



AGÊNCIA  
PORTUGUESA  
DO AMBIENTE



# **PLANO DE GESTÃO DE REGIÃO HIDROGRÁFICA**

## **Parte 2 - Caracterização e Diagnóstico**

### **REGIÃO HIDROGRÁFICA DO VOUGA, MONDEGO E LIS (RH4)**

Maio 2016

# Índice

<b>1. REGIÃO HIDROGRÁFICA .....</b>	<b>1</b>
1.1. Delimitação e caracterização da região hidrográfica .....	1
1.1.1. Caracterização biofísica .....	3
1.2. Revisão da delimitação de massas de água de superfície .....	5
1.3. Revisão da delimitação de massas de água subterrânea .....	9
1.4. Revisão de massas de água fortemente modificadas ou artificiais .....	10
1.5. Síntese da delimitação das massas de água superficial e subterrânea .....	12
1.6. Revisão das zonas protegidas.....	12
1.6.1. Zonas de captação de água para a produção de água para consumo humano .....	17
1.6.2. Zonas designadas para proteção de espécies aquáticas de interesse económico .....	20
1.6.3. Zonas designadas como águas de recreio .....	22
1.6.4. Zonas designadas como zonas sensíveis em termos de nutrientes .....	23
1.6.5. Zonas designadas como zonas vulneráveis .....	24
1.6.6. Zonas designadas para a proteção de <i>habitats</i> e da fauna e flora selvagens e a conservação das aves selvagens .....	25
1.6.7. Zonas de máxima infiltração.....	29
1.6.8. Síntese das zonas protegidas.....	29
1.7. Identificação dos ecossistemas terrestres dependentes das águas subterrâneas e dos ecossistemas dependentes das águas subterrâneas .....	30
<b>2. PRESSÕES SOBRE AS MASSAS DE ÁGUA .....</b>	<b>33</b>
2.1. Pressões qualitativas .....	34
2.1.1. Setor urbano.....	35
2.1.1.1. Águas residuais urbanas.....	35
2.1.1.2. Águas residuais domésticas .....	40
2.1.1.3. Aterros e lixeiras .....	40
2.1.2. Setor industrial .....	41
2.1.2.1. Instalações abrangidas pelo regime PCIP - Prevenção e Controlo Integrado de Poluição .....	41
2.1.2.2. Indústria transformadora.....	44
2.1.2.3. Indústria alimentar e do vinho .....	45
2.1.2.4. Aquicultura.....	46
2.1.2.5. Indústria extrativa .....	47
2.1.2.6. Instalações portuárias .....	49
2.1.3. Passivos ambientais.....	50
2.1.4. Setor agropecuário e das pescas .....	51
2.1.4.1. Agricultura.....	51
2.1.4.2. Pecuária.....	55

2.1.4.1.	Pesca .....	57
2.1.5.	Turismo.....	61
2.1.6.	Substâncias prioritárias e outros poluentes e poluentes específicos.....	63
2.1.7.	Síntese das pressões qualitativas .....	69
2.2.	Pressões quantitativas .....	70
2.3.	Pressões hidromorfológicas .....	74
2.3.1.	Águas superficiais- Rios .....	76
2.3.1.1.	Alterações morfológicas.....	76
2.3.1.2.	Alterações no regime hidrológico .....	80
2.3.2.	Águas superficiais- Costeiras e de transição.....	83
2.4.	Pressões biológicas.....	84
2.4.1.	Espécies exóticas .....	84
2.4.2.	Carga piscícola .....	86
<b>3.</b>	<b>PROGRAMAS DE MONITORIZAÇÃO .....</b>	<b>87</b>
3.1.	Águas superficiais.....	87
3.2.	Águas subterrâneas.....	89
3.3.	Zonas protegidas .....	92
<b>4.</b>	<b>CLASSIFICAÇÃO DO ESTADO DAS MASSAS DE ÁGUA .....</b>	<b>95</b>
4.1.	Estado das massas de água superficial.....	96
4.1.1.	Critérios de classificação do estado.....	97
4.1.1.1.	Critérios de classificação do estado/potencial ecológico .....	97
4.1.1.2.	Critérios de classificação do estado químico .....	98
4.1.1.3.	Critérios de classificação do estado das zonas protegidas.....	98
4.1.2.	Estado ecológico e potencial ecológico .....	99
4.1.3.	Estado químico .....	103
4.1.4.	Estado global .....	105
4.1.5.	Avaliação das zonas protegidas .....	107
4.2.	Estado das massas de água subterrâneas .....	110
4.2.1.	Critérios de classificação do estado.....	110
4.2.1.1.	Critérios de classificação do estado quantitativo.....	111
4.2.1.2.	Critérios de classificação do estado químico .....	112
4.2.1.3.	Critérios de classificação do estado das zonas protegidas.....	114
4.2.2.	Determinação do estado global .....	114
4.2.3.	Estado quantitativo .....	115
4.2.4.	Estado químico .....	116
4.2.5.	Estado global .....	118
4.2.6.	Avaliação das zonas protegidas .....	119

<b>5. DISPONIBILIDADES E NECESSIDADES DE ÁGUA.....</b>	<b>120</b>
5.1. Disponibilidades hídricas superficiais.....	120
5.1.1. Precipitação .....	120
5.1.1. Escoamento .....	121
5.1.1.1. Regime natural .....	121
5.1.2. Capacidade de regularização das albufeiras.....	121
5.2. Disponibilidades hídricas subterrâneas.....	122
5.3. Balanço disponibilidades/consumos .....	125
5.3.1. Pressupostos e metodologias.....	125
5.3.2. Fenómenos de escassez de água.....	127
5.3.2.1. Índice de escassez WEI+ .....	127
<b>6. ANÁLISE DE PERIGOS E RISCOS.....</b>	<b>129</b>
6.1. Alterações climáticas.....	129
6.1.1. Cenários climáticos e potenciais impactes nos recursos hídricos .....	129
6.1.1.1. Novos cenários climáticos .....	141
6.1.2. Adaptação às alterações climáticas .....	147
6.1.2.1. Medidas de adaptação .....	151
6.2. Cheias e zonas inundáveis.....	171
6.2.1. Cheias e inundações .....	171
6.2.2. Zonas inundáveis .....	171
6.2.2.1. Identificação das zonas com riscos significativos de inundações .....	171
6.2.2.2. Critérios utilizados para a seleção das zonas com riscos significativos de inundações .....	172
6.2.2.3. Elaboração de cartografia sobre inundações.....	173
6.2.2.4. Articulação entre a Diretiva Quadro da Água e a Diretiva sobre a Avaliação e Gestão de Riscos de Inundações .....	175
6.3. Secas.....	176
6.4. Erosão hídrica.....	178
6.5. Erosão costeira e capacidade de recarga do litoral.....	179
6.6. Sismos .....	184
6.7. Acidentes em Infraestruturas hidráulicas (barragens) .....	184
6.8. Poluição accidental .....	185
<b>ANEXO I – LISTA DAS MASSAS DE ÁGUA DELIMITADAS PARA O 2º CICLO DE PLANEAMENTO NA RH4 .....</b>	<b>.....</b>
<b>ANEXO II – CRITÉRIOS DE IDENTIFICAÇÃO E DESIGNAÇÃO DE MASSAS DE ÁGUA FORTEMENTE MODIFICADAS OU ARTIFICIAIS.....</b>	<b>.....</b>
<b>ANEXO III – FICHAS DAS MASSAS DE ÁGUA FORTEMENTE MODIFICADAS .....</b>	<b>.....</b>
<b>ANEXO IV - ALBUFEIRAS DE ÁGUAS PÚBLICAS E PLANOS E ORDENAMENTO DE ÁGUAS PÚBLICAS NA RH4 .....</b>	<b>.....</b>



ANEXO V – PERÍMETROS DE PROTEÇÃO PARA CAPTAÇÕES DE ÁGUA SUBTERRÂNEA DESTINADA AO ABASTECIMENTO PÚBLICO, PUBLICADOS PARA A RH4 .....	
ANEXO VI - CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO DO ESTADO/POTENCIAL ECOLÓGICO DAS MASSAS DE ÁGUA SUPERFICIAL	
ANEXO VII – LIMIARES ESTABELECIDOS PARA AVALIAÇÃO DO ESTADO QUÍMICO DAS MASSAS DE ÁGUA SUBTERRÂNEA.....	

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.1 – DELIMITAÇÃO GEOGRÁFICA DA RH4 .....	2
FIGURA 1.2 – PRINCIPAIS USOS IDENTIFICADOS NAS MASSAS DE ÁGUA FORTEMENTE MODIFICADAS NA RH4 .....	12
FIGURA 1.3 – DELIMITAÇÃO DAS MASSAS DE ÁGUA SUPERFICIAIS NA RH4 .....	13
FIGURA 1.4 – DELIMITAÇÃO DAS MASSAS DE ÁGUA SUBTERRÂNEAS NA RH4 .....	14
FIGURA 1.5 – ZONAS DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUPERFICIAL PARA A PRODUÇÃO DE ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO NA RH4 .....	18
FIGURA 1.6 – ZONAS DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA PARA A PRODUÇÃO DE ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO NA RH4 .....	20
FIGURA 1.7 – TROÇOS PISCÍCOLAS NA RH4 .....	21
FIGURA 1.8 – ZONAS DE PRODUÇÃO DE MOLUSCOS BIVALVES NA RH4 .....	22
FIGURA 1.9 – ÁGUAS BALNEARES IDENTIFICADAS NA RH4 .....	23
FIGURA 1.10 – ZONA SENSÍVEL NA RH4 .....	24
FIGURA 1.11 – ZONAS VULNERÁVEIS NA RH4 .....	25
FIGURA 1.12 – SÍTIOS DE IMPORTÂNCIA COMUNITÁRIA NA RH4 .....	27
FIGURA 1.13 – ZONAS DE PROTEÇÃO ESPECIAL NA RH4 .....	28
FIGURA 2.1 – PRINCIPAIS GRUPOS DE PRESSÕES SOBRE AS MASSAS DE ÁGUA .....	33
FIGURA 2.2 – GEOVISUALIZADOR DOS PGRH – PRESSÕES SOBRE AS MASSAS DE ÁGUA SUPERFICIAL .....	34
FIGURA 2.3 – PONTOS DE DESCARGA EM MEIO HÍDRICO DAS ETAR URBANAS NA RH4 .....	37
FIGURA 2.4 – PONTOS DE DESCARGA NO SOLO DAS ETAR URBANAS NA RH4 .....	38
FIGURA 2.5 – ETAR POR CLASSE DE DIMENSIONAMENTO NA RH4 .....	39
FIGURA 2.6 – ATERROS E LIXEIRAS NA RH4 .....	41
FIGURA 2.7 – INSTALAÇÕES PCIP COM DESCARGA NO MEIO HÍDRICO NA RH4 .....	43
FIGURA 2.8 – CONCESSÕES MINEIRAS EM EXPLORAÇÃO NA RH4 .....	48
FIGURA 2.9 – INFRAESTRUTURAS PORTUÁRIAS NA RH4 .....	50
FIGURA 2.10 – LOCALIZAÇÃO DOS REGADIOS PÚBLICOS NA RH4 .....	53
FIGURA 2.11 – EFETIVO PECUÁRIO POR SUPERFÍCIE AGRÍCOLA UTILIZADA NA RH4 .....	56
FIGURA 2.12 – CAMPOS DE GOLFE NA RH4 .....	63
FIGURA 2.13 – CAPTAÇÕES DE ÁGUA SUPERFICIAL PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO NA RH4 .....	72
FIGURA 2.14 – CAPTAÇÕES DE ÁGUA SUBTERRÂNEA PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO NA RH4 .....	73
FIGURA 2.15 – GRANDES BARRAGENS NA RH4 .....	77
FIGURA 2.16 – NÍVEL DE INTERVENÇÃO PARA REGULARIZAÇÃO FLUVIAL NAS MASSAS DE ÁGUA NA RH4 .....	79
FIGURA 3.1 – LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES DE MONITORIZAÇÃO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NA RH4 .....	89
FIGURA 3.2 – LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MONITORIZAÇÃO DO ESTADO QUÍMICO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DA RH4 .....	91
FIGURA 3.3 – LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MONITORIZAÇÃO DO ESTADO QUANTITATIVO NAS MASSAS DE ÁGUA SUBTERRÂNEA DA RH4 ....	92
FIGURA 4.1 – GEOVISUALIZADOR DOS PGRH – CLASSIFICAÇÃO DO ESTADO/POTENCIAL DAS MASSAS DE ÁGUA SUPERFICIAL .....	95
FIGURA 4.2 – ESQUEMA CONCEPTUAL DO SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO DO ESTADO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS (FONTE: ADAPTADO DE UK TECHNICAL ADVISORY GROUP ON THE WATER FRAMEWORK DIRECTIVE, 2007) .....	97
FIGURA 4.3 – CLASSIFICAÇÃO DO ESTADO ECOLÓGICO/POTENCIAL DAS MASSAS DE ÁGUA SUPERFICIAIS NA RH4 .....	101
FIGURA 4.4 – CLASSIFICAÇÃO DO ESTADO QUÍMICO DAS MASSAS DE ÁGUA SUPERFICIAIS NA RH4 .....	104
FIGURA 4.5 – CLASSIFICAÇÃO DO ESTADO GLOBAL DAS MASSAS DE ÁGUA NA RH4 .....	106
FIGURA 4.6 – CLASSIFICAÇÃO DO ESTADO GLOBAL DAS MASSAS DE ÁGUA NA RH4 – COMPARAÇÃO ENTRE O 1.º E 2.º CICLO .....	107
FIGURA 4.7 – ESTADO QUANTITATIVO DAS MASSAS DE ÁGUA DE SUBTERRÂNEAS NA RH4 .....	115
FIGURA 4.8 – ESTADO QUÍMICO DAS MASSAS DE ÁGUA SUBTERRÂNEAS NA RH4 .....	117
FIGURA 4.9 – CLASSIFICAÇÃO DO ESTADO GLOBAL DAS MASSAS DE ÁGUA SUBTERRÂNEA NA RH4 .....	118
FIGURA 5.1 – DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUBTERRÂNEA POR UNIDADE DE ÁREA NA RH4 .....	124
FIGURA 6.1 – VULNERABILIDADE DA ZONA COSTEIRA PORTUGUESA À SUBIDA DO NÍVEL DAS ÁGUAS DO MAR .....	140
FIGURA 6.2 – PORTAL DO CLIMA SOBRE ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS EM PORTUGAL .....	142
FIGURA 6.3 – VALORES MÍNIMOS, MÉDIOS E MÁXIMOS DA PRECIPITAÇÃO ANUAL .....	144
FIGURA 6.4 – VALORES MÍNIMOS, MÉDIOS E MÁXIMOS DA PRECIPITAÇÃO NOS MESES DE INVERNO (DEZEMBRO, JANEIRO E FEVEREIRO) .....	145

