

Projecto Financiado



Plano das Bacias Hidrográficas
das Ribeiras do Oeste

PLANO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DAS RIBEIRAS DO OESTE

LOTE 2

CONTEÚDOS PARA CONSULTA PÚBLICA DO PBH

CONTRIBUIÇÃO PARA A VERSÃO DE 90 PAGINAS

3 . JUNHO . 2011



Projecto Financiado



PLANO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DAS RIBEIRAS DO OESTE

Lote 2: Recursos Hídricos Subterrâneos

Conteúdos para Consulta Pública do PBH

CONTRIBUIÇÃO PARA A VERSÃO DE 90 PAGINAS

3 . JUNHO . 2011



PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA DO OESTE

Lote 2: Recursos Hídricos Subterrâneos

Conteúdos para Consulta Pública do PBH

CONTRIBUIÇÃO PARA A VERSÃO DE 90 PAGINAS

Ficha 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
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 DE BACIA HIDROGRÁFICA DO OESTE

Lote 2: Recursos Hídricos Subterrâneos

Conteúdos para Consulta Pública do PBH

CONTRIBUIÇÃO PARA A VERSÃO DE 90 PAGINAS

ÍNDICE GERAL

1. CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO HIDROGRÁFICA: CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS - ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	1
2. CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA E GEOMORFOLÓGICA	2
3. CARACTERIZAÇÃO DAS MASSAS DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS.....	3
4. HIDROGEOLOGIA: DISPONIBILIDADES SUBTERRÂNEAS.....	8
5. USOS DA ÁGUA.....	10
5.1 Usos e necessidades de água	10
5.2 Balanço entre necessidades e disponibilidades	12
6. INFRA-ESTRUTURAS: SISTEMAS DE ABASTECIMENTO E SANEAMENTO: ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	12
7. PRESSÕES	14
7.1 Águas subterrâneas	14
7.1.1 Poluição tóxica (impactes associados a casos significativos, existentes e previstos).....	14
7.1.2 Poluição difusa (impactes associados a casos significativos, existentes e previstos).....	16
7.1.3 Captações de água	17
8. CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE DE RISCOS.....	18
8.1 Massas de águas subterrâneas em risco	18
8.2 Risco de poluição acidental de águas subterrâneas.....	19
9. ZONAS PROTEGIDAS: ZONAS PROTEGIDAS E ÁREAS CLASSIFICADAS (CAPTAÇÃO PARA CONSUMO HUMANO, ZONAS VULNERÁVEIS E ZONAS DE INFILTRAÇÃO MÁXIMA).....	24

10.	REDES DE MONITORIZAÇÃO	25
10.1	Águas subterrâneas - Estado quantitativo	25
10.2	Águas subterrâneas - Estado químico.....	26
11.	ESTADO DAS MASSAS DE ÁGUA	28
11.1	Estado químico das massas de águas subterrâneas	28
11.2	Estado quantitativo das massas de águas subterrâneas.....	29
12.	DIAGNÓSTICO: ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	30
12.1	Área Temática 1 - Qualidade das águas subterrâneas.....	30
12.2	Área Temática 2 – Quantidade de águas subterrâneas.....	33
12.3	Área Temática 3 – Gestão De Riscos E Valorização Do Domínio Hídrico .	35
13.	OBJECTIVOS ESTRATÉGICOS.....	37
13.1	Área Temática 1 - Qualidade da Água: águas subterrâneas	37
13.2	Área Temática 2 - Quantidade de Água: águas subterrâneas	38
13.3	Área Temática 3 - Gestão de Riscos e Valorização do Domínio Hídrico: águas subterrâneas	38
13.4	Área Temática 6 - Monitorização, Investigação e Conhecimento: águas subterrâneas.....	39
14.	OBJECTIVOS AMBIENTAIS.....	39
14.1	Grupo 1 – sem aplicação de derrogação/prorrogação.....	39
14.2	Grupo 2 – com aplicação de prorrogação [DQA 4(4)].....	39
14.3	Grupo 3 – com aplicação de derrogação [DQA 4(5)].....	40
14.4	Grupo 4 – situações de deterioração temporária [DQA 4(6)]	40
14.5	Grupo 5 – situações de não violação [DQA 4(7)].....	40
15.	PROGRAMAS DE MEDIDAS	40
15.1	Águas subterrâneas	40

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1.1 – Identificação das massas de águas subterrâneas, litologias dominantes e área	2
Quadro 3.1 – Formações aquíferas dominantes e classificação das massas de águas subterrâneas quanto ao tipo de aquífero e ao meio de escoamento	4
Quadro 3.2 – Caracterização da transmissividade das massas de águas subterrâneas	5
Quadro 3.3 – Caracterização da produtividade das massas de águas subterrâneas	6
Quadro 3.4 – Síntese da caracterização hidroquímica das massas de águas subterrâneas.....	8
Quadro 4.1 – Disponibilidade de recursos subterrâneos para o ano médio, por massa de águas subterrâneas	9
Quadro 4.2 – Recargas anuais resultantes da rega, por massa de água subterrânea ..	9
Quadro 5.1 – Volumes de água provenientes de origens subterrâneas (hm ³ /ano) por massa de água	10
Quadro 5.2 – Balanço hídrico dos recursos subterrâneos para o ano médio, por massa de águas subterrâneas	12
Quadro 6.1 – Infra-estruturas de abastecimento público de água	13
Quadro 6.2 – Número de captações presentes nas massas de água subterrânea	13
Quadro 7.1 – Cargas geradas por fossas sépticas e ETAR compactas com descarga no solo por massa de água subterrânea.....	14
Quadro 7.2 – Indústria transformadora: substâncias prioritárias e outros poluentes potencialmente presentes nas massas de água subterrâneas.....	15
Quadro 7.3 – Aterros sanitários: substâncias prioritárias e outros poluentes potencialmente presentes nas massas de água subterrâneas.....	16
Quadro 7.4 – Lixeiros encerradas: substâncias prioritárias e outros poluentes potencialmente presentes nas massas de água subterrâneas.....	16
Quadro 7.5 – Poluição difusa: cargas de azoto originadas pelos sectores da pecuária, agro-indústria e agricultura na BHRO, por massa de água subterrânea	16
Quadro 8.1 – Grau de risco dos focos potenciais de poluição acidental e áreas afectadas	21
Quadro 12.1 – Estado Químico das massas de águas subterrâneas do PBH Oeste e fontes de poluição tóxica e difusa com impacte	33
Quadro 12.2 – Balanços extracções de águas subterrâneas / recarga para as massas de águas subterrâneas do PBH Oeste.....	35
Quadro 14.1 – Calendário para cada massa de água com os prazos em que se prevê atingir os objectivos ambientais em 2015.....	39
Quadro 14.2 – Calendário para cada massa de água com os prazos em que se prevê atingir os objectivos ambientais até 2027.....	40

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 – Massas de água subterrânea do PBH Oeste	1
Figura 2.1 – Carta Geológica da área do PBH Oeste.....	3
Figura 3.1 – Área de drenagem da massa de águas subterrâneas O23 Paço	4
Figura 3.2 – Índice de Facilidade de Infiltração da área do PBH Oeste	7
Figura 7.1 – Distribuição da carga de azoto originadas pelos diferentes sectores	17
Figura 7.2 – Captações subterrâneas: Distribuição dos volumes por usos e por massas de águas subterrâneas	18
Figura 8.1 – Mapa da classificação do território do plano, de acordo com o grau de risco de poluição acidental.....	22
Figura 8.2 – Mapa do risco de poluição acidental associado a estradas.....	23
Figura 9.1 – 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)	24
Figura 10.1 – Pontos de monitorização da rede de piezometria no PBH Oeste	25
Figura 10.2 – Pontos de monitorização da rede de vigilância e da rede operacional no PBH Oeste.....	27
Figura 11.1 – 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)	28
Figura 11.2 – Síntese do Estado Quantitativo das massas de águas subterrâneas do PBH Oeste.....	30
Figura 12.1 – 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]	32
Figura 12.2 – Evolução dos níveis piezométricos no PBH Oeste por ponto de monitorização	34
Figura 12.3 - Ecossistemas dependentes de águas subterrâneas (EDAS), representados nas coberturas cartográficas empregues para a elaboração do presente PGBH	36

1. CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO HIDROGRÁFICA: CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS - ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Na área do Plano de Bacia Hidrográfica das Ribeiras do Oeste foram identificadas sete massas de águas subterrâneas (Figura 1.1). Seis destas massas de águas já haviam sido identificadas como sistemas aquíferos em Almeida *et al.* (2000): Alpedriz, “Caldas de 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, incluída no PGRH do Centro (massa de águas subterrâneas “Vieira de Leiria-Marinha Grande”).

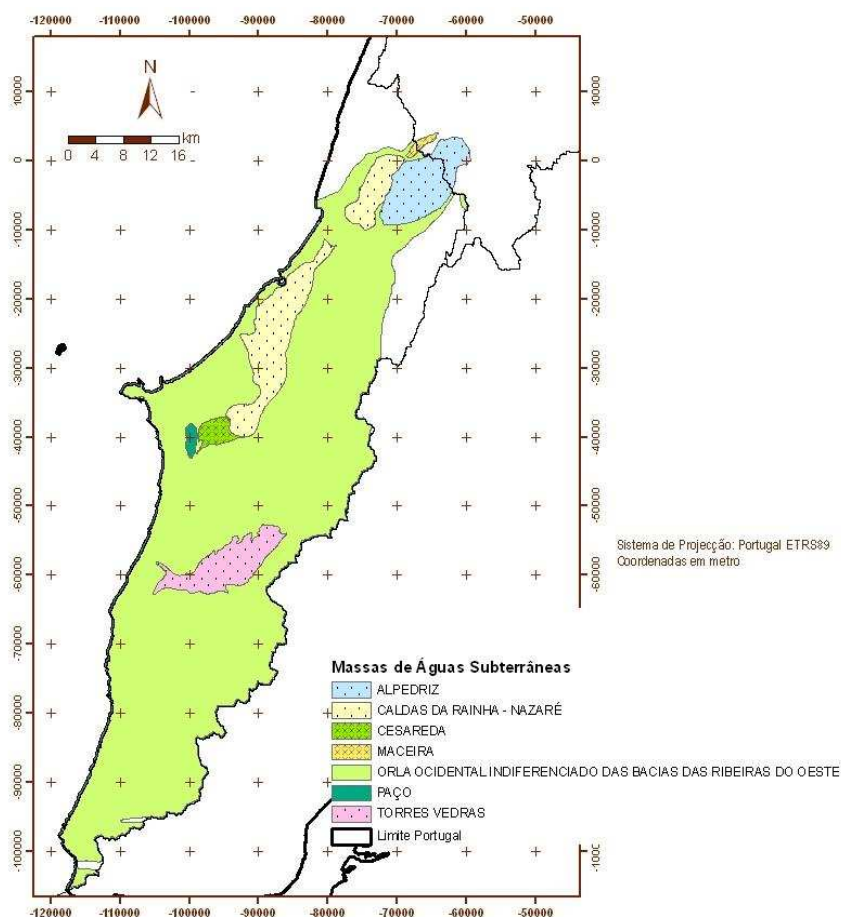


Figura 1.1 – Massas de água subterrânea do PBH Oeste

O Quadro 1.1 lista as massas de águas subterrâneas em termos das litologias dominantes e áreas.

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

Massas de águas subterrâneas	Litologias dominantes	Área (km ²)
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 detríticos, 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 caulíníferos, 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
O04RH4 - Orla Ocidental Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	Arenitos, areias, calcários, margas, rochas intrusivas e extrusivas	1801,41

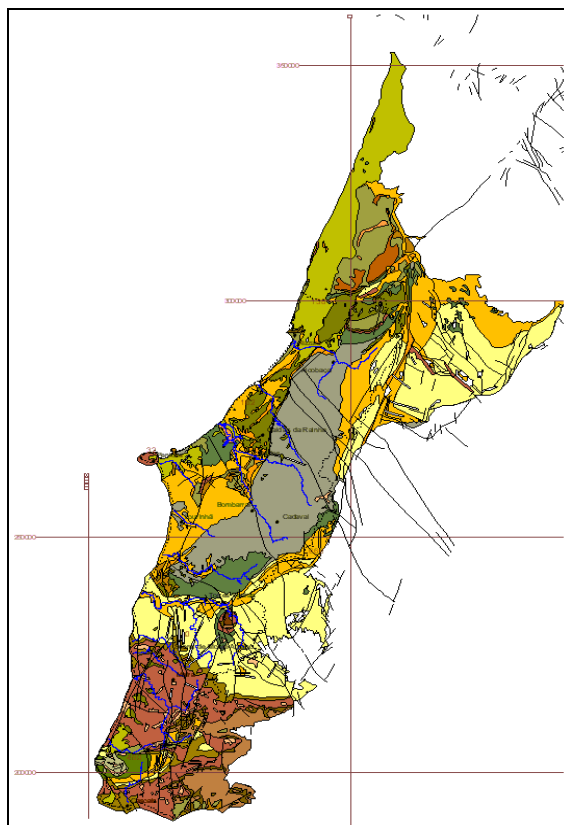
Fonte: SNIRH, Almeida *et al.* (2000)

2. CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA E GEOMORFOLÓGICA

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. O Maciço Antigo constitui o substrato precâmbrico e paleozóico desta unidade estrutural.

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. A Figura 2.1 representa a cartografia geológica das Bacias do Oeste.

A evolução geomorfológica da área das Bacias Hidrográficas do Oeste encontra-se muito estreitamente relacionada com condições geológicas e com agentes modeladores. Os tipos de formas de relevo que se consideram fundamentais na área das Bacias do Oeste são: relevos residuais, depressões aluvionadas, vales encaixados, terraços litorais, dunas consolidadas, arribas, praias, península de Peniche.



Fonte: MAOT (2001)

Figura 2.1 – Carta Geológica da área do PBH Oeste

3. CARACTERIZAÇÃO DAS MASSAS DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

O Quadro 3.1 sintetiza a informação, por massas 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) cársico.

Quadro 3.1 – Formações aquíferas dominantes e classificação das massas de águas subterrâneas quanto ao tipo de aquífero e ao meio de escoamento

Massas de águas subterrâneas	Formações aquíferas dominantes	Tipo de aquífero	Tipo de porosidade
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
O04RH4 - Orla Ocidental Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	Sem formações aquíferas assinaláveis	Livre a Confinado, Multicamada	Intergranular, cársico e fissurado

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

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 3.1.

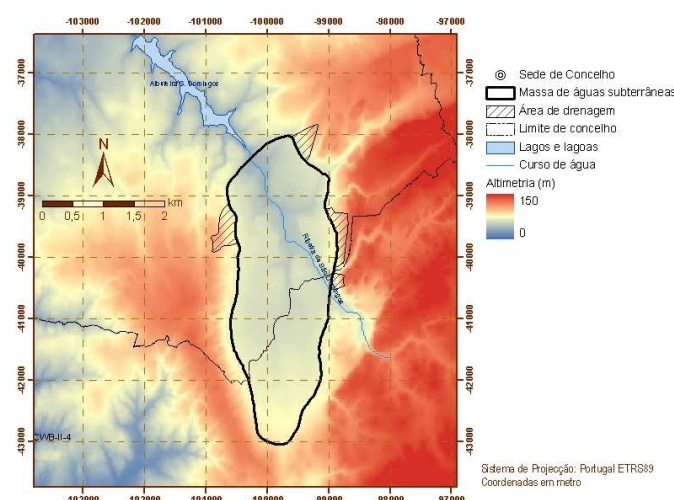


Figura 3.1 – Área de drenagem da massa de águas subterrâneas O23 Paço

Apresenta-se no Quadro 3.2 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.

Quadro 3.2 – Caracterização da transmissividade das massas de águas subterrâneas

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

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

^(a) estimada com base no caudal específico

^(qb) estimada com base no caudal específico ou em ensaio 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 $S = 2 \times 10^{-5}$.

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 3.3.

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 que os valores apresentados podem estar a captar profundidades diferentes e como tal representar características diferentes da mesma massa de águas subterrâneas.

Quadro 3.3 – Caracterização da produtividade das massas de águas subterrâneas

Designação	Produtividade (l/s)			N.º de determinações	Classe de produtividade	
	Mediana	Mínima	Máxima			
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
O04RH4 - Orla Ocidental Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste		0,0	117	> 260	(Baixa a 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.

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. 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 é que se prevê que possa haver entrada de água a partir da infiltração de cursos de águas superficiais. 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 3.2 apresenta-se um mapa com o Índice de Facilidade de Infiltração elaborado com base nos critérios apresentados em (Oliveira e Lobo Ferreira 2002).

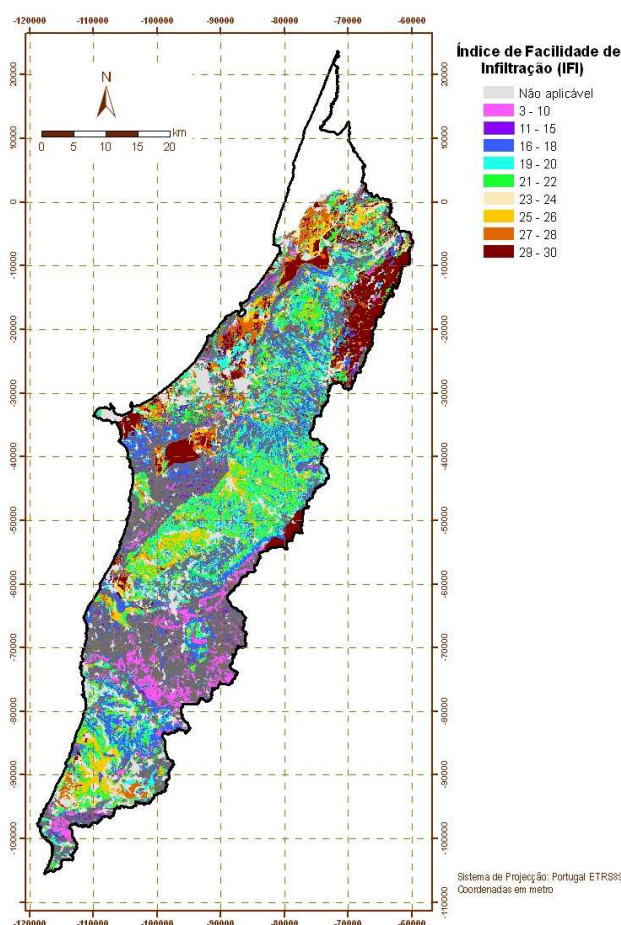


Figura 3.2 – Índice de Facilidade de Infiltração da área do PBH Oeste

Dentro das massas de águas o escoamento faz-se maioritariamente segundo os tipos principais de porosidade identificados no Quadro 3.1, 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 da “Orla Ocidental Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste” e da massa de água “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.

As principais características hidroquímicas das massas de águas subterrâneas da área do PBH Oeste são apresentadas em síntese no Quadro 3.4. As classificações apresentadas resultam da projecção das concentrações dos iões HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- ,

Na⁺, Ca²⁺ e Mg²⁺, dos vários pontos pertencentes a uma mesma massa de águas subterrâneas, num Diagrama de Piper.

Quadro 3.4 – Síntese da caracterização hidroquímica das massas de águas subterrâneas

Massas 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

4. HIDROGEOLOGIA: DISPONIBILIDADES SUBTERRÂNEAS

As disponibilidades hídricas subterrâneas correspondem a uma fracção da recarga. De acordo com a Portaria n.º 1115/2009, de 29 de Setembro, esta fracção é de 90%, embora possa ser revisto e alterado para massas de águas subterrâneas específicas, em função das características hidrogeológicas das massas de água.

Os valores de recarga considerados são (1) os calculados utilizando o modelo de balanço hídrico sequencial diário (BALSEQ), e (2) os valores propostos pela ARH-Tejo (Quadro 5.2).

Devido à rega, há uma parte da água captada, quer de origem superficial quer de origem subterrânea, quantificada nas necessidades, que se perde por evaporação, escorrência superficial e infiltração. A água que se infiltra em profundidade vai recarregar os aquíferos, variando o volume desta recarga com os diferentes métodos de rega utilizados. Estima-se que a infiltração é de 85% no caso de rega por aspersão, 100% no caso da rega gota-a-gota e de 70% no caso de rega por gravidade. No Quadro 4.2 apresentam-se os valores estimados para a recarga resultante da rega, por massa de água.

Quadro 4.1 – Disponibilidade de recursos subterrâneos para o ano médio, por massa de águas subterrâneas

Massas de águas subterrâneas	Recarga BALSEQ			Recarga ARH-Tejo	
	(mm/ano)	(hm ³ /ano)	% Prec.	% Prec.	(hm ³ /ano)
O18 – Maceira	411	2,08	46	-	-
O19 – Alpedriz	254	23,50	28	-	-
O23 – Paço	244 ⁽¹⁾	1,56 ⁽¹⁾	31	-	-
O24 – Cesareda	428	7,19	61	-	-
O25 – Torres Vedras	176	14,04	25	15	8,42
O33 – Caldas de Rainha-Nazaré	218	36,07	29	20	24,88
O04RH4 - Orla Ocidental Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	119	213,61	16	-	-

⁽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.

Quadro 4.2 – Recargas anuais resultantes da rega, por massa de água subterrânea

Massas de águas subterrâneas	Recargas (hm ³ /ano)		
	Ano médio	Ano seco	Ano húmido
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
O04RH4 - Orla Ocidental Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	6,840	8,032	5,648
TOTAL	8,202	9,664	6,741

Note-se que no caso de não haver captação de água para rega não há recarga por este processo. Assim, é vantajoso associar a recarga de rega às necessidades de água para rega, subtraindo a estas necessidades o valor da recarga de rega, do que considerar a recarga de rega somada à recarga natural do sistema.

5. USOS DA ÁGUA

5.1 USOS E NECESSIDADES DE ÁGUA

O Quadro 5.1 apresenta uma síntese das extracções de águas subterrâneas por sector de actividade.

Quadro 5.1 – Volumes de água provenientes de origens subterrâneas (hm³/ano) por massa de água

Massa de águas subterrâneas	Abastecimento público	Agricultura		Pecuária	Indústria
		Ano Médio (50%)	Ano Seco (80%)		
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
O04RH4 - Orla Ocidental Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	11,985	32,760	38,616	0,872	5,744
Total	15,784	39,376	46,558	1,050	6,744

As necessidades de água para abastecimento público foram calculadas a partir da população residente e das captações definidas para 3 categorias de concelhos: predominantemente rurais, predominantemente urbanos e medianamente urbanos. A estes valores foi adicionada uma parcela correspondente aos consumos da população flutuante e uma parcela correspondente a perdas totais no sistema.

As necessidades anuais de água rega foram estimadas 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. 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 nas estações meteorológicas de Alcobaça (Est. frut.), Dois Portos, e Sintra (Granja), com dados de Outubro de 1959 a Setembro de 1988. Com base nestes registos calcularam-se os valores anuais da evapotranspiração de referência ETo pelo método de Penman-Monteith, para os anos médio, seco e muito seco (probabilidade de não serem excedidos em 50%, 80% e 95% dos anos, respectivamente).

Consideraram-se os seguintes grupos de culturas: 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. Foram utilizadas as áreas regadas destas culturas indicadas no RGA'99 por apenas em Maio de 2011 ter sido disponibilizado o RGA'2009.

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) e em 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.

As necessidades de água para a pecuária foram calculadas com base nos efectivos animais e consumos unitários de cada espécie. 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. A comparação entre os efectivos pecuários do RGA'2009 e do RGA'99 permite concluir que, com excepção dos caprinos onde se verifica um aumento de 2%, a tendência foi para a redução de efectivos. Os suínos presentes em 2009 representam 87% do efectivo de 1999, sendo essas percentagens de 64% para os ovinos e 52% para os bovinos. Considera-se assim que as necessidades de água para a pecuária, calculadas com os valores do RGA'99 por não ter sido publicado o RGA'2009 à data, estão pelo lado da segurança.

Para a análise da situação de referência relativa às necessidades de água das indústrias optou-se por se estimar as necessidades de água 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.

As necessidades de água do sector turismo correspondem às necessidades de água para rega dos campos de golfe, tendo sido apenas quantificadas na massa de águas subterrâneas PTO04RH4 - Orla Ocidental Indiferenciado das bacias das Ribeiras do Oeste, em 0,959 hm³/ano.

5.2 BALANÇO ENTRE NECESSIDADES E DISPONIBILIDADES

O balanço entre as necessidades e as disponibilidades hídricas subterrâneas foi efectuado através da taxa entre os valores das necessidades de água, considerados na sua totalidade *i.e.* não lhes tendo sido subtraídos os valores que são devolvidos ao meio hídrico subterrâneo pela infiltração das perdas da água de rega, e os valores de recarga. As taxas de exploração assim calculadas para as massas de águas subterrâneas variam entre 3% e 29% (Quadro 5.2).

Quadro 5.2 – Balanço hídrico dos recursos subterrâneos para o ano médio, por massa de águas subterrâneas

Massas de águas subterrâneas	Recarga BALSEQ (hm ³ /ano)	Recarga ARH-Tejo (hm ³ /ano)	Necessidades por captações subterrâneas (hm ³ /ano) ⁽³⁾	Taxa de exploração % ⁽²⁾
O18 - Maceira	2,08	-	0,069	3,3
O19 - Alpedriz	23,50	-	2,708	11,5
O23 - Paço	1,56 ⁽¹⁾	-	0,449	28,8
O24 - Cesareda	7,19	-	0,853	11,9
O25 - Torres Vedras	14,04	8,42	1,321	15,7
O33 - Caldas da Rainha – Nazaré	36,07	24,88	6,193	24,9
O04RH4 - Orla Ocidental Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	213,61	-	52,321	24,5

⁽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.

6. INFRA-ESTRUTURAS: SISTEMAS DE ABASTECIMENTO E SANEAMENTO: ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

O panorama dos serviços de abastecimento público de água da área da bacia hidrográfica das ribeiras do Oeste e respectivas infra-estruturas é apresentado no Quadro 6.1.

Foram inventariadas 127 captações de água, sendo 2 de origem superficial e 125 de origem subterrânea. Apenas foram consideradas as captações de água dispendo de localização exacta, permitindo a sua associação às massas de água.

O número de captações superficiais representa apenas 2% do total de captações existentes na área da bacia hidrográfica, mas a população servida por estas captações representa 10% face do total de população servida na área da bacia hidrográfica. O

total de população servida por captações de água é de 396 569 habitantes, dos quais 217 578 são residentes na área de estudo.

Quadro 6.1 – 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)

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, onde ocorrem 71 captações subterrâneas (ver Quadro 6.2). 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, que abastece os concelhos de Alcobaça, Caldas da Rainha, Nazaré e Óbidos.

O abastecimento de água a cerca de metade da população abastecida por água subterrânea é garantido por 18 captações subterrâneas (14% do total). Estas captações, considerando a totalidade da população servida, abastecem 45% da população servida por captações de água situadas na área da bacia hidrográfica.

Quadro 6.2 – Número de captações presentes nas massas de água subterrânea

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

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

7. PRESSÕES

7.1 ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

7.1.1 Poluição tóxica (impactes associados a casos significativos, existentes e previstos)

No Quadro 7.1 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.

Quadro 7.1 – Cargas geradas por fossas sépticas e ETAR compactas com descarga no solo por massa de água subterrânea

Massas de águas subterrâneas	CQO (kg/ano)	CBO5 (kg/ano)	SST (kg/ano)	N (kg/ano)	P (kg/ano)	Volume (m ³ /ano)
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
O04RH4 - Orla Ocidental Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	54 742	27 273	27 078	909	2 217	100 438
Totais	59 709	29 751	29 544	986	2 417	108 261

Quadro 7.2 – Indústria transformadora: substâncias prioritárias e outros poluentes potencialmente presentes nas massas de água subterrâneas

Massas de águas subterrâneas	N.º	CAE	Substâncias prioritárias e outros poluentes
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
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

No Quadro 7.2 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.

Nos Quadros 7.3 e 7.4 apresentam-se as Substâncias Prioritárias e Outros Poluentes por massa de água 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 7.3 – 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 7.4 – Lixeiras encerradas: substâncias prioritárias e outros poluentes potencialmente presentes nas massas de água subterrâneas

Massas de águas subterrâneas	N.º	Substâncias prioritárias e outras substâncias
O23 - Paço	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
O25 - Torres Vedras	1	
O04RH4 - Orla Ocidental Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	8	

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.

7.1.2 Poluição difusa (impactes associados a casos significativos, existentes e previstos)

No Quadro 7.5 apresentam-se os valores globais obtidos para as cargas de Azoto geradas pelas diferentes actividades com descarga de efluentes no solo analisadas e respectivas percentagens, agrupadas por sectores: pecuária (aviculturas, boviniculturas e suiniculturas), agro-indústria (adegas, lacticínios, lagares e matadouros) e agricultura.

Quadro 7.5 – Poluição difusa: cargas de azoto originadas pelos sectores da pecuária, agro-indústria e agricultura na BHRO, por massa de água subterrânea

Massas de águas subterrâneas	Pecuária		Agro-Indústria		Agricultura		Totais
	N (t/ano)	%	N (t/ano)	%	N (t/ano)	%	N (t/ano)
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 de Rainha-Nazaré	128,198	79,9	0,081	0,1	32,183	20,1	160,462
O04RH4 - Orla Ocidental Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	643,233	56,8	61,460	5,4	426,846	37,7	1131,539
Totais	796,885	58,3	69,507	5,1	501,304	36,7	1367,696

Na Figura 7.1 apresentam-se os valores em percentagem das cargas de Azoto originadas pelos sectores indicados para a bacia.

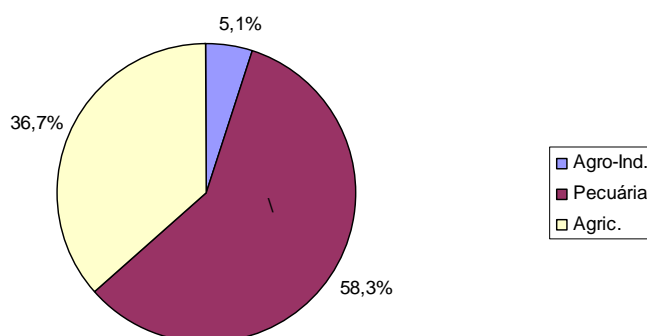


Figura 7.1 – Distribuição da carga de azoto originadas pelos diferentes sectores

7.1.3 Captações de água

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 7.2.

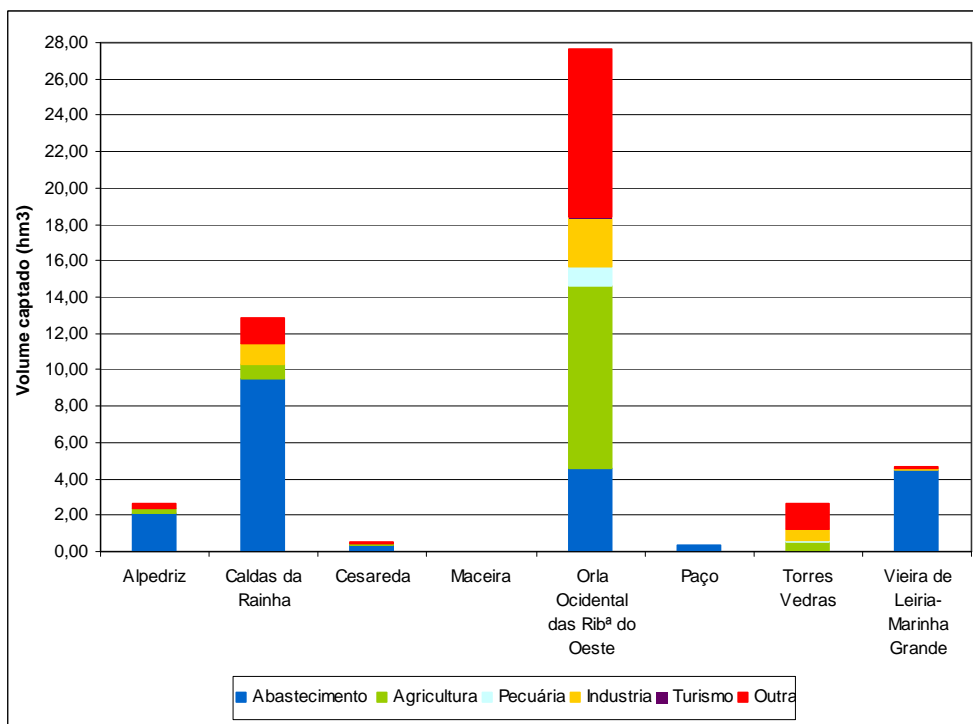


Figura 7.2 – Captações subterrâneas: Distribuição dos volumes por usos e por massas de águas subterrâneas

8. CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE DE RISCOS

8.1 MASSAS DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS EM RISCO

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.

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 apresentada no capítulo das pressões de origem tónica 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.

8.2 RISCO DE POLUIÇÃO ACIDENTAL DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

A poluição accidental é um tipo de poluição que, como o próprio nome indica, resulta de episódios imprevisíveis. 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.

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. 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.

Entendeu-se que, neste nível de planeamento, a avaliação da magnitude do perigo e do tipo de impactes expectáveis deveria resultar da distância da eventual foco de poluição accidental ao alvo que se pretende proteger, e.g. captação para abastecimento público.

A **minimização durante o percurso** pode ser conseguida através de métodos de reorientação e de intercepção. Os primeiros permitem conduzir efluentes de uma área sensível para fora do local, p.e. até uma infra-estrutura de tratamento. Os segundos 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.

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. Estas não constituem medidas de actuação contínua, servindo apenas para resolver uma situação determinada e finita no tempo.

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. Apesar de o objectivo da delimitação dos perímetros de protecção de captações exceder, em muito, a minimização dos riscos de poluição accidental, entende-se que estes perímetros constituem o primeiro patamar para protecção daquele risco.

No que respeita à delimitação das áreas sujeitas a poluição accidental, optou-se por classificá-las em cinco graus de risco (Quadro 8.1), 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 suinícolas e bovinas);
- Lagares e matadouros com processos de rejeição não adequados;
- Vias de comunicação rodoviária e ferroviária.

Os locais particularmente sensíveis à poluição accidental foram definidos da seguinte forma:

- Áreas de implantação de captações de água para consumo humano, quer tenham ou não os respectivos perímetros de protecção já delimitados;
- 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 8.1.

Quadro 8.1 – 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 superior a 1 km	Captações de abastecimento humano
Grau 5	Distância superior a 1 km	Áreas sensíveis e restantes áreas

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 8.1 apresenta-se a proposta de classificação do território do plano, de acordo com o grau de risco de poluição accidental.

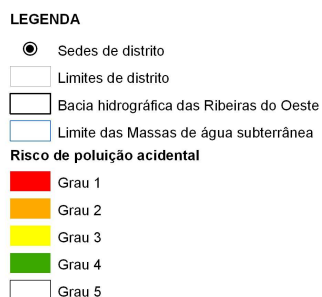
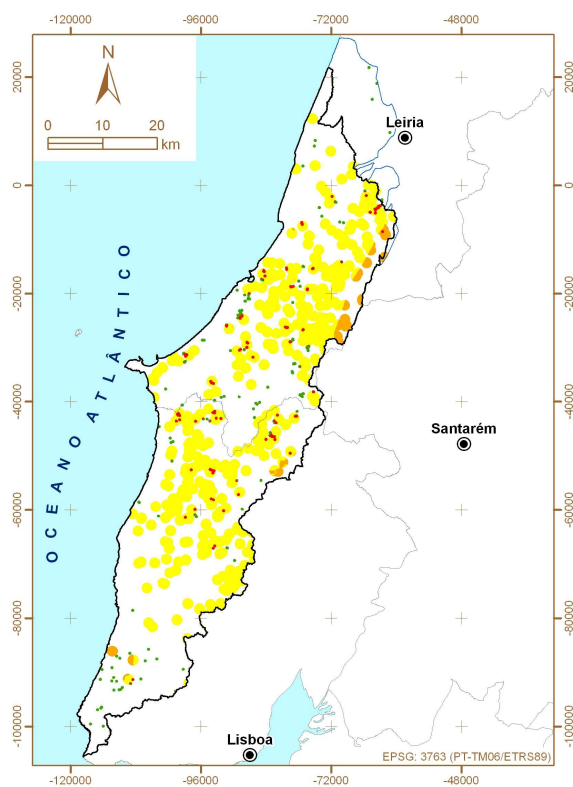


Figura 8.1 – Mapa da classificação do território do plano, de acordo com o grau de risco de poluição acidental

Para o efeito da análise de risco de poluição acidental associado a estradas, simplificou-se o método referido em Leitão *et al.* (2005) tendo-se dividido a escala do índice IFI (desenvolvido por Oliveira e Lobo Ferreira, 2002) em quatro classes de risco, respectivamente:

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

A Figura 8.2 apresenta a análise efectuada sobrepondo ao mapeamento IFI a rede de estradas, zonas de protecção de captações e nascentes hidrominerais e uma zona adjacente de 1 km aos eixo das estradas, permitindo classificar 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.

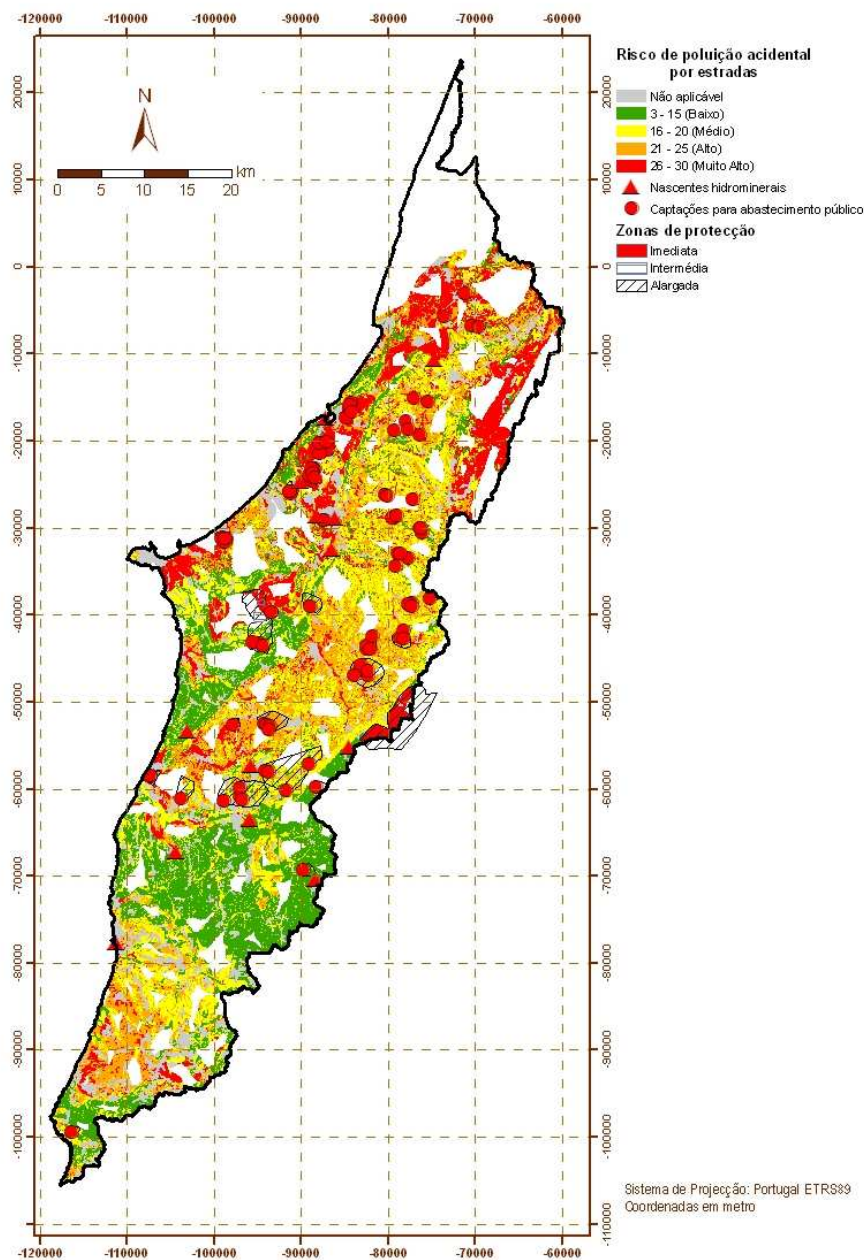


Figura 8.2 – Mapa do risco de poluição accidental associado a estradas

9. ZONAS PROTEGIDAS: ZONAS PROTEGIDAS E ÁREAS CLASSIFICADAS (CAPTAÇÃO PARA CONSUMO HUMANO, ZONAS VULNERÁVEIS E ZONAS DE INFILTRAÇÃO MÁXIMA)

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 9.1 apresenta-se uma síntese da situação relativa a perímetros de protecção na área do PBH Oeste.

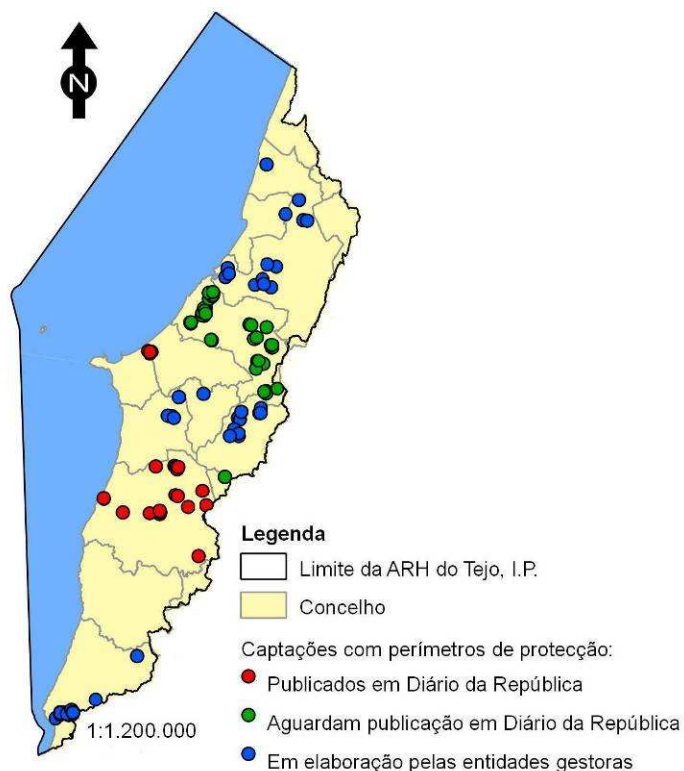


Figura 9.1 – Situação relativa a perímetros de protecção na área do PBH Oeste
(<http://www.arhtejo.pt/web/guest/perimetros-de-proteccao1>, consultado em Maio de 2011)

Na área do PBH Oeste não são indicadas zonas vulneráveis na lista de zonas vulneráveis publicada na Portaria n.º 164/2010.

Estão definidas até ao momento na área do PBH Oeste as zonas de máxima infiltração dos seguintes concelhos, de acordo com a legislação em vigor para as REN: Alcobaça, Alenquer, Bombarral, Cadaval, Caldas da Rainha, Cascais, Lourinhã, Mafra, Óbidos, Peniche, Rio Maior, Sintra, Sobral de Monte Agraço, Torres Vedras, Leiria, Marinha Grande, Porto de Mós.

10. REDES DE MONITORIZAÇÃO

10.1 ÁGUAS SUBTERRÂNEAS - ESTADO QUANTITATIVO

A rede de monitorização de quantidade de águas subterrâneas conta com trinta pontos de monitorização com frequência mensal (Figura 10.1) e em dois pontos de observação estão instaladas sondas automáticas programadas para medição diária do nível da água. Na massa de água O18 – Maceira não está definido nenhum ponto para as redes de níveis, vigilância e operacional, apesar de existir um ponto disponível na rede Base (296/3).

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.

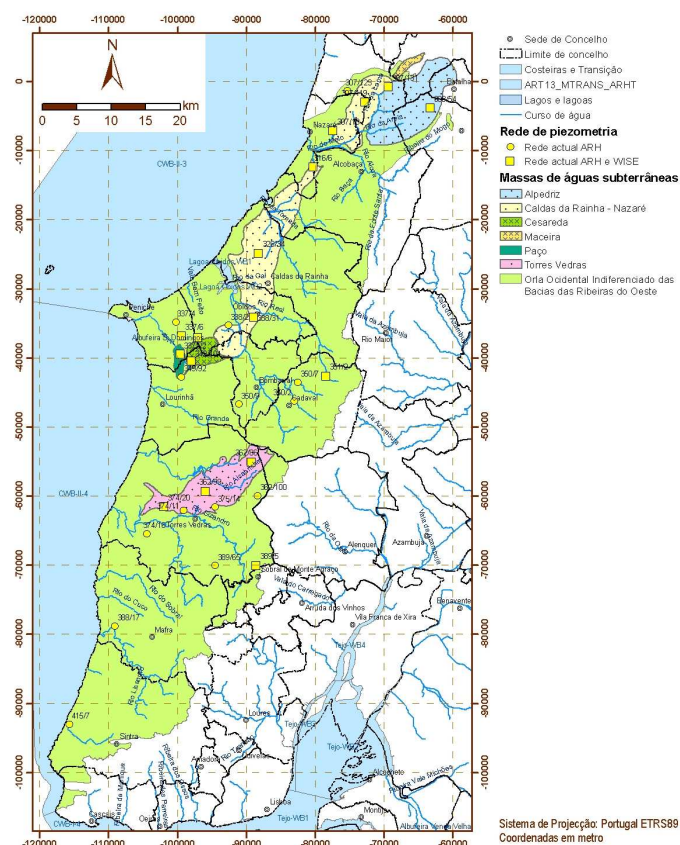


Figura 10.1 – Pontos de monitorização da rede de piezometria no PBH Oeste

10.2 ÁGUAS SUBTERRÂNEAS - ESTADO QUÍMICO

A rede de vigilância instalada na área do PBH Oeste é constituída por 37 pontos, distribuídos por seis das sete massas de água subterrânea em estudo (O18 - Maceira não possui monitorização). 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 10.2. 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 três pontos na massa de água O33 – Caldas da Rainha-Nazaré, como apresentado na Figura 10.2. A frequência de amostragem mais usual é a semestral e os parâmetros analisados são cianetos e nitratos. 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 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. 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.

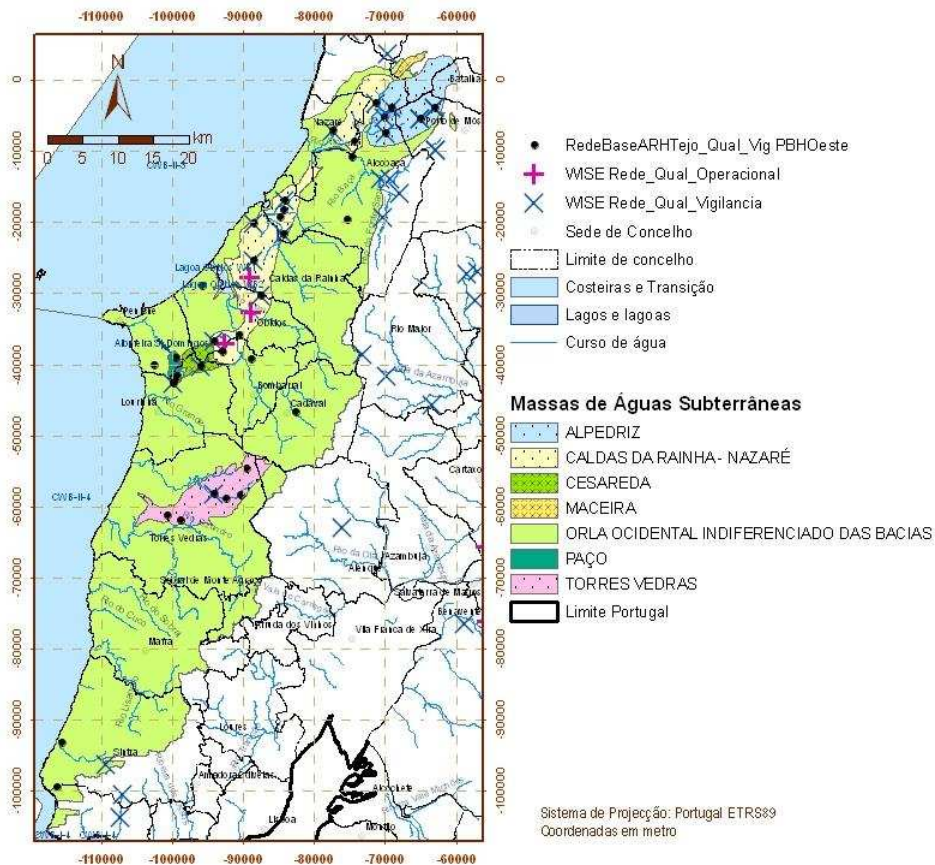


Figura 10.2 – Pontos de monitorização da rede de vigilância e da rede operacional no PBH Oeste

Não há redes específicas em zonas protegidas. 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 está definida nenhuma zona vulnerável na área coberta pelo PBH Oeste, pelo que não há rede associada.

Não está definida nenhuma rede de monitorização nas zonas de infiltração máxima na área coberta pelo PBH Oeste.

11. ESTADO DAS MASSAS DE ÁGUA

11.1 ESTADO QUÍMICO DAS MASSAS DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

O estado químico foi avaliado aplicando o conjunto de quatro testes previstos na DQA apresentando-se na Figura 11.1 a síntese dessa avaliação, com destaque para os resultados do estado químico geral e das tendências significativas que estão na origem do estado medíocre.

O conjunto de testes efectuados para as massas de águas superficiais associadas e para os ecossistemas terrestres dependentes das águas subterrâneas não conduziram à classificação de estado medíocre, embora em muitos casos a informação fosse insuficiente.

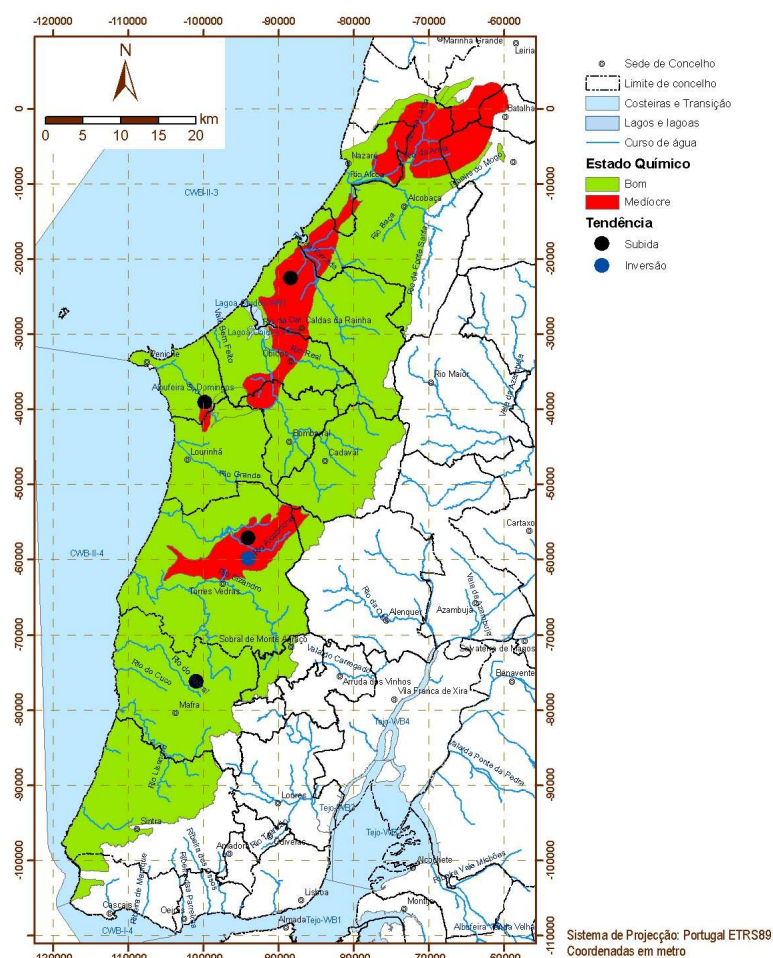


Figura 11.1 – Síntese do Estado Químico geral e das tendências significativas e constantes das águas subterrâneas do PBH Oeste (bola preta: tendência crescente; bola azul: inversão de tendência)

Os resultados da análise qualidade das águas subterrâneas da região do PBH Oeste permitem determinar um conjunto de quatro, das sete massas de águas subterrâneas, em estado químico medíocre e com tendência estatisticamente significativa de subida de algum parâmetro cujo valor ultrapassou os 75% do valor limite regulamentar:

- O19 - Alpedriz:
 1. Estado Químico medíocre para: NH_4^+
 2. Sem tendências
- 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

11.2 ESTADO QUANTITATIVO DAS MASSAS DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

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: O19 - Alpedriz; O24 - Cesareda; O25 - Torres Vedras; O33 - Caldas da Rainha – Nazaré e O04RH4 - Orla Ocidental Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste.

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.

As taxas de exploração calculadas para as massas de água do PBH Oeste variam entre 1% e 63,2%, de acordo com os resultados do balanço por massa de águas subterrâneas desenvolvidos por Lobo-Ferreira *et al.* (2011a). 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.

De acordo com este balanço, classifica-se o estado quantitativo de todas as massas de águas subterrâneas do PBH Oeste como “Bom” (Figura 11.2).

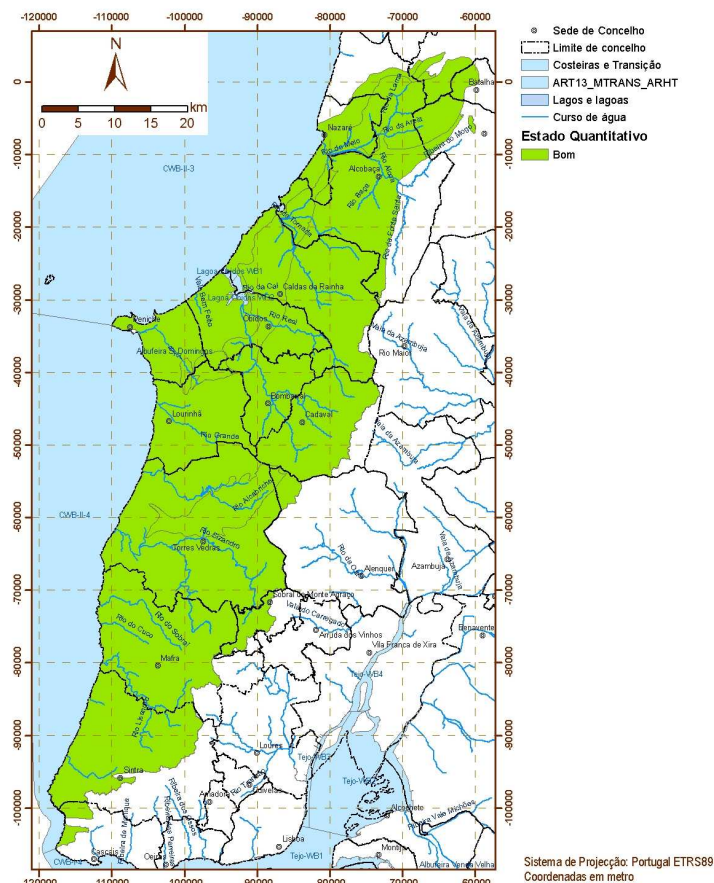


Figura 11.2 – Síntese do Estado Quantitativo das massas de águas subterrâneas do PBH Oeste

12. DIAGNÓSTICO: ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

12.1 ÁREA TEMÁTICA 1 - QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

As massas de águas subterrâneas cujo estado é inferior a bom são O19 – Alpedriz, O23 - Paço, O25 - Torres Vedras e O33 - Caldas da Rainha - Nazaré. Na massa de águas O19 – Alpedriz, dois de sete pontos apresentam valor médio de azoto amoniacal acima do limiar. Na massa O23 – Paço, dois de quatro pontos apresentam valor médio de nitrato superior à NQA e 63,2% das amostras estão acima da NQA. Na massa de águas O25 - Torres Vedras, dois dos nove pontos com análises de arsénio

apresentam valores superiores ao limiar. Na massa de águas O33 - Caldas da Rainha – Nazaré, seis dos dezasseis pontos com análises apresentam valor médio de nitrato superior à NQA (35% dos pontos).

Note-se que os dados relativos aos ecossistemas terrestres dependentes das águas subterrâneas e às massas de águas superficiais associadas às massas de águas subterrâneas são insuficientes para confirmar se as massas de águas subterrâneas são responsáveis por danos nestes elementos.

A Figura 12.1 apresenta um mapa com uma síntese da informação relativamente aos pontos de águas subterrâneas, indicando os casos em que as médias dos parâmetros ultrapassam os limites de qualidade ou as NQA.

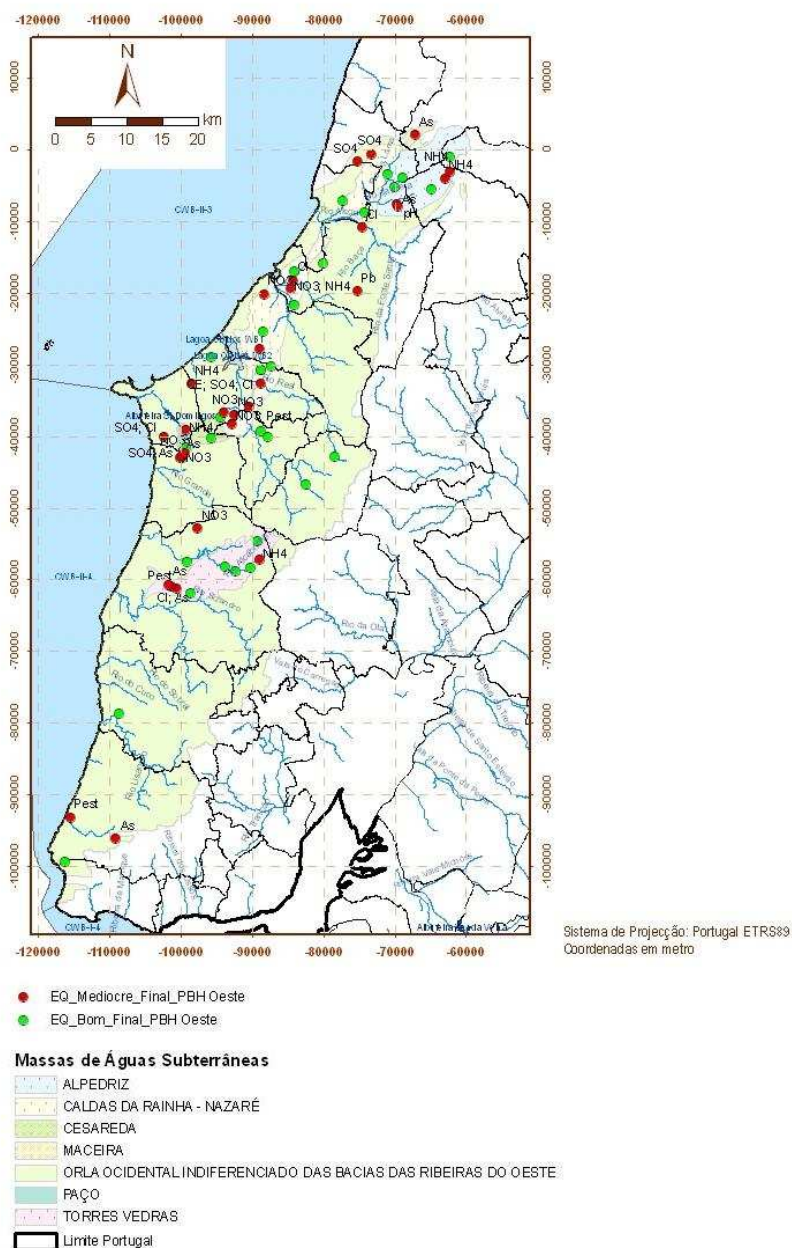


Figura 12.1 – Comparação por ponto de água entre a média do elemento e as normas de qualidade ambiental (NQA) ou limiares (LQ), [sinalizando-se com uma bola verde quando as médias de todos os elementos analisados são inferiores às NQA e aos LQ e com uma bola vermelha quando pelo menos um elemento apresenta valor médio superior, indicando-se nestes casos quais são os elementos onde as médias ultrapassam as NQA ou os LQ]

Tendo em conta a análise das fontes de poluição tópica e difusa e os resultados da avaliação do estado químico das massas de água subterrâneas, indicam-se no Quadro 12.1 as situações existentes que podem pôr em causa o cumprimento dos objectivos ambientais.

Quadro 12.1 – Estado Químico das massas de águas subterrâneas do PBH Oeste e fontes de poluição tópica e difusa com impacto

Massas de águas subterrâneas	Cumprido o critério do limiar ou NQA?	Resultado do teste	Sectores relacionados
O18 Maceira	Não: As	Bom	-
O19 Alpedriz	Não: As e NH_4^+	Medíocre	Agricultura
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
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

12.2 ÁREA TEMÁTICA 2 – QUANTIDADE DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Considera-se que as séries temporais de piezometria 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 o critério do balanço extracções - recarga das massas de águas subterrâneas.

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, considerando-se como tendência de descida os casos em que a descida anual era superior a 100 mm/ano. A Figura 12.2 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.

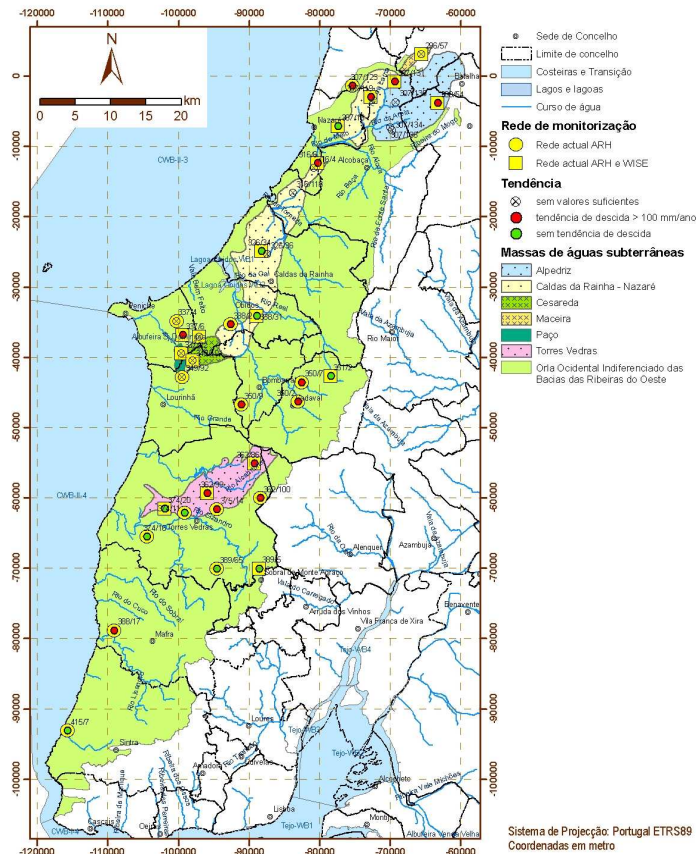


Figura 12.2 – Evolução dos níveis piezométricos no PBH Oeste por ponto de monitorização

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.

O conjunto de testes conduzidos para as massas de águas superficiais associadas e para os ecossistemas terrestres dependentes das águas subterrâneas não conduziram à classificação de estado medíocre, embora em muitos casos a informação fosse insuficiente. Assim, todas as massas de águas subterrâneas são classificadas por estado quantitativo “bom”.

Quadro 12.2 – Balanços extracções de águas subterrâneas / recarga para as massas de águas subterrâneas do PBH Oeste

Massas de águas subterrâneas	Recarga BALSEQ			Recarga ARH-Tejo		Necessidades estimadas (hm ³ /ano) ⁽³⁾	Consumos inventariados (hm ³ /ano) ⁽³⁾	Taxa de exploração
	(mm/ano)	(hm ³ /ano)	% Prec.	% Prec.	(hm ³ /ano)			% ⁽²⁾
O18 - Maceira	411	2,08	46	-	-	0,069	0,003	3,3
O19 - Alpedriz	254	23,50	28	-	-	2,708	2,614	11,5
O23 - Paço	244 ⁽¹⁾	1,56 ⁽¹⁾	31	-	-	0,449	0,364	28,8
O24 - Cesareda	428	7,19	61	-	-	0,853	0,500	11,9
O25 - Torres Vedras	176	14,04	25	15	8,42	1,321	2,604	30,9
O33 - Caldas de Rainha-Nazaré	218	36,07	29	20	24,88	6,193	12,843	51,6
O04RH4 - Orla Ocidental Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	119	213,61	16	-	-	52,321	27,651	24,5

⁽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.

12.3 ÁREA TEMÁTICA 3 – GESTÃO DE RISCOS E VALORIZAÇÃO DO DOMÍNIO HÍDRICO

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 rípicolas) 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). Os EDAS identificados encontram-se representados na Figura 12.3.

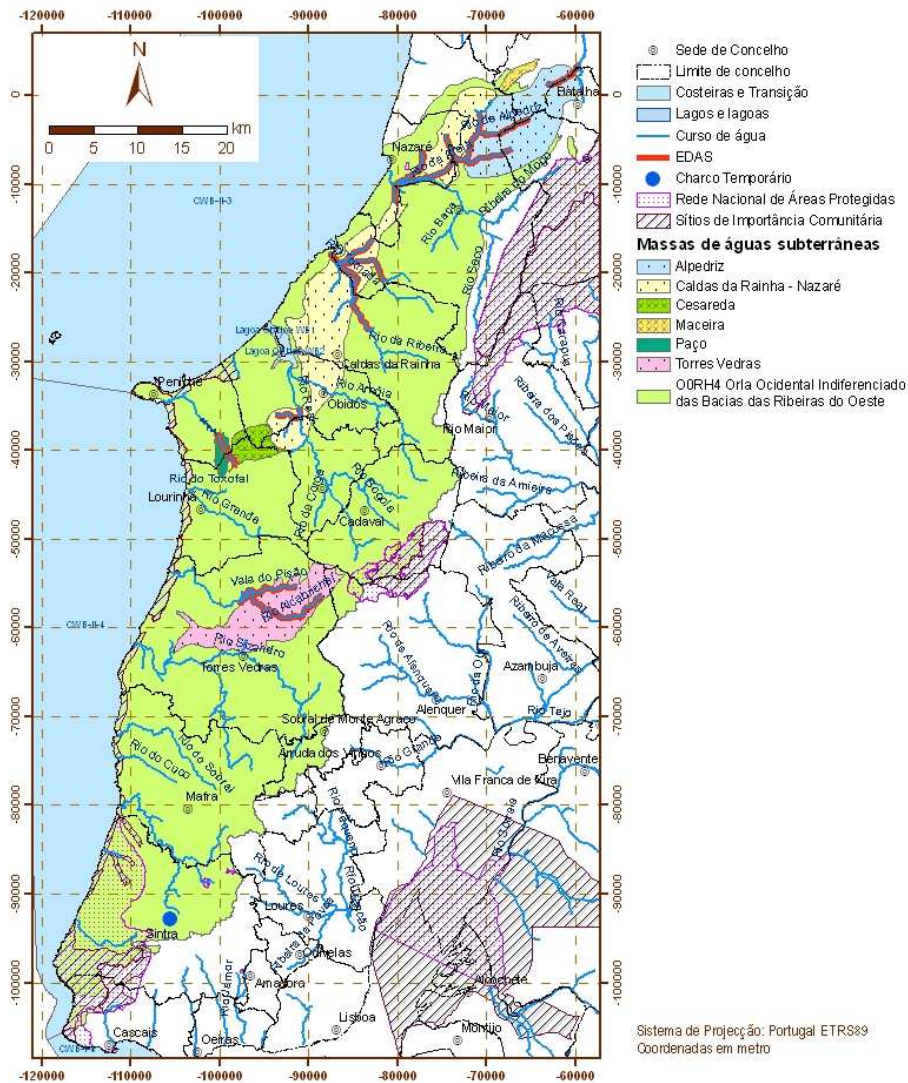


Figura 12.3 - Ecossistemas dependentes de águas subterrâneas (EDAS), representados nas coberturas cartográficas empregues para a elaboração do presente PGBH

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.

13. OBJECTIVOS ESTRATÉGICOS

13.1 ÁREA TEMÁTICA 1 - QUALIDADE DA ÁGUA: ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

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, 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.

13.2 ÁREA TEMÁTICA 2 - QUANTIDADE DE ÁGUA: ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

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 de: (1) Orla Ocidental Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste; (2) Alpedriz; (3) Cesareda; (4) Torres Vedras e (5) 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.

13.3 ÁREA TEMÁTICA 3 - GESTÃO DE RISCOS E VALORIZAÇÃO DO DOMÍNIO HÍDRICO: ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

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.

13.4 ÁREA TEMÁTICA 6 - MONITORIZAÇÃO, INVESTIGAÇÃO E CONHECIMENTO: ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Para esta área temática, os objectivos propostos são o incremento da rede de monitorização e a realização de um conjunto de projectos de investigação tendo em vista o aumento do conhecimento disponível, visando a continuada protecção dos recursos hídricos.

14. OBJECTIVOS AMBIENTAIS

14.1 GRUPO 1 – SEM APLICAÇÃO DE DERROGAÇÃO/PRORROGAÇÃO

No Quadro 14.1 apresentam-se as massas de águas subterrâneas que devem apresentar o estado “Bom” em 2015.

Quadro 14.1 – Calendário para cada massa de água com os prazos em que se prevê atingir os objectivos ambientais em 2015

Massas de águas subterrâneas	Mantido ou melhorado	Atingido
O18 - Maceira	X	
O19 - Alpedriz		Problemas de qualidade relativamente limitados no espaço
O23 - Paço		Problemas de qualidade relativamente limitados no espaço; mas tendência crescente do NO3
O24 - Cesareda	X	
O04RH4 - Orla Ocidental Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	X	

14.2 GRUPO 2 – COM APLICAÇÃO DE PRORROGAÇÃO [DQA 4(4)]

No Quadro 14.2 apresenta-se o calendário para as massas de águas subterrâneas alcançarem o estado bom até 2027, apresentando as justificações fundamentadas para que este objectivo não esteja atingido em 2015.

Quadro 14.2 – Calendário para cada massa de água com os prazos em que se prevê atingir os objectivos ambientais até 2027

Massas de águas subterrâneas	Estado bom até 2021	Estado bom até 2027
O25 - Torres Vedras	Problemas de qualidade relativamente limitados no espaço; mas tendência crescente do NO_3^-	
O33 - Caldas da Rainha – Nazaré		Diversos problemas de qualidade e numa extensa área

14.3 GRUPO 3 – COM APLICAÇÃO DE DERROGAÇÃO [DQA 4(5)]

Não se prevêem situações onde o estado bom não seja atingido até 2027.

14.4 GRUPO 4 – SITUAÇÕES DE DETERIORAÇÃO TEMPORÁRIA [DQA 4(6)]

Todas as massas de águas subterrâneas podem incorrer em situações de deterioração temporária, nomeadamente em situações de poluição accidental (logo, não previstas) e em situações de seca, permitindo que a taxa de exploração das massas de águas subterrâneas possa ser superior à recarga anual média a longo prazo, sendo nestas situações permitido o declínio dos níveis piezométricos.

14.5 GRUPO 5 – SITUAÇÕES DE NÃO VIOLAÇÃO [DQA 4(7)]

Não se prevêem situações de não violação para as massas de águas subterrâneas deste Plano.

15. PROGRAMAS DE MEDIDAS

15.1 ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

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.

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).

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).

As medidas adicionais são aplicadas às massas de água em que não é provável que sejam alcançados os objectivos ambientais.

Todas as medidas que se apresentam 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.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, C.; MENDONÇA, J.J.L.; JESUS, M.R.; GOMES, A.J. (2000) - **Atualização do Inventário dos Sistemas Aquíferos de Portugal Continental**. Centro de Geologia e Instituto da Água, Dezembro 2000, 661 p.

BRENČIČ, M., DAWSON, A., FRANCOIS, D., FOLKESON, L., LEITÃO, T. (2008) – **Strategies for Mitigating Road Pollution of Water Bodies**. Comunicação apresentada à Conferência do Transport Research Arena intitulada "Greener, Safer and Smarter Road Transport for Europe", Ljubljana, Slovenia, 21 a 24 de Abril de 2008, 5 pp.

EUROPEAN COMMISSION (2009) - **Guidance Document n.º 18 Guidance on groundwater status and trend assessment. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC)**. Technical Report - 2009 - 026. ISBN 978-92-79-11374-1.

GRATH, J.; SCHEIDLER, 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**. Technical report n.º 1. (http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/groundwater/scienc_tec/cis/pdf/gw_trend_report.pdf). Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC).

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.

LEITÃO, T.E. (2010) – **Gestão Integrada e Sustentável da Qualidade das Águas Subterrâneas em Portugal. Contributos para um Bom estado em 2015**. Trabalho apresentado para obtenção do *Título de Habilitado para o exercício de funções de coordenação de investigação científica*, publicado nas Teses e Programas de Investigação do LNEC, TPI 63, ISBN 978-972-49-2191-4, Lisboa, 2010, 346 pp.

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 N.º 582,

Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 1982.

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, do Volume I - Síntese.** Fevereiro de 2001, 21 pp.

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 p.

MAOTDR (2007) - **Plano Estratégico de Abastecimento de Água e de Águas Residuais 2007-2013 (PEAASAR II).**

(<http://www.maotdr.gov.pt/Admin/Files/Documents/PEAASAR.pdf>)

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.; 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, L. G. S.; LOBO-FERREIRA, J. P. C.; e HELENO, S. I. N. (2010a) – **Subsin - Utilização do INSAR na detecção e caracterização de subsidência e deslizamentos do solo na região de Lisboa: Componente águas subterrâneas - Segundo relatório de progresso referente à análise DPSIR (Driving Forces–Pressures–State-Impact-Responses) e à modelação de subsidência do caso de estudo em Vialonga.** Relatório 6/2010-NAS. Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia Civil 57 pp.

OLIVEIRA, L.G.S., LOBO FERREIRA, J.P., CABRAL, J., MEDEIRO, A., HELENO, S. (2010b) – **Subsidência de terrenos por extracção de água subterrânea: Aplicação ao caso de estudo da zona industrial de Vialonga.** 10.^o Congresso da Água, Hotel Pestana Alvor Praia, Algarve, 17 pp.

TEIXEIRA, J.L. (1994) – **ISAREG - Manual do Utilizador**, ISA, UTL, Lisboa.