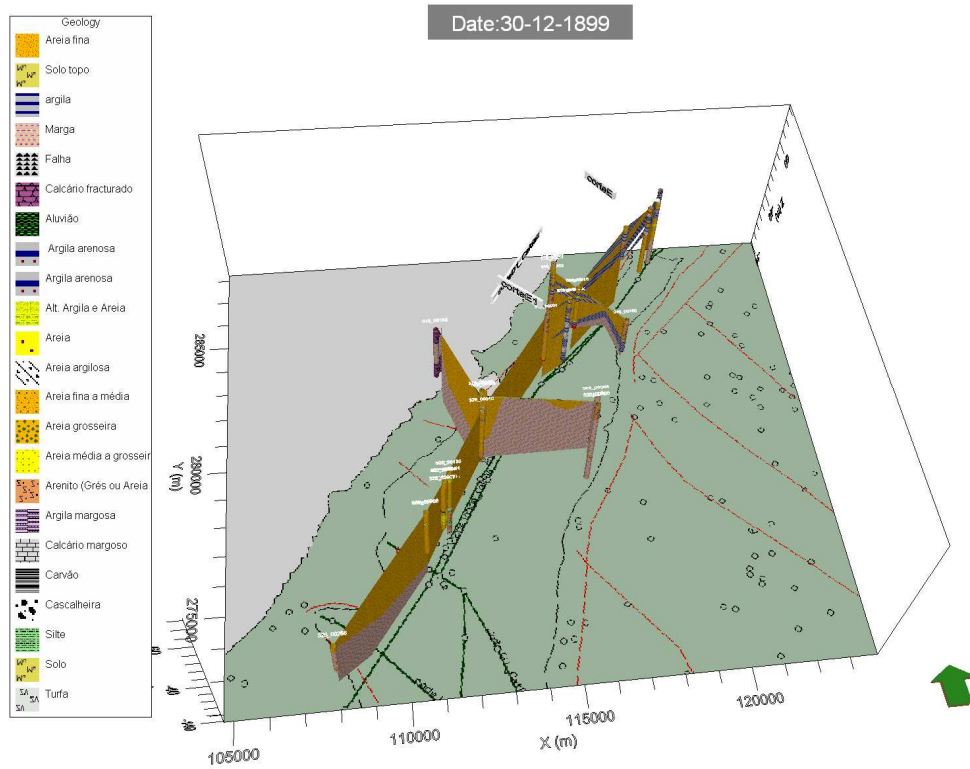


Figura A- 46 – Bloco diagrama cortes EE1D1 vista do topo

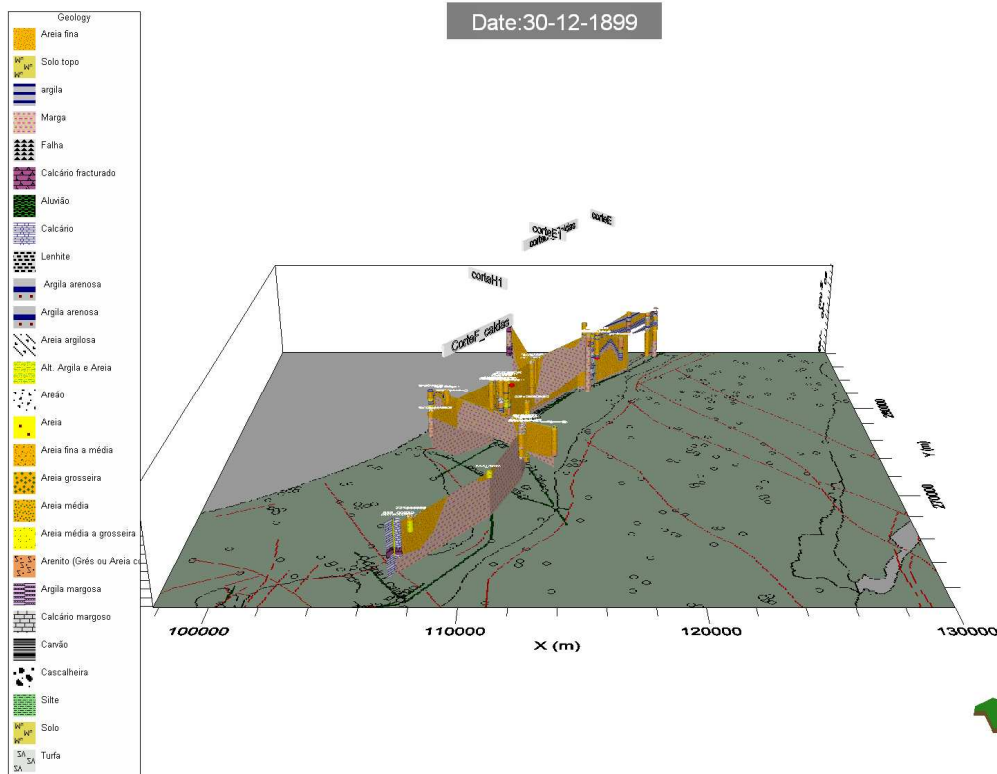


Figura A- 47 – Perspectiva global do sistema aquífero: Bloco diagrama cortes FH1EE1D1 vista SSE-NNW

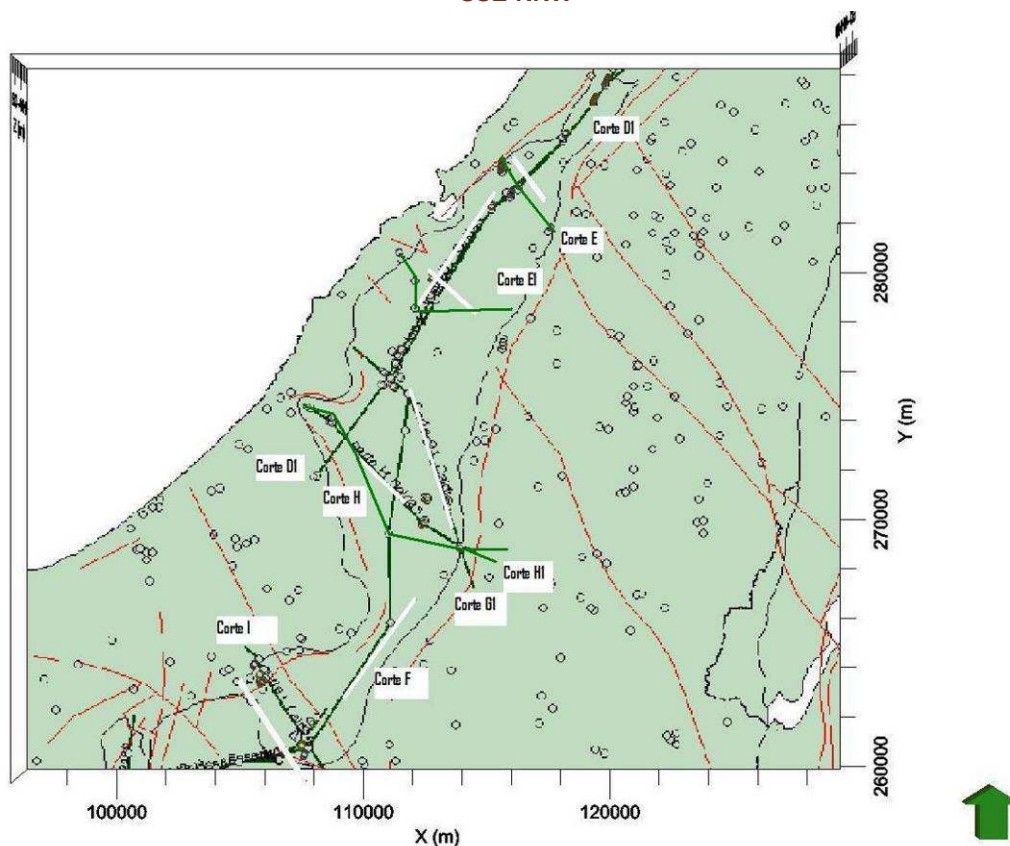


Figura A- 48 – Mapa de localização dos cortes geológicos (sector sul)

ANEXO 2 – CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA DAS MASSAS DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste

As litologias desta área indiferenciada englobam um leque de formações detríticas que vão do Triásico ao Quaternário e também rochas ígneas (e metamórficas associadas) relacionadas sobretudo com a instalação de maciços sub-vulcânicos como é o caso de Sintra. Segundo Almeida *et al.* (2000) as formações que constituem esta região são da mais antiga para a mais recente:

- Grés de Silves
- Margas da Dagorda – margas gresoas e margas e argilas gessíferas e salíferas, com intercalações calco-dolomíticas.
- Formações jurássicas do Sinemuriano ao Aaleniano – calcários dolomíticos, calcários margosos, calcários compactos, margas.
- Formações do Jurássico médio – sucessão de calcários cristalinos, calcários oolíticos, calcários compactos, calcários dolomíticos e calcários margosos. Constituem o cerne das serras da Sicó, Alvaiázere, Montejunto e Calcário Estremenho.
- Formações do Jurássico superior – base: margas e calcários margosos com intercalações betuminosas; topo: margas e arenitos com lenhitos a que se segue uma sucessão de arenitos argilosos com intercalações calcárias, argilosas e margosas.
- Formações do Cretácico inferior e médio – arenitos, arenitos conglomeráticos, argilas, margas.
- Formações do Cenomaniano superior e Turoniano – calcários compactos rijos, calcários com rudistas, calcários recifais, calcários margosos, calcários oolíticos, margas. Estas formações tomam um carácter marcadamente mais calcário a S de Torres Vedras.
- Formações do Paleogénico – de pequena extensão, são um conjunto de conglomerados, arenitos, margas e calcários.
- Formações do Miocénico – argilas, margas, arenitos argilosos, mais ou menos grosseiros com intercalações de lenhitos.

- Formações do Pliocénico – areias finas e argilas fossilíferas, arenitos argilosos, areias e cascalheiras com intercalações de argilas e lenhitos.
- Formações do Quaternário – depósitos de praia, terraços, dunas e aluviões.

Além destas formações, como se referiu anteriormente, existe um conjunto de formações ígneas, associadas sobretudo ao maciço sub-vulcânico de Sintra e que se constituem num leque que vai dos granitos e sienitos aos gabros.

As formações aquíferas dominantes são (Almeida *et al.*, 2000): Arenitos, areias, calcários, margas, rochas intrusivas e extrusivas.

O18 – Maceira

O conjunto de formações do sistema aquífero inclui as formações de cobertura (formações pliocénicas, constituídas por: areias finas a médias, areias argilosas, intercalações lignhitas e conglomeráticas, argilas arenosas com concreções calcárias, conglomerados) segundo Zbyszewski e Assunção (1965). As formações aquíferas correspondem aos Calcários jurássicos do Lias e do Dogger (Almeida *et al.*, 2000). O Lias está representado por calcários compactos, calcários margosos e margas; o termo do Dogger com maior representação é o Bajociano, constituído por calcários compactos, calcários cristalinos e calcários margosos (Zbyszewski e Assunção, 1965). Estão presentes, ainda, o Aaleniano, constituído por calcários sublitográficos e calcários compactos cinzentos em bancadas espessas, o Batoniano, constituído por calcários brancos, sublitográficos e litográficos, calcários compactos e calcários margosos, e o Caloviano, constituído por calcários margosos amarelados; O Caloviano, que tem menor representação, encontra-se em grande parte coberto por areias pliocénicas (Zbyszewski e Assunção, 1965, *in* Almeida *et al.*, 2000). Segundo Zbyszewski e Assunção (1965, *in* Oliveira *et al.*, 2000), o Bajociano pode discriminar-se em:

- Bajociano inferior – calcários margosos, calcários compactos maciços com estilólitos e intercalações xistosas a argilosas, calcários por vezes compactos, calcários de grão fino por vezes xistosos ou apinhoados, calcários compactos sublitográficos.
- Bajociano médio – calcários cristalinos maciços de fractura concoidal, calcários margosos compactos com zonas xistosas ou de argilas margosas e intercalações de bancadas de calcários em plaquetas, calcários lumachélicos, calcários margosos compactos.

- Bajociano superior – calcários de grão fino compactos, calcários margosos de grão fino, calcários rijos com fractura concoidal, calcários cristalinos maciços alternando com calcários margosos brandos e calcários em plaquetas.

Segundo Zbyszewski e Assunção (1965), e Almeida *et al.* (2000) na envolvência deste sistema, ocorrem as formações jurássicas do Kimmeridgiano (margas com intercalações de níveis gresosos, calcários margosos, margas calcárias) e do Portlandiano (grés e argilas), as formações cretácicas do Aptiano-Albiano (grés argilosos por vezes muito cauliníferos, conglomerados e grés finos), do Cenomaniano inferior (calcários e margas dolomitizados) e do Cenomaniano superior (complexo de calcários apinhoados, corálicos, compactos e calcários algo siliciosos). A intersectar as formações aquíferas surgem ainda corpos de natureza dolerítica, orientados NE-SW (Zbyszewski e Assunção, 1965).

O19 – Alpedriz

O conjunto de formações do sistema aquífero inclui as formações de cobertura (aluviões, e as formações plio-pleistocénicas, constituídas por: argilas arenosas, grés argilosos com calhaus rolados, areias e ocasionalmente conglomerados) segundo França e Zbyszewski (1963), Zbyszewski e Assunção (1965), Teixeira *et al.* (1968) e Zbyszewski *et al.* (1974). As formações aquíferas são o Complexo Gresoso de Cós-Juncal (Cretácico inferior) e as Formações carbonatadas do Cretácico superior, assim como os depósitos do Eocénico-Oligocénico e do Miocénico (Almeida *et al.*, 2000). Estas formações terciárias cobrem as formações cretácicas na zona do núcleo do sinclinal. Tanto estas como as formações cretácicas são cobertas irregularmente por depósitos pliocénicos e quaternários. As formações aquíferas dominantes são (Almeida *et al.*, 2000): (1) Complexo Gresoso de Cós-Juncal (do Cretácico inferior) e principal unidade aquífera: arenitos argilosos, mais ou menos grosseiros, por vezes conglomeráticos, com lenticulas argilosas, sendo que para o topo a série torna-se mais fina, apresentando intercalações de leitões margosos; (2) Formações carbonatadas (do Cretácico superior): margas, arenitos, calcários detríticos, calcários margosos e calcários compactos. São contudo também captadas as formações miocénicas do Complexo gresoso-argiloso de Alpedriz e, localmente outras formações terciárias. O Complexo gresoso-argiloso de Alpedriz constitui-se por grés argilosos, argilas arenosas, argilas, areias argilosas e na base um grés consolidado com leitões argilosos de tendência conglomerática. Outras formações terciárias com interesse

local são: (1) Conglomerados calcários e tufos vulcânicos de Nazaré e Cós do Eocénico – conglomerados calcários e com elementos de calcário e quartzo, argilas, grés e margas, argilas, grés por vezes com veios calcários e grés argilosos; (2) Complexo de Montes, do Oligocénico e Eocénico – argilas, margas, grés (por vezes argilosos) e conglomerados com elementos siliciosos; (3) Pliocénico – areias, grés, argilas arenosas.

Na envolvência deste sistema, ocorrem as formações jurássicas – sobre as quais as formações cretácicas assentam discordantemente – dos Grés Superiores com vegetais e dinossáurios (grés e argilas), as Camadas de Alcobaça (margas, calcários margosos e grés) e as Camadas de Montejunto (calcários e margo-calcários) segundo França e Zbyszewski (1963), Zbyszewski e Assunção (1965), Teixeira *et al.* (1968), Zbyszewski *et al.* (1974) e Almeida *et al.* (2000).

O23 – Paço

O conjunto de formações do sistema aquífero inclui as formações de cobertura (aluviões) segundo França *et al.* (1960), França *et al.* (1961) e Manuppella *et al.* (1999). As formações aquíferas correspondem ao Complexo Plio-Plistocénico de Bolhos (Almeida *et al.*, 2000). O Complexo Plio-Plistocénico de Bolhos é constituído por areias finas a médias com intercalações argilosas, a que se associam sobretudo na parte inferior da série, intercalações de cascalheiras e ocorrências de areias finas lignhitas e betuminosas (Manuppella *et al.*, 2000, *in* Almeida *et al.*, 2000), assentando em discordância sobre a Formação de Dagorda (Hetangiano), os Dolomitos em plaquetas do Jurássico inferior ou sobre formações do Jurássico superior. (Almeida *et al.*, 2000). Na envolvência deste sistema, nas áreas drenadas pelas ribeiras que o atravessam, e também definindo a base deste sistema aquífero, ocorrem: Complexo Evaporítico Hetangiano, Calcários do Jurássico Inferior, Calcários do Jurássico Médio, Camadas de Cabaços e Montejunto e Camadas da Abadia. De acordo com França *et al.* (1960), França *et al.* (1961), Manuppella *et al.* (1999) e Almeida *et al.* (2000), o Complexo Evaporítico Hetangiano (Calcários dolomíticos e Margas da Dagorda) é uma sucessão de margas gresosas, margas e argilas salíferas; os Calcários do Jurássico Inferior são constituídos por dolomitos em plaquetas, calcários compactos, calcários dolomíticos, margas e calcários margosos; os Calcários do Jurássico Médio são um conjunto de calcários, calcários siliciosos, calcários margosos, calcários margo-xistosos, calcários oolíticos, calcários sublitográficos a

litográficos, calcários cristalinos e calcários biodetríticos; as Camadas de Cabaços e Montejuento são constituídos por calcários, calcários margosos, calcários areníticos, margas, margas conglomeráticas, conglomerados calcários, calcários brechóides, calcários oolíticos, calcários recifais, calcários finos compactos, por vezes arenosos, calcários recifais; as Camadas da Abadia são um conjunto de margas com intercalações de calcários margosos, margo-calcários, calcários dolomíticos, argilas arenosas, grés e arenitos.

O24 – Cesareda

O conjunto de formações do sistema aquífero inclui as formações de cobertura (aluviões e tufos calcários) segundo França *et al.* (1960), Zbyszewski e Moitinho de Almeida (1960), França *et al.* (1961), Manuppella *et al.* (1999) e Zbyszewski *et al.* (1966). As formações aquíferas são as Camadas de Cabaços e Montejuento do Jurássico Superior, e os Calcários do Jurássico Médio (Manuppella e Balacó, 1974, *in* Almeida *et al.*, 2000), as quais têm a seguinte constituição:

- Camadas de Cabaços e de Montejuento (Jurássico superior/Malm) – sequência espessa de calcários oolíticos e margas cinzentas.
- Calcários (Jurássico médio/Dogger) – Calcários microsparíticos e oolíticos, por vezes margosos e margas.

Na envolvência deste sistema, ocorrem as formações do Complexo Arenoso Pliocénico (areias finas a médias, argilas, areias lignhitas e intercalações de cascalheiras), as Camadas da Abadia (margas com intercalações de calcários margosos, margo-calcários, calcários dolomíticos, argilas arenosas, grés e arenitos), os Calcários do Jurássico inferior (dolomitos em plaquetas, calcários compactos, calcários dolomíticos, margas e calcários margosos) e as formações do Complexo Evaporítico Hetangiano (margas gresosas e margas e argilas salíferas) conforme a França *et al.* (1960), Zbyszewski e Moitinho de Almeida (1960), França *et al.* (1961), Manuppella *et al.* (1999), Zbyszewski *et al.* (1966) e Almeida *et al.* (2000).

O25 – Torres Vedras

O conjunto de formações do sistema aquífero inclui as formações de cobertura (aluviões, dunas, areias eólicas, depósitos de praias e terraços e cascalheiras, e o complexo arenoso pliocénico constituído por: grés de Barreira Alvo e Seixal, areias, arenitos e argilas plio-pleistocénicos de Silveira) e as formações aquíferas. As

formações aquíferas são os Grés com vegetais fósseis de Torres Vedras e Cercal, associados a formações do topo do Jurássico superior (Almeida *et al.*, 2000). Esta formação do Cretácico inferior é constituída por arenitos feldespáticas, caulíníferos a ferruginosos de granulometria variável (grosseiros a muito finos), geralmente mal calibrados e por vezes compactos, com abundantes intercalações lenticulares de argilas, siltes e alguns níveis conglomeráticos; no topo podem ainda surgir arenitos porcelanóides (Almeida *et al.*, 2000). Alguns níveis do Jurássico superior foram também incluídos neste sistema aquífero, dado serem também constituídos por arenitos com lenticulas argilosas, similares às formações dos Grés de Torres Vedras e serem captados igualmente por vários dos furos que captam estes Grés (Almeida *et al.*, 2000). Na envolvência deste sistema, nas áreas drenadas pelas ribeiras que o atravessam, ocorrem – de acordo com Almeida *et al.* (2000), Zbyszewski *et al.* (1955), França *et al.* (1961), Zbyszewski e Assunção, (1965), Zbyszewski *et al.* (1966) – as formações jurássicas das Camadas da Abadia (margas, argilas arenosas, grés e arenitos), Calcários corálicos do Amaral, Complexo pteroceriano (margas, grés e argilas), Camadas do Freixial (grés, argilas por vezes arenosas, margas e alguns calcários margosos).

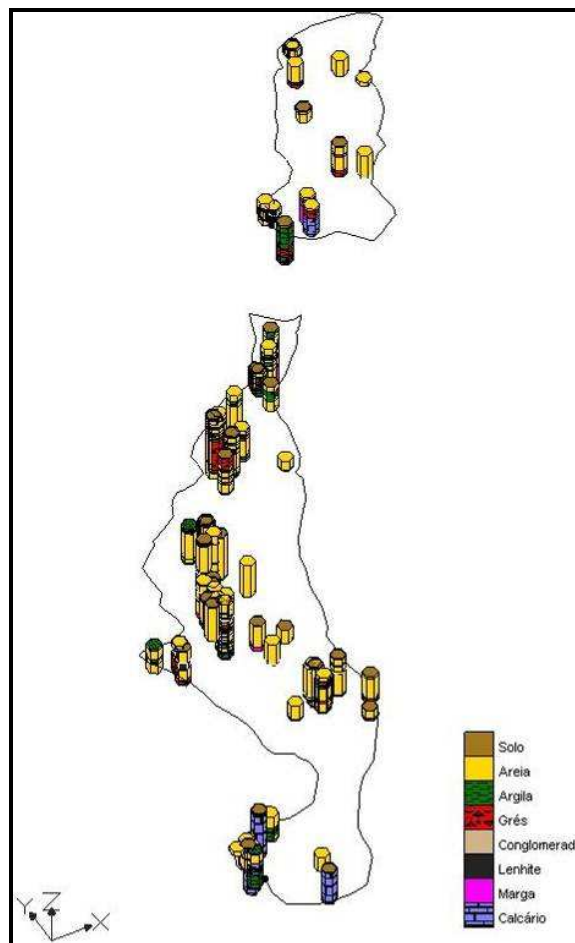
O33 – Caldas da Rainha – Nazaré

O conjunto de formações do sistema aquífero inclui as formações de cobertura (aluviões, areias de duna e de praia, depósitos de praias antigas) e as formações aquíferas, que no geral estão sobrejacentes ao Complexo Evaporítico Hetangiano (Almeida *et al.*, 2000). As formações aquíferas são Areias marinhas fossilíferas e Areias continentais pertencentes ao Complexo Arenoso pliocénico (Almeida *et al.*, 2000). As Areias marinhas fossilíferas, que constituem a base do sistema aquífero, assentam sobre o complexo evaporítico hetangiano (Cachão, 1995; Cabral, 1995, *in* Almeida *et al.*, 2000); são um conjunto de areias, por vezes finas, com calhaus rolados e grés argilosos (França e Zbyszewski, 1963; Zbyszewski e Moitinho de Almeida, 1960). As Areias continentais, são um conjunto de unidades arenosas por vezes com burgaus e calhaus, areias argilosas, grés argilosos com calhaus, argilas, e ocasionalmente bancadas delgadas de calcários gresosos e conglomerados; possuem também intercalações de leitos de lenhitos e diatomitos, com continuidade lateral significativa nalguns locais. As formações pliocénicas são cobertas nalgumas áreas por aluviões modernas, sendo de destacar a mancha que se situa entre Alfeizerão e S. Martinho do Porto (Almeida *et al.*, 2000; MAOT, 2001).

Com base na recolha das colunas litológicas de 86 sondagens hidrogeológicas fez-se a sua classificação em oito classes litológicas fundamentais:

- Solo, terra vegetal, solo argiloso, solo arenoso;
- Areias finas a grosseiras, areias com lenhite ou carvão vegetal, areias com calhaus e ou burgau;
- Argilas, argilas arenosas, siltes, argilas com conchas;
- Grés fino a grosseiro, grés argiloso, grés arenoso;
- Conglomerados;
- Margas;
- Calcários;
- Lenhite, turfa, carvão vegetal.

Com base nesta classificação apresenta-se na Figura A- 49 a distribuição das sondagens com as respectivas colunas litológicas classificadas e na Figura A- 50 perfis interpretativos resultantes dessa classificação.



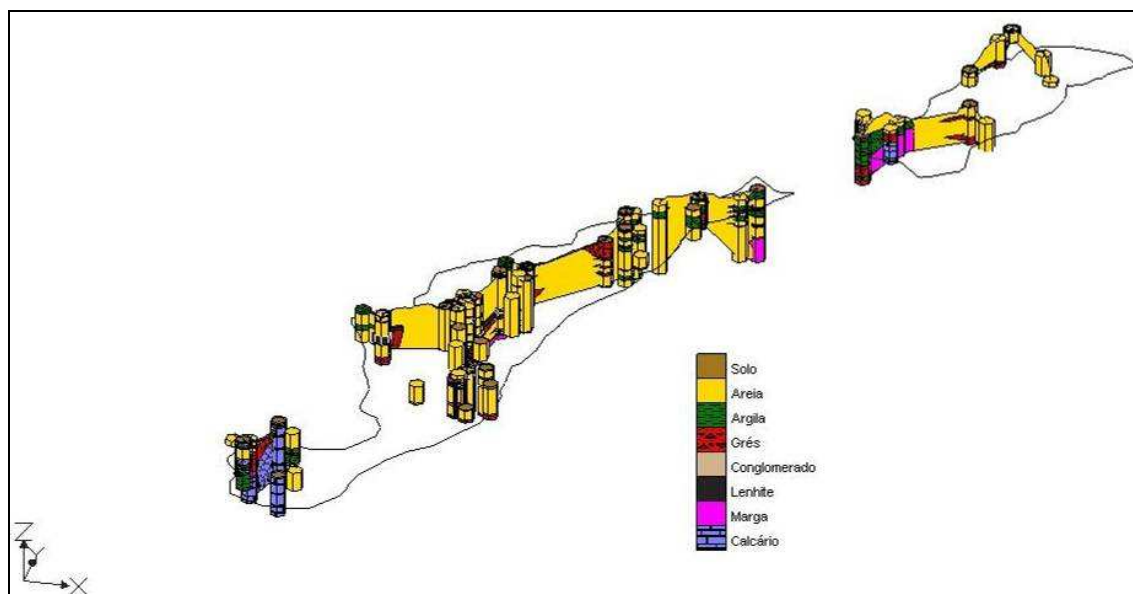


Figura A- 50 – Perfil litológico do sistema aquífero Caldas da Rainha-Nazaré

Na envolvência deste sistema, nas áreas drenadas pelas ribeiras que o atravessam, ocorrem, no sector de Caldas da Rainha, as formações do Complexo Evaporítico Hetangiano, Camadas de Alcobaça (Jurássico Superior), Grés Superiores com vegetais e dinossauros (Jurássico Superior), rochas eruptivas de natureza dolerítica; no sector da Nazaré, as formações do Complexo Gresoso de Cós-Juncal (Cretácico inferior), as formações carbonatadas do Cretácico superior, o Complexo de Montes (Eocénico e Oligocénico) e o Complexo greso-argiloso de Alpedriz, e brechas vulcânicas (França e Zbyszewski, 1963; Zbyszewski e Moitinho de Almeida, 1960). As formações hetangianas são um conjunto de margas gresosas e margas e argilas salíferas, as Camadas de Alcobaça são um conjunto de grés, margas, calcários e calcários margosos, os Grés Superiores com vegetais e dinossauros são constituídos por grés e argilas, o Complexo Gresoso de Cós-Juncal é um conjunto de grés com intercalações de argila, por vezes grosseiros, as formações carbonatadas do Cretácico superior são constituídas por calcários, calcários margosos e margas, o Complexo de Montes é uma sucessão de argilas, conglomerados e grés, o Complexo greso-argiloso de Alpedriz é constituído por grés argilosos, por vezes grosseiros a conglomeráticos (França e Zbyszewski, 1963; Zbyszewski e Moitinho de Almeida, 1960).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

As referências bibliográficas deste Anexo foram incluídas nas referências bibliográficas gerais deste documento.

ANEXO 3 – ESTRUTURAS TECTÓNICAS, CARACTERIZAÇÃO DA FRACTURAÇÃO E DEFINIÇÃO DAS PRINCIPAIS DIRECÇÕES DE FALHA

O04RH5 – Oeste Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste

A tectónica que afecta as litologias desta região está relacionada com os campos de tensões associados à abertura do Atlântico, e à orogenia alpina, localmente sendo afectados e sobrepostos pela tectónica associada à instalação do maciço de Sintra e aos processos diapíricos. As principais direcções de fracturação são (Almeida *et al.*, 2000):

- **NNE-SSW** – coincidente com os principais alinhamentos diapíricos.
- **ENE-SSW** – coincidente com os acidentes de orientação hercínica.
- **NW-SE** – falhas secundárias sitas no interior dos blocos limitados pelos acidentes maiores.

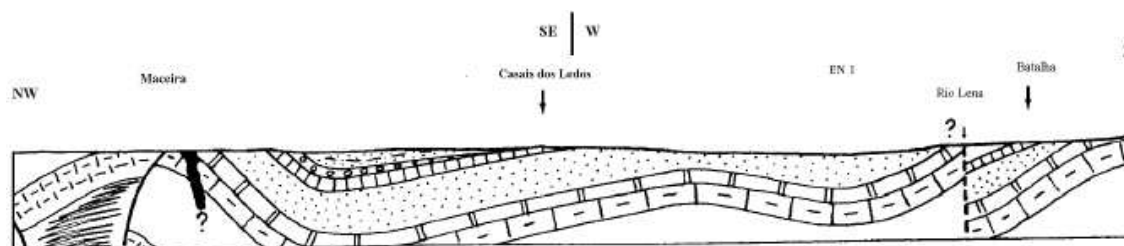
Além das falhas encontram-se dobras e dobras-falhas (Ribeiro *et al.*, 1979, *in* Almeida *et al.*, 2000).

O18 – Maceira

Este sistema aquífero está implantado numa estrutura em anticlinal de origem diapírica (Anticlinal Diapírico de Maceira), de orientação NE-SW (que no seu extremo S se liga à estrutura de Pataias, a qual por sua vez faz a ligação com os diapiros de Nazaré e de Caldas da Rainha; Oliveira *et al.* 2000), sendo o núcleo constituído por formações liásicas, em contacto por falha com o Jurássico superior (Almeida *et al.*, 2000; cf. Figura A- 51). Segundo os mesmos autores, o flanco NW é constituído por formações do Dogger sobre as quais assenta directamente o Cretácico. Além da referida falha que põe em contacto o Lias com o Malm, a estrutura é cortada por outras falhas oblíquas de orientações dominantes (Zbyszewski e Assunção, 1965a):

- **NE-SW** – direcção dos acidentes mais importantes da estrutura diapírica, como a falha que faz o contacto entre o Liásico e o Portlandiano e que constitui o limite S do sistema aquífero.
- **NNE-SSW a NW-SE** – direcção das falhas transversais à estrutura, de menores extensões que as do grupo anterior; ocorrem a W e E dos

afloramentos do Dogger e Liásico, fazendo o contacto destas litologias respectivamente com o Kimmeridgiano e o Cretácico.



Fonte: Almeida *et al.* (2000)

Figura A- 51 – Corte do anticlinal de Maceira e do sinclinal Alpedriz-Porto Carro (Lauverjat, 1982)

No flanco N desta estrutura as camadas inclinam geralmente 40-50° NW mas no flanco S as inclinações são maiores, atingindo por vezes a verticalidade no contacto por falha com as formações do Portlandiano.

O19 – Alpedriz

A estrutura e fracturação das formações é dominada pelos campos de tensões relacionados com a tectónica diapírica, que deram origem à rede de fracturas e ao sinclinal de Alpedriz-Porto Carro (sito no extremo N do sinclinal de Alcobaça; Lauverjat, 1982) e onde se desenvolve o sistema aquífero. As estruturas que afectam as unidades aquíferas são o sinclinal de Alpedriz-Porto Carro e falhas, sendo as principais direcções de fracturação (França e Zbyszewski, 1963; Zbyszewski e Assunção, 1965a; Teixeira *et al.*, 1968; Zbyszewski *et al.*, 1974): NNE-SSW (direcção principal), NE-SW, NW-SE e WNW-ESE.

O23 – Paço

A tectónica que afecta estas formações está condicionada pela tectónica diapírica associados ao diapiro de Bolhos (que constitui a continuação do vale tifónico das Caldas da Rainha), a qual está relacionada, por um lado, com a ocorrência de falhas profundas que afectam o soco hercínico, e por outro, com a presença do complexo evaporítico hetangiano, com um comportamento plástico, cuja ascensão deformou e perfurou a cobertura sedimentar. As estruturas presentes são assim (França *et al.*, 1960 e França *et al.*, 1961): (1) Vale Tifónico de Bolhos, orientado N-S; (2) falhas. As principais direcções de fracturação são, ainda segundo estes autores: N-S e NE-SW (delimitam os bordos E e W da estrutura diapírica), ENE-WSW a E-W (ex.: a falha que limita a bordadura N deste diapiro).

O24 – Cesareda

A estrutura e fracturação das formações é dominada pelos campos de tensões relacionados com a tectónica diapírica responsável pela instalação do diapiro de Bolhos. O maciço de Cesareda corresponde essencialmente a um planalto cortado nos calcários do Dogger e Malm (associado ao anticlinal de Serra d'El Rei e ao alinhamento diapírico de Caldas da Rainha-Bolhos-Vimeiro) delimitado por importantes acidentes tectónicos a oeste e norte (Almeida *et al.*, 2000):

- Norte – falha da Serra de El Rei, que origina uma escarpa bem evidente, estabelece a fronteira entre o maciço e o bordo sul do vale tifónico das Caldas da Rainha.
- Oeste – conjunto de falhas que constituem o prolongamento para sul do limite leste do vale tifónico Caldas da Rainha, que separam, através de uma escarpa, o maciço de Cesareda do pequeno diapiro de Bolhos.

A sul e leste a transição das formações que constituem o sistema aquífero para as formações envolventes, faz-se de forma gradual. Este sistema aquífero apresenta assim um conjunto de falhas de orientações NNE-SSW, N-S e E-W a WNW-ESSE (Zbyszewski e Moitinho de Almeida, 1960; França *et al.*, 1960; França *et al.*, 1961; Zbyszewski *et al.*, 1966).

O25 – Torres Vedras

A estrutura e fracturação das formações é dominada pelos campos de tensões relacionados com a abertura do Atlântico Norte e da orogénese alpina, que deram origem não apenas à rede de fracturas mas também ao sinclinal de Monte Redondo. O bordo S deste sistema aquífero é delimitado por um sistema de falhas E-W a NW-SE (Zbyszewski *et al.*, 1955; Vieira da Silva, 2010). As direcções de fracturação mais significativas são (Zbyszewski *et al.*, 1955; França *et al.*, 1961; Zbyszewski e Assunção, 1965b; Zbyszewski *et al.*, 1966):

- E-W.
- NW-SE.
- NE-SW.
- N-S.

O33 – Caldas da Rainha – Nazaré

A estrutura e fracturação das formações é dominada pela tectónica diapírica, a qual se relaciona com as falhas profundas que afectam o soco hercínico e com os movimentos de ascensão devida à deformação plástica dos depósitos hetangianos, que acabaram por levar à perfuração da cobertura sedimentar; gerou-se assim uma geometria complexa, que é reflectida nas variações das espessuras (Almeida *et al.*, 2000). Os bordos das estruturas diapíricas são delimitados por falhas de direcção dominante NE-SE a NNE-SSW, sendo que no bordo N da Lagoa de Óbidos e nos bordos S de ambos os diapiros (Caldas da Rainha e Nazaré) estas direcções são NW-SE a E-W; fracturação NW-SE surge ainda ao longo da bordadura ocidental do sistema aquífero (França e Zbyszewski, 1963; Zbyszewski e Moitinho de Almeida, 1960). As direcções de fracturação mais significativas são (França e Zbyszewski, 1963; Zbyszewski e Moitinho de Almeida, 1960):

- NNE-SSW a NE-SW.
- N-S.
- E-W a WNW-ESE.
- NW-SE a NNW-SSE.
- WNW-ESSE.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

As referências bibliográficas deste Anexo foram incluídas nas referências bibliográficas gerais deste documento.

ANEXO 4 – MODELOS CONCEPTUAIS DE FUNCIONAMENTO HIDRÁULICO

O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste

Oliveira *et al.* (2000) apresentam os seguintes valores de piezometrias:

- Calcários e Arenitos do Cretácico da Região de Cascais – níveis piezométricos registados entre -11 e +103 m. Costa Almeida (comunicação pessoal) refere que os níveis piezométricos tendem a variar entre as cotas dos 17,7 e dos 180 m. Dada a geometria do sistema aquífero, a altitude da superfície topográfica mais elevada a N e mais baixa a S (zero metro junto ao mar) e a ocorrência de numerosos cursos de água que escoam de N para S em direcção ao oceano Atlântico pressupõe-se que a direcção regional de escoamento subterrâneo seja também de N para S.
- Calcários do Cretácico Superior de Pero Pinheiro – Costa Almeida (comunicação pessoal) que refere que os níveis piezométricos variam em regra entre as cotas dos 20 e dos 128,5 m, com as excepções de Casal dos Pianos e Covas de Almornos onde se verificam valores de 9,5 e 6 m respectivamente.
- Jurássico Médio e Superior de Montejunto – Sem informação.
- Formações Detríticas do Jurássico Superior – Na base de dados <Inventar PBHOeste.mdb> referenciam-se cerca de 600 valores de piezometria que variam entre valores negativos associados a situações de extracção de águas subterrâneas e valores até à cota 283 m. Costa Almeida (comunicação pessoal) refere não ser possível definir um mapa de piezometrias que mostre as direcções regionais de fluxo subterrâneo pelo facto de muitas das captações captarem em simultâneo vários níveis aquíferos e portanto a sua piezometria não corresponde a um determinado e único aquífero e porque a maior parte dos aquíferos nestas formações são pequenos e descontínuos.
- Formações Detrítico-Carbonatadas do Cretácico Inferior – Na base de dados <Inventar PBHOeste.mdb> as piezometrias variam entre valores negativos e +229 m. Os valores negativos estarão relacionados com áreas de exploração de águas subterrâneas. De acordo com Ramalho *et*

al. (1993), nalgumas captações do sector a N de Sintra foi registado artesianismo repuxante.

- Maciço Subvulcânico de Sintra – Costa Almeida (comunicação pessoal) refere que no Maciço Eruptivo de Sintra os níveis piezométricos se situam regra geral entre as cotas dos 23 e 58 m, com a excepção na área de Colares, onde o nível piezométrico se situa à cota dos 98 m. Tratando-se de um sistema com regime de escoamento livre, a superfície freática deverá seguir as direcções da superfície topográfica.

Na bibliografia consultada não existem definições sobre direcções de fluxo. Isto é compreensível dado ser uma região muito variável, dividida em diferentes sectores admissivelmente com funcionamentos hidrogeológicos distintos. Pretende-se em fase posterior do estudo e seguindo o zonamento tanto definido acima por Almeida *et al.* (2000) como por Oliveira *et al.* (2000) avançar o conhecimento deste aspecto do funcionamento hidrogeológico.

Basicamente podem definir-se dois tipos de aquíferos: os cársicos (desenvolvidos nas formações jurássicas carbonatadas) e os porosos, que são no geral multicamada, desenvolvidos nas formações cretácicas e terciárias. As saídas das massas de águas subterrâneas processam-se globalmente em direcção aos cursos de água que as drenam e, no caso das massas de águas costeiras, em direcção ao mar, casos das massas de águas subterrâneas O04RH4 – Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste e O33 – Caldas da Rainha-Nazaré junto a S. Martinho do Porto. Na zona de contacto com a água do mar pode haver situações de intrusão marinha, que não se prevêem importantes.

Na bibliografia consultada as únicas referências a confinamento são as que referem que nas unidades detríticas podem ocorrer aquíferos multicamada, com diferentes graus de confinamento.

O18 – Maceira

São apenas conhecidos 2 valores de piezometrias, que dizem respeito ao nível piezométrico medido aquando da construção das captações JK 1 e JK 2 (em 1970) e que eram de 123 e 124 m, respectivamente. A ausência de rede de monitorização piezométrica não permite que seja definida a evolução da piezometria.

Devido à escassez de dados de piezometria não é possível definir as direcções de fluxo. A ausência de rede de monitorização piezométrica não permite que venha a ser definida a evolução da piezometria.

O19 – Alpedriz

À data da sua construção, algumas captações sitas em zonas admissivelmente confinadas, apresentaram artesianismo repuxante (Almeida *et al.*, 2000, *in* Oliveira *et al.*, 2000) tendo nalguns casos sido atingidos valores de 9,5 m acima da cota do terreno (Zbyszewski *et al.*, 1974). Contudo não se dispõe de dados de piezometria relativos a uma mesma época, pois não existe rede de observações monitorizada de forma sistemática, pelo que não se pode fazer uma apreciação das principais características da superfície piezométrica. Apenas existe um piezómetro (referência 297/025) – que monitoriza o Cretácico – da responsabilidade da DRAOT Centro, com observações iniciadas em Junho de 1984 e que, segundo Almeida *et al.* (2000), regista oscilações do nível que não ultrapassam os 2 m, tendo o valor mais elevado sido atingido em Setembro de 1991 e o mínimo em Maio de 1995. Na base de dados <Inventar PBHOeste.mdb> estão referenciados 65 níveis piezométricos, distribuídos por todo o sistema aquífero, embora com uma predominância de pontos situados no seu sector SE (Oliveira *et al.*, 2000), com dados na generalidade dos casos sem continuidade temporal de observação, pelo que não é possível definir a evolução temporal da piezometria. Com base nas observações do ponto 297/025, Almeida *et al.* (2000) considera que, sendo um período de observações relativamente curto e com uma lacuna entre 1995 e 1997, não se pode concluir sobre a presença de eventuais tendências, mas apenas referir que o período de observações parece ser constituído por dois períodos com características distintas: de 1984 a 1992 os níveis oscilam em torno de um valor próximo dos 109,5 m e a partir de 1993 o valor médio desce cerca de um metro, isto é, próximo dos 108,5 m.

Devido à escassez de dados de piezometria não é possível definir as direcções de fluxo. De facto, no sector S, apenas existem séries temporais de dados para 2 piezómetros (307/131 e 308/54), havendo ainda o piezómetro acima referido (297/025) com uma série de dados com início em 2004 com registos até ao ano 2000. A única inferência que se pode realizar e dado que se admite que as principais áreas de recarga se possam situar nos sectores S e SE do sistema aquífero (Almeida *et al.*, 2000), é a de que eventualmente existirá: (1) um sector ocidental cujo fluxo geral seja

para W ou NW, pois existem descargas naturais no extremo W deste sistema; (2) e um sector oriental onde o fluxo se faça para NE, em direcção às zonas de descarga natural sitas a S de Leiria, no vale do rio Lis e na ribeira de Caraguejeira (Almeida *et al.*, 2000).

O23 – Paço

De acordo com a campanha de medição de níveis em captações pouco profundas de Junho de 1997, a piezometria é a que se apresenta – para estes níveis pouco profundos – na Figura A- 52. De acordo com os dados recolhidos nesta campanha os gradientes hidráulicos variam entre 1,3% a 0,8% (Almeida *et al.*, 2000). Os mesmos autores referem que não foi efectuada nenhuma campanha de medição de níveis para as captações mais profundas, mas que estes se situam no geral abaixo dos do aquífero superficial à data da sua construção, o que implica uma drenância no sentido descendente. Contudo existem casos antagónicos, em que algumas captações apresentam artesianismo repuxante à data da sua construção (INAG, 1997; Almeida *et al.*, 2000).

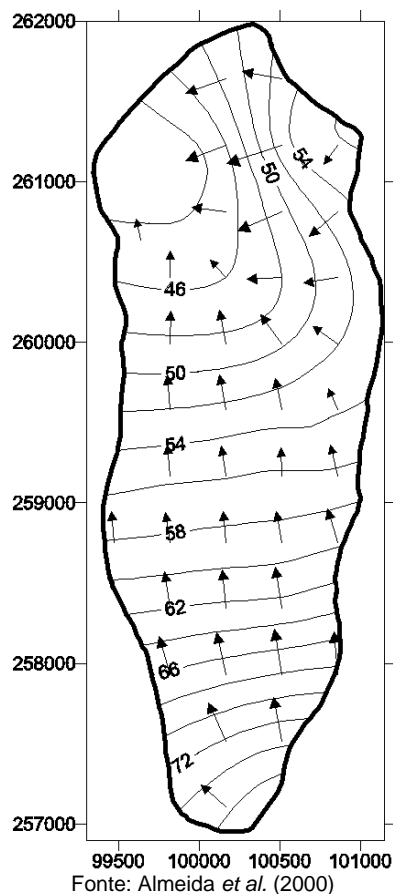


Figura A- 52 – Mapa piezométrico do aquífero freático do Paço referido a Junho de 1997

Como se pode ver na Figura A- 52 para o nível aquífero superficial, o fluxo dá-se na maior parte do domínio do sistema aquífero no sentido sul-norte, acompanhando a topografia, dirigido para o eixo de drenagem constituído pela ribeira de S. Domingos (Almeida *et al.*, 2000). Localmente este fluxo pode realizar-se para NW, E-W ou mesmo NE-SW, em direcção à ribeira se dirige para NW e tem, na folha 26-C da Carta Geológica 1:50 000, a designação de ribeira da Atouguia. As direcções de fluxo nos níveis mais profundos são desconhecidas.

Na bibliografia consultada as únicas referências a confinamento são as de que os níveis argilosos intercalados nas formações aquíferas dão origem a situações de confinamento, por vezes com artesianismo repuxante – captações de Bolhos AC9 e Bolhos AC11 – e conferem ao aquífero um carácter multicamada (Almeida *et al.*, 2000). Estes níveis confinados estarão subjacentes ao nível freático superficial. Não existe contudo informação suficiente para determinar a área destas zonas confinadas, as quais não deverão ser contínuas dado que no geral estas situações de artesianismo não são comuns, e portanto deverão restringir-se a zonas específicas do sistema aquífero. Na bibliografia consultada não se encontrou informação sobre outros aspectos do funcionamento hidrogeológico, à excepção da sugestão de que a ribeira da Atouguia/S. Domingos possa constituir-se numa zona de descarga do sistema aquífero.

O24 – Cesareda

Na bibliografia consultada se encontraram dados que permitam fazer uma caracterização da piezometria do sistema, nem da sua evolução temporal. Sendo um sistema cársico cuja regulação se faz por saídas naturais, Almeida *et al.* (2000) admitem que possa existir um equilíbrio, em termos médios, entre as entradas e saídas, pelo que a piezometria se deve manter aproximadamente estável.

Não sendo conhecidos dados suficientes de piezometria, não é possível definir as principais direcções de fluxo mas apenas se pode admitir que os principais eixos de drenagem subterrânea se dirijam na direcção das áreas de descarga mais importantes, as quais são: exurgências nas proximidades de Olho Marinho, exurgências temporárias na vizinhança de Pó e exurgências do vale da Columbeira (Almeida *et al.*, 2000). Assim, para alimentar as nascentes de Olho Marinho e de Pó haveria um fluxo, respectivamente, para N e E. Sendo que, segundo Almeida *et al.* (2000), há captações no sistema aquífero de Paço, que parecem captar águas provenientes do planalto de Cesareda e que este mesmo planalto parece ser a

principal área de recarga nas nascentes minerais do Vimeiro, deverá admitir-se também um fluxo para W em direcção a Paço, e para SW em direcção a Vimeiro.

Podem existir eventuais transferências deste sistema aquífero para o de Paço (existem captações artesianas no sistema de Paço cujas características químicas sugerem circulação em rochas carbonatadas o que, juntamente com o facto de serem águas isentas de trítio, i. e., provenientes de recarga anterior a 1953, apoiam tal hipótese). É possível que possa ocorrer também transferência de águas para o sistema aquífero de Caldas da Rainha-Nazaré através de descargas ocultas para este sistema (Oliveira *et al.* 2000). Relativamente ao grau de carsificação, este é um planalto carsificado, correspondente a uma superfície de aplanação, onde ocorrem numerosas depressões cársicas – entre estas algares – e grutas (França *et al.*, 1960, e INAG, 1997, *in* Oliveira *et al.* 2000).

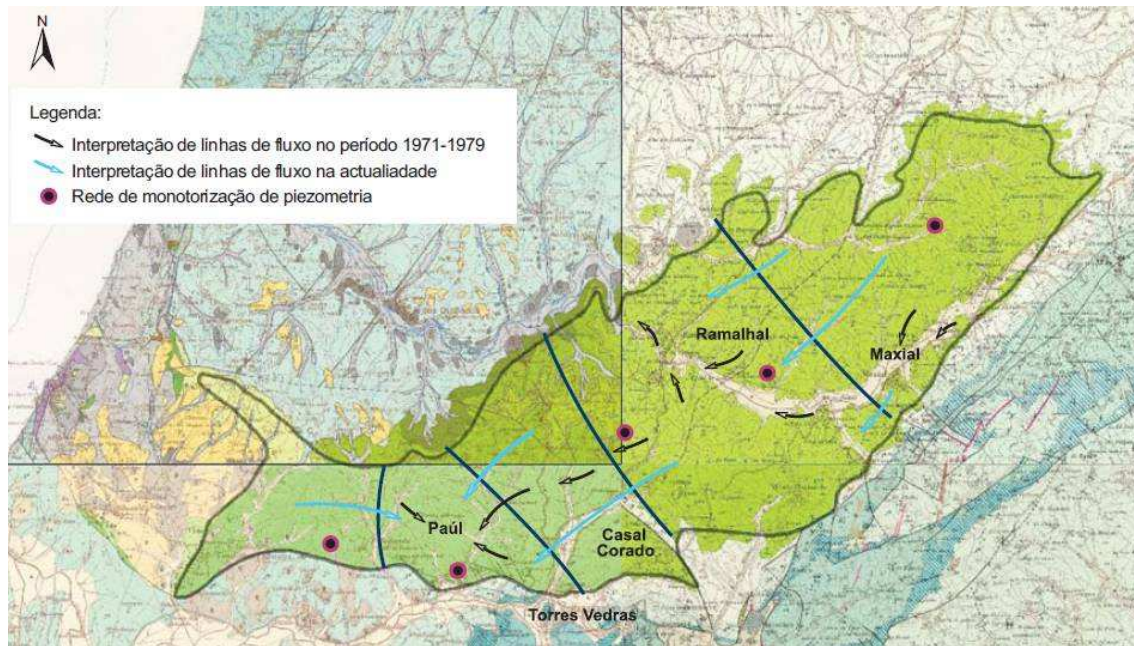
O25 – Torres Vedras

Verifica-se uma acentuada irregularidade na distribuição dos valores da piezometria, havendo variações bruscas em níveis medidos em captações próximas, que Almeida *et al.* (2000) atribuem às diferenças exibidas pelas várias camadas intersectadas pelas diferentes captações. Almeida, (comunicação pessoal, Oliveira *et al.*, 2000) referiu um conjunto de 59 dados, em que os níveis piezométricos variam entre – 35 m e 80 m. Almeida *et al.* (2000) consideram que a grande variação piezométrica resultará assim do facto que sendo um sistema multicamada, cada nível terá a sua piezometria própria, a que se associavam os efeitos da exploração e, nalguns casos, sobreexploração do sistema aquífero. É interessante notar que os mesmos autores referem existir uma correlação significativa entre as piezometrias à data da construção das captações e as suas cotas topográficas, sendo inclusive que, nalguns casos, havia artesianismo repuxante. Almeida *et al.* (2000) e Vieira da Silva (2010) referiram a existência, na década de 1970, de depressões piezométricas associadas aos pólos de captação de Paul e Casal Corado, que ultrapassavam a cota dos -30 m e registavam os valores mais baixos de piezometria. Vieira da Silva (2010) sugere que, devido à alteração do regime de captação, com o abastecimento público a ser feito por fonte externa e as antigas captações mantidas em regime de reserva estratégica, é possível que esta situação de pólos deprimidos das piezometrias possa ter-se de algum modo alterado.

De acordo com Vieira da Silva (2010), na década de 1970, época de intensa exploração do aquífero, o fluxo era fortemente condicionado pelos pólos de extracção

de Paul, Ramalhal e Maxial (Figura A- 53) pelo que localmente as direcções de fluxo subterrâneo convergem nestes pólos.

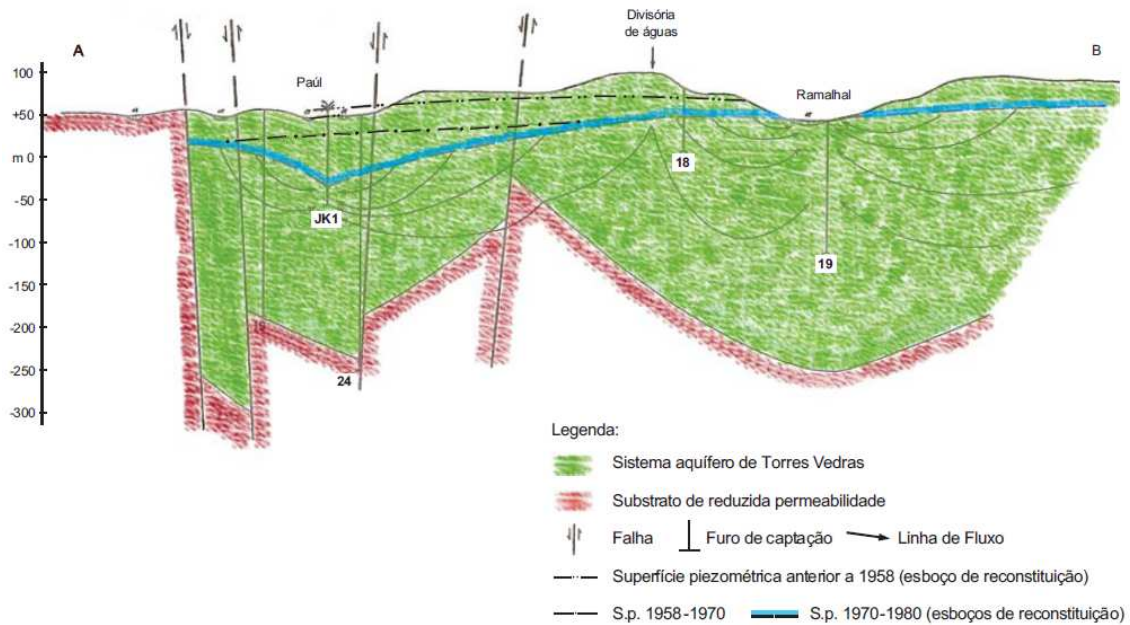
Na actualidade, e de acordo ainda com o mesmo autor, é de admitir que o fluxo seja de NE para SW em direcção a Paúl, no seu sector E; no sector ocidental a convergência faz-se também para o Paúl, pelo que o fluxo terá aqui uma direcção dominante W-E (Figura A- 53).



Fonte: Vieira da Silva (2010)

Figura A- 53 – Direcções de fluxo no sistema aquífero na década de 1970 e na actualidade

Na Figura A- 54 apresenta-se uma reconstituição da superfície piezométrica, antes de 1958 e entre esta data e 1970, com base em informação histórica referida em relatórios de captação (Vieira da Silva, 2010).



Fonte: Vieira da Silva (2010)

Figura A- 54 – Superfície piezométrica e linhas de fluxo no sector de Ramalhal-Paúl

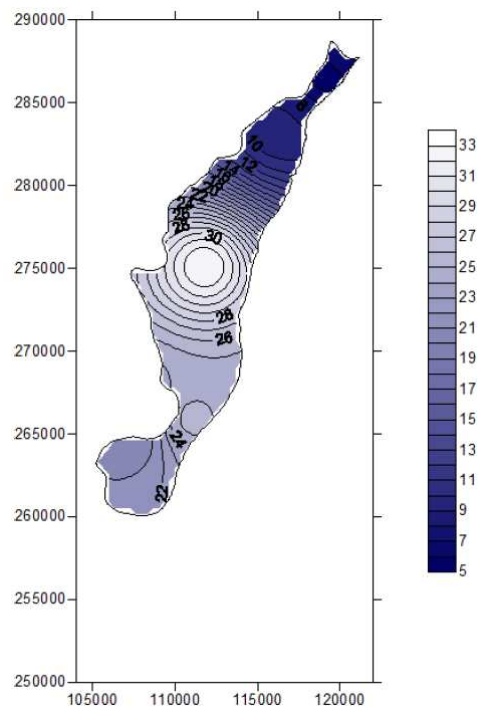
Devido à presença de numerosas lenticulas argilosas o sistema aquífero é confinado e multicamada (Almeida *et al.*, 2000). Este confinamento era espelhado por, nalguns locais, se ter observado artesianismo repuxante à data da construção de algumas captações.

O33 – Caldas da Rainha – Nazaré

Paz (2009) regista uma grande variabilidade temporal da piezometria, com máximos e mínimos que sugerem uma relação mais ou menos directa com os regimes de precipitação. A distribuição das piezometrias no sector do vale tifónico de Caldas da Rainha, foi determinada por Paz (2009) para Março de 2003 (Figura A- 55), com base em piezometrias medidas.

Em termos de tendências de longo prazo, Saraiva e Peixinho de Cristo (1994) referem que as extracções para abastecimento público na área de Nadadouro e Espinheira, onde existe maior concentração de captações, provocaram rebaixamentos importantes que atingiram os 60 cm/ano no espaço de 25 anos, e que foram os mais acentuados de todo o sistema aquífero. Os rebaixamentos menos acentuados, de acordo com os mesmos autores, ocorrem na área do Ameal, que admitem funcione como área de possível descarga do sistema aquífero. Segundo Almeida *et al.* (2000) algumas captações, aquando da sua construção, intersectaram alguns níveis artesianos, por vezes repuxantes.

Paz (2009) definiu um fluxo aproximadamente de Leste para Oeste, embora possa localmente ser modificado devido à presença de depressões locais na superfície piezométrica, originadas pelos pólos de captação para abastecimento público (Almeida *et al.*, 2000). Paz (2009) definiu no seu modelo a região de São Martinho do Porto como principal área de descarga, sendo que Almeida *et al.* (2000) citando Saraiva e Peixinho de Cristo (1994) refere o Ameal como possível área de descarga.



Fonte: Paz (2009)

Figura A- 55 – Mapa isopiezas determinado com base nas medições de 5/3/2003

À parte a indicação de que os rendimentos específicos variam muito com a espessura das formações areníticas (Paz, 2009) não se encontraram outras informações pertinentes na bibliografia consultada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

As referências bibliográficas deste Anexo foram incluídas nas referências bibliográficas gerais deste documento.

ANEXO 5 – DESCRIÇÃO DO MODELO DE CÁLCULO DA RECARGA DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS PELO MÉTODO DO BALANÇO HÍDRICO SEQUENCIAL DIÁRIO BALSEQ_MOD

Introdução

Considerando um volume de controlo vertical cujo limite horizontal superior e inferior é o de uma área homogénea quanto às características de solos e de ocupação do solo e a espessura é a espessura do solo sujeita a evapotranspiração, este modelo assume as seguintes características (Oliveira, 2004, 2006):

- A única entrada de água no volume de controlo é a água de precipitação;
- O nível freático está sempre abaixo do solo pelo que não há descarga de águas subterrâneas para o meio superficial nem há evapotranspiração a partir da zona saturada;
- O escoamento no solo é vertical, pelo que não há saída lateral do volume de controlo por este meio;
- Não há formas de armazenamento de água superficial pelo que também não há evaporação de água superficial ou ambas são desprezáveis;
- Não há extracções de água superficial.

Nas circunstâncias apontadas a infiltração profunda, lp , que se considera equivalente à recarga de águas subterrâneas, vem dada pela equação:

$$lp = P - E_{ps} - ETR - \Delta A_l \quad (1)$$

sendo P a precipitação, E_{ps} o escoamento directo, ETR a evapotranspiração real e ΔA_l a variação de água armazenada no solo. No modelo numérico de balanço hídrico sequencial diário BALSEQ_MOD foram incluídas diversas formas de calcular os processos do balanço hídrico referidos na Equação (1). O modelo BALSEQ_MOD tem como antecedentes o modelo BALSEQ desenvolvido por Lobo Ferreira (1981, 1982) para a estimativa da recarga de águas subterrâneas na ilha de Porto Santo.

O modelo BALSEQ_MOD é constituído por um conjunto de submodelos, relativos, cada submodelo, à quantificação de cada processo considerado na equação de balanço hídrico. Nalgumas opções pode existir mais do que um submodelo para a quantificação de um mesmo processo (ou seja diferentes opções de cálculo). Nas

secções seguintes apresentam-se os métodos utilizados para o cálculo de cada um dos processos referidos na aplicação que foi feita à área em estudo.

Modelação da infiltração superficial

O procedimento que se apresenta foi desenvolvido ou apresentado em Oliveira (2004, 2006, 2007), a partir dos resultados da aplicação do modelo de Philip, que é um modelo de infiltração superficial, a um conjunto de situações que se pretendeu abrangente (nomeadamente a textura do *solo*, precipitação diária e sua distribuição e teor de humidade inicial do *solo*). A infiltração superficial (I_s) calcula-se por:

$$I_s = \begin{cases} P & \text{se } P \leq P_{lim} \\ a.P + b & \text{se } P > P_{lim} \end{cases} \quad (2)$$

onde P é a precipitação e P_{lim} é calculado pela intersecção das rectas $I_s = P$ e $I_s = a.P + b$; ou seja $P_{lim} = b / (1-a)$.

Os valores de P_{lim} , a e b são apresentados no Quadro A- 1, em função da classe textural do *solo* presente (ver Figura A- 56 para a definição da classe textural) e do teor de humidade inicial (θ). Se o teor de humidade inicial (θ_i) não for um dos apresentados nesse Quadro, os parâmetros da equação de regressão linear são estimados pela equação:

$$\begin{cases} a = a_1 + \frac{(a_2 - a_1)}{(\theta_2 - \theta_1)} \cdot (\theta_i - \theta_1) \\ b = b_1 + \frac{(b_2 - b_1)}{(\theta_2 - \theta_1)} \cdot (\theta_i - \theta_1) \end{cases} \quad (3)$$

onde θ_2 é o teor de humidade inicial da equação representada no Quadro A- 1 com teor de humidade imediatamente superior, a_2 e b_2 são os respectivos parâmetros, θ_1 é o teor de humidade inicial da equação representada no Quadro A- 1 com teor de humidade imediatamente inferior, e a_1 e b_1 são os respectivos parâmetros.

Quadro A- 1 – Relação entre I_s e P para os casos em que $P > P_{lim}$, em função da textura do solo e do teor de humidade inicial.

Textura	P_{lim} (cm/d) [$=b/(1-a)$]	b em $I_s = aP + b$	a em $I_s = aP + b$	θ	P_{lim} (cm/d) [$=b/(1-a)$]	b em $I_s = aP + b$	a em $I_s = aP + b$	Textura
Arenoso franco $wp = 5.5\%$ $cc = 12.5\%$ $n = 43.7\%$	5,72	0,924	0,838	$\theta = wp$	1,54	1,000	0,351	Franco argilo-arenoso $wp = 14.8\%$ $cc = 25.5\%$ $n = 39.8\%$
	5,64	0,967	0,828	$\theta = 0,5.wp + 0,5.cc$	1,46	0,977	0,332	
	5,55	1,005	0,819	$\theta = cc$	1,36	0,938	0,312	
	4,75	0,918	0,807	$\theta = 0,5.cc + 0,5.n$	1,17	0,835	0,284	
	4,40	0,987	0,776	$\theta = 0,25.cc + 0,75.n$	1,00	0,734	0,269	
	4,03	0,999	0,752	$\theta = 0,1.cc + 0,9.n$	0,85	0,630	0,257	
	3,34	1,064	0,682	$\theta = n$	0,50	0,376	0,250	
Argilo-arenoso $wp = 23.9\%$ $cc = 33.9\%$ $n = 43.0\%$	1,08	0,803	0,255	$\theta = wp$	2,17	1,460	0,327	Franco argilo-limoso $wp = 20.8\%$ $cc = 36.6\%$ $n = 47.1\%$
	1,01	0,770	0,235	$\theta = 0,5.wp + 0,5.cc$	1,59	1,018	0,359	
	0,92	0,729	0,208	$\theta = cc$	1,37	0,942	0,310	
	0,81	0,677	0,169	$\theta = 0,5.cc + 0,5.n$	1,12	0,809	0,275	
	0,74	0,637	0,139	$\theta = 0,25.cc + 0,75.n$	0,94	0,713	0,241	
	0,67	0,598	0,109	$\theta = 0,1.cc + 0,9.n$	0,78	0,629	0,199	
	0,52	0,489	0,059	$\theta = n$	0,54	0,491	0,093	
Argilo-limoso $wp = 25.0\%$ $cc = 38.7\%$ $n = 47.9\%$	1,64	1,028	0,375	$\theta = wp$	1,63	1,022	0,374	Franco argiloso $wp = 19.7\%$ $cc = 31.8\%$ $n = 46.4\%$
	1,50	0,995	0,336	$\theta = 0,5.wp + 0,5.cc$	1,54	1,004	0,347	
	1,28	0,907	0,292	$\theta = cc$	1,41	0,959	0,319	
	1,09	0,832	0,236	$\theta = 0,5.cc + 0,5.n$	1,16	0,835	0,283	
	0,95	0,775	0,182	$\theta = 0,25.cc + 0,75.n$	0,96	0,706	0,264	
	0,81	0,708	0,126	$\theta = 0,1.cc + 0,9.n$	0,74	0,556	0,251	
	0,47	0,459	0,029	$\theta = n$	0,44	0,357	0,191	
Argiloso $wp = 27.2\%$ $cc = 39.6\%$ $n = 47.5\%$	1,44	0,973	0,323	$\theta = wp$	3,85	1,007	0,738	Franco limoso $wp = 13.3\%$ $cc = 33.0\%$ $n = 50.1\%$
	1,31	0,928	0,289	$\theta = 0,5.wp + 0,5.cc$	3,67	1,191	0,676	
	1,15	0,883	0,231	$\theta = cc$	2,90	0,998	0,655	
	1,00	0,834	0,166	$\theta = 0,5.cc + 0,5.n$	2,67	1,254	0,531	
	0,87	0,772	0,115	$\theta = 0,25.cc + 0,75.n$	2,45	1,377	0,437	
	0,73	0,682	0,070	$\theta = 0,1.cc + 0,9.n$	1,73	0,985	0,432	
	0,38	0,373	0,007	$\theta = n$	1,24	0,867	0,301	
Franco $wp = 11.7\%$ $cc = 27.0\%$ $n = 46.3\%$	2,65	1,362	0,487	$\theta = wp$	2,17	1,461	0,327	Limoso $wp = 7.2\%$ $cc = 29.7\%$ $n = 44.3\%$
	2,54	1,420	0,442	$\theta = 0,5.wp + 0,5.cc$	1,59	1,017	0,358	
	2,40	1,465	0,390	$\theta = cc$	1,36	0,939	0,309	
	1,67	1,010	0,394	$\theta = 0,5.cc + 0,5.n$	1,11	0,810	0,271	
	1,48	0,978	0,340	$\theta = 0,25.cc + 0,75.n$	0,94	0,721	0,234	
	1,27	0,894	0,298	$\theta = 0,1.cc + 0,9.n$	0,79	0,644	0,189	
	0,76	0,568	0,255	$\theta = n$	0,53	0,491	0,081	
Franco Arenoso $wp = 9.5\%$ $cc = 20.7\%$ $n = 45.3\%$	3,79	0,999	0,737	$\theta = wp$	para o solo arenoso $I_s = P$ (pelo que $a = 1, b = 0$)			Arenoso $wp = 3.3\%$ $cc = 9.1\%$ $n = 43.7\%$
	3,72	1,077	0,710	$\theta = 0,5.wp + 0,5.cc$				
	3,63	1,158	0,681	$\theta = cc$				
	3,32	1,312	0,604	$\theta = 0,5.cc + 0,5.n$				
	2,67	1,068	0,600	$\theta = 0,25.cc + 0,75.n$				
	2,49	1,155	0,537	$\theta = 0,1.cc + 0,9.n$				
	2,14	1,268	0,407	$\theta = n$				

cc = retenção específica; n = porosidade; wp = ponto de emurchecimento permanente. (Fonte: adaptado de Oliveira (2004, 2006))

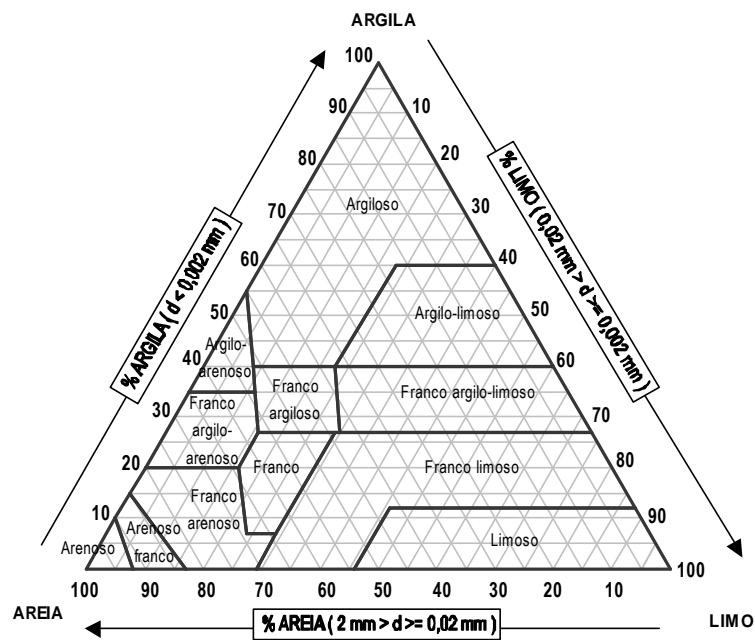


Figura A- 56 – Diagrama triangular para a classificação da textura do solo utilizando os limites da classificação portuguesa (adaptado de SROA, 1970, in Oliveira, 2004, 2006)

Com o valor de infiltração superficial calculado pela metodologia apresentada, o escoamento directo será dado pela diferença entre a precipitação e a infiltração superficial:

$$E_{ps} = P - I_s \quad (4)$$

Modelação da evapotranspiração

A evapotranspiração real é estimada com base na formulação apresentada em Allen *et al.* (1998):

$$ETR = (K_a \cdot K_{cb} + K_e) \cdot ET_o \quad (5)$$

onde ET_o é a evapotranspiração de referência de uma cultura hipotética sob determinadas condições climáticas, K_{cb} é o coeficiente cultural basal, K_e é o coeficiente de evaporação de água do solo e K_a é o coeficiente de stress hídrico.

Os termos K_{cb} e K_e integram as diferenças físicas e fisiológicas entre a cultura em questão e a cultura de referência, pelo que os seus valores variam ao longo do tempo (dependendo do estado vegetativo). A utilização de dois coeficientes diferentes, K_{cb} e K_e , constitui a aproximação do coeficiente cultural dual.

O termo K_a depende da água disponível no solo coberto. O termo K_e depende da água disponível no solo descoberto.

O coeficiente K_a é determinado em função da quantidade máxima de água utilizável para evapotranspiração, dada por $rp_{(dia)} \cdot (cc - wp)$, representando $rp_{(dia)}$ a profundidade das raízes das plantas no dia do balanço, do limite de depleção da água do *solo* a 100% (p) e da quantidade de água no *solo* [$A_{IETR(dia)}$]:

$$K_a = \begin{cases} 1 & \text{se } A_{IETR(dia)} \geq rp_{(dia)} \cdot [(1 - p) \cdot (cc - wp)] \\ A_{IETR(dia)} \cdot [rp_{(dia)} \cdot (1 - p) \cdot (cc - wp)]^{-1} & \text{caso contrário} \end{cases} \quad (6)$$

Ou seja, K_a é constante para quantidades de água no *solo* entre o teor de humidade correspondente à retenção específica (cc) e o teor de humidade dado por $\{cc - p \cdot (cc - wp)\}$; e K_a decresce linearmente entre um e zero para teores de humidade entre $\{cc - p \cdot (cc - wp)\}$ e (wp) .

A determinação do coeficiente K_e depende, para além da quantidade de água no *solo*, do poder evaporante da atmosfera, e dos coeficientes culturais basais podendo para a sua determinação serem consultadas as referências bibliográficas referidas anteriormente.

Os procedimentos para caracterizar os parâmetros da equação (5) são apresentados originalmente em Allen *et al.* (1998), e podem também ser consultados em Oliveira (2004, 2006).

O modelo numérico BALSEQ_MOD é aplicado a uma área de estudo (por exemplo um sistema aquífero) dividindo a sua área de afloramento num conjunto de subáreas que se caracterizam por ter propriedades de solos, ocupação do solo, precipitação e evapotranspiração de referência semelhantes. O modelo é corrido separadamente para cada uma dessas subáreas pelo que os valores obtidos para uma subárea são independentes dos valores obtidos para outra subárea. Dentro de cada subárea a metodologia implementada no modelo numérico BALSEQ_MOD contempla a possibilidade de existência de até dois cobertos vegetais e de uma superfície descoberta. Dentro de cada subárea, a fracção do espaço ocupada por cada coberto vegetal ou terreno descoberto pode variar no tempo, ao longo de um ano hidrológico, em função do período de desenvolvimento vegetativo. Isto faz com que cada subárea possa ser dividida horizontalmente em até três partes. Para cada porção é realizado um balanço hídrico sequencial diário, em que o balanço hídrico numa parte depende do balanço hídrico das outras duas partes. Por esse motivo, o balanço hídrico sequencial tem que ser feito simultaneamente. Com a co-existência de dois cobertos vegetais e do terreno descoberto, a equação (5) toma a forma:

$$ETR = (K_{a1} \cdot K_{cb1} + K_{a2} \cdot K_{cb2} + K_e) \cdot ET_o \quad (7)$$

onde os índices 1 e 2 se referem a cada um dos cobertos vegetais.

Para calcular a quantidade de água disponível no *solo*, da qual dependem os coeficientes K_a e K_e , o modelo BALSEQ_MOD realiza o balanço hídrico sequencial diário. A quantidade de água disponível no *solo* (A_i) que pode ser mobilizada quer por acção da gravidade quer por acção das plantas para evapotranspiração refere-se à quantidade de água no *solo* acima da quantidade de água armazenada no *solo* quando o seu teor de humidade corresponde ao ponto de emurchecimento permanente (wp).

No balanço hídrico sequencial diário a quantidade de água que existe no *solo* disponível para evapotranspiração [$A_{iETR}(\text{dia}, \text{coberto } i)$], expressa em altura de água na área ocupada pelo coberto i (que representa o coberto vegetal 1 ou 2 ou o terreno descoberto), é dada por:

$$A_{iETR}(\text{dia}, \text{coberto } i) = A_{i\text{início}}(\text{dia}, \text{coberto } i) + I_s(\text{dia}, \text{coberto } i) + A_{i\text{ganho}}(\text{dia}, \text{coberto } i) \quad (8)$$

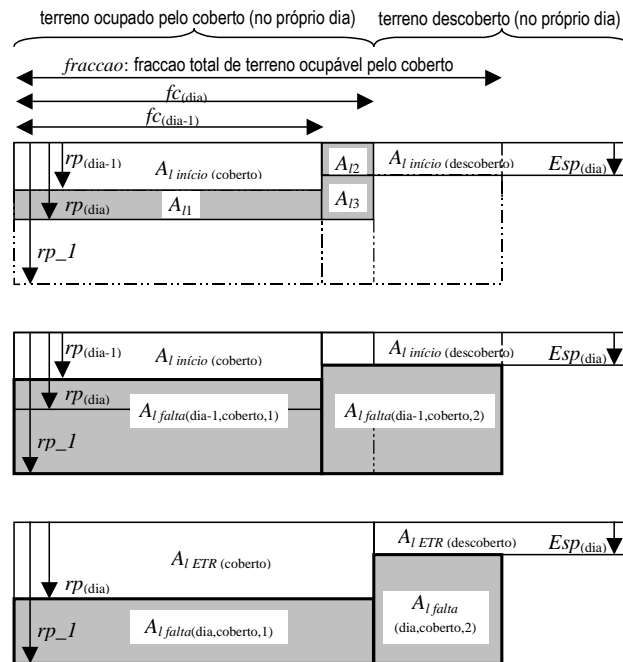
sendo $A_{i\text{início}}$ a quantidade de água que existe no *solo* no final do dia anterior, I_s a infiltração superficial calculada para o próprio dia [equação (2)], representando $A_{i\text{ganho}}$, no caso do coberto vegetal, o aumento de um dia para o outro da quantidade de água devido ao aumento da área coberta pelas plantas ou ao aumento da profundidade das raízes das plantas.

Para o caso do terreno descoberto o termo $A_{i\text{ganho}}$ é nulo, excepto para o dia em que um coberto vegetal passa a estar inactivo. Nesse dia, a quantidade de água do terreno descoberto é incrementada da quantidade de água que existia na zona do coberto, vindo $A_{i\text{ganho}}$ do terreno descoberto dado por:

$$A_{i\text{ganho}}(\text{dia}, \text{terreno descob.}) = [A_{i\text{início}}(\text{dia}, \text{coberto}) / rp_1(\text{coberto}) \cdot Esp(\text{dia})] \cdot fc(\text{dia-1}, \text{coberto}) / fc(\text{dia}, \text{terreno descob.}) \quad (9)$$

onde Esp representa a espessura do terreno descoberto sujeita a evaporação, rp_1 representa a profundidade das raízes das plantas do coberto no dia anterior (equivalente à profundidade máxima alcançável pelas raízes das plantas do coberto), fc a fracção de área ocupada, dia o próprio dia, e $dia-1$ o dia anterior.

Para cada coberto vegetal, são os seguintes os termos relativos ao aumento da quantidade de água no *solo*, expressos em altura de água na zona ocupada pelo coberto vegetal (Figura A- 57):



Fonte: Oliveira (2004, 2006)

Figura A- 57 – Situações consideradas durante o balanço hídrico para o caso do aumento da fracção ocupada por um determinado coberto vegetal ou da espessura do solo sujeita a evapotranspiração

a) termo relativo ao aumento da espessura do *solo* (A_{I1}), considerando o teor de humidade que existe no *solo* na zona do crescimento das raízes das plantas:

$$A_{I1} = [rp_{(dia, coberto)} - rp_{(dia-1)}] * (cc - wp - \theta_{falta1}) * fc_{(dia-1, coberto)} / fc_{(dia, coberto)} \tag{10}$$

onde θ_{falta1} é dado por:

$$\theta_{falta1} = A_{I\ falta(dia-1, coberto, 1)} / [rp_{-1(coberto)} - rp_{(dia-1, coberto)}] \tag{11}$$

$A_{I\ falta(dia-1, coberto, 1)}$ representa a quantidade de água do *solo* em falta para que, na área do *solo* entre a profundidade das raízes das plantas no dia anterior $[rp_{(dia-1)}]$ e a profundidade máxima alcançável pelas raízes das plantas (rp_{-1}), o teor de humidade do *solo* atinja a retenção específica (cc).

Devido ao aumento da profundidade das raízes das plantas, o termo $A_{I\ falta(dia, coberto, 1a)}$ é actualizado para a nova profundidade que ainda falta preencher pelas raízes das plantas [entre rp_{-1} e $rp_{(dia)}$]:

$$A_{I\ falta(dia, coberto, 1a)} = A_{I\ falta(dia-1, coberto, 1)} / [rp_{-1(coberto)} - rp_{(dia-1, coberto)}] * [rp_{-1(coberto)} - rp_{(dia, coberto)}] * fc_{(dia-1, coberto)} / fc_{(dia, coberto)} \tag{12}$$

b) termo relativo ao aumento de área na zona de terreno descoberto (A_{I2}), considerando o teor de humidade existente nesta zona:

$$A_{I2} = [fc_{(dia, coberto)} - fc_{(dia-1, coberto)}] * A_{I\ inicio(dia, terreno descoberto)} / fc_{(dia, coberto)} \tag{13}$$

c) termo relativo ao aumento de área abaixo da profundidade sujeita a evaporação no terreno descoberto (A_{I3} , aplicável se $rp_{(dia)} >$ espessura da zona evaporante [$Esp_{(dia)}$]), considerando o teor de humidade que existe no *solo* na zona do aumento da profundidade das raízes das plantas:

$$A_{I3} = [rp_{(dia, coberto)} - Esp_{(dia)}] \cdot (cc - wp - \theta_{falta2}) \cdot [fc_{(dia, coberto)} - fc_{(dia-1, coberto)}] / fc_{(dia, coberto)} \quad (14)$$

onde θ_{falta2} é dado por:

$$\theta_{falta2} = A_{I\ falta2} / [rp_{1(coberto)} - Esp_{(dia-1)}] \quad (15)$$

$A_{I\ falta}$ representa a quantidade de água do *solo* em falta para que, na área do *solo* entre a espessura do terreno descoberto no dia anterior [$Esp_{(dia-1)}$] e a profundidade máxima alcançável pelas raízes das plantas (rp_{1}), o teor de humidade do *solo* atinja a retenção específica.

É necessário ter em atenção que na área que anteriormente se encontrava por baixo do terreno descoberto e que agora passou a estar também ocupada pelo coberto vegetal, há uma variação da quantidade de água em falta. Uma vez que esta área passou a fazer parte da fracção ocupada pelo coberto vegetal, tem-se que:

$$A_{I\ falta(dia, coberto, 1b)} = A_{I\ falta(dia-1, coberto, 2)} / [rp_{1(coberto)} - Esp_{(dia-1)}] \cdot [rp_{1(coberto)} - rp_{(dia, coberto)}] \cdot [fc_{(dia, coberto)} - fc_{(dia-1, coberto)}] / fc_{(dia, coberto)} \quad (16)$$

O ganho de água resultante do aumento da espessura e da área do coberto vegetal, expresso em altura de água na zona ocupada pelo coberto vegetal, é de:

$$A_{I\ ganho(dia, coberto)} = A_{I1} + A_{I2} + A_{I3} \quad (17)$$

e a quantidade de água em falta para que o teor de humidade entre a profundidade das raízes das plantas e a sua profundidade máxima preencha a retenção específica é dada por:

$$A_{I\ falta(dia, coberto, 1)} = A_{I\ falta(dia, coberto, 1a)} + A_{I\ falta(dia, coberto, 1b)} \quad (18)$$

No caso do coberto vegetal considerado deixar de existir ou entrar num período de dormência, a quantidade de água no *solo* relativa a esse coberto considera-se nula:

$$A_{I\ ETR(dia, coberto)} = 0 \quad (19)$$

e os termos relativos a $A_{I\ falta}$ passam a:

$$A_{I\ falta(dia, coberto, 1)} = 0 \quad (20)$$

porque deixa de haver coberto, e por isso, não se define quantidade de água em falta abaixo do coberto. Na área abaixo do terreno que agora ficou descoberto, e que será ocupável pelas raízes das plantas no ciclo vegetativo seguinte, ficará:

$$A_{I\ falta}(dia, coberto, 2) = [rp_{-1}(coberto) - Esp(dia-1)] * [cc - (wp + A_{I\ inicio}(dia, coberto) / rp(dia-1, coberto))] \quad (21)$$

ou seja, falta a quantidade de água necessária para que o teor de humidade corresponda à retenção específica do solo no último dia em que a cultura existiu nesse ciclo vegetativo ($A_{I\ inicio}$ corresponde à quantidade de água no solo no final do dia anterior).

Modelação da variação do armazenamento de água no solo e da infiltração profunda

A variação do armazenamento de água no solo (ΔA_i) e a infiltração profunda (Ip) são também determinadas pelo balanço hídrico sequencial:

$$\Delta A_{i(dia, coberto i)} + Ip(dia, coberto i) = Is(dia, coberto i) + A_{I\ ganho}(dia, coberto i) - ETR(dia, coberto i) \quad (22)$$

Sendo que $\Delta A_{i(dia, coberto i)} = A_{I\ fim}(dia, coberto i) - A_{I\ inicio}(dia, coberto i)$ e que no balanço hídrico sequencial já se conhecem $A_{I\ inicio}(dia, coberto i)$, $Is(dia, coberto i)$, $A_{I\ ganho}(dia, coberto i)$ e $ETR(dia, coberto i)$ é necessário calcular e decompor $A_{I\ fim}(dia, coberto i) + Ip(dia, coberto i)$ da equação seguinte:

$$A_{I\ fim}(dia, coberto i) + Ip(dia, coberto i) = A_{I\ inicio}(dia, coberto i) + Is(dia, coberto i) + A_{I\ ganho}(dia, coberto i) - ETR(dia, coberto i) \quad (23)$$

Para a aplicação à área de estudo utilizou-se o procedimento referido em Samper *et al.* (1999), onde a infiltração profunda é dada pelo excesso de água que existe no solo em relação a $AG_{cc}(dia, coberto i) = rp(dia, coberto i) \cdot cc$ e é limitada superiormente pela quantidade máxima de água que o solo pode transmitir no intervalo de tempo considerado ($K_s \cdot \Delta t$), sendo K_s a condutividade hidráulica saturada:

$$Ip(dia, coberto i) = \min\{\max[A_{I\ inicio}(dia, coberto i) + Is(dia, coberto i) + A_{I\ ganho}(dia, coberto i) - ETR(dia, coberto i) - AG_{cc}(dia, coberto i); 0]; (K_s \cdot \Delta t)\} \quad (24)$$

Substituindo $Ip(dia, coberto i)$ na equação (23) obtém-se $A_{I\ fim}(dia, coberto i)$. Mas pela aplicação desta equação pode acontecer que a quantidade de água no solo exceda a quantidade máxima de água que o solo pode conter ($AG_{l(dia, coberto i)} = rp(dia, coberto i) \cdot n$ sendo n a porosidade). Nesse caso assume-se que se $A_{I\ fim}(dia, coberto i)$ dado pela aplicação da equação (23) excede $AG_{l(dia, coberto i)}$, a diferença será acrescentada ao escoamento directo ou ao armazenamento de água no solo (que no BALSEQ_MOD se considera nulo: $\Delta A_p = 0$), ou seja:

$$E_{ps}(dia, coberto i) = E_{ps\ equação\ (4)}(dia, coberto i) + (A_{I\ fim}(dia, coberto i) - AG_{l(dia, coberto i)}) \quad (25)$$

A quantidade de água armazenada no solo passa a ser:

$$A_{I\ fim}(dia, coberto i) = AG_{l(dia, coberto i)} \quad (26)$$

A infiltração profunda calculada pela metodologia apresentada não traduz, ainda, a infiltração profunda de um determinado dia. Porque, enquanto as raízes das plantas se

No caso das duas primeiras zonas, a quantidade de água em falta abaixo da fracção de terreno ocupada pelo coberto vegetal [$fc_{(dia, coberto 1)}$ e $fc_{(dia, coberto 2)}$; Figura A- 58] é representada por $A_{I\ falta(dia, coberto 1,1)}$ e $A_{I\ falta(dia, coberto 2,1)}$ como calculados na equação (18). lp_{solo} é o calculado para os cobertos vegetais [$lp_{solo(dia, coberto 1)}$ e $lp_{solo(dia, coberto 2)}$]. A infiltração profunda e os novos valores da quantidade de água em falta, são calculados da seguinte forma:

$$lp_{[dia, coberto i]} = \max(lp_{solo [dia, coberto i]} - A_{I\ falta\ equação\ (18)\ (dia, coberto\ i,1)}; 0) \quad (27)$$

$$A_{I\ falta(dia, coberto i,1)} = \max(A_{I\ falta\ equação\ (18)\ (dia, coberto\ i,1)} - lp_{solo [dia, coberto i]}; 0) \quad (28)$$

onde i assume os valores 1 ou 2. No caso do coberto 2 não existir, i só assume o valor 1.

No caso da terceira zona, para se determinar a infiltração profunda é necessário fazer os cálculos para as três sub-zonas.

No caso das sub-zonas 3.1 e 3.2, a quantidade de água em falta é dada por $A_{I\ falta(dia-1, coberto 1,2)}$ e $A_{I\ falta(dia-1, coberto 2,2)}$. Os termos $A_{I\ falta}$ referem-se aos calculados no dia anterior uma vez que ainda não foram actualizados para o dia corrente do balanço. lp e $A_{I\ falta}$ vêm dados por:

$$lp_{3.i(dia)} = \max(lp_{solo [dia, terreno descoberto]} - A_{I\ falta(dia-1, coberto i,2)}; 0) \quad (29)$$

$$A_{I\ falta(dia, coberto i,2)} = \max(A_{I\ falta(dia-1, coberto i,2)} - lp_{solo [dia, terreno descoberto]}; 0) \quad (30)$$

onde i assume os valores 1 ou 2 (se existir).

No caso da subzona 3.3 não ocorrem teores de humidade abaixo da retenção específica pelo que aí não se define $A_{I\ falta}$ e a infiltração profunda é dada directamente por $lp_{solo(dia, terreno descoberto)}$:

$$lp_{3.3(dia)} = lp_{solo [dia, terreno descoberto]} \quad (31)$$

Assim, para a totalidade da área abaixo do terreno descoberto, lp vem dado por:

$$lp_{[dia, terreno descoberto]} = \{lp_{3.1(dia)} * [fraccao_1 - fc_{(dia, coberto 1)}] + lp_{3.2(dia)} * [fraccao_2 - fc_{(dia, coberto 2)}] + lp_{3.3(dia)} * (1 - [fraccao_1 + fraccao_2])\} / \{1 - [fc_{(dia, coberto 1)} + fc_{(dia, coberto 2)}]\} \quad (32)$$

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

As referências bibliográficas deste Anexo foram incluídas nas referências bibliográficas gerais deste documento.

ANEXO 6 – RECARGA POR MASSA DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS PARA CADA ASSOCIAÇÃO DE SOLO / OCUPAÇÃO DO SOLO / SECTOR / EXISTÊNCIA DE CARSO

Quadro A- 2 – Recarga da massa de águas subterrâneas de Maceira para cada associação de solo / ocupação do solo / existência de carso

Carso	CLC	SROA	Área (m ²)	Precipitação (mm/ano)	ETR (mm/ano)	Escoamento directo (mm/ano)	Recarga (mm/ano)	Recarga (hm ³ /ano)	N.º de anos
Sim	112	Vcd	650963	896	115	492	289	0.188	26
Sim	121	Vcd	205021	896	71	652	173	0.035	26
Sim	131	Vcd	571727	896	199	225	472	0.270	26
Sim	242	Vcd	1060021	896	336	0	560	0.593	26
Sim	243	Vcd	507332	896	378	0	518	0.263	26
Sim	312	Vcd	700123	896	275	0	621	0.435	26
Sim	313	Vcd	142207	896	357	0	539	0.077	26
Não	112	Vct	104558	896	129	716	52	0.005	26
Não	131	Vct	222026	896	217	564	115	0.025	26
Não	242	Vct	7985	896	360	388	147	0.001	26
Não	243	Vct	137	896	421	384	91	0.000	26
Não	312	Vct	892418	896	294	391	211	0.189	26

Quadro A-3 - Recarga da massa de águas subterrâneas de Alpedriz para cada associação de solo / ocupação do solo / existência de carso

Carso	CLC	SROA	Área (m ²)	Precipitação (mm/ano)	Evapotranspiração real (mm/ano)	Escoamento directo (mm/ano)	Recarga (mm/ano)	Recarga (hm ³ /ano)	N.º de anos
Sim	221	Vcd	183356	896	351	0	545	0.100	26
Sim	222	Vcd	1084978	896	352	0	544	0.590	26
Sim	242	Vcd	650238	896	345	0	551	0.358	26
Sim	243	Vcd	1278290	896	375	0	521	0.666	26
Sim	312	Vcd	134637	896	375	0	521	0.070	26
Sim	313	Vcd	6194	896	358	0	538	0.003	26
Não	112	A	31789	896	198	609	89	0.003	26
Não	112	Pz	3742570	896	170	609	117	0.437	26
Não	112	Vt	534053	896	185	609	102	0.055	26
Não	112	Vts	1776523	896	190	609	97	0.173	26
Não	121	Pz	662829	896	59	753	84	0.056	26
Não	121	Vts	191628	896	69	753	74	0.014	26
Não	131	A	35476	896	391	252	253	0.009	26
Não	131	Vts	1955153	896	372	252	272	0.533	26
Não	221	Vt	71960	896	423	183	290	0.021	26
Não	221	Vts	342098	896	446	183	266	0.091	26
Não	222	A	1232070	896	489	181	225	0.277	26
Não	222	Cb	167173	896	336	544	15	0.003	26
Não	222	Pz	437702	896	387	183	326	0.143	26
Não	222	Vt	8946829	896	434	182	279	2.496	26
Não	222	Vts	892562	896	454	182	259	0.232	26
Não	223	A	1286	896	470	182	244	0.000	26
Não	223	Vts	474021	896	429	182	285	0.135	26
Não	241	Pz	169266	896	305	181	410	0.069	26
Não	241	Vt	416655	896	337	182	377	0.157	26
Não	241	Vts	3	896	348	182	366	0.000	26
Não	242	A	1713383	896	478	182	235	0.403	26
Não	242	Cb	12593	896	327	555	13	0.000	26
Não	242	Pz	5562915	896	375	182	339	1.887	26
Não	242	Vt	2576893	896	422	182	292	0.752	26
Não	242	Vts	4144054	896	442	182	272	1.127	26
Não	243	A	118528	896	558	178	160	0.019	26
Não	243	Cb	1535	896	346	537	12	0.000	26
Não	243	Pz	791501	896	440	182	274	0.216	26
Não	243	Vt	575435	896	497	181	218	0.125	26
Não	243	Vts	2586291	896	520	180	196	0.507	26
Não	311	A	7668	896	531	177	188	0.001	26
Não	311	Vt	4573039	896	480	179	237	1.083	26
Não	312	A	185264	896	559	177	159	0.029	26
Não	312	Pz	17616320	896	432	182	282	4.975	26
Não	312	Vt	3197340	896	498	180	218	0.698	26
Não	312	Vts	1927696	896	523	179	194	0.373	26
Não	313	A	418696	896	557	176	162	0.068	26
Não	313	Pz	5535273	896	447	181	269	1.487	26
Não	313	Vt	1514465	896	502	179	215	0.326	26
Não	313	Vts	13309508	896	523	178	195	2.600	26
Não	324	Pz	725668	896	422	287	188	0.136	26
Não	324	Vt	1421	896	472	285	139	0.000	26

Quadro A- 4 – Recarga da massa de águas subterrâneas do Paço para cada associação de solo / ocupação do solo

CLC	SROA	Área (m ²)	Precipitação (mm/ano)	Evapotranspiração real (mm/ano)	Escoamento directo (mm/ano)	Recarga (mm/ano)	Recarga (hm ³ /ano)	N.º de anos
112	A	40173	700	237	387	76	0.003	30
112	Pz	322491	700	172	387	141	0.045	30
242	A	768628	700	434	132	133	0.103	30
242	Pz	3462410	700	326	131	243	0.840	30
243	A	46124	700	422	132	146	0.007	30
243	Pz	1005126	700	315	131	254	0.255	30
311	Pz	427417	700	387	130	184	0.079	30
313	Pz	227362	700	404	129	167	0.038	30
324	A	4216	700	406	131	162	0.001	30
324	Pz	82675	700	313	131	256	0.021	30

Quadro A- 5 – Recarga da massa de águas subterrâneas da Cesareda para cada associação de solo / ocupação do solo / existência de carso

Carso	CLC	SROA	Área (m ²)	Precipitação (mm/ano)	Evapotranspiração real (mm/ano)	Escoamento directo (mm/ano)	Recarga (mm/ano)	Recarga (hm ³ /ano)	N.º de anos
Sim	112	Vcd	195552	700	152	235	313	0.061	30
Sim	242	Vcd	2229689	700	273	0	427	0.953	30
Sim	243	Vcd	788578	700	254	0	446	0.352	30
Sim	313	Vcd	4363834	700	237	0	462	2.018	30
Sim	322	Vcd	803877	700	290	0	410	0.329	30
Sim	324	Vcd	8178420	700	283	0	416	3.405	30
Não	112	Pz	319	700	175	386	139	0.000	30
Não	242	Pz	207751	700	277	131	292	0.061	30
Não	243	Pz	31938	700	293	131	276	0.009	30
Não	322	A	18243	700	396	132	172	0.003	30
Não	324	Pz	1602	700	365	131	204	0.000	30

Quadro A-6 – Recarga da massa de águas subterrâneas de Torres Vedras para cada associação de solo / ocupação do solo

CLC	Solo			Percentagem (x10)			Área (m ²)	Precipitação (mm/ano)	Evapotranspiração real (mm/ano)	Escoamento directo (mm/ano)	Recarga (mm/ano)	Recarga (m ³ /ano)	N.º de anos
	S1	S2	S3	S1	S2	S3							
112	A	Ac		5	5	0	1391	713	214	437	62	86	30
112	A	Sba		7	3	0	6052	713	229	409	75	454	30
112	Aac	Aa		8	2	0	8330	713	175	515	24	200	30
112	Ac	A		7	3	0	39820	713	200	466	48	1894	30
112	Ac	Ac		7	3	0	48069	713	177	510	26	1252	30
112	Ac	Sbc		7	3	0	728	713	199	469	45	33	30
112	Apr	Ppt	Art	4	4	2	27276	713	224	385	105	2851	30
112	Apr	Ppt	Vt	4	4	2	150623	713	240	347	126	19028	30
112	Atl	At		7	3	0	25161	713	229	392	92	2319	30
112	Atl	Atl		7	3	0	791	713	238	364	112	89	30
112	Ca	Al	Sbl	4	3	3	67086	713	221	409	83	5541	30
112	Ca	Cal	Sbl	4	3	3	33320	713	218	422	73	2442	30
112	Ca	Cal	Sbl	5	3	2	36131	713	211	436	66	2390	30
112	Et	Vt	Art	4	3	3	46692	713	223	404	86	4010	30
112	Lpt	Lvt		6	4	0	90365	713	225	420	68	6171	30
112	Lpt	Lvt		8	2	0	79886	713	218	438	57	4568	30
112	Lpt	Lvt	Vt	4	4	2	29047	713	231	401	81	2366	30
112	Lpt	Ppt	Vt	5	3	2	27041	713	226	410	77	2071	30
112	Lpt	Pz		6	4	0	72966	713	214	420	79	5784	30
112	Lpt	Pz		7	3	0	37278	713	213	429	71	2646	30
112	Lpt	Pz		8	2	0	70757	713	212	438	63	4435	30
112	Lpt	Vt		5	5	0	87934	713	224	410	79	6947	30
112	Lpt	Vt		8	2	0	11717	713	216	438	59	694	30
112	Lpt	Vt	Vt	5	3	2	307111	713	224	410	79	24263	30
112	Lvt	Lpt		6	4	0	96624	713	233	401	79	7672	30
112	Lvt	Vto		7	3	0	64193	713	246	364	103	6613	30
112	Pao	Pato		7	3	0	30857	713	166	529	18	560	30
112	Pao	Pato	Pcst	5	3	2	3775	713	176	513	24	91	30
112	Pato			10	0	0	5035	713	177	510	26	131	30
112	Pato	Lpt		7	3	0	249693	713	187	494	32	8008	30
112	Pato	Pcst		7	3	0	64224	713	188	494	31	2018	30
112	Pato	Vato		5	5	0	7	713	174	514	26	0	30
112	Pcs'	Sb		6	4	0	17512	713	197	472	44	776	30
112	Pcs'	Vao		6	4	0	3779	713	161	538	15	56	30
112	Pcsd'	Pcst	Pcst'	4	3	3	48864	713	176	514	23	1148	30
112	Pcst	Pato		6	4	0	8689	713	198	478	37	319	30
112	Pcst	Pato		7	3	0	7231	713	202	473	39	279	30
112	Ppr	Lpt	Ppt	4	3	3	85671	713	236	375	102	8737	30
112	Ppr	Ppt		7	3	0	9152	713	248	335	131	1198	30
112	Ppr	Ppt	Pz	4	3	3	64539	713	239	347	127	8189	30
112	Ppr	Vt	Art	4	4	2	99009	713	226	385	102	10135	30
112	Ppt	Pz	Vt	4	3	3	54075	713	236	364	114	6156	30

CLC	Solo			Percentagem (x10)			Área (m ²)	Precipitação (mm/ano)	Evapotranspiração real (mm/ano)	Escoamento directo (mm/ano)	Recarga (mm/ano)	Recarga (m ³ /ano)	N.º de anos
	S1	S2	S3	S1	S2	S3							
112	Ppt	Vt		6	4	0	29881	713	242	364	107	3200	30
112	Ppt	Vt		7	3	0	112045	713	243	364	106	11907	30
112	Ppt	Vt	Art	4	4	2	29186	713	225	402	87	2536	30
112	Ppt	Vt	Art	5	4	1	354	713	234	383	97	34	30
112	Sb	Sbl		6	4	0	849	713	252	369	92	78	30
112	Sbl			10	0	0	12296	713	253	364	96	1182	30
112	Sbl	Ca	Cal	6	2	2	11313	713	235	393	86	969	30
112	Sbl	Cal		7	3	0	98373	713	248	364	102	10021	30
112	Sbl	Sb		7	3	0	61524	713	253	367	94	5775	30
112	Vao	Vato		6	4	0	4200	713	165	530	19	79	30
112	Vao	Vato	Vcso	5	3	2	10602	713	166	528	20	211	30
112	Vato	Pato	Sb	6	2	2	984	713	188	487	38	37	30
112	Vato	Vt		5	5	0	158	713	204	441	68	11	30
112	Vato	Vto		7	3	0	10931	713	192	471	49	540	30
112	Vt			10	0	0	84838	713	238	364	112	9496	30
112	Vt	Apr	Ppt	6	2	2	127205	713	239	356	119	15154	30
112	Vt	Lpt		6	4	0	9464	713	227	401	86	810	30
112	Vt	Lpt		7	3	0	3969	713	229	392	92	366	30
112	Vt	Lpt	Ppt	6	2	2	37631	713	234	382	97	3656	30
112	Vt	Lvt		6	4	0	137983	713	242	364	108	14876	30
112	Vt	Lvt		7	3	0	30174	713	241	364	109	3284	30
112	Vt	Lvt	Ppt	4	3	3	91101	713	243	364	106	9694	30
112	Vt	Ppt	Art	5	3	2	204662	713	224	402	88	17948	30
112	Vt	Vato		7	3	0	34988	713	217	410	86	3004	30
121	Aac	Aa		8	2	0	6981	713	109	582	22	156	30
121	Ac	A		7	3	0	6976	713	120	549	44	306	30
121	Ac	Ac		7	3	0	1	713	110	579	24	0	30
121	At	Atl		5	5	0	42076	713	128	512	74	3093	30
121	Atl			10	0	0	114667	713	130	481	103	11793	30
121	Atl	Atl		7	3	0	22449	713	130	481	103	2309	30
121	Ca	Al	Sbl	4	3	3	134933	713	126	511	76	10208	30
121	Cal	Sbl		6	4	0	11551	713	133	481	99	1148	30
121	Lpt			10	0	0	2802	713	125	544	44	124	30
121	Lpt	Lvt	Vt	4	4	2	17777	713	131	506	76	1348	30
121	Lpt	Ppt		7	3	0	627	713	129	525	60	37	30
121	Lpt	Ppt	Vt	4	3	3	202606	713	130	506	77	15655	30
121	Lpt	Ppt	Vt	5	3	2	245408	713	130	512	71	17523	30
121	Lpt	Pz		7	3	0	217184	713	122	525	66	14427	30
121	Lpt	Vt		5	5	0	26149	713	128	512	74	1922	30
121	Lpt	Vt		6	4	0	510	713	127	519	68	34	30
121	Lpt	Vt		7	3	0	278471	713	127	525	62	17200	30
121	Lvt	Ppt		7	3	0	33103	713	138	481	95	3131	30
121	Lvt	Vto		7	3	0	2328	713	137	481	96	223	30
121	Pcst	Pcst'		8	2	0	17272	713	122	555	36	630	30
121	Ppt			10	0	0	10086	713	137	481	96	967	30

CLC	Solo			Percentagem (x10)			Área (m ²)	Precipitação (mm/ano)	Evapotranspiração real (mm/ano)	Escoamento directo (mm/ano)	Recarga (mm/ano)	Recarga (m ³ /ano)	N.º de anos
	S1	S2	S3	S1	S2	S3							
121	Ppt	Ppr	Pz	6	2	2	40028	713	131	475	107	4280	30
121	Ppt	Ppr	Vt	4	3	3	51351	713	133	472	108	5535	30
121	Ppt	Pz	Lvt	5	3	2	30682	713	130	481	102	3137	30
121	Ppt	Pz	Vt	4	3	3	276380	713	128	481	105	28938	30
121	Ppt	Vt		7	3	0	199146	713	134	481	98	19504	30
121	Ppt	Vt	Art	5	4	1	1503	713	130	494	89	134	30
121	Ppt	Vt	Ppr	5	3	2	388	713	134	475	105	41	30
121	Sbl			10	0	0	50643	713	143	481	89	4526	30
121	Sbl	Ca	Cal	6	2	2	16858	713	134	500	79	1339	30
121	Sbl	Cal		7	3	0	195140	713	138	481	94	18417	30
121	Vt	Apr	Ppt	5	3	2	11999	713	128	472	113	1351	30
121	Vt	Lpt	Ppt	6	2	2	82004	713	130	493	90	7356	30
121	Vt	Lvt		6	4	0	34087	713	133	481	99	3386	30
121	Vt	Ppt		8	2	0	53228	713	131	481	101	5399	30
121	Vt	Ppt	Art	5	3	2	170468	713	125	508	81	13763	30
122	Apr	Ppt	Art	4	4	2	6677	713	122	496	95	634	30
122	Apr	Ppt	Ppr	4	4	2	40561	713	129	464	120	4871	30
122	Apr	Ppt	Vt	4	4	2	13473	713	129	470	115	1549	30
122	Ca	Al	Sbl	4	3	3	14864	713	127	511	75	1118	30
122	Lpt	Ppt	Vt	4	3	3	29693	713	130	506	77	2294	30
122	Lpt	Pz		7	3	0	215942	713	122	525	67	14421	30
122	Ppr	Lpt	Ppt	4	3	3	253486	713	131	488	93	23695	30
122	Ppr	Ppt	Pz	4	3	3	106833	713	128	470	116	12403	30
122	Ppr	Ppt	Vt	4	4	2	3307	713	133	470	110	365	30
122	Ppr	Vt	Art	4	4	2	69220	713	124	496	93	6451	30
122	Sbl			10	0	0	15041	713	143	481	89	1344	30
122	Sbl	Ca	Cal	6	2	2	92322	713	134	500	79	7334	30
131	Ap	Lpt		5	5	0	6617	713	286	204	224	1480	30
131	Apr	Ppr	Ppt	4	3	3	68892	713	299	115	299	20624	30
131	Ca	Cal	Sbl	5	3	2	25358	713	284	278	151	3821	30
131	Cal	Sb		7	3	0	3651	713	303	167	243	888	30
131	Cal	Sbl		6	4	0	9145	713	308	162	243	2222	30
131	Lpt	Lpt	Pz	5	3	2	265987	713	286	283	145	38513	30
131	Ppr	Vt	Ppt	4	4	2	16639	713	306	135	273	4538	30
131	Ppt	Vt	Art	4	4	2	90919	713	292	226	196	17806	30
131	Vt	Apr		6	4	0	52584	713	293	135	286	15024	30
131	Vt	Apr	Ppt	4	3	3	146550	713	299	142	272	39889	30
131	Vt	Ppr	Ppt	4	3	3	270398	713	307	142	265	71633	30
132	Ppt	Lpt	Vato	4	3	3	2488	713	124	531	59	147	30
132	Ppt	Ppr		7	3	0	95740	713	134	472	106	10190	30
132	Ppt	Vt		7	3	0	1887	713	134	481	98	186	30
132	Vato	Lvt	Ppt	5	3	2	233323	713	121	532	60	13922	30
132	Vato	Vago	Lvt	5	3	2	67424	713	118	551	45	3011	30
133	Ac	Sb		6	4	0	3295	713	214	414	85	279	30
133	Ca	Al	Sbl	4	3	3	47003	713	227	360	126	5906	30

CLC	Solo			Percentagem (x10)			Área (m ²)	Precipitação (mm/ano)	Evapotranspiração real (mm/ano)	Escoamento directo (mm/ano)	Recarga (mm/ano)	Recarga (m ³ /ano)	N.º de anos
	S1	S2	S3	S1	S2	S3							
133	Ca	Cal	Sbl	5	3	2	961	713	217	392	104	100	30
133	Lpt			10	0	0	32452	713	217	417	79	2578	30
133	Lpt	Ppt	Vt	4	3	3	100141	713	234	351	129	12887	30
133	Lpt	Pz		5	5	0	23151	713	220	362	131	3044	30
133	Lpt	Pz		6	4	0	15795	713	220	373	121	1913	30
133	Lpt	Pz		7	3	0	324690	713	219	384	111	35935	30
133	Lpt	Pz		8	2	0	21003	713	218	395	100	2106	30
133	Ppt	Ppr	Vt	4	3	3	31485	713	248	292	174	5475	30
133	Ppt	Pz	Vt	4	3	3	249784	713	239	306	168	41887	30
133	Ppt	Vt	Art	5	4	1	99093	713	238	330	145	14414	30
133	Pz	Lpt		6	4	0	15891	713	221	350	142	2255	30
133	Pz	Lpt		7	3	0	12655	713	222	339	152	1928	30
133	Sbl			10	0	0	58076	713	258	307	149	8644	30
133	Vao	Vcmo	Vcst	5	3	2	34178	713	173	506	34	1169	30
211	Apr	Ppr		7	3	0	23221	713	402	62	249	5781	30
211	Apr	Ppr	Pz	4	3	3	121785	713	393	83	236	28726	30
211	Apr	Vt	Ppt	5	3	2	150564	713	407	98	207	31165	30
211	Ca	Cal	Sbl	4	3	3	31246	713	391	231	89	2792	30
211	Ppr	Ppt	Pz	4	4	2	44464	713	419	105	188	8354	30
211	Ppr	Ppt	Vt	4	4	2	42998	713	430	105	177	7613	30
211	Sbl	Sb		7	3	0	3378	713	457	141	114	385	30
211	Vt	Apr	Art	6	2	2	89428	713	379	184	150	13397	30
221	A			10	0	0	20878	713	406	135	172	3589	30
221	A	Ac		5	5	0	104263	713	356	258	99	10325	30
221	A	Sba		7	3	0	301	713	375	212	126	38	30
221	Ac	A		7	3	0	3028870	713	336	307	70	211641	30
221	Ac	Ac		7	3	0	51095	713	306	381	26	1336	30
221	Ac	Sb		6	4	0	33333	713	348	290	75	2494	30
221	Al	Cal	Sbl	6	2	2	3112	713	359	91	263	817	30
221	Apr	Vt	Ppt	5	3	2	444	713	343	98	272	121	30
221	At	Atl		5	5	0	155016	713	352	215	146	22634	30
221	Atl			10	0	0	193002	713	353	135	226	43579	30
221	Atl	At		7	3	0	14	713	352	183	178	3	30
221	Atl	Atl		7	3	0	143624	713	353	135	226	32429	30
221	Ca	Cal	Sbl	5	3	2	16665	713	341	257	115	1921	30
221	Cal	Sb		7	3	0	3258	713	362	140	210	686	30
221	Lpt			10	0	0	136364	713	352	295	66	9032	30
221	Lpt	Lpt	Pz	5	3	2	107306	713	342	263	108	11627	30
221	Lpt	Ppt	Lvt	4	4	2	13640	713	372	199	142	1942	30
221	Lpt	Vt		7	3	0	1369	713	352	247	114	156	30
221	Lpt	Vt		8	2	0	4465	713	352	263	98	438	30
221	Lvt			10	0	0	65494	713	391	135	187	12274	30
221	Lvt	Lpt		6	4	0	5032	713	375	199	139	699	30
221	Lvt	Vto		7	3	0	108822	713	386	135	193	20976	30
221	Paco	Pcst'		7	3	0	8584	713	296	396	21	184	30

CLC	Solo			Percentagem (x10)			Área (m ²)	Precipitação (mm/ano)	Evapotranspiração real (mm/ano)	Escoamento directo (mm/ano)	Recarga (mm/ano)	Recarga (m ³ /ano)	N.º de anos
	S1	S2	S3	S1	S2	S3							
221	Pao	Pato		7	3	0	109109	713	283	415	15	1638	30
221	Pato			10	0	0	73987	713	306	381	26	1940	30
221	Pato	Pcst		7	3	0	10966	713	323	355	35	386	30
221	Pato	Vato		5	5	0	36081	713	301	386	26	942	30
221	Pato	Vato	Lpt	5	3	2	819	713	312	367	34	28	30
221	Pcs'	Pcst'		5	5	0	35855	713	273	430	10	366	30
221	Pcs'	Pcst'	Spc'	4	3	3	10659	713	281	419	13	137	30
221	Pcs'	Sb		6	4	0	102977	713	329	319	65	6719	30
221	Pcs'	Vao		6	4	0	126819	713	273	430	10	1294	30
221	Pcsd			10	0	0	8092	713	306	381	26	212	30
221	Pcst	Pato		6	4	0	24444	713	340	329	44	1082	30
221	Pcst	Pato		7	3	0	24778	713	345	321	47	1171	30
221	Pcst	Pato		8	2	0	3031	713	351	312	50	152	30
221	Pcst	Pcst'		8	2	0	2434	713	344	322	47	115	30
221	Pcst	Pcst'	Spc'	4	4	2	15810	713	314	369	30	481	30
221	Ppr	Ppt	Vt	5	3	2	1307	713	365	99	250	327	30
221	Ppr	Vt		7	3	0	1994	713	357	84	272	543	30
221	Ppt	Ppr	Pz	6	2	2	51353	713	362	120	231	11878	30
221	Ppt	Ppr	Vt	4	3	3	21214	713	366	113	234	4957	30
221	Ppt	Vt		6	4	0	33091	713	371	135	208	6879	30
221	Ppt	Vt		7	3	0	70892	713	374	135	205	14525	30
221	Ppt	Vt		8	2	0	38571	713	376	135	202	7788	30
221	Sb			10	0	0	79348	713	411	154	148	11729	30
221	Sbl			10	0	0	9408	713	414	135	165	1548	30
221	Sbl	Cal		6	4	0	3308	713	385	135	194	641	30
221	Sbl	Cal		7	3	0	4651	713	392	135	186	867	30
221	Sbl	Sb		7	3	0	396	713	413	141	160	63	30
221	Sbl	Sbl		7	3	0	5094	713	414	135	165	838	30
221	Vac'	Vcmo	Vcst	4	3	3	32804	713	282	415	16	516	30
221	Vac'	Vcst		5	5	0	43348	713	294	404	15	636	30
221	Vao	Vato		6	4	0	24354	713	282	414	17	402	30
221	Vao	Vato	Vcso	5	3	2	96525	713	284	411	18	1747	30
221	Vao	Vcst		5	5	0	38928	713	294	404	15	571	30
221	Vato			10	0	0	660	713	295	392	26	17	30
221	Vato	Pato		7	3	0	409740	713	299	389	26	10677	30
221	Vato	Pato		8	2	0	55174	713	298	390	26	1436	30
221	Vato	Pato	Sb	6	2	2	60525	713	321	342	50	3051	30
221	Vato	Pato	Vac'	6	2	2	94136	713	293	397	23	2154	30
221	Vato	Vac'		8	2	0	11074	713	291	399	23	253	30
221	Vato	Vt		6	4	0	3556	713	318	289	106	377	30
221	Vcmo	Vao		6	4	0	39854	713	266	431	16	633	30
221	Vcst'			10	0	0	650	713	273	430	10	7	30
221	Vcst'	Vao		6	4	0	1085	713	298	399	16	17	30
221	Vcst'	Vcst'	Vao	5	3	2	18573	713	286	414	13	239	30
221	Vt			10	0	0	129872	713	353	135	226	29324	30

CLC	Solo			Percentagem (x10)			Área (m ²)	Precipitação (mm/ano)	Evapotranspiração real (mm/ano)	Escoamento directo (mm/ano)	Recarga (mm/ano)	Recarga (m ³ /ano)	N.º de anos
	S1	S2	S3	S1	S2	S3							
221	Vt	Apr	Ppt	5	3	2	32350	713	349	113	251	8115	30
221	Vt	Lpt		7	3	0	10799	713	352	183	178	1921	30
221	Vt	Lpt	Ppt	6	2	2	147506	713	359	167	188	27718	30
221	Vt	Lvt		7	3	0	99757	713	364	135	214	21376	30
221	Vt	Lvt	Ppt	4	3	3	13	713	373	135	205	3	30
221	Vt	Ppt		8	2	0	5366	713	359	135	220	1179	30
221	Vt	Vato		7	3	0	14154	713	336	212	166	2347	30
221	Vt	Vato		8	2	0	17907	713	341	186	186	3328	30
221	Vto	Lvt		7	3	0	3236	713	378	135	200	647	30
221	Vto	Vato		6	4	0	23960	713	342	238	134	3200	30
222	A	Ac		5	5	0	104512	713	381	256	76	7965	30
222	Ap	Lpt		5	5	0	31878	713	368	177	168	5371	30
222	Cal	Sb		7	3	0	13472	713	402	139	173	2325	30
222	Cal	Sbl		6	4	0	14629	713	411	133	169	2474	30
222	Lpt	Lpt	Pz	5	3	2	47869	713	366	260	87	4164	30
222	Pao	Pato		7	3	0	964	713	288	412	13	13	30
222	Pato			10	0	0	26092	713	314	379	21	540	30
222	Sb	Sbl		6	4	0	36027	713	452	144	117	4208	30
222	Vt			10	0	0	11992	713	393	134	187	2237	30
242	Ac	A		7	3	0	161747	713	336	306	71	11551	30
242	Apr	Ppr		7	3	0	13173	713	348	62	303	3994	30
242	Apr	Ppr	Pz	4	3	3	101598	713	342	83	289	29319	30
242	Apr	Vt	Ppt	5	3	2	40832	713	356	98	260	10601	30
242	Atl	Atl		7	3	0	9511	713	364	133	216	2055	30
242	Ca	Al	Sbl	4	3	3	176295	713	358	210	145	25613	30
242	Ca	Cal	Sbl	4	3	3	63460	713	355	232	127	8045	30
242	Ca	Cal	Sbl	5	3	2	222982	713	344	256	114	25328	30
242	Ca	Sbl		8	2	0	148	713	330	330	54	8	30
242	Lpt	Lpt	Pz	5	3	2	221404	713	345	261	108	23836	30
242	Lpt	Lvt		6	4	0	14021	713	371	229	113	1584	30
242	Lpt	Lvt		8	2	0	7494	713	362	261	91	679	30
242	Lpt	Pz		5	5	0	77843	713	334	213	167	12991	30
242	Lpt	Pz		7	3	0	90715	713	341	245	127	11557	30
242	Lpt	Pz		8	2	0	109236	713	345	261	108	11760	30
242	Lpt	Vt		8	2	0	50952	713	354	261	98	4980	30
242	Lpt	Vt	Ppt	5	3	2	143182	713	363	213	137	19549	30
242	Lpt	Vt	Pz	5	3	2	98844	713	348	213	152	15026	30
242	Lpt	Vt	Vt	5	3	2	50830	713	358	213	142	7223	30
242	Lvt	Lpt		6	4	0	1112	713	380	197	135	151	30
242	Lvt	Vto		7	3	0	619741	713	394	134	185	114760	30
242	Pao	Pato	Pcst	5	3	2	1724	713	298	387	28	49	30
242	Pato	Lpt		7	3	0	21037	713	317	354	42	887	30
242	Pato	Lpt	Vato	5	3	2	14098	713	315	356	42	593	30
242	Pato	Pcst		7	3	0	1186	713	320	354	40	47	30
242	Pcsd'	Pcst	Pcst'	4	3	3	5849	713	297	388	28	162	30

CLC	Solo			Percentagem (x10)			Área (m ²)	Precipitação (mm/ano)	Evapotranspiração real (mm/ano)	Escoamento directo (mm/ano)	Recarga (mm/ano)	Recarga (m ³ /ano)	N.º de anos
	S1	S2	S3	S1	S2	S3							
242	Pcst			10	0	0	223	713	360	293	60	13	30
242	Pcst'	Pcst		8	2	0	28740	713	288	402	23	665	30
242	Pcst	Pcst'		8	2	0	6070	713	342	320	51	308	30
242	Pcst	Vato		8	2	0	12094	713	347	313	54	654	30
242	Ppr	Ppt	Vt	4	4	2	103838	713	379	105	229	23815	30
242	Ppt	Lvt	Vt	4	3	3	3763	713	386	134	194	730	30
242	Ppt	Ppr	Lpt	5	3	2	46667	713	378	144	191	8907	30
242	Ppt	Ppr	Vt	4	3	3	109875	713	378	112	223	24528	30
242	Ppt	Pz	Vt	4	3	3	184785	713	360	133	220	40607	30
242	Ppt	Vt		6	4	0	745	713	380	134	199	148	30
242	Ppt	Vt		7	3	0	25028	713	383	134	197	4918	30
242	Ppt	Vt	Vago	5	3	2	9799	713	374	165	173	1700	30
242	Pz	Lpt		6	4	0	242	713	330	197	187	45	30
242	Pz	Lpt		7	3	0	61937	713	326	181	206	12782	30
242	Sb	Sbl		6	4	0	14045	713	418	145	150	2110	30
242	Sbl			10	0	0	27731	713	420	134	159	4414	30
242	Sbl	Cal		8	2	0	40023	713	407	134	173	6913	30
242	Sbl	Sb		7	3	0	112146	713	419	139	155	17351	30
242	Vao	Vcmo	Vcst	5	3	2	143165	713	275	419	19	2697	30
242	Vt	Apr	Ppt	4	3	3	12715	713	364	112	237	3016	30
242	Vt	Lpt		6	4	0	16657	713	359	197	157	2613	30
242	Vt	Lpt	Ppt	6	2	2	80784	713	367	165	181	14613	30
242	Vt	Lvt		6	4	0	30637	713	378	133	202	6180	30
242	Vt	Ppr	Ppt	5	3	2	78240	713	372	112	229	17902	30
242	Vt	Ppt	Art	5	3	2	52155	713	348	200	165	8605	30
242	Vt	Sbl		6	4	0	11771	713	386	134	193	2275	30
243	A	Ac		5	5	0	2481	713	320	256	137	341	30
243	A	Sba		7	3	0	48436	713	339	210	164	7957	30
243	Aac	Aa		8	2	0	47188	713	267	390	57	2673	30
243	Ac	A		7	3	0	34805	713	301	306	107	3717	30
243	Apr	Ppr	Ppt	4	3	3	15499	713	338	83	292	4531	30
243	Apr	Ppr	Pz	4	3	3	14380	713	322	83	308	4432	30
243	Apr	Ppt	Art	4	4	2	2604	713	315	174	225	585	30
243	Apr	Ppt	Ppr	4	4	2	55581	713	338	90	285	15826	30
243	Apr	Ppt	Pz	4	4	2	66312	713	329	104	280	18571	30
243	Apr	Ppt	Vt	4	4	2	112204	713	336	104	273	30657	30
243	Apr	Vt	Ppt	5	3	2	2944	713	331	97	285	840	30
243	Ca	Al	Sbl	4	3	3	211390	713	324	210	179	37855	30
243	Ca	Cal		7	3	0	444190	713	292	306	116	51490	30
243	Ca	Cal	Sbl	4	3	3	114396	713	320	232	162	18496	30
243	Ca	Cal	Sbl	4	4	2	100334	713	315	232	166	16677	30
243	Ca	Cal	Sbl	5	3	2	165343	713	310	256	146	24211	30
243	Lpt			10	0	0	26919	713	313	292	108	2908	30
243	Lpt	Lpt	Pz	5	3	2	3283	713	310	260	143	468	30
243	Lpt	Lvt		6	4	0	3590	713	331	229	154	553	30

CLC	Solo			Percentagem (x10)			Área (m ²)	Precipitação (mm/ano)	Evapotranspiração real (mm/ano)	Escoamento directo (mm/ano)	Recarga (mm/ano)	Recarga (m ³ /ano)	N.º de anos
	S1	S2	S3	S1	S2	S3							
243	Lpt	Lvt		8	2	0	599	713	322	260	131	78	30
243	Lpt	Lvt	Vt	4	4	2	180538	713	335	197	182	32844	30
243	Lpt	Pato		6	4	0	85324	713	297	327	89	7617	30
243	Lpt	Ppt		6	4	0	77669	713	329	228	156	12135	30
243	Lpt	Ppt	Lvt	4	4	2	59182	713	337	197	179	10609	30
243	Lpt	Ppt	Vt	4	3	3	285550	713	331	197	186	53094	30
243	Lpt	Ppt	Vt	5	3	2	451507	713	329	213	172	77667	30
243	Lpt	Pz		7	3	0	461304	713	309	244	160	73816	30
243	Lpt	Pz		8	2	0	41723	713	310	260	143	5953	30
243	Lpt	Vago		7	3	0	63946	713	312	292	109	6982	30
243	Lpt	Vt		8	2	0	65794	713	317	260	136	8938	30
243	Lpt	Vt	Pz	5	3	2	39293	713	316	212	184	7247	30
243	Lvt	Lpt		6	4	0	105866	713	340	197	177	18751	30
243	Lvt	Lpt	Vato	6	2	2	15836	713	329	216	167	2652	30
243	Lvt	Ppt	Vt	5	3	2	1846	713	351	133	230	424	30
243	Lvt	Vt		6	4	0	9678	713	348	133	233	2253	30
243	Lvt	Vt	Lpt	5	3	2	105483	713	341	165	207	21873	30
243	Lvt	Vto		7	3	0	348132	713	354	133	227	78869	30
243	Pao	Pato		7	3	0	1066	713	257	415	41	44	30
243	Pato			10	0	0	33183	713	272	380	61	2029	30
243	Pato	Lpt		7	3	0	24421	713	284	354	75	1837	30
243	Pato	Vato		5	5	0	16896	713	267	385	60	1022	30
243	Pato	Vato	Lpt	5	3	2	4617	713	277	366	70	324	30
243	Pcs'	Sb		6	4	0	5319	713	298	318	97	517	30
243	Ppr	Lpt		6	4	0	83024	713	333	154	226	18770	30
243	Ppr	Lpt	Ppt	4	3	3	129245	713	338	152	223	28807	30
243	Ppr	Ppt		7	3	0	75729	713	348	83	282	21350	30
243	Ppr	Ppt	Apr	4	4	2	192018	713	344	90	280	53673	30
243	Ppr	Ppt	Pz	4	3	3	1495	713	334	104	275	411	30
243	Ppr	Ppt	Vt	4	4	2	364720	713	346	104	263	95841	30
243	Ppr	Ppt	Vt	5	3	2	57530	713	346	97	270	15556	30
243	Ppr	Vt		6	4	0	151740	713	341	90	282	42753	30
243	Ppr	Vt		7	3	0	39537	713	343	83	288	11367	30
243	Ppr	Vt	Art	4	4	2	26375	713	318	174	222	5850	30
243	Ppr	Vt	Ppt	4	4	2	134125	713	342	104	267	35745	30
243	Ppt			10	0	0	45184	713	352	133	229	10327	30
243	Ppt	Lvt		7	3	0	43098	713	353	133	227	9781	30
243	Ppt	Lvt	Mnt	6	2	2	54831	713	349	119	246	13488	30
243	Ppt	Lvt	Vt	5	3	2	107521	713	350	133	231	24803	30
243	Ppt	Mnt	Ppr	5	3	2	7060	713	344	97	272	1917	30
243	Ppt	Ppr	Pz	6	2	2	210789	713	340	119	254	53618	30
243	Ppt	Ppr	Vt	4	3	3	273950	713	345	112	257	70411	30
243	Ppt	Ppr	Vt	6	2	2	4874	713	347	119	248	1207	30
243	Ppt	Pz		5	5	0	7620	713	326	133	255	1943	30
243	Ppt	Pz	Lvt	5	3	2	180838	713	337	133	243	44002	30

CLC	Solo			Percentagem (x10)			Área (m ²)	Precipitação (mm/ano)	Evapotranspiração real (mm/ano)	Escoamento directo (mm/ano)	Recarga (mm/ano)	Recarga (m ³ /ano)	N.º de anos
	S1	S2	S3	S1	S2	S3							
243	Ppt	Pz	Vt	4	3	3	78927	713	331	133	250	19731	30
243	Ppt	Pz	Vt	6	2	2	150060	713	338	133	243	36442	30
243	Ppt	Vt		6	4	0	59479	713	344	133	236	14038	30
243	Ppt	Vt		7	3	0	366140	713	346	133	234	85734	30
243	Ppt	Vt	Art	5	4	1	243448	713	332	168	214	52017	30
243	Ppt	Vt	Mnt	5	3	2	33651	713	342	119	253	8502	30
243	Ppt	Vt	Vago	5	3	2	53696	713	338	165	211	11320	30
243	Pz	Ppr	Ppt	5	3	2	74613	713	324	111	278	20730	30
243	Pz	Ppt		6	4	0	46928	713	320	133	260	12212	30
243	Sb	Sbl		6	4	0	44915	713	370	143	200	8975	30
243	Sbl			10	0	0	6594	713	371	133	209	1379	30
243	Sbl	Ca	Cal	6	2	2	103507	713	343	182	188	19424	30
243	Sbl	Sb		7	3	0	341376	713	371	138	204	69799	30
243	Sbl	Sbl		7	3	0	114565	713	371	133	209	23957	30
243	Vac'	Vcmo	Vcst	4	3	3	338	713	255	415	43	14	30
243	Vago			10	0	0	87558	713	309	292	112	9798	30
243	Vago	Lvt	Vao	4	3	3	213822	713	306	286	122	26000	30
243	Vago	Vato		5	5	0	32137	713	286	342	86	2759	30
243	Vato	Lvt		6	4	0	765	713	300	288	125	96	30
243	Vato	Pato	Sb	6	2	2	143748	713	286	341	87	12482	30
243	Vato	Vt		5	5	0	260	713	298	262	154	40	30
243	Vato	Vto		7	3	0	9166	713	288	314	112	1028	30
243	Vcst'	Vcst	Vao	5	3	2	23283	713	259	415	39	900	30
243	Vt			10	0	0	43856	713	333	133	247	10841	30
243	Vt	Apr	Ppt	4	3	3	29858	713	335	112	267	7964	30
243	Vt	Apr	Ppt	5	3	2	385306	713	333	112	269	103487	30
243	Vt	Apr	Ppt	6	2	2	347994	713	334	119	260	90553	30
243	Vt	Ppr	Ppt	5	3	2	9446	713	341	112	261	2463	30
243	Vt	Ppt	Art	5	3	2	2280	713	318	202	193	440	30
243	Vt	Vato		7	3	0	167123	713	312	210	191	31918	30
243	Vt	Vato		8	2	0	44564	713	319	184	210	9346	30
311	A	Ac		5	5	0	106	713	295	256	162	17	30
311	Ac	A		7	3	0	91166	713	278	306	130	11860	30
311	Al	Cal	Sbl	6	2	2	205362	713	324	90	299	61369	30
311	Apr	Par		8	2	0	113538	713	313	76	324	36774	30
311	Apr	Ppr		7	3	0	92354	713	315	62	337	31091	30
311	Apr	Ppr	Lpt	4	4	2	4262	713	313	108	292	1246	30
311	Apr	Ppr	Ppt	4	3	3	631128	713	321	83	309	195229	30
311	Apr	Ppr	Ppt	4	4	2	64282	713	321	76	316	20338	30
311	Apr	Ppt	Art	4	4	2	321850	713	300	173	240	77115	30
311	Apr	Ppt	Ppr	4	4	2	51882	713	321	90	302	15682	30
311	Apr	Ppt	Vt	4	4	2	66654	713	318	104	291	19375	30
311	Apr	Vt	Ppt	5	3	2	308573	713	315	97	301	92898	30
311	At	Atl		5	5	0	109	713	303	212	198	22	30
311	Atl			10	0	0	32650	713	316	133	264	8633	30

CLC	Solo			Percentagem (x10)			Área (m ²)	Precipitação (mm/ano)	Evapotranspiração real (mm/ano)	Escoamento directo (mm/ano)	Recarga (mm/ano)	Recarga (m ³ /ano)	N.º de anos
	S1	S2	S3	S1	S2	S3							
311	Ca	Al	Sbl	4	3	3	45673	713	301	210	202	9219	30
311	Ca	Cal		7	3	0	247057	713	272	306	136	33528	30
311	Ca	Cal	Sbl	4	3	3	303828	713	297	231	184	56007	30
311	Ca	Cal	Sbl	4	4	2	58676	713	295	231	187	10988	30
311	Ca	Cal	Sbl	5	3	2	160820	713	289	256	168	27038	30
311	Ca	Sbl		8	2	0	301575	713	272	330	111	33390	30
311	Cal			10	0	0	43953	713	311	133	270	11853	30
311	Cal	Sb		7	3	0	67148	713	319	138	256	17204	30
311	Cal	Sbl		6	4	0	82441	713	323	133	258	21266	30
311	Et	Vt	Art	4	3	3	25092	713	303	208	203	5082	30
311	Lpt			10	0	0	122658	713	290	292	132	16160	30
311	Lpt	Lpt	Pz	5	3	2	3023390	713	290	260	164	494570	30
311	Lpt	Lvt		6	4	0	5485	713	307	228	178	979	30
311	Lpt	Lvt		8	2	0	116541	713	298	260	155	18073	30
311	Lpt	Ppt		6	4	0	19593	713	305	228	180	3522	30
311	Lpt	Ppt		7	3	0	158	713	301	244	168	27	30
311	Lpt	Ppt	Lvt	4	4	2	166782	713	314	196	203	33868	30
311	Lpt	Vt		6	4	0	265924	713	300	228	185	49147	30
311	Lpt	Vt		7	3	0	80165	713	298	244	172	13752	30
311	Lpt	Vt		8	2	0	436741	713	295	260	158	69129	30
311	Lpt	Vt	Ppt	5	3	2	84056	713	306	212	196	16437	30
311	Lpt	Vt	Vt	5	3	2	878	713	303	212	198	174	30
311	Lvt			10	0	0	59818	713	332	133	248	14858	30
311	Lvt	Pato	Vato	5	3	2	469	713	290	258	165	77	30
311	Lvt	Ppt		6	4	0	49614	713	331	133	250	12390	30
311	Lvt	Ppt		7	3	0	3428	713	331	133	249	855	30
311	Lvt	Ppt	Ppr	4	4	2	467281	713	330	119	265	123604	30
311	Lvt	Ppt	Vt	5	3	2	89999	713	328	133	253	22733	30
311	Lvt	Vato		6	4	0	2414	713	297	236	181	436	30
311	Lvt	Vt	Lpt	5	3	2	75429	713	319	165	230	17339	30
311	Pcs'	Vao		6	4	0	571	713	233	430	50	29	30
311	Pcst'	Pcst		8	2	0	1724	713	245	402	66	113	30
311	Pcst	Pcst'		8	2	0	8967	713	282	319	112	1006	30
311	Pcst	Vato		8	2	0	1727	713	284	312	118	204	30
311	Ppr	Lpt		6	4	0	9424	713	313	154	246	2319	30
311	Ppr	Lpt	Ppt	4	3	3	160604	713	317	152	244	39185	30
311	Ppr	Lvt		7	3	0	57721	713	330	83	300	17326	30
311	Ppr	Ppt		5	5	0	113605	713	329	97	287	32609	30
311	Ppr	Ppt		7	3	0	46660	713	329	83	301	14053	30
311	Ppr	Ppt	Ap	4	4	2	1556	713	325	90	298	464	30
311	Ppr	Ppt	Apr	4	4	2	221173	713	325	90	298	65951	30
311	Ppr	Ppt	Lvt	4	4	2	1172436	713	330	104	279	327473	30
311	Ppr	Ppt	Vt	4	3	3	385057	713	325	104	284	109273	30
311	Ppr	Ppt	Vt	4	4	2	604539	713	326	104	283	170792	30
311	Ppr	Ppt	Vt	5	3	2	20170	713	326	97	290	5841	30

CLC	Solo			Percentagem (x10)			Área (m ²)	Precipitação (mm/ano)	Evapotranspiração real (mm/ano)	Escoamento directo (mm/ano)	Recarga (mm/ano)	Recarga (m ³ /ano)	N.º de anos
	S1	S2	S3	S1	S2	S3							
311	Ppr	Vt		7	3	0	441168	713	325	83	305	134544	30
311	Ppr	Vt	Ppt	4	4	2	424130	713	324	104	285	120899	30
311	Ppt			10	0	0	109062	713	329	133	252	27454	30
311	Ppt	Apr		6	4	0	20339	713	321	104	288	5861	30
311	Ppt	Apr	Ppr	4	3	3	185491	713	323	90	300	55690	30
311	Ppt	Lpt	Vato	4	3	3	31114	713	292	258	164	5100	30
311	Ppt	Lvt		7	3	0	99114	713	330	133	251	24851	30
311	Ppt	Lvt	Mnt	6	2	2	314552	713	327	119	268	84200	30
311	Ppt	Lvt	Vt	4	3	3	198083	713	326	133	255	50419	30
311	Ppt	Lvt	Vt	5	3	2	610525	713	327	133	253	154624	30
311	Ppt	Mnt		8	2	0	336479	713	326	119	268	90294	30
311	Ppt	Mnt	Ppr	5	3	2	145094	713	325	97	291	42191	30
311	Ppt	Ppr		7	3	0	24281	713	329	112	273	6627	30
311	Ppt	Ppr	Vt	4	3	3	936497	713	325	111	277	259149	30
311	Ppt	Pz		5	5	0	89556	713	309	133	271	24298	30
311	Ppt	Pz	Vt	4	3	3	267000	713	313	133	267	71366	30
311	Ppt	Vt		6	4	0	896438	713	324	133	257	230208	30
311	Ppt	Vt		7	3	0	1899060	713	325	133	256	485275	30
311	Ppt	Vt		8	2	0	485408	713	326	133	254	123422	30
311	Ppt	Vt	Art	4	4	2	193367	713	303	202	208	40270	30
311	Ppt	Vt	Mnt	5	3	2	649252	713	323	119	272	176698	30
311	Ppt	Vt	Ppr	5	3	2	893530	713	325	119	270	240948	30
311	Ppt	Vt	Vago	5	3	2	728969	713	317	165	232	169119	30
311	Ppt	Vtr		8	2	0	289516	713	329	133	251	72686	30
311	Ptp	Lpt		6	4	0	22677	713	308	196	209	4729	30
311	Pz	Ppt		6	4	0	52562	713	305	133	275	14467	30
311	Sb			10	0	0	9323	713	339	150	225	2096	30
311	Sb	Ca		7	3	0	34761	713	314	219	181	6287	30
311	Sb	Ca	Cal	6	2	2	72106	713	316	192	204	14745	30
311	Sb	Cal		7	3	0	26130	713	330	145	238	6226	30
311	Sb	Sbl		6	4	0	100980	713	339	143	231	23333	30
311	Sbl			10	0	0	271046	713	340	133	240	65159	30
311	Sbl	Ca	Cal	6	2	2	8340	713	317	182	214	1783	30
311	Sbl	Cal		6	4	0	129402	713	328	133	252	32623	30
311	Sbl	Cal		7	3	0	71199	713	331	133	249	17741	30
311	Sbl	Cal		8	2	0	119874	713	334	133	246	29519	30
311	Sbl	Sbl		7	3	0	29562	713	340	133	240	7107	30
311	Vago			10	0	0	39	713	287	292	134	5	30
311	Vago	Lvt	Vato	4	3	3	26101	713	288	274	152	3963	30
311	Vago	Vcmo		6	4	0	27637	713	262	347	104	2876	30
311	Vato			10	0	0	21103	713	244	391	79	1667	30
311	Vato	Lvt		6	4	0	9003	713	279	288	147	1321	30
311	Vato	Lvt	Ppt	5	3	2	2829	713	287	262	164	465	30
311	Vato	Pato		7	3	0	6547	713	246	387	80	523	30
311	Vcmo	Vao		6	4	0	8163	713	228	430	56	454	30

CLC	Solo			Percentagem (x10)			Área (m ²)	Precipitação (mm/ano)	Evapotranspiração real (mm/ano)	Escoamento directo (mm/ano)	Recarga (mm/ano)	Recarga (m ³ /ano)	N.º de anos
	S1	S2	S3	S1	S2	S3							
311	Vt			10	0	0	336146	713	316	133	264	88882	30
311	Vt	Apr		6	4	0	138523	713	313	104	296	40969	30
311	Vt	Apr	Art	6	2	2	74690	713	297	188	229	17104	30
311	Vt	Apr	Ppt	4	3	3	651662	713	318	111	284	185147	30
311	Vt	Et	Art	5	3	2	391059	713	308	181	224	87746	30
311	Vt	Lpt		6	4	0	566	713	306	196	211	120	30
311	Vt	Lpt	Lvt	4	3	3	78803	713	313	180	220	17321	30
311	Vt	Lvt		6	4	0	248894	713	323	133	258	64216	30
311	Vt	Lvt		7	3	0	213798	713	321	133	260	55503	30
311	Vt	Lvt	Ppt	4	3	3	17067	713	325	133	256	4366	30
311	Vt	Lvt	Ppt	5	3	2	148386	713	323	133	257	38146	30
311	Vt	Ppr	Ppt	4	3	3	105032	713	324	111	278	29198	30
311	Vt	Ppr	Ppt	5	3	2	78344	713	323	111	279	21878	30
311	Vt	Ppt		7	3	0	58028	713	320	133	261	15122	30
311	Vt	Ppt		8	2	0	2210644	713	319	133	262	578917	30
311	Vt	Ppt	Art	5	3	2	266143	713	302	202	210	55763	30
311	Vt	Sbl		6	4	0	21316	713	326	133	255	5431	30
311	Vt	Vato		6	4	0	27342	713	287	236	190	5202	30
311	Vt	Vato		8	2	0	25957	713	302	184	227	5901	30
311	Vto	Lvt		7	3	0	293626	713	327	133	253	74398	30
313	Apr	Ppr	Pz	4	3	3	72286	713	486	82	146	10519	30
313	Apr	Ppt	Vt	4	4	2	10155	713	503	101	109	1111	30
313	Ca	Al	Sbl	4	3	3	54345	713	451	202	60	3273	30
313	Lpt	Lpt	Pz	5	3	2	306591	713	423	246	44	13541	30
313	Lpt	Ppt	Vt	5	3	2	15210	713	465	202	47	712	30
313	Lpt	Pz		6	4	0	87065	713	429	217	67	5866	30
313	Lpt	Pz		7	3	0	349337	713	426	232	56	19482	30
313	Lpt	Vt	Pz	5	3	2	332511	713	447	202	64	21288	30
313	Lvt	Vto		7	3	0	85969	713	524	127	62	5290	30
313	Ppr	Ppt	Pz	4	4	2	38912	713	509	101	103	4003	30
313	Ppr	Ppt	Vt	4	4	2	36699	713	519	101	93	3410	30
313	Ppt	Ppr	Pz	6	2	2	673908	713	508	115	90	60907	30
313	Ppt	Ppr	Vt	6	2	2	227024	713	518	114	80	18256	30
313	Ppt	Pz	Lvt	5	3	2	28475	713	501	128	84	2395	30
313	Ppt	Pz	Vt	6	2	2	284415	713	502	128	83	23517	30
313	Ppt	Vt		6	4	0	2681	713	512	128	73	195	30
313	Ppt	Vt		7	3	0	159336	713	515	128	70	11204	30
313	Pz	Lpt		7	3	0	21352	713	437	174	102	2182	30
313	Sbl			10	0	0	28381	713	542	126	45	1276	30
313	Sbl	Ca	Cal	6	2	2	22170	713	490	174	49	1091	30
313	Sbl	Sb		7	3	0	94769	713	540	129	44	4134	30
313	Vt	Apr	Ppt	5	3	2	53885	713	499	108	106	5725	30
313	Vt	Ppt	Art	5	3	2	219163	713	462	188	63	13814	30
324	A			10	0	0	2498	713	401	132	180	451	30
324	A	Ac		5	5	0	8049	713	339	254	120	965	30

CLC	Solo			Percentagem (x10)			Área (m ²)	Precipitação (mm/ano)	Evapotranspiração real (mm/ano)	Escoamento directo (mm/ano)	Recarga (mm/ano)	Recarga (m ³ /ano)	N.º de anos
	S1	S2	S3	S1	S2	S3							
324	Ac	A		7	3	0	82687	713	314	303	96	7908	30
324	Al	Cal	Sbl	6	2	2	6334	713	386	90	237	1502	30
324	Apr	Par		8	2	0	25423	713	374	76	263	6681	30
324	Apr	Ppr		7	3	0	23517	713	377	62	275	6456	30
324	Apr	Ppr	Ppt	4	3	3	5503	713	382	83	248	1364	30
324	Apr	Ppr	Pz	4	3	3	138003	713	369	83	261	35956	30
324	Apr	Ppt	Art	4	4	2	171978	713	351	171	191	32876	30
324	Apr	Ppt	Ppr	4	4	2	12285	713	382	90	241	2965	30
324	Apr	Ppt	Vt	4	4	2	477608	713	378	104	231	110362	30
324	Apr	Vt	Ppt	5	3	2	123978	713	375	97	241	29929	30
324	At	Atl		5	5	0	2071	713	351	211	152	314	30
324	Ca			10	0	0	92295	713	281	375	57	5215	30
324	Ca	Al	Sbl	4	3	3	376875	713	350	208	155	58532	30
324	Ca	Cal		7	3	0	104781	713	307	303	103	10833	30
324	Ca	Cal	Sbl	4	3	3	58563	713	344	230	140	8171	30
324	Ca	Cal	Sbl	4	4	2	2783	713	340	230	143	398	30
324	Ca	Cal	Sbl	5	3	2	152063	713	332	254	127	19385	30
324	Ca	Sbl		8	2	0	258197	713	306	327	81	20810	30
324	Cal	Ppt	Pz	4	4	2	145818	713	371	133	209	30496	30
324	Cal	Sb		7	3	0	92843	713	377	137	198	18408	30
324	Cal	Sbl		6	4	0	30045	713	382	132	198	5963	30
324	Et	Vt	Art	4	3	3	105998	713	352	204	157	16664	30
324	Lpt			10	0	0	12873	713	329	289	96	1234	30
324	Lpt	Lpt	Pz	5	3	2	1637010	713	332	258	124	202387	30
324	Lpt	Ppt		6	4	0	22949	713	353	226	135	3088	30
324	Lpt	Ppt		7	3	0	60544	713	347	242	125	7561	30
324	Lpt	Ppt	Lvt	4	4	2	469315	713	365	195	153	71837	30
324	Lpt	Ppt	Vt	4	3	3	6791	713	360	195	158	1075	30
324	Lpt	Ppt	Vt	5	3	2	14416	713	355	211	147	2122	30
324	Lpt	Pz		5	5	0	17450	713	337	211	165	2885	30
324	Lpt	Pz		6	4	0	70	713	335	226	151	11	30
324	Lpt	Pz		7	3	0	560651	713	334	242	138	77105	30
324	Lpt	Pz		8	2	0	185790	713	332	258	124	22970	30
324	Lpt	Vt	Pz	5	3	2	11888	713	345	211	157	1867	30
324	Lvt	Lpt	Vato	6	2	2	46928	713	355	215	144	6745	30
324	Lvt	Ppt	Ppr	4	4	2	186177	713	391	118	204	37998	30
324	Lvt	Ppt	Vt	5	3	2	5858	713	387	132	193	1133	30
324	Lvt	Vato		6	4	0	4017	713	342	235	136	547	30
324	Lvt	Vt		6	4	0	3095	713	385	132	196	606	30
324	Lvt	Vt	Lpt	5	3	2	1637	713	374	164	176	287	30
324	Lvt	Vto		7	3	0	26429	713	390	132	191	5049	30
324	Pato	Lpt		7	3	0	159271	713	293	350	70	11192	30
324	Pato	Lpt	Vato	5	3	2	622	713	291	353	70	44	30
324	Ppr	Lpt		6	4	0	53157	713	367	153	193	10282	30
324	Ppr	Lpt	Ppt	4	3	3	7132	713	372	151	190	1355	30

CLC	Solo			Percentagem (x10)			Área (m ²)	Precipitação (mm/ano)	Evapotranspiração real (mm/ano)	Escoamento directo (mm/ano)	Recarga (mm/ano)	Recarga (m ³ /ano)	N.º de anos
	S1	S2	S3	S1	S2	S3							
324	Ppr	Lvt		7	3	0	15285	713	393	83	237	3629	30
324	Ppr	Ppt		7	3	0	60160	713	391	83	239	14362	30
324	Ppr	Ppt	Lvt	4	4	2	150131	713	391	104	218	32747	30
324	Ppr	Ppt	Pz	4	3	3	490181	713	377	104	232	113540	30
324	Ppr	Ppt	Vt	4	3	3	451984	713	386	104	223	100956	30
324	Ppr	Ppt	Vt	4	4	2	227605	713	387	104	222	50506	30
324	Ppr	Ppt	Vt	5	3	2	164803	713	388	97	228	37655	30
324	Ppr	Vt		6	4	0	28594	713	385	90	238	6805	30
324	Ppr	Vt		7	3	0	52337	713	387	83	243	12723	30
324	Ppr	Vt	Art	4	4	2	136163	713	354	171	188	25575	30
324	Ppr	Vt	Ppt	4	4	2	34606	713	384	104	225	7780	30
324	Ppt			10	0	0	198530	713	388	132	193	38249	30
324	Ppt	Apr		6	4	0	57632	713	381	104	228	13149	30
324	Ppt	Apr	Ppr	4	3	3	29036	713	384	90	239	6940	30
324	Ppt	Lpt	Vato	4	3	3	407635	713	334	256	123	50199	30
324	Ppt	Lvt		7	3	0	22082	713	390	132	191	4226	30
324	Ppt	Lvt	Mnt	6	2	2	39999	713	387	118	208	8314	30
324	Ppt	Lvt	Vt	4	3	3	262247	713	385	132	196	51332	30
324	Ppt	Lvt	Vt	5	3	2	260516	713	387	132	194	50613	30
324	Ppt	Mnt		8	2	0	8025	713	386	118	209	1675	30
324	Ppt	Mnt	Ppr	5	3	2	137368	713	386	97	230	31582	30
324	Ppt	Ppr		7	3	0	64087	713	390	111	212	13613	30
324	Ppt	Ppr	Lpt	5	3	2	16652	713	378	142	193	3215	30
324	Ppt	Ppr	Pz	6	2	2	93722	713	381	118	214	20080	30
324	Ppt	Ppr	Vt	4	3	3	376407	713	385	111	217	81597	30
324	Ppt	Ppr	Vt	6	2	2	2574	713	386	118	209	537	30
324	Ppt	Pz		5	5	0	23253	713	367	133	214	4970	30
324	Ppt	Pz	Lvt	5	3	2	271201	713	376	133	204	55444	30
324	Ppt	Pz	Vt	4	3	3	621934	713	371	133	210	130405	30
324	Ppt	Pz	Vt	6	2	2	285170	713	377	133	204	58176	30
324	Ppt	Vt		6	4	0	286984	713	382	133	198	56964	30
324	Ppt	Vt		7	3	0	504631	713	384	132	197	99430	30
324	Ppt	Vt		8	2	0	160632	713	385	132	196	31416	30
324	Ppt	Vt	Mnt	5	3	2	55341	713	382	118	213	11793	30
324	Ppt	Vt	Ppr	5	3	2	590866	713	385	118	210	124199	30
324	Ppt	Vt	Vago	5	3	2	195339	713	371	164	178	34804	30
324	Ptp	Lpt		6	4	0	131834	713	359	195	160	21048	30
324	Pz	Lpt		6	4	0	36025	713	339	195	179	6456	30
324	Pz	Lpt		7	3	0	170	713	340	180	193	33	30
324	Pz	Ppt		6	4	0	241416	713	363	133	218	52616	30
324	Sb	Sbl		6	4	0	18932	713	402	142	169	3208	30
324	Sbl			10	0	0	198634	713	404	132	177	35153	30
324	Sbl	Ca	Cal	6	2	2	114203	713	372	181	160	18277	30
324	Sbl	Sb		7	3	0	113316	713	403	137	173	19627	30
324	Vago			10	0	0	128	713	326	289	98	13	30

CLC	Solo			Percentagem (x10)			Área (m ²)	Precipitação (mm/ano)	Evapotranspiração real (mm/ano)	Escoamento directo (mm/ano)	Recarga (mm/ano)	Recarga (m ³ /ano)	N.º de anos
	S1	S2	S3	S1	S2	S3							
324	Vago	Lpt		6	4	0	191264	713	327	289	97	18619	30
324	Vago	Lvt	Vao	4	3	3	9561	713	323	283	107	1026	30
324	Vago	Vato		5	5	0	4338	713	296	339	78	339	30
324	Vao	Vcmo	Vcst	5	3	2	1	713	255	415	43	0	30
324	Vato	Lvt	Ppt	5	3	2	86145	713	329	261	124	10675	30
324	Vato	Vago	Lvt	5	3	2	115944	713	310	308	96	11137	30
324	Vato	Vto		7	3	0	707	713	302	312	100	70	30
324	Vt			10	0	0	73947	713	373	133	207	15325	30
324	Vt	Apr		6	4	0	49641	713	372	104	237	11760	30
324	Vt	Apr	Art	6	2	2	92227	713	346	185	182	16800	30
324	Vt	Apr	Ppt	4	3	3	172577	713	377	111	225	38850	30
324	Vt	Apr	Ppt	5	3	2	235914	713	375	111	227	53452	30
324	Vt	Et	Art	5	3	2	1707	713	361	178	175	298	30
324	Vt	Lpt	Lvt	4	3	3	10361	713	366	179	168	1742	30
324	Vt	Lpt	Ppt	6	2	2	145329	713	367	164	182	26456	30
324	Vt	Lvt	Ppt	5	3	2	17988	713	382	133	199	3573	30
324	Vt	Ppr	Ppt	5	3	2	176595	713	382	111	220	38797	30
324	Vt	Ppt		8	2	0	499204	713	376	133	204	101999	30
324	Vto	Lvt		7	3	0	202977	713	386	132	195	39507	30

Quadro A- 7 – Recarga da massa de águas subterrâneas de Caldas da Rainha-Nazaré para cada associação de solo / ocupação do solo / sector

Sector	CLC	SROA	Área (m ²)	Precipitação (mm/ano)	Evapotranspiração real (mm/ano)	Escoamento directo (mm/ano)	Recarga (mm/ano)	Recarga (hm ³ /ano)	N.º de anos
Caldas da Rainha	111	Pz	761640	740	28	680	32	0.025	30
Caldas da Rainha	112	A	1178106	740	284	315	141	0.166	30
Caldas da Rainha	112	Pz	9770177	740	242	315	183	1.792	30
Caldas da Rainha	112	Vcm	1608291	740	184	526	30	0.049	30
Caldas da Rainha	121	Pz	1233617	740	109	498	133	0.164	30
Caldas da Rainha	121	Vcm	286464	740	97	620	23	0.007	30
Caldas da Rainha	131	Pz	91661	740	243	195	302	0.028	30
Caldas da Rainha	131	Vcm	622160	740	213	473	55	0.034	30
Caldas da Rainha	211	A	4252150	740	431	137	170	0.721	30
Caldas da Rainha	211	Pz	4429808	740	347	136	257	1.140	30
Caldas da Rainha	211	Vcm	1754560	740	283	443	14	0.024	30
Caldas da Rainha	212	A	10563072	740	440	136	164	1.727	30
Caldas da Rainha	212	Cb	116107	740	298	442	1	0.000	30
Caldas da Rainha	212	Pz	4001236	740	316	135	289	1.156	30
Caldas da Rainha	212	Vcm	669762	740	278	443	19	0.013	30
Caldas da Rainha	221	A	392867	740	392	137	211	0.083	30
Caldas da Rainha	221	Pz	623863	740	292	136	312	0.194	30
Caldas da Rainha	221	Vcm	531892	740	262	446	32	0.017	30
Caldas da Rainha	222	A	1507678	740	421	135	184	0.278	30
Caldas da Rainha	222	Pz	2858062	740	328	136	276	0.789	30
Caldas da Rainha	222	Vcm	2827195	740	268	439	33	0.094	30
Caldas da Rainha	241	A	117033	740	439	136	165	0.019	30
Caldas da Rainha	241	Pz	555128	740	320	135	285	0.158	30
Caldas da Rainha	241	Vcm	1677702	740	273	444	23	0.038	30
Caldas da Rainha	242	A	4168077	740	409	136	195	0.811	30
Caldas da Rainha	242	Cb	20864	740	291	442	7	0.000	30
Caldas da Rainha	242	Pz	14115338	740	304	135	301	4.251	30
Caldas da Rainha	242	Vcm	4668007	740	269	443	28	0.132	30
Caldas da Rainha	243	A	954095	740	360	136	245	0.234	30
Caldas da Rainha	243	Pz	9987565	740	299	135	306	3.054	30
Caldas da Rainha	243	Vcm	3517718	740	228	445	67	0.237	30
Caldas da Rainha	311	A	690	740	440	132	168	0.000	30
Caldas da Rainha	311	Pz	2846139	740	365	135	240	0.682	30
Caldas da Rainha	311	Vcm	142217	740	249	436	55	0.008	30
Caldas da Rainha	312	Pz	807610	740	391	134	215	0.174	30
Caldas da Rainha	312	Vcm	224003	740	286	430	25	0.006	30
Caldas da Rainha	313	A	1064034	740	441	132	167	0.178	30
Caldas da Rainha	313	Pz	20591601	740	367	135	239	4.915	30
Caldas da Rainha	313	Vcm	1658060	740	250	435	56	0.092	30
Caldas da Rainha	322	Vcm	6924	740	242	447	51	0.000	30
Caldas da Rainha	324	A	277406	740	374	135	231	0.064	30
Caldas da Rainha	324	Pz	5516672	740	321	136	284	1.565	30
Caldas da Rainha	324	Vcm	273519	740	235	441	64	0.018	30
Caldas da Rainha	331	A	35819	740	336	136	269	0.010	30
Caldas da Rainha	411	A	313037	740	0	740	0	0.000	30
Caldas da Rainha	411	Pz	166879	740	0	740	0	0.000	30
Caldas da Rainha	521	A	349764	740	0	740	0	0.000	30

Sector	CLC	SROA	Área (m ²)	Precipitação (mm/ano)	Evapotranspiração real (mm/ano)	Escoamento directo (mm/ano)	Recarga (mm/ano)	Recarga (hm ³ /ano)	N.º de anos
Caldas da Rainha	521	Pz	34244	740	0	740	0	0.000	30
Caldas da Rainha	521	Vcm	553	740	0	740	0	0.000	30
Nazaré	112	Pz	1320342	821	256	355	210	0.277	30
Nazaré	112	Vcm	54702	821	192	593	35	0.002	30
Nazaré	121	Pz	1166958	821	114	555	151	0.176	30
Nazaré	122	A	22172	821	140	556	125	0.003	30
Nazaré	122	Pz	1699342	821	114	555	151	0.257	30
Nazaré	131	Pz	303302	821	253	224	343	0.104	30
Nazaré	133	Pz	285109	821	198	356	266	0.076	30
Nazaré	211	A	975294	821	445	161	210	0.205	30
Nazaré	211	Pz	1477645	821	358	159	302	0.447	30
Nazaré	212	A	6948	821	461	159	200	0.001	30
Nazaré	212	Pz	195224	821	327	158	335	0.065	30
Nazaré	212	Rg	217429	821	336	0	484	0.105	30
Nazaré	212	Vcm	13238	821	292	504	24	0.000	30
Nazaré	222	A	1478972	821	442	158	220	0.325	30
Nazaré	222	Pz	161334	821	342	160	318	0.051	30
Nazaré	242	A	265534	821	426	159	235	0.062	30
Nazaré	242	Pz	1418144	821	315	158	347	0.492	30
Nazaré	242	Vcm	144403	821	280	505	35	0.005	30
Nazaré	243	Pz	593542	821	315	159	347	0.206	30
Nazaré	312	A	105257	821	528	154	138	0.015	30
Nazaré	312	Pz	21729375	821	413	158	249	5.419	30
Nazaré	312	Rg	422032	821	435	0	386	0.163	30
Nazaré	312	Vcm	87699	821	303	490	28	0.002	30
Nazaré	324	A	71394	821	401	158	262	0.019	30
Nazaré	324	Pz	7589236	821	340	159	321	2.440	30
Nazaré	324	Rg	15449	821	363	0	457	0.007	30
Nazaré	324	Vcm	44350	821	247	503	71	0.003	30

Quadro A- 8 – Recarga da massa de águas subterrâneas da Orla Ocidental indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste para cada associação de solo / ocupação do solo

CLC	SROA	Área (m ²)	Precipitação (mm/ano)	Evapotranspiração real (mm/ano)	Escoamento directo (mm/ano)	Recarga (mm/ano)	Recarga (hm ³ /ano)	N.º de anos
111	Al	874997	764	34	695	36	0.031	31
111	Par	18042	764	36	702	26	0.000	31
111	Rg	415934	764	31	688	46	0.019	31
111	Vcd	656382	764	29	730	6	0.004	31
111	Vts	96622	764	35	702	27	0.003	31
112	Al	5804672	764	225	416	123	0.716	31
112	Bp	671009	764	148	606	10	0.007	31
112	Cb	6889461	764	148	606	11	0.074	31
112	Par	6094957	764	229	452	83	0.508	31
112	Pg	881471	764	219	453	93	0.082	31
112	Psn	808293	764	195	534	35	0.028	31
112	Rg	13432425	764	215	382	167	2.245	31
112	Vcd	45012257	764	159	586	19	0.870	31
112	Vt	35458564	764	219	453	93	3.301	31
112	Vts	33441572	764	225	452	87	2.924	31
121	Al	270875	764	115	521	128	0.035	31
121	Cb	1383620	764	95	657	12	0.017	31
121	Par	919394	764	124	547	93	0.086	31
121	Rg	800732	764	105	497	163	0.130	31
121	Vcd	2534906	764	99	643	22	0.057	31
121	Vt	1622576	764	116	547	101	0.164	31
121	Vts	2700354	764	120	547	97	0.262	31
122	Cb	66714	764	154	603	7	0.000	31
122	Par	313870	764	254	452	59	0.018	31
122	Vcd	324703	764	168	584	13	0.004	31
122	Vt	667389	764	243	452	69	0.046	31
122	Vts	1369564	764	250	452	63	0.086	31
123	Rg	909545	764	15	726	23	0.021	31
123	Vcd	170553	764	14	747	3	0.001	31
124	Al	680750	764	180	381	203	0.138	31
124	Cb	99301	764	149	596	20	0.002	31

CLC	SROA	Área (m ²)	Precipitação (mm/ano)	Evapotranspiração real (mm/ano)	Escoamento directo (mm/ano)	Recarga (mm/ano)	Recarga (hm ³ /ano)	N.º de anos
124	Vcd	112254	764	155	574	36	0.004	31
124	Vt	167942	764	181	423	160	0.027	31
131	Cb	255609	764	261	459	44	0.011	31
131	Par	24741	764	379	144	241	0.006	31
131	Rg	1380630	764	349	0	416	0.574	31
131	Vcd	1166810	764	277	418	70	0.081	31
131	Vt	1114673	764	361	144	260	0.289	31
131	Vts	862602	764	372	144	249	0.215	31
132	Vt	239219	764	312	237	216	0.052	31
133	Al	10165	764	403	207	155	0.002	31
133	Cb	157903	764	246	507	11	0.002	31
133	Par	6	764	414	265	86	0.000	31
133	Rg	15413	764	383	153	229	0.004	31
133	Vcd	602487	764	270	476	19	0.011	31
133	Vts	5493035	764	404	265	95	0.523	31
142	Al	608852	764	229	347	189	0.115	31
142	Rg	2008464	764	214	306	245	0.491	31
142	Vcd	809711	764	182	556	26	0.021	31
142	Vts	177712	764	233	393	139	0.025	31
211	Al	3599372	764	415	68	281	1.010	31
211	Bp	1671629	764	300	458	6	0.009	31
211	Cb	5444550	764	299	459	6	0.031	31
211	Par	952335	764	443	146	175	0.166	31
211	Rg	3535473	764	379	0	385	1.362	31
211	Vcd	13840857	764	327	420	17	0.229	31
211	Vt	3186593	764	414	146	204	0.651	31
211	Vts	12336815	764	430	146	188	2.316	31
212	Al	1940538	764	402	68	295	0.572	31
212	Par	143224	764	454	145	165	0.024	31
212	Rg	12449499	764	352	0	413	5.139	31
212	Vcd	2225196	764	329	421	14	0.032	31
212	Vt	1423104	764	408	145	211	0.301	31

CLC	SROA	Área (m ²)	Precipitação (mm/ano)	Evapotranspiração real (mm/ano)	Escoamento directo (mm/ano)	Recarga (mm/ano)	Recarga (hm ³ /ano)	N.º de anos
212	Vts	1288233	764	433	145	186	0.240	31
221	Al	10794927	764	413	69	282	3.048	31
221	Cb	5197870	764	299	461	4	0.018	31
221	Par	854363	764	465	147	152	0.130	31
221	Rg	1460027	764	361	0	404	0.589	31
221	Vcd	111590446	764	334	422	9	0.980	31
221	Vt	103776242	764	421	146	197	20.486	31
221	Vts	14549925	764	445	146	173	2.512	31
222	Al	664879	764	432	69	264	0.175	31
222	Cb	1585127	764	314	447	4	0.006	31
222	Par	762132	764	465	144	154	0.118	31
222	Rg	1722487	764	403	0	361	0.623	31
222	Vcd	20962631	764	337	412	15	0.305	31
222	Vt	96255692	764	428	145	191	18.372	31
222	Vts	5866545	764	447	145	172	1.009	31
231	Cb	110402	764	230	468	67	0.007	31
231	Vcd	231513	764	240	426	98	0.023	31
231	Vt	21991	764	300	146	318	0.007	31
231	Vts	870101	764	308	146	311	0.270	31
241	Al	44784	764	434	68	262	0.012	31
241	Cb	63830	764	302	460	2	0.000	31
241	Par	307591	764	475	146	143	0.044	31
241	Vcd	230190	764	335	421	9	0.002	31
241	Vt	7666914	764	434	145	185	1.417	31
241	Vts	64828	764	456	146	162	0.011	31
242	Al	18010128	764	442	68	254	4.575	31
242	Bp	95700	764	302	455	6	0.001	31
242	Cb	16054063	764	302	455	7	0.108	31
242	Par	10798394	764	462	145	157	1.699	31
242	Rg	14437414	764	416	0	348	5.026	31
242	Vcd	220084881	764	328	417	20	4.318	31
242	Vt	165189881	764	433	145	186	30.747	31

CLC	SROA	Área (m ²)	Precipitação (mm/ano)	Evapotranspiração real (mm/ano)	Escoamento directo (mm/ano)	Recarga (mm/ano)	Recarga (hm ³ /ano)	N.º de anos
242	Vts	68756902	764	448	145	171	11.729	31
243	Al	2454599	764	438	68	258	0.632	31
243	Bp	948740	764	301	458	5	0.005	31
243	Cb	5654901	764	300	458	6	0.032	31
243	Par	5998244	764	456	145	163	0.977	31
243	Pg	747602	764	430	145	189	0.141	31
243	Psn	950164	764	407	314	41	0.039	31
243	Rg	8886715	764	410	0	354	3.147	31
243	Vcd	57769587	764	326	418	19	1.124	31
243	Vt	91983794	764	430	145	189	17.380	31
243	Vts	66656033	764	445	145	174	11.600	31
311	Al	1739357	764	530	67	167	0.291	31
311	Bp	460732	764	317	438	9	0.004	31
311	Cb	2544676	764	317	438	9	0.023	31
311	Par	987820	764	556	139	70	0.069	31
311	Pg	1055652	764	516	141	108	0.114	31
311	Psn	1665426	764	448	295	22	0.036	31
311	Rg	1446934	764	496	0	269	0.389	31
311	Vcd	16757370	764	352	399	13	0.226	31
311	Vt	53041497	764	516	141	108	5.730	31
311	Vts	23884725	764	538	140	87	2.077	31
312	Al	523466	764	502	68	195	0.102	31
312	Bp	278552	764	319	440	5	0.001	31
312	Cb	1137985	764	319	440	5	0.006	31
312	Par	3498511	764	539	140	85	0.296	31
312	Pg	4010050	764	494	142	128	0.514	31
312	Psn	700880	764	449	298	18	0.012	31
312	Rg	25523436	764	459	0	306	7.808	31
312	Vcd	4127612	764	352	403	10	0.041	31
312	Vt	12955887	764	494	142	128	1.661	31
312	Vts	7590674	764	519	141	104	0.792	31
313	Al	1544396	764	546	67	152	0.234	31

CLC	SROA	Área (m ²)	Precipitação (mm/ano)	Evapotranspiração real (mm/ano)	Escoamento directo (mm/ano)	Recarga (mm/ano)	Recarga (hm ³ /ano)	N.º de anos
313	Bp	738505	764	327	435	2	0.002	31
313	Cb	1686387	764	326	436	2	0.004	31
313	Par	3316639	764	575	138	51	0.170	31
313	Pg	4589674	764	532	140	92	0.421	31
313	Psn	3412008	764	465	293	7	0.023	31
313	Rg	2986688	764	509	0	256	0.764	31
313	Vcd	15457770	764	363	398	4	0.060	31
313	Vt	43040819	764	532	140	92	3.945	31
313	Vts	19332126	764	556	139	69	1.338	31
321	Cb	846	764	293	454	17	0.000	31
321	Vcd	2048	764	308	417	39	0.000	31
321	Vts	1254161	764	393	145	226	0.284	31
322	Al	174921	764	376	69	319	0.056	31
322	Bp	1212078	764	303	453	8	0.010	31
322	Cb	5088612	764	301	454	9	0.047	31
322	Par	286304	764	404	146	214	0.061	31
322	Pg	3623931	764	375	147	242	0.877	31
322	Psn	1820942	764	390	314	61	0.110	31
322	Rg	4324978	764	353	0	412	1.780	31
322	Vcd	12418721	764	312	419	33	0.415	31
322	Vt	709386	764	375	147	242	0.172	31
322	Vts	7801044	764	390	147	227	1.774	31
323	Vcd	2992075	764	315	417	33	0.098	31
323	Vt	814708	764	387	146	232	0.189	31
323	Vts	700925	764	401	146	218	0.153	31
324	Al	1062062	764	543	67	154	0.163	31
324	Bp	56755	764	327	435	2	0.000	31
324	Cb	2652444	764	326	436	2	0.006	31
324	Par	2114883	764	573	138	53	0.112	31
324	Pg	22301	764	530	140	94	0.002	31
324	Psn	236291	764	464	293	7	0.002	31
324	Rg	9360823	764	505	0	259	2.426	31

CLC	SROA	Área (m ²)	Precipitação (mm/ano)	Evapotranspiração real (mm/ano)	Escoamento directo (mm/ano)	Recarga (mm/ano)	Recarga (hm ³ /ano)	N.º de anos
324	Vcd	17930871	764	363	398	4	0.069	31
324	Vt	27269510	764	530	140	94	2.556	31
324	Vts	29817881	764	554	139	71	2.126	31
331	Al	863172	764	328	68	369	0.318	31
331	Cb	52020	764	268	461	35	0.002	31
331	Rg	5083463	764	300	0	464	2.361	31
331	Vcd	1149661	764	280	421	64	0.074	31
331	Vts	1261500	764	340	145	279	0.352	31
332	Vcd	396158	764	29	730	6	0.003	31

ANEXO 7 – DESCRIÇÃO DAS METODOLOGIAS PARA O CÁLCULO DAS CARGAS DE PRESSÕES ANTROPOGÉNICAS QUALITATIVAS

Introdução

De acordo com a metodologia prevista, as cargas poluentes seriam calculadas com base nos dados de autocontrolo ou de controlo (fiscalização), sempre que se disponha desses dados.

Quando não se dispõe de informação de autocontrolo, teve de se recorrer à aplicação de coeficientes de poluição, definidos com base na bibliografia existente, aos volumes de efluentes produzidos. Como nem sempre se dispõe de dados de volume de efluentes, foi também necessário proceder ao seu cálculo a partir de coeficientes indicados na bibliografia, como a seguir se explicita.

Componente urbana

Este item engloba as fossas sépticas e ETAR compactas que recorrem a processos de infiltração do efluente final no solo, situação contemplada na legislação pelo Decreto-Lei n.º 226-A/2007.

A informação de base foi recolhida na ARH Tejo que disponibilizou os processos de licenciamento relativos às fossas sépticas e ETAR compactas da ARH Tejo e da ARH Centro, tendo o consórcio compilado num ficheiro EXCEL os dados das licenças emitidas.

Para fazer cumprir os objectivos da Directiva Quadro da Água é necessário que o recurso a fossas sépticas deixe de ser uma prática corrente. Sempre que possível a população deve ser servida por uma rede de drenagem de águas residuais e, quando esta ligação não é possível, deve optar-se por substituir as fossas sépticas por fossas de armazenagem, estanques, que permitam uma recolha dos efluentes e seu transporte rodoviário até uma ETAR, para que sejam tratados.

O tratamento proporcionado pelas fossas sépticas tem uma eficiência reduzida, pois a digestão anaeróbia dá-se de forma mais lenta, o que exige um maior tempo de retenção e porque esta se dá de forma mais activa nas lamas, que decantam no fundo. Assim sendo, a matéria orgânica dissolvida ou em suspensão, que não decanta, tem pouco contacto com os microrganismos activos responsáveis pela degradação da matéria orgânica. Sendo estes sistemas um tratamento primário,

adoptou-se a norma alemã, ATV-DVWK-A13 E com os valores descritos no Quadro A-9.

Quadro A- 9 – Eficiências de remoção nas fossas sépticas

Parâmetro	Eficiência (%)
CBO5	25
CQO	25
SST	50
N	9,1
P	11,1

As ETAR compactas são aplicáveis ao tratamento de efluentes domésticos ou equiparáveis e são, geralmente, baseadas em processos de tratamento biológico como as lamas activadas na variante de arejamento prolongado ou SBR.

Devido à variedade de tratamentos deste tipo e à limitação dos dados fornecidos, foi impossível determinar capacidades de tratamento de cada um, sendo por isso assumidas eficiências genéricas, tendo em conta o funcionamento geral deste tipo de equipamentos em Portugal. Assim, assumiram-se as eficiências indicadas no Quadro A- 10:

Quadro A- 10 – Eficiências de remoção nas ETAR compactas

Parâmetro	Eficiência (%)
CBO5	70
CQO	75
SST	90
N	50
P	25

Admitindo que estes equipamentos são dotados de tratamento secundário, foram considerados os valores mínimos de eficiência de remoção de CQO, CBO5 e SST definidos pelo Decreto-Lei n.º152/97, de Junho, e uma eficiência de remoção de Azoto e Fósforo equivalente a esta remoção de matéria orgânica.

Tendo em conta os dados fornecidos pelo manual “Soluções Tipo para Pequenas Instalações de Tratamento de Águas Residuais”, de Santos (2002) foram adoptadas as seguintes capitações (Quadro A- 11).

Quadro A- 11 – Capitações admitidas e concentrações correspondentes

Parâmetro	Capitação	Concentração do efluente
	(g/hab.dia)	(mg/l)
CBO	60	400
CQO	120	1266,7
SST	90	600
Azoto	12	66,7
Fósforo	4	13,3
Efluente	160 l/hab.dia	

Com base no número de habitantes servido por cada licença validada e os dados do quadro anterior, foi possível estimar as cargas produzidas por fossa séptica. Tendo em conta as eficiências de tratamento indicadas atrás para fossas sépticas e ETAR compacta, foram estimadas as cargas introduzidas por cada uma destas fontes de poluição.

Lagares

A ARH do Tejo promoveu o tratamento dos processos de licenciamento relativos a lagares existentes neste organismo, cruzando ainda com a informação proveniente do REF (Regime Económico Financeiro), IPCC (Prevenção e Controle Integrado de Poluição), PRTR (Registo de Emissões e Transferência de Poluentes), EIA (estudos de Impacte Ambiental), LA (Licenças Ambientais), INGA (Instituto Nacional de Intervenção e Garantia Agrícola, actualmente integrado no IFAP, Instituto de Financiamento da Agricultura e Pescas, I.P.) e REAI (Regime de Exercício da Actividade Industrial). Os dados foram compilados num ficheiro Excel (Adegas_Coordenadas_TOTAL_13092.xls). Posteriormente, este ficheiro foi completado com dados dos processos de licenciamento fornecidos pela ARH do Centro, trabalho que foi efectuado pelo consórcio.

Foram recolhidos dados relativos ao titular (nome, NIF, morada), processo (nº, TURH, datas de início/fim), lagar (capacidade instalada, produção, processo de fabrico), águas residuais (origem, tipo de tratamento, tempo de retenção, caudal máximo de descarga, concentração do afluente e efluente, meio receptor e localização), valorização e/ou reutilização (finalidade, volume, área de espalhamento) e autocontrolo (parâmetros e periodicidade). Note-se que muitos destes dados não

estavam disponíveis nos processos, nomeadamente a informação relativa ao autocontrolo, obrigando à utilização de coeficientes.

A definição dos coeficientes para cálculo das cargas depende do sistema de extracção de azeite (processo de fabrico) que pode ser: por prensas, contínuo de 3 fases e contínuo de 2 fases.

Até à década de 80, predominava o sistema tradicional de prensa. Este sistema gera uma fase aquosa, constituída por azeite e água residual (conhecida por água ruça), que são separados por centrifugação e decantação; e uma fase sólida, constituída pelos restos da azeitona, caroço, casca e polpa, designada por bagaço.

Para eliminação das águas ruças, é possível o seu aproveitamento para rega de solos agrícolas, (Despacho Conjunto n.º 626/2000, de 6 de Junho), sendo este o seu principal destino. Podem também ser evaporadas em lagoas ou rejeitadas nos colectores municipais após sofrerem um pré-tratamento, como indicado por GPP, Gabinete de Planeamento e Políticas (2007).

Nos anos 70 surge o sistema de extracção contínuo de 3 fases: através da tecnologia de centrifugação, obtêm-se directamente as 3 fases: azeite, água ruça e bagaço. Conduz a um maior volume de águas residuais embora com menos gorduras.

Na década de 90 surge o sistema de extracção em contínuo de 2 fases, dando origem a azeite e a um resíduo que, de forma genérica, reúne a água ruça e o bagaço.

No Quadro A- 12 apresenta-se o volume de efluente produzido, consoante o sistema de extracção de azeite utilizado de acordo com a pesquisa bibliográfica efectuada.

Quadro A- 12 – Volume de efluente gerado por tonelada de azeitona utilizada, de acordo com o sistema de extracção de azeite

Sistema de extracção	Volume de efluente por tonelada de azeitona (m ³ /ton)
Tradicional	0,60 (Cartaxo)
Contínuo de Duas Fases	0,20 (Albuquerque)
	0,12 (Azbar)
Contínuo de Três Fases	1.40 (Cartaxo)
	1,0 a 1,2 (Azbar)

Fonte: Cartaxo, L., Almeida, M.F. e Pinelas, R.A., (1985); Albuquerque, 2004 citado em Silva, C.B. (2009); Azbar, 2004 citado em Aires, C.S. (2007)

A composição dos efluentes não é constante e varia de acordo com:

- A composição da água de vegetação, a qual depende da variedade da oliveira, estado de maturação da azeitona, teor de água dos frutos, época de colheita, etc;
- O processo de extração de azeite, nomeadamente no que toca à quantidade de água utilizada;
- A duração e as características do armazenamento, dado que ocorrem fermentações aeróbias ou anaeróbias de vários compostos orgânicos.

No Quadro A- 13 apresentam-se os valores das concentrações de poluentes nos efluentes recolhidos na bibliografia consultada.

Quadro A- 13 – Cargas do efluente gerado por tonelada de azeitona processada para os diferentes sistemas de extração de azeite

Fontes	Di Giovacchino		Paredes	Fiestas e Borjas		Cartaxo	Curinha
	Prensa	3 Fases	3 Fases	Prensa	3 Fases	Prensa	Prensa
Cargas (g/l)							
N	n.d.	n.d.	0,7	n.d.	n.d.	n.d.	1,7*
P	0,5	0,2	0,1	0,5	0,1	Nd	Nd
CQO	42-390	15-189	n.d.	n.d.	n.d.	60	n.d.
CBO5	n.d.	n.d.	n.d.	90-100	35-48	20	n.d.

*calculado segundo Curinha: 1 kg N/ton azeitona e 0,6 m³ de efluente/ton azeitona

Fonte: Cartaxo, L., Almeida, M.F. e Pinelas, R.A., (1985); Azbar et al. (2004), Di Giovacchini et al. (2005), Paredes et al. (1999) e Fiestas e Borjas (1991) citados em Aires, C.S. (2007). Curinha, J.V.M. (2008)

Após a análise dos valores apresentados, adoptaram-se os indicados no Quadro A- 14 para os cálculos efectuados neste plano.

Quadro A- 14 – Concentrações de efluentes adoptados para os diferentes sistemas de extração de azeite

Parâmetro	Sistema de extração			
	Prensas		3 Fases	
Concentrações	(g/l)	Fonte	(g/l)	Fonte
N	1,7	Curinha	0,7	Paredes
P	0,5	Di Giovacchino	0,2	Di Giovacchino
CQO	216 *	Di Giovacchino	102*	Di Giovacchino
CBO	95 *	Fiesta e Borjas	42*	Fiesta e Borjas

* valor médio

Devido à escassez de dados para o processo contínuo de 2 fases, assumiu-se serem semelhantes ao processo de 3 fases, ficando-se pois do lado da segurança uma vez que estes são mais desfavoráveis do que os resultantes do sistema de prensa.

Assim, a partir dos dados fornecidos pela ARH Tejo, construiu-se em primeiro lugar uma tabela para onde se extraiu a seguinte informação: capacidade instalada (toneladas de azeitona por campanha), produção (Kg de azeite), processos de fabrico, tipo de tratamento, caudal máximo de descarga (m^3 /campanha).

Para calcular as cargas poluentes, sempre que existia indicação do caudal máximo de descarga (que na realidade corresponde a um volume pois é expresso em m^3 /campanha), multiplicou-se o respectivo valor pelas concentrações que se admitiram para o sistema de extracção utilizado nesse lagar.

Para as instalações que não indicam valores para os efluentes produzidos, o seu volume foi calculado a partir da quantidade de azeitonas processadas ou do azeite produzido, de acordo com o sistema de extracção existente nesse lagar. Esse volume foi depois tratado da mesma forma que no caso anterior. Caso não estivesse definido o sistema de extracção, admitiu-se que era o de prensa por ser este ainda o mais comum.

Quando não se dispunha de qualquer dado quantitativo (quantidade de azeite produzido, de azeitona utilizada ou caudais efluentes), não se consideraram esses lagares nos cálculos efectuados.

Nas instalações que procedem ao tratamento dos seus efluentes, considerou-se uma eficiência de remoção de 70% para CQO, de 75% para CBO5 e de 30% e 20% para azoto e Fósforo, respectivamente. Nas situações em que o efluente é encaminhado para ETAR doméstica, foi considerado que não havia impacto directo na envolvente. Nas restantes situações, o processo de tratamento é predominantemente a lagoa de evaporação com posterior espalhamento, considerando-se que não há qualquer tratamento.

Aviculturas

A ARH do Tejo promoveu o tratamento dos processos de licenciamento relativos a aviculturas existentes neste organismo, cruzando ainda com a informação proveniente do REF, IPCC, PRTR, EIA, LA, INGA e REAP (regime de Exercício da Actividade Pecuária). Os dados recolhidos nos processos de licenciamento foram compilados num ficheiro EXCEL (designado como

Aviários_Coordenadas_TOTAL:13092.xls), que foi posteriormente completado pelo Consórcio com base nos processos da ARH do Centro, disponibilizados posteriormente.

Ao abrigo do REAP e da norma técnica de elaboração de Planos de Gestão de Efluentes Pecuários (PGEP), para a estimativa da quantidade e composição média de estrumes produzidos anualmente por aves e a sua conversão em cabeça normal (CN), admite-se o uso das tabelas abaixo apresentadas, adoptadas pelo INRB, Instituto Nacional de Recursos Biológicos (2009).

A informação recolhida junto da ARH Tejo, relativa ao sector da avicultura, encontra-se dividida, entre outros, pelo tipo de produção praticado em cada exploração e apresenta o número de efectivos existentes (capacidade instalada descrita nas licenças). Para que seja possível utilizar a tabela adoptada pelo INRB, é necessário fazer corresponder esse número de efectivo a um tipo de animal. Segue abaixo um exemplo do tratamento de dados executados em algumas explorações de avicultura (Quadro A- 15).

Quadro A- 15 – Exemplo do tratamento dos dados de aviculturas fornecidos pela ARH Tejo

Dados base da ARH Tejo		Simplificação admitida		
Modo de produção ARH	N.º Animais/efectivo/equivalente	Tipo de animal considerado	N.º efectivos	CN
Criação intensiva de aves de capoeira (recria de frangas futuras galinhas reprodutoras pesadas)	222250 frangos e galinhas reprodutoras	Frangas de Recria	222250	1334
Criação intensiva de aves de capoeira (frangos)	77000 frangos	Frangos de engorda	77000	462
Engorda	30000 aves	Frangos de engorda	30000	180
Criação intensiva de aves de capoeira (recria de galinhas poedeiras)	60000 galinhas poedeiras	Galinhas Poedeiras	60000	780
Produção de ovos	3300 - produção de ovos	Galinhas Poedeiras	3300	43
Criação intensiva de aves de capoeira (galinhas reprodutoras pesadas)	58400 aves	Galinhas Reprodutoras	58400	555
Criação intensiva de aves	22485 animais	Frangos de engorda	22485	135
Engorda	26500 patos	Patos	26500	663
Criação intensiva de aves de capoeira (perus)	75000 perús	Perus	7500	188
Multiplicação	7700 perús	Perus	7700	193
Criação intensiva de aves de capoeira (codornizes)	938600 aves	Codornizes	938600	1877
Criação intensiva de aves de capoeira (frangos de carne)	120000 aves	Frangos de engorda	120000	720

Abaixo apresenta-se a tabela adaptada para o cálculo das quantidades de estrume produzido pelos diferentes tipos de aves, bem com as respectivas considerações que foram tomadas em conta na sua elaboração (Quadro A- 16).

Quadro A- 16 – Coeficientes considerados para o cálculo das quantidades de estrume produzidos pelas aviculturas

Tipo de animal	ESTIMATIVA COM EFECTIVOS ANIMAIS					ESTIMATIVA COM CABEÇA NORMAL				
	Efluente pecuário (ton/ano ou m ³ /ano)	MO kg/ton de estrume	N kg/ton de estrume	P ₂ O ₅ kg/ton de estrume	CN	Efluente pecuário	MO ton/ano	N ton/ano	P ₂ O ₅ ton/ano	
Galinha poedeira	Estrume	0,015	330	27	30	0,013	1,2	381	31	23
Franga de recria	Estrume	0,008	430	30	26	0,006	1,3	573	40	20
Galinha reprodutora ¹	Estrume	0,01	380,00	28,5	28	0,010	1,25	477	35,5	21,5
Frango de engorda	Estrume	0,008	440	34	20	0,006	1,3	587	45	37
Perú ²	Estrume	0,03	400	28	23	0,025	1,2	480	34	16
Pato ³	Estrume	0,03	400	28	23	0,025	1,2	480	34	16
Codorniz ⁴	Estrume	0,003	-	0,03	-	0,002	-	-	-	-

Notas:

1 - Média entre "Galinha poedeira" e "Franga de recria"

2 - CN ponderado entre peru macho (0,03) e peru fêmea (0,02) de acordo com o DL n.º 214/2008.

3 - Da análise do DL n.º 214/2008 pode concluir-se o seguinte:

1 Codorniz = 0,002 CN

Frango/Pintada = 0,006 CN

1 Pato/Peru fêmea = 0,02 CN

Peru Macho = 0,03

Entre o tipo de animal "Peru" e "Pato" é de algum modo válido admitir que este último produza as mesmas quantidades que o primeiro, pois os valores de CN são aproximados e a composição do estrume em termos de nutrientes também não difere grandemente, conforme se pode verificar segundo a NCSU, 1997 - Poultry manure as a fertilizer source: <http://www.soil.ncsu.edu/publications/Soilfacts/AG-439-05/AG-439-5.pdf>

Desta forma, pela tabela do PGEF pode admitir-se, para efeitos de estimativa, que um pato produz o mesmo que um peru.

4 - Para o caso da codorniz o mesmo não se aplica, já que a diferença entre este tipo de animal e os restantes é muito significativa para poder considerar-se uma equivalência. Desta forma admitiram-se os valores apresentados por Teira-Esmatges et al. (2006) que pecam por só ser possível estimar as quantidades de estrume produzido e a carga de azoto total. O valor de CN é o apresentado no DL n.º 214/2008.

Suiniculturas

Relativamente à informação de base utilizada neste plano, aplica-se de forma genérica o referido anteriormente para as aviculturas.

Segundo o Decreto-Lei n.º 214/2008, de 10 de Novembro, (REAP) o sistema de exploração que os núcleos de produção de suínos utilizam, são classificados da seguinte forma:

- a) Produção intensiva: sistema onde os suínos são alojados, não utilizando pastoreio em qualquer das fases do processo produtivo;
- b) Produção intensiva ao ar livre: sistema desenvolvido sobre o solo, em espaço aberto, com reduzido recurso de instalações fixas;
- c) Produção extensiva: sistema que utiliza o pastoreio no seu processo produtivo, com um encabeçamento inferior a 1,4 CN/ha ou que desenvolve a actividade pecuária com baixa intensidade produtiva ou baixa densidade animal.
- d) Detenção caseira: a detenção de um número reduzido de espécies pecuárias por pessoa singular ou colectiva, não sendo consideradas como explorações pecuárias e consequentemente não sujeito a controlo prévio ou a registo da sua detecção. Considera-se que a posse desses animais tem o objectivo de lazer ou de auto-abastecimento do seu detentor.

Relativamente ao tipo de produção (TP) de uma exploração, de acordo com o REAP este deverá reflectir a sua orientação produtiva principal e, destacadamente, aquela que é orientada para a comercialização ou que determina o plano de produção/reprodução do efectivo. Pode ser referido um TP secundário, por exemplo: se uma exploração produz leite para consumo próprio, mas o objectivo é a reprodução e a produção de animais para venda (carne), o TP a escolher deve ser a “produção de carne”. De igual forma se a exploração está orientada para a produção de reprodutores o TP deve ser “selecção e/ou multiplicação”, mesmo que a principal fonte de receitas sejam os animais, que são vendidos para a produção de carne/porcos em acabamento. Desta forma e para efeitos do presente estudo entende-se por:

- a) Selecção e ou multiplicação: quando tem por objectivo o melhoramento genético no âmbito de um processo de selecção e ou multiplicação de uma raça reconhecida, de acordo com os procedimentos previstos nos respectivos livros genealógicos ou registos zootécnicos, com vista à produção de reprodutores;
- b) Produção: quando tem por objectivo a produção de leitões e porcos com vista ao abate, mediante recria e acabamento, parcial ou total, da produção própria;

c) Produção de leitões: quando tem por objectivo a produção de leitões para abate ou para recria e acabamento noutros núcleos de produção de suínos

d) Reprodução e ou acabamento: quando tem por objectivo, unicamente a recria e ou o acabamento de animais para abate.

Para a estimativa das cargas médias dos efluentes suínolas e a sua conversão em animal equivalente (AE), foram usadas as tabelas abaixo apresentadas, indicadas pela ARH Tejo na reunião de 25 Fevereiro 2011.

Para obtenção do número de animais equivalentes em cada exploração, quando estes não eram mencionados, foi necessário tratar os dados em brutos provenientes da ARH Tejo, já que alguns destes fazem a contabilização da população suína em animal efectivo. Para tal consideraram-se os seguintes factores de conversão (Quadro A- 17).

Quadro A- 17 – Factores de conversão para animais-equivalentes em suiniculturas

Sistema de exploração	Animais-equivalentes
Porco de engorda	1,5
Porca de reprodução	10
Leitão	4
Varrasco	5

Para o cálculo das cargas produzidas por cada exploração suínola adoptaram-se os seguintes valores de capitação (Quadro A- 18).

Quadro A- 18 – Capitações por animal-equivalente em suiniculturas

Parâmetro	Kg/ano.Animal-equivalente
CBO5	0,3
CQO	0,12
SST	0,2
N	0,018
P	0,006

Boviniculturas

No que se refere à informação de base utilizada neste plano, aplica-se aqui de forma genérica o referido para as aviculturas.

O desenvolvimento da pecuária intensiva possibilitou grandes concentrações de animais em áreas reduzidas. Consequentemente observa-se a concentração de elevadas quantidades de estrumes e chorumes nessas mesmas áreas, obrigando à sua correcta gestão. Neste contexto, o Decreto-Lei n.º 214/2008, de 10 de Novembro, alterado pelo Decreto-Lei n.º 316/2009, de 29 de Outubro e recentemente pelo Decreto-Lei n.º 78/2010 de 25 de Junho, aprovou o regime de exercício da actividade pecuária (REAP) nas explorações pecuárias, entrepostos e centros de agrupamento, bem como o regime a aplicar às actividades de gestão, por valorização ou eliminação, dos efluentes pecuários, anexas a explorações pecuárias ou em unidades autónomas.

Ao abrigo do REAP e da norma técnica de elaboração do Plano de Gestão de Efluentes Pecuários (PGEP), para a estimativa da quantidade e composição média de estrumes e de chorumes não diluídos produzidos anualmente por bovinos e a sua conversão em cabeça normal (CN), admite-se o uso das tabelas adoptada pelo INRB (2009) na proposta para o Código de Boas Práticas Agrícolas de 2009. No Quadro A-19 apresentam-se as quantidades e composições médias dos estrumes e chorume estimadas para efectivos animais.

Quadro A- 19 – Quantidade e composição média de estrumes e chorumes não diluídos produzidos anualmente por bovinos, para efectivos animais

TIPO DE ANIMAL	ESTIMATIVA COM EFECTIVOS ANIMAIS				
	EFLUENTE PECUÁRIO		MO kg/t de estrume kg/m ³ de chorume	N total kg/t de estrume kg/m ³ de chorume	P ₂ O ₅ kg/t de estrume kg/m ³ de chorume
Vaca leiteira	Estrume ton/animal/ano	21	175	5,3	2,2
	Chorume m ³ /animal/ano	23	70	4,3	1,8
Vaca aleitante	Estrume ton/animal/ano	14	175	5,3	2,2
	Chorume m ³ /animal/ano	15,5	70	4,3	1,8
Bovino de recria (6 a 24 meses)	Estrume ton/animal/ano	7,0	175	5,3	2,2
	Chorume m ³ /animal/ano	8,0	70	4,3	1,8
Bovino de engorda intensiva	Estrume ton/animal/ano	6,8	155	5,4	2,3
	Chorume m ³ /animal/ano	7,5	65	4,3	1,7
Vitelo de recria (< 6 meses)	Estrume ton/animal/ano	2,2	150	5,3	2,3

Para a estimativa por Cabeça Normal (CN), os valores a considerar são os do Quadro A- 20.

Num primeiro nível de tratamento dos dados recolhidos junto da ARH Tejo, procedeu-se à caracterização das explorações bovinas (ver tabelas abaixo). No que concerne à caracterização da população de bovinos existente em cada exploração, esta encontra-se dividida em três classes etárias: bovinos de idade superior a 24 meses, bovinos de idade compreendida entre 6 e 24 meses e bovinos de idade inferior a 6 meses.

De modo a ser possível calcular as quantidades e composição média de estrumes e de chorumes recorrendo à tabela de elaboração do PGEP, foi necessário admitir algumas condições de correspondência entre a informação levantada através das

licenças de exploração e os tipos de animais especificados na referida tabela. As considerações tomadas para o cálculo das quantidades e composição dos efluentes produzidos em cada exploração bovina e por tipo de animal são as apresentadas no Quadro A- 21.

Quadro A- 20 – Quantidade e composição média de estrumes e chorumes não diluídos produzidos anualmente por bovinos, convertidas em Cabeça Normal (CN)

TIPO DE ANIMAL	CN	ESTIMATIVA COM CABEÇAS NORMAIS				
		Efluente pecuário		MO kg/CN/ano	N total kg/CN/ano	P ₂ O ₅ kg/CN/ano
Vaca leiteira	1,2	Estrume ton/animal/ano	17,5	3063	93	39
		Chorume m ³ /animal/ano	19,2	1342	82	35
Vaca aleitante	1	Estrume ton/animal/ano	14,0	2450	74	31
		Chorume m ³ /animal/ano	15,5	1085	67	28
Bovino de recria (6 a 24 meses)	0,6	Estrume ton/animal/ano	11,5	2013	61	25
		Chorume m ³ /animal/ano	13,5	945	58	24
Bovino de engorda intensiva	0,6	Estrume ton/animal/ano	11,3	1757	61	26
		Chorume m ³ /animal/ano	12,5	813	54	21
Vitelo de recria (< 6 meses)	0,4	Estrume ton/animal/ano	5,5	825	29	13

Quadro A- 21 – Correspondência entre dados das licenças de exploração bovina da ARH Tejo e as tabelas de conversão do PGEP

Tipo de produção	Idade > 24 meses	6 < Idade < 24 meses	Idade < 6 meses
Engorda de bovinos	Bovino de engorda intensiva	Bovino de engorda intensiva	Vitelo de recria
Produção de leite	Vacas Leiteiras	Bovino de recria (6 a 24 meses)	Vitelo de recria
Recria e acabamento	Bovino de recria (6 a 24 meses)	Bovino de recria (6 a 24 meses)	Vitelo de recria
Vacas aleitantes	Vacas aleitantes	Bovino de recria (6 a 24 meses)	Vitelo de recria
Vitelos em viteleiros	Bovino de recria (6 a 24 meses)	Bovino de recria (6 a 24 meses)	Vitelo de recria
Fins lúdicos	Bovino de recria (6 a 24 meses)	Bovino de recria (6 a 24 meses)	Vitelo de recria
Vacarias	Vacas aleitantes	Bovino de recria (6 a 24 meses)	Vitelo de recria

Tome-se como exemplo do previamente referido uma exploração bovina cuja finalidade de produção é a “produção de leite”, com a seguinte distribuição de efectivos divididos por grupos etários (Quadro A- 22).

Quadro A- 22 – Distribuição de efectivos divididos por grupos etários

Concelho	Sistema de produção	Tipo de produção	Idade > 24 meses	CN	Idade entre 6 e 24 meses	CN	Idade < 6 meses	CN	Efectivo Total	CN total
Alter do Chão	Semi-extensiva	Produção de Leite	240	288	74	44,4	46	18,4	360	350,8

Aplicando as considerações indicadas, é possível transformar as classes etárias em tipo de animal e proceder ao cálculo da quantidade e composição de efluente. Desta forma, a distribuição da exploração acima exemplificada será transformada como segue:

- Todos os efectivos pertencentes à classe etária de idade superior a 24 meses correspondem a “Vacas leiteiras”;
- Todos os efectivos pertencentes à classe etária de idade entre 6 e 24 meses correspondem a “Bovinos de recria (6 a 24 meses)”;

- Todos os efectivos pertencentes à classe etária de idade inferior 6 meses correspondem a “Vitelos de recria”.

Na conversão de efectivos em cabeças normais, foram ainda admitidas as seguintes equivalências adoptadas do Decreto-Lei n.º 214/2008 (Quadro A- 23).

Quadro A- 23 – Equivalência de efectivos e CN (Decreto-Lei nº 241/2008)

Tipo de Animal	CN
Vaca leiteira	1,2
Vaca aleitante	1,0
Bovino de recria (6 a 24 meses)	0,6
Bovino de engorda intensiva	0,6
Vitelo de recria (< 6 meses)	0,4

Agricultura

A metodologia proposta implicava a realização das seguintes actividades:

- Identificação e quantificação das principais culturas agrícolas;
- Identificação e quantificação dos adubos e pesticidas utilizados nestas culturas, a partir dos dados das contas de cultura disponibilizados pelo Ministério da Agricultura;
- Estimativa das cargas recorrendo a abordagens que contemplam a utilização de taxas de exportação de nutrientes, aplicadas às áreas agrícolas, com base em bibliografia especializada, para casos tão semelhantes quanto possível com a região hidrográfica em estudo;
- Cálculo das cargas poluentes por massa de água.

Caso não existisse informação bibliográfica válida para a estimativa destas cargas, propunha-se a utilização da fórmula constante do Código das Boas Práticas Agrícolas (Dias, 1997):

$$F=N - (S+A+B+R)+(I+P+L),$$

Em que o factor F (Factor a fornecer pela fertilização, em kg.ha-1), seria o valor indicado nas contas de cultura do GPPA, Gabinete de Planeamento e Política Agro-Alimentar.

Os factores N (Necessidades da cultura em azoto para um determinado nível de produção, em kg.ha-1), S (Azoto disponibilizado pelo solo durante o ciclo vegetativo da cultura, em kg.ha-1), A (Azoto fornecido ao solo pela água de rega e através de deposições atmosféricas secas ou húmidas, em kg.ha-1), B (Azoto fixado biologicamente sobretudo através da simbiose Rizóbio - leguminosa, em kg.ha-1), R (Azoto proveniente dos resíduos das culturas precedentes, em kg.ha-1), I (Azoto imobilizado pelos micro organismos do solo, em kg.ha-1) e P (Perdas de azoto por volatilização, inclusive por desnitrificação, em kg.ha-1) seriam retirados das tabelas do CBPA.

Procurou usar-se as duas metodologias, taxas de exportação e balanço de nutrientes nas culturas, com vista a comparar os valores obtidos.

De acordo com o mapa de ocupação do solo (CLC, Corine Land Cover 2006), concluiu-se que as Zonas Agrícolas ocupavam mais de metade (57%) da área total.

No quadro seguinte indicam-se as classes de ocupação do solo do nível 3, concluindo-se que as classes “Sistemas culturais e parcelares complexos” (24%) e “Agricultura com espaços naturais e semi-naturais” (13%) são as mais importantes, havendo que definir melhor as culturas que as integram. De acordo com o documento “Nomenclatura Corine Land Cover: versão portuguesa comentada”, os “Sistemas culturais e parcelares complexos” integram culturas anuais, pastagens e/ou culturas permanentes. Quanto à “Agricultura com espaços naturais e semi-naturais”, corresponde às zonas ocupadas pela agricultura que ocorrem juntamente com zonas naturais e semi-naturais, incluindo culturas anuais, permanentes e hortas.

O CLC não detalha as culturas de sequeiro e de regadio destas classes, pelo que se recorreu ao RGA'99, Recenseamento Geral Agrícola de 1999, do INE (2001), para identificar as principais culturas que podem representar as classes do CLC. Analisou-se em simultâneo as Contas de cultura disponíveis, de forma a seleccionar as que seriam utilizadas para identificar e quantificar os fertilizantes e pesticidas utilizados. No Quadro A- 24 indicam-se as culturas, para as quais se dispõem das Contas de cultura, que se consideraram representativas de cada classe.

Quadro A- 24 – Classes de ocupação de solo na BHRO com base no CLC, 2006 (em %) e culturas representativas seleccionadas

Culturas	%	Cultura representativa
Temporárias de sequeiro	2,44	Aveia, cevada e trigo
Temporárias de regadio	1,46	Tomate
Vinhas	10,71	Vinha para vinho e uva de mesa
Pomares	6,18	Pomares de macieira e pereira de regadio
Pastagens permanentes	0,05	Pastagens permanentes
Olival	0,13	Olival
Culturas temporárias e/ou pastagens associadas a culturas permanentes	0,55	Pastagens permanentes e olival
Sistemas culturais e parcelares complexos	24,12	Batata, pastagens e pomares de macieira e pereira de sequeiro
Agricultura com espaços naturais e semi-naturais	12,13	Cebola, pomares de macieira e pereira de sequeiro e horta familiar

Em Portugal, a não ser para casos muito particulares, não se encontram disponíveis dados de campo que permitam o cálculo efectivo das quantidades de nutrientes que são transportadas a partir dos solos, para as massas de água. A sua quantificação pode no entanto ser obtida através da utilização de modelos mais ou menos complexos que, de acordo com Sutherland e Novotny (citados em Diogo *et al* (2003) e Diogo *et al* (2006), podem ser divididos em cinco níveis: I) procedimentos estatísticos simples e cargas unitárias sem interacção com processos físicos e químicos; II) procedimentos simplificados com alguma interacção com processos físico-químicos; III) modelos determinísticos simplificados, contínuos ou orientados para eventos; IV) modelos sofisticados de eventos e VI) modelos contínuos sofisticados.

Adoptou-se aqui uma abordagem que pode ser considerada de nível I, através da utilização de cartografia de uso do solo e de taxas de exportação de nutrientes. Este tipo de abordagem consiste na utilização de cargas por unidade de área e tempo para cada categoria de solo, sendo a carga poluente obtida pela multiplicação das cargas unitárias pelas áreas parciais de cada categoria de solo (Novotny, 1994 citado em Diogo *et al* (2003) e Diogo *et al* (2006)):

$$CT_i = \sum (C_{ij} \cdot A_j),$$

em que CT_i é carga total do poluente i , afluente à secção de referência, C_{ij} a carga do poluente i , por unidade de área e de tempo na categoria de solo j (taxa de exportação)

e Aj a área de solo da categoria j. Este tipo de modelo é recomendado em Castro (1986) para situações que considerem áreas extensas e em que existam poucos dados.

As taxas de exportação utilizadas, de acordo com Diogo *et al* (2003) e Diogo *et al* (2006), foram obtidas em Dal e Kurtar (vide Tanik, 1999), Waller e Hart (vide Castro, 1986), Novotny (1994) e HARP-NUT (1999) (Quadro A- 25).

Quadro A- 25 – Taxas de exportação para a carta Corine Land Cover(kg/ha. ano)

Classe de Uso do Solo	N	P
Áreas agrícolas com culturas anuais	5,0	1,0
Áreas agrícolas com culturas permanentes	2,7	0,3
Áreas de agrícolas heterogéneas	3,9	0,7
Pastagens	1,5	0,9
Zonas com vegetação arbustiva ou herbácea	2,7	0,3
Zonas descobertas sem ou com pouca vegetação	0,0	0,0

Fonte: Diogo *et al.*, 2003; Diogo *et al.*, 2006

Tendo em conta o exposto, às classes de culturas do CLC 2006 identificadas na região hidrográfica das ribeiras do Oeste, foram aplicadas as taxas de exportação referidas no Quadro A- 26.

Quadro A- 26 – Taxas de exportação adoptadas para a BHRO (kg/ha. ano)

Classe de Uso do Solo	Classes nível 3	N	P
Áreas agrícolas com culturas anuais	Culturas temporárias de sequeiro e de regadio	5,0	1,0
Áreas agrícolas com culturas permanentes	Vinhas, pomares, olival e pastagens permanentes	2,7	0,3
Áreas de agrícolas heterogéneas	Culturas temporárias e/ou pastagens associadas a culturas permanentes; Sistemas culturais e parcelares complexos; Agricultura com espaços naturais e semi-naturais	3,9	0,7

A metodologia de balanço de nutrientes das culturas, em que se utilizaram os valores das contas de cultura para quantificar os inputs e as tabelas do CBPA para os outputs revelou-se inviável. Com efeito, os resultados obtidos nalguns casos eram negativos e noutros casos conduzia a valores considerados excessivos. A estes resultados não será alheio o facto dos valores considerados serem provenientes de várias fontes, sendo necessária experimentação para se obter dados fiáveis para esta metodologia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

As referências bibliográficas deste Anexo foram incluídas nas referências bibliográficas gerais deste documento.