FIGURA 6.5 – VALORES MÍNIMOS, MÉDIOS E MÁXIMOS DA PRECIPITAÇÃO NOS MESES DE PRIMAVERA (MARÇO, ABRIL E MAIO) .....	145
FIGURA 6.6 – VALORES MÍNIMOS, MÉDIOS E MÁXIMOS DA PRECIPITAÇÃO NOS MESES DE VERÃO (JUNHO, JULHO E AGOSTO).....	146
FIGURA 6.7 – VALORES MÍNIMOS, MÉDIOS E MÁXIMOS DA PRECIPITAÇÃO NOS MESES DE OUTONO (SETEMBRO, OUTUBRO E NOVEMBRO) ..	146
FIGURA 6.2 – CARACTERIZAÇÃO DO RISCO .....	174
FIGURA 6.3 - CRUZAMENTO ENTRE AS ZONAS COM RISCOS SIGNIFICATIVOS DE INUNDAÇÕES E AS MASSAS DE ÁGUA NA RH4 .....	176
FIGURA 6.4 – PRODUÇÃO DE SEDIMENTOS NA BACIA DO VOUGA (CENOR/DHVFBO, 2004).....	178
FIGURA 6.5 - CÉLULA 1, SUBCÉLULA 1B: BALANÇO SEDIMENTAR NA SITUAÇÃO ATUAL (GTL, 2014). .....	180
FIGURA 6.6 - CÉLULA 1, SUBCÉLULA 1C: BALANÇO SEDIMENTAR NA SITUAÇÃO ATUAL (GTL, 2014). .....	181
FIGURA 6.7 - PERIGOSIDADE DE INCÊNDIO FLORESTAL.....	193

## Índice de Quadros

QUADRO 1.1 – SUB-BACIAS IDENTIFICADAS NA RH4 .....	2
QUADRO 1.2 – MASSAS DE ÁGUA DAS RIBEIRAS DO OESTE QUE TRANSITARAM DA RH4 PARA A RH5 .....	6
QUADRO 1.3 – ALTERAÇÕES ÀS MASSAS DE ÁGUA SUPERFICIAIS NATURAIS NA RH4 .....	8
QUADRO 1.4 – MASSAS DE ÁGUA SUBTERRÂNEA QUE TRANSITARAM DA RH4 PARA A RH5 .....	9
QUADRO 1.5 – ALTERAÇÕES ÀS MASSAS DE ÁGUA SUBTERRÂNEAS NA RH4 .....	10
QUADRO 1.6 – ALTERAÇÕES ÀS MASSAS DE ÁGUA FORTEMENTE MODIFICADAS NA RH4 .....	11
QUADRO 1.7 – MASSAS DE ÁGUA POR CATEGORIA IDENTIFICADAS NA RH4 .....	12
QUADRO 1.8 – ZONAS DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUPERFICIAL PARA A PRODUÇÃO DE ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO NA RH4 .....	17
QUADRO 1.9 – ÁGUAS PISCÍCOLAS CLASSIFICADAS NA RH4 .....	20
QUADRO 1.10 – ÁGUAS BALNEARES IDENTIFICADAS NA RH4 .....	22
QUADRO 1.11 – ZONAS DESIGNADAS SENSÍVEIS EM TERMOS DE NUTRIENTES NA RH4 .....	23
QUADRO 1.12 – ZONAS VULNERÁVEIS DESIGNADAS NA RH4 .....	24
QUADRO 1.13 – SÍTIOS DE IMPORTÂNCIA COMUNITÁRIA IDENTIFICADOS NA RH4 .....	26
QUADRO 1.14 – ZONAS DE PROTEÇÃO ESPECIAL LOCALIZADAS NA RH4 .....	27
QUADRO 1.15 – PLANOS ORDENAMENTO DE ÁREAS PROTEGIDAS NA RH4 .....	29
QUADRO 1.16 – ZONAS PROTEGIDAS NA RH4 .....	29
QUADRO 1.17 – CRITÉRIOS HIDROGEOLÓGICOS PARA IDENTIFICAÇÃO DOS ETDAS/EDAS .....	31
QUADRO 1.18 – ETDAS/EDAS NA RH4 .....	32
QUADRO 2.1 – CARGA REJEITADA NO MEIO HÍDRICO POR SISTEMAS URBANOS DE DRENAGEM E TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS NA RH4 .....	36
QUADRO 2.2 – CARGA REJEITADA NO SOLO POR SISTEMAS URBANOS DE DRENAGEM E TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS NA RH4 .....	36
QUADRO 2.3 – CARGA REJEITADA PELOS SISTEMAS URBANOS DE DRENAGEM E TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS URBANAS POR CATEGORIA DE MASSAS DE ÁGUA NA RH4 .....	40
QUADRO 2.4 – INSTALAÇÕES PCIP NA RH4 .....	42
QUADRO 2.5 – CARGA REJEITADA PELAS INSTALAÇÕES PCIP NA RH4 .....	43
QUADRO 2.6 – CARGA REJEITADA PELA INDÚSTRIA TRANSFORMADORA NA RH4 .....	45
QUADRO 2.7 – CARGA REJEITADA PELA INDÚSTRIA ALIMENTAR E DO VINHO NA RH4 .....	46
QUADRO 2.8 – CARGA REJEITADA PELAS EXPLORAÇÕES AQUÍCOLAS NA RH4 .....	47
QUADRO 2.9 – NÚMERO DE CONCESSÕES MINEIRAS EM EXPLORAÇÃO E A ÁREA TOTAL OCUPADA NA RH4 .....	48
QUADRO 2.10 – ANTIGAS EXPLORAÇÕES MINEIRAS DEGRADADAS COM RECUPERAÇÃO AMBIENTAL CONCLUÍDA NA RH4 .....	49
QUADRO 2.11 – INFRAESTRUTURAS PORTUÁRIAS NA RH4 .....	49
QUADRO 2.12 – IDENTIFICAÇÃO DOS PASSIVOS AMBIENTAIS NA RH4 .....	51
QUADRO 2.13 – SUPERFÍCIE AGRÍCOLA UTILIZADA (SAU) NA RH4 .....	52
QUADRO 2.14 – ÁREAS BENEFICIADAS E ÁREAS REGADAS DOS APROVEITAMENTOS HIDROAGRÍCOLAS NA RH4 .....	52
QUADRO 2.15 – SUPERFÍCIE REGADA NA RH4 .....	53
QUADRO 2.16 – SUPERFÍCIE REGADA E SUPERFÍCIE AGRÍCOLA UTILIZADA (SAU) NA RH4 .....	54
QUADRO 2.17 – CLASSES DE USO DO SOLO OBTIDAS APÓS AGREGAÇÃO E AS CORRESPONDENTES TAXAS DE EXPORTAÇÃO DE N E DE P .....	55
QUADRO 2.18 – ESTIMATIVA DA CARGA DE ORIGEM DIFUSA PROVENIENTE DA AGRICULTURA NA RH4 .....	55
QUADRO 2.19 – ESTIMATIVA DA CARGA DE ORIGEM DIFUSA PROVENIENTE DA PECUÁRIA NA RH4 .....	57
QUADRO 2.20 – ESPÉCIES PISCÍCOLAS QUE OCORREM NAS MASSAS DE ÁGUAS INTERIORES DA RH4 E O RESPECTIVO VALOR PESQUEIRO .....	60
QUADRO 2.21 – CARGA REJEITADA PELOS CAMPOS DE GOLFE NA RH4 .....	62
QUADRO 2.22 – EMISSÕES DE SUBSTÂNCIAS PRIORITÁRIAS E OUTROS POLUENTES PARA AS MASSAS DE ÁGUA DA RH4 .....	64
QUADRO 2.23 – EMISSÕES DE POLUENTES ESPECÍFICOS PARA AS MASSAS DE ÁGUA DA RH4 .....	65
QUADRO 2.24 – CONTRIBUIÇÃO DOS SETORES DE ATIVIDADE NA EMISSÃO DE SUBSTÂNCIAS PRIORITÁRIAS E OUTROS POLUENTES NA RH4 ....	65
QUADRO 2.25 – CONTRIBUIÇÃO DOS SETORES DE ATIVIDADE NA EMISSÃO DE POLUENTES ESPECÍFICOS NA RH4 .....	67
QUADRO 2.26 – NÚMERO DE INSTALAÇÕES PAG POR NÍVEL DE PERIGOSIDADE NA RH4 .....	69
QUADRO 2.27 – CARGA PONTUAL REJEITADA NA RH4 .....	70
QUADRO 2.28 – CARGA DIFUSA ESTIMADA NA RH4 .....	70

QUADRO 2.29 - VOLUMES DE ÁGUA CAPTADOS POR SETOR NA RH4 .....	71
QUADRO 2.30 – TAXAS DE RETORNO DOS VOLUMES CAPTADOS POR SETOR PARA AS ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS .....	73
QUADRO 2.31 - RETORNOS DOS DIFERENTES SETORES NA RH4 .....	74
QUADRO 2.32 - INFRAESTRUTURAS TRANSVERSAIS NA RH4 .....	77
QUADRO 2.33 - INTERVENÇÕES DE REGULARIZAÇÃO FLUVIAL REALIZADAS NA RH4 .....	78
QUADRO 2.34 - TRANSFERÊNCIAS DE ÁGUA NA RH4.....	80
QUADRO 2.35 - APROVEITAMENTOS HIDROELÉTRICOS EXISTENTES NA RH4.....	81
QUADRO 2.36 - BARRAGENS COM CAPACIDADE DE REGULARIZAÇÃO NA RH4 .....	82
QUADRO 2.37- INTERVENÇÕES E INFRAESTRUTURAS EXISTENTES EM ÁGUAS DE TRANSIÇÃO E COSTEIRAS NA RH4 .....	83
QUADRO 2.38 – PRINCIPAIS ESPÉCIES DE MACROINVERTEBRADOS EXÓTICOS (CRUSTÁCEOS E BIVALVES) INTRODUZIDOS NA RH4.....	84
QUADRO 2.39 – PRINCIPAIS ESPÉCIES DE MACRÓFITOS INVASORES EXISTENTES EM PORTUGAL .....	85
QUADRO 2.40 - ESPÉCIES EXÓTICAS ENCONTRADAS EM ÁGUAS COSTEIRAS E DE TRANSIÇÃO NA RH4 .....	85
QUADRO 3.1 – REDE DE MONITORIZAÇÃO DO ESTADO/POTENCIAL ECOLÓGICO E DO ESTADO QUÍMICO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NA RH4 ....	88
QUADRO 3.2 – REDE DE MONITORIZAÇÃO DO ESTADO QUÍMICO E DO ESTADO QUANTITATIVO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NA RH4.....	90
QUADRO 3.3 – REDE DE MONITORIZAÇÃO DAS ZONAS PROTEGIDAS NA RH4.....	94
QUADRO 4.1 - ELEMENTOS DE QUALIDADE UTILIZADOS NA AVALIAÇÃO DO ESTADO/POTENCIAL ECOLÓGICO .....	97
QUADRO 4.2 – CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO COMPLEMENTAR PARA AS MASSAS DE ÁGUA SUPERFICIAIS INCLUÍDAS EM ZONAS PROTEGIDAS .....	99
QUADRO 4.3 – CLASSIFICAÇÃO DO ESTADO ECOLÓGICO DAS MASSAS DE ÁGUA SUPERFICIAL NATURAIS NA RH4 .....	99
QUADRO 4.4 – CLASSIFICAÇÃO DO POTENCIAL ECOLÓGICO DAS MASSAS DE ÁGUA FORTEMENTE MODIFICADAS E ARTIFICIAIS NA RH4 .....	100
QUADRO 4.5 – COMPARAÇÃO DO ESTADO ECOLÓGICO DAS MASSAS DE ÁGUA SUPERFICIAL NATURAIS, ENTRE O 1º E O 2º CICLO DE PLANEAMENTO, NA RH4 .....	101
QUADRO 4.6 – COMPARAÇÃO DO POTENCIAL ECOLÓGICO DAS MASSAS DE ÁGUA SUPERFICIAL FORTEMENTE MODIFICADAS E ARTIFICIAIS, ENTRE O 1º E O 2º CICLO DE PLANEAMENTO NA RH4.....	102
QUADRO 4.7 – CLASSIFICAÇÃO DO ESTADO QUÍMICO DAS MASSAS DE ÁGUA SUPERFICIAL NATURAIS NA RH4 .....	103
QUADRO 4.8 – CLASSIFICAÇÃO DO ESTADO QUÍMICO DAS MASSAS DE ÁGUA SUPERFICIAL FORTEMENTE MODIFICADAS E ARTIFICIAIS NA RH4 .....	103
QUADRO 4.9 – COMPARAÇÃO DO ESTADO QUÍMICO DAS MASSAS DE ÁGUA SUPERFICIAL NATURAIS, ENTRE 1º E DO 2º CICLO DE PLANEAMENTO, NA RH4 .....	104
QUADRO 4.10 – COMPARAÇÃO DO ESTADO QUÍMICO DAS MASSAS DE ÁGUA SUPERFICIAL FORTEMENTE MODIFICADAS E ARTIFICIAIS, ENTRE O 1º E DO 2º CICLO DE PLANEAMENTO, NA RH4 .....	105
QUADRO 4.11 – CLASSIFICAÇÃO DO ESTADO GLOBAL DAS MASSAS DE ÁGUA SUPERFICIAL NA RH4 .....	106
QUADRO 4.12 – AVALIAÇÃO COMPLEMENTAR DAS ZONAS PROTEGIDAS E DAS MASSAS DE ÁGUA INSERIDAS EM ZONAS PROTEGIDAS DESTINADAS À PRODUÇÃO DE ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO NA RH4 .....	108
QUADRO 4.13 – AVALIAÇÃO COMPLEMENTAR DAS ZONAS PROTEGIDAS E DAS MASSAS DE ÁGUA INSERIDAS EM ZONAS PROTEGIDAS PARA AS ÁGUAS PISCÍCOLAS NA RH4.....	108
QUADRO 4.14 – AVALIAÇÃO COMPLEMENTAR DAS MASSAS DE ÁGUA INSERIDAS EM ZONAS PROTEGIDAS DESTINADAS À PRODUÇÃO DE MOLUSCOS BIVALVES NA RH4 .....	109
QUADRO 4.15 – AVALIAÇÃO COMPLEMENTAR DAS ZONAS PROTEGIDAS E DAS MASSAS DE ÁGUA INSERIDAS EM ZONAS PROTEGIDAS PARA AS ÁGUAS BALNEARES NA RH4 .....	109
QUADRO 4.16 – CLASSES DE ESTADO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS CONSIDERADAS NA DQA E NA LA .....	110
QUADRO 4.17 – CLASSIFICAÇÃO DO ESTADO QUANTITATIVO DAS MASSAS DE ÁGUA SUBTERRÂNEAS .....	111
QUADRO 4.18 – CLASSIFICAÇÃO DO ESTADO QUÍMICO DAS MASSAS DE ÁGUA SUBTERRÂNEAS .....	113
QUADRO 4.19 – CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO COMPLEMENTAR PARA AS MASSAS DE ÁGUA SUBTERRÂNEAS INSERIDAS EM ZONAS PROTEGIDAS .....	114
QUADRO 4.20 – CLASSIFICAÇÃO DO ESTADO QUANTITATIVO DAS MASSAS DE ÁGUA SUBTERRÂNEAS NA RH4 .....	115
QUADRO 4.21 – COMPARAÇÃO DO ESTADO QUANTITATIVO DAS MASSAS DE ÁGUA SUBTERRÂNEA, ENTRE O 1º E O 2º CICLO DE PLANEAMENTO, NA RH4 .....	116
QUADRO 4.22 – CLASSIFICAÇÃO DO ESTADO QUÍMICO DAS MASSAS DE ÁGUA SUBTERRÂNEAS NA RH4 .....	116

QUADRO 4.23 – COMPARAÇÃO DO ESTADO QUÍMICO DAS MASSAS DE ÁGUA SUBTERRÂNEAS, ENTRE O 1º E O 2º CICLO DE PLANEAMENTO, NA RH4.....	117
QUADRO 4.24 – CLASSIFICAÇÃO DO ESTADO GLOBAL DAS MASSAS DE ÁGUA SUBTERRÂNEA NA RH4 .....	118
QUADRO 4.25 – AVALIAÇÃO COMPLEMENTAR DAS MASSAS DE ÁGUA SUBTERRÂNEAS INSERIDAS EM ZONAS PROTEGIDAS DESTINADAS À PRODUÇÃO DE ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO NA RH4.....	119
QUADRO 5.1 – PRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL NA RH4 .....	120
QUADRO 5.2 – PRECIPITAÇÃO MÉDIA MENSAL NA RH4 .....	120
QUADRO 5.3 - ESCOAMENTO MÉDIO ANUAL EM REGIME NATURAL NA RH4.....	121
QUADRO 5.4 - ESCOAMENTO MÉDIO MENSAL EM REGIME NATURAL NA RH4 .....	121
QUADRO 5.2 - CAPACIDADE DE ARMAZENAMENTO DAS ALBUFEIRAS NA RH4 .....	122
QUADRO 5.3 - CLASSIFICAÇÃO DA HETEROGENEIDADE DO MEIO .....	123
QUADRO 5.4 - DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUBTERRÂNEA NA RH4.....	124
QUADRO 5.5 – DISPONIBILIDADE HÍDRICA DAS MASSAS DE ÁGUA SUBTERRÂNEA NA RH4.....	125
QUADRO 5.6 - WEI+ PARA A RH4 .....	127
QUADRO 6.1 – PRINCIPAIS RISCOS, QUESTÕES E PROSPETIVAS DE ADAPTAÇÃO PARA A EUROPA (AR5).....	132
QUADRO 6.2 - SÍNTESE DOS RESULTADOS DE TEMPERATURA OBTIDOS PARA A RH4 .....	136
QUADRO 6.3- SÍNTESE DOS RESULTADOS DE PRECIPITAÇÃO OBTIDOS PARA RH4 .....	136
QUADRO 6.4– SÍNTESE DOS RESULTADOS DE EVAPORAÇÃO E HUMIDADE RELATIVA DO AR OBTIDOS PARA A RH4 .....	137
QUADRO 6.5– SÍNTESE DOS RESULTADOS DE ESCOAMENTO OBTIDOS PARA A RH4 .....	138
QUADRO 6.6 – VALORES DE PRECIPITAÇÃO MÍNIMOS, MÉDIAS E MÁXIMOS (SEGUNDO OS DOIS CENÁRIOS) .....	143
QUADRO 6.6 – OBJETIVOS ESTRATÉGICOS E ESPECÍFICOS DA PROPOSTA DE ENAAC – RECURSOS HÍDRICOS .....	150
QUADRO 6.8 – PROGRAMAS E MEDIDAS DE ADAPTAÇÃO - PLANEAMENTO E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS .....	155
QUADRO 6.9 – PROGRAMAS E MEDIDAS DE ADAPTAÇÃO – ECOSISTEMAS E BIODIVERSIDADE .....	160
QUADRO 6.10 – PROGRAMAS E MEDIDAS DE ADAPTAÇÃO PARA OS SERVIÇOS DA ÁGUA .....	164
QUADRO 6.11 – PROGRAMAS E MEDIDAS DE ADAPTAÇÃO. AGRICULTURA E FLORESTAS .....	169
QUADRO 6.7 - ZONAS AFETADAS NA RH4 POR CHEIAS HISTÓRICAS (PGRH, APA, 2012d) .....	171
QUADRO 6.8 - ZONAS COM RISCOS SIGNIFICATIVOS DE INUNDAÇÕES IDENTIFICADAS NA RH4.....	172
QUADRO 6.9 – CARACTERIZAÇÃO DAS ZONAS COM RISCOS SIGNIFICATIVOS DE INUNDAÇÕES NA RH4 .....	173
QUADRO 6.10 - MASSAS DE ÁGUA SUPERFICIAL QUE INTERSETEM ZONAS COM RISCOS SIGNIFICATIVOS DE INUNDAÇÕES.....	175
QUADRO 6.11– VOLUME ALUVIONAR ANUAL PRODUZIDO .....	182
QUADRO 6.12- CLASSIFICAÇÃO DE SEVERIDADE DOS IMPACTES .....	186
QUADRO 6.13 - MASSAS DE ÁGUA DIRETAMENTE AFETADAS POR DESCARGAS POLUENTES ACIDENTAIS.....	186

## 1. REGIÃO HIDROGRÁFICA

### 1.1. Delimitação e caracterização da região hidrográfica

A Região Hidrográfica do Vouga, Mondego e Lis – RH4, com uma área total de 12 144 km<sup>2</sup>, integra as bacias hidrográficas dos rios Vouga, Mondego e Lis e as bacias hidrográficas das ribeiras de costa, incluindo as respetivas águas subterrâneas e águas costeiras adjacentes, conforme Decreto-Lei n.º 347/2007, de 19 de outubro, alterado pelo Decreto-Lei n.º 117/2015, de 23 de junho.

A gestão dos recursos hídricos, incluindo o respetivo planeamento, licenciamento, monitorização e fiscalização ao nível da região hidrográfica, cabe à Agência Portuguesa do Ambiente, I.P. através do seu serviço territorialmente desconcentrado da Administração da Região Hidrográfica do Centro.

A RH4 engloba 64 concelhos sendo que 39 estão totalmente englobados e 25 estão parcialmente abrangidos. Os concelhos totalmente abrangidos são: Águeda, Albergaria-a-Velha, Anadia, Arganil, Aveiro, Batalha, Cantanhede, Carregal do Sal, Celorico da Beira, Coimbra, Condeixa-a-Nova, Estarreja, Figueira da Foz, Fornos de Algodres, Gouveia, Ílhavo, Mangualde, Mealhada, Mira, Miranda do Corvo, Montemor-o-Velho, Mortágua, Murtosa, Nelas, Oliveira de Azeméis, Oliveira de Frades, Oliveira do Bairro, Oliveira do Hospital, Penacova, Penalva do Castelo, Santa Comba Dão, São João da Madeira, Sever do Vouga, Soure, Tábua, Tondela, Vagos, Vale de Cambra, Vila Nova de Poiares, Vouzela. Os concelhos parcialmente abrangidos são: Aguiar da Beira, Ansião, Arouca, Castro Daire, Covilhã, Figueiró dos Vinhos, Góis, Guarda, Leiria, Lousã, Manteigas, Ourém, Ovar, Pampilhosa da Serra, Penela, Pombal, Porto de Mós, Santa Maria da Feira, São Pedro do Sul, Sátão, Seia, Sernancelhe, Trancoso, Vila Nova de Paiva e Viseu.

O rio Vouga nasce na Serra da Lapa, a cerca de 930 m de altitude e percorre 148 km até desaguar na Barra de Aveiro. A sua bacia hidrográfica, situa-se na zona de transição entre o Norte e o Sul de Portugal, sendo limitada pelos paralelos 40º15' e 40º57' de latitude Norte e os meridianos 7º33' e 8º48' de longitude Oeste. É confinada a sul pela Serra do Buçaco, que a separa da bacia do rio Mondego, e a norte pelas serras de Leomil, Montemuro, Lapa e Serra de Freitas, que a separa da bacia do rio Douro.

Esta bacia não constitui, no seu conjunto, uma bacia “normal”, com um rio principal bem diferenciado e respetivos afluentes. Com efeito, trata-se de um conjunto hidrográfico de rios que atualmente desaguam muito perto da foz do Vouga, numa laguna que comunica com o mar, a Ria de Aveiro, havendo ainda uma densa rede de canais mareais e de delta relacionados com a mesma laguna. Os rios principais deste conjunto são o próprio Vouga (e seus afluentes até à confluência com o rio Águeda), o Águeda e o seu afluente, Cértima, podendo acrescentar-se-lhe o Caster e o Antuã, na parte Norte, e o Boco e a ribeira da Corujeira, a Sul, todos desaguando na Ria de Aveiro mas hidrograficamente independentes do Vouga, o Braço Norte da Ria de Aveiro (que inclui os rios Antuã, Fontão, Negro e a ribeira de Caster), e o Braço da Gafanha (que inclui a zona superior da bacia do rio Boco).

O rio Mondego é o maior rio português com a sua bacia hidrográfica integralmente em território nacional. Nasce na Serra da Estrela, a 1 525 m de altitude, numa pequena fonte designada por “O Mondeguinho”, percorrendo 258 km até desaguar no Oceano Atlântico junto à Figueira da Foz.

A área da bacia hidrográfica do Rio Mondego é de 6 645 km<sup>2</sup>. As bacias das ribeiras da costa atlântica dos concelhos de Figueira da Foz e de Pombal têm respetivamente 25 km<sup>2</sup> e 32 km<sup>2</sup> de área.

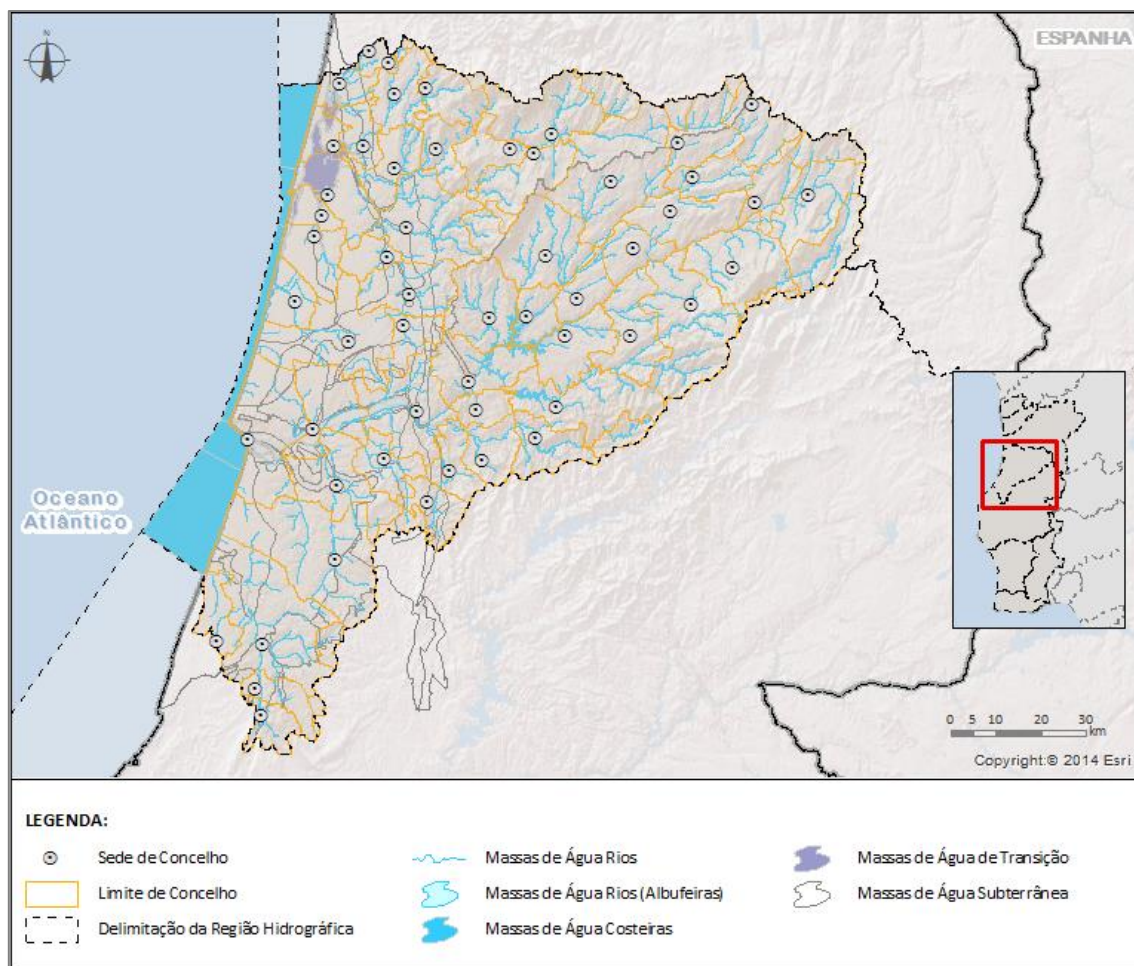
Os seus principais afluentes são os rios Dão, Alva, Ceira e Arunca. A bacia hidrográfica do rio Mondego, a segunda maior bacia integralmente nacional, situa-se na região centro de Portugal, sendo limitada pelos paralelos 39º46' e 40º48' de latitude Norte e os meridianos 7º14' e 8º52' de longitude Oeste. Está inserida entre as bacias dos rios Vouga e Douro a este e a norte, e entre as bacias dos rios Tejo e Lis a sul. A sua forma é retangular, com eixo principal na direção Nordeste – Sudoeste e a altitude média é da ordem de 375m.

O rio Lis nasce na povoação de Fontes, no concelho de Leiria e desagua no Oceano Atlântico, a norte de Praia da Vieira. A bacia hidrográfica do rio Lis é uma bacia costeira com uma área de 945 km<sup>2</sup> e está confinada a este pela bacia do rio Tejo e a sul pela bacia do Alcoa.



O rio Lis tem cerca de 40 km e os seus principais afluentes são o rio de Fora e a ribeira da Caranguejeira, na margem direita, e o rio Lena e a ribeira do Rio Seco, na margem esquerda. Destes o rio Lena é o mais importante com 27 km de comprimento e uma área drenada de 189 km<sup>2</sup>.

A Figura 1.1 apresenta a delimitação geográfica da RH4.



**Figura 1.1 – Delimitação geográfica da RH4**

São consideradas cinco sub-bacias hidrográficas que integram as principais linhas de água afluentes aos rios Vouga, Mondego, Alva, Dão e Lis e ainda as bacias costeiras associadas a pequenas linhas de água que drenam diretamente para o Oceano Atlântico. O Quadro 1.1 apresenta a denominação das sub-bacias assim como as áreas e os concelhos total ou parcialmente abrangidos. De referir que foram considerados apenas os concelhos nos quais a bacia da massa de água ocupa mais de 5% da área do concelho.

**Quadro 1.1 – Sub-bacias identificadas na RH4**

Sub-bacias	Área (km²)	Concelhos abrangidos	Massas de Água (N.º)
Vouga e Costeiras entre o Vouga e o Mondego	3824	Águeda, Aguiar da Beira, Albergaria-a-Velha, Anadia, Arouca, Aveiro, Cantanhede, Castro Daire, Estarreja, Figueira da Foz, Ílhavo, Mealhada, Mira, Montemor-o-Velho, Mortágua, Murtosa, Oliveira de Azeméis, Oliveira de Frades, Oliveira do Bairro, Ovar, Santa Maria da Feira, São João da Madeira, São Pedro do Sul, Sátão, Sernancelhe, Sever do Vouga, Tondela, Vagos, Vale de Cambra, Vila Nova de Paiva, Viseu e Vouzela	76
Mondego e Costeiras entre o Mondego e o Lis	4715	Ansião, Arganil, Cantanhede, Carregal do Sal, Celorico da Beira, Coimbra, Condeixa-A-Nova, Figueira da Foz, Fornos de Algodres, Góis, Gouveia, Guarda, Leiria, Lousã, Mangualde, Manteigas, Mealhada, Miranda do Corvo, Montemor-O-Velho, Mortágua, Nelas, Oliveira do Hospital, Pampilhosa da Serra, Penacova, Penela, Pombal, Santa Comba Dão, Seia, Soure, Tábua, Trancoso e Vila Nova de Poiares	90
Alva	708	Arganil, Oliveira do Hospital, Penacova, Seia, Tábua e Vila Nova de Poiares	22
Dão	1309	Aguiar da Beira, Carregal do Sal, Fornos de Algodres, Mangualde, Mortágua, Nelas, Penalva do Castelo, Santa Comba Dão, Sátão, Tondela e Viseu	22
Lis	850	Batalha, Leiria, Marinha Grande, Ourém, Pombal e Porto de Mós	16

### 1.1.1. Caracterização biofísica

O clima na bacia do Vouga varia entre super-húmido a húmido, a Norte do rio e de pouco húmido a moderadamente húmido a Sul. A precipitação média na bacia do Vouga é de 1 532 mm verificando-se os maiores valores na Serra do Caramulo (2 341 mm) e os menores, cerca de 915 mm, nas dunas de Mira. O semestre húmido (outubro – março) concentra 75% da precipitação.

Esta bacia não constitui, no seu conjunto, uma bacia “normal”, com um rio principal bem diferenciado e respetivos afluentes. Com efeito, trata-se de um conjunto hidrográfico de rios que atualmente desaguam muito perto da foz do Vouga, numa laguna que comunica com o mar, a Ria de Aveiro, havendo ainda uma densa rede de canais mareais e de delta relacionados com a mesma laguna. Os rios principais deste conjunto são o próprio Vouga (e seus afluentes até à confluência com o rio Águeda), o Águeda e o seu afluente, Cértima, podendo acrescentar-se-lhe o Caster e o Antuã, na parte Norte, e o Boco e a ribeira da Corujeira, a Sul, todos desaguando na Ria de Aveiro mas individualizados do Vouga.

A Ria de Aveiro é uma formação recente, originada pela deposição de aluviões numa extensa baía que no Século X se desenvolvia entre Espinho e o Cabo do Mondego, e na qual se abria um largo estuário onde desaguavam os rios Vouga, Águeda e Cértima separadamente. A planície aluvionar onde se insere encontra-se ainda em evolução morfológica drenando um conjunto de linhas de água que abarcam uma área superior àquela que é drenada pelo próprio rio Vouga em Angeja. A zona aluvionar estende-se desde Mira, a sul, até Ovar, a norte, e penetra pelo vale do Vouga até Angeja. A ria ocupa, em pleno enchimento, um espelho de água com cerca de 47 km², reduzindo-se a 43 km² durante a baixa-mar. Numa maré morta de 1 m de amplitude penetram na ria cerca de 25 hm³ de água salgada. Em contrapartida, em termos médios, o volume de água doce que a ria recebe durante um ciclo de maré não chega a atingir 2 hm³.

Na bacia hidrográfica do rio Vouga existem duas grandes unidades morfoestruturais separadas por um importante alinhamento tectónico que se desenvolve entre Porto e Tomar: Maciço Hespérico e Orla Mesoceno-zóica Ocidental Portuguesa.

Em termos geomorfológicos, a bacia superior do Vouga é definida na zona de Angeja, imediatamente antes da entrada do rio na Ria de Aveiro, podendo ser identificados os seguintes troços: Alto Vouga e Médio Vouga. Do ponto de vista morfoestrutural, toda a zona situada a Leste da estrutura Porto-Tomar (também conhecida por falha de Coimbra) corresponde ao que classicamente se considera a Zona Centro-Ibérica. É uma zona

heterogénea, onde existem áreas com metamorfismo de vários graus e de vários tipos, e outras áreas com abundantes formações granitóides.

A Zona Centro-Ibérica está limitada a poente pela falha de Coimbra, importante alinhamento estrutural que na bacia do Rio Vouga tem direção quase Norte-Sul. Esta estrutura põe em contacto a Zona Centro-Ibérica com outra, considerada paleozóica, designada de Zona de Ossa-Morena, sobre a qual se depositaram os sedimentos da Orla Mesoceno-zóica Ocidental Portuguesa.

Na bacia hidrográfica do rio Vouga ocorre um conjunto relativamente diversificado de espécies da fauna terrestre associadas ao meio hídrico e/ou à vegetação ribeirinha, estando presentes todos os grupos da fauna vertebrada.

O clima prevalecente na bacia hidrográfica do rio Mondego resulta das influências mediterrânica e atlântica. A influência mediterrânica faz-se sentir predominantemente no verão, estando associada a temperaturas e insolação elevadas e a uma quase total ausência de precipitação. A influência atlântica caracteriza-se pelas superfícies frontais predominantes no inverno e que, deslocando-se de oeste para este, são responsáveis pela maior parte da precipitação que ocorre sobre a bacia.

A precipitação média anual ponderada sobre a bacia é de 1136 mm, ocorrendo os maiores valores médios anuais na Serra do Caramulo e os menores na zona do Baixo Mondego, inferiores a 1000 mm. O regime pluviométrico na bacia é caracterizado por um semestre chuvoso, que corresponde à estação fria, e um semestre seco que corresponde à estação quente, características típicas de um clima mediterrânico.

Os terrenos abrangidos pela bacia hidrográfica do Mondego, enquadram-se em duas grandes unidades geomorfológicas: no interior, a chamada Meseta Ibérica e, no litoral, a correspondente à Orla Mesoceno-zoica Ocidental.

A Meseta Ibérica inclui formações de idade Precâmbrica e o Paleozóico, que foram afetadas por diversas fases orogénicas, vindo a formar a grande Cadeia Hercínica.

Os aspetos estruturais e litológicos próprios do maciço antigo determinam os traços geomorfológicos desta região.

A bacia hidrográfica do Mondego interessa duas unidades morfoestruturais do território Continental de Portugal: o Maciço Hespérico ou Soco Hercínico e a Orla Ocidental Mesoceno-zóica. Na área da bacia do Mondego, o limite entre o Maciço Hespérico e a Orla, com orientação submeridiana, quase se confunde com o contacto entre as zonas Centro-Ibérica e de Ossa-Morena do Maciço Hespérico. Assim, desde a Serra da Estrela até cerca do meridiano de Coimbra, a bacia hidrográfica do Mondego desenvolve-se, praticamente em toda a extensão, pela Zona Centro-Ibérica do Soco Hercínico, e para oeste, até ao Oceano Atlântico, em terrenos da cobertura mesoceno-zóica.

Apresenta uma considerável diversidade de estruturas ecológicas induzida por variações assinaláveis ao nível da geomorfologia, dos solos e do clima que se traduz pela presença de inúmeros *habitats* e espécies com interesse conservacionista.

A bacia hidrográfica do rio Mondego encerra um conjunto muito diversificado de valores ecológicos, associados fundamentalmente às áreas de conservação da natureza. Incluem-se naquelas áreas as zonas montanhosas que bordejam a bacia e a faixa litoral onde está igualmente compreendido o Estuário do Mondego.

As áreas classificadas estão associadas às zonas de maior diversidade ecológica ou onde ocorrem situações de raridade ou valor particular. Geograficamente estas zonas coincidem com três áreas principais: as zonas mais altas, como as serras da Estrela, do Caramulo, da Lousã e do Açor; as zonas de Litoral, fundamentalmente associadas ao cordão dunar, ou; com as zonas húmidas, especialmente na zona terminal do leito do rio, originadas pelas menores velocidades de escoamento e deposição de sedimentos.

Distinguem-se nesta bacia três grandes tipos de unidades territoriais com características ecológicas específicas, destacando-se como principal aspeto a sua complementaridade funcional: Alto Mondego, Médio Mondego e Baixo Mondego.

Na bacia hidrográfica do rio Mondego ocorre um conjunto relativamente diversificado de espécies da fauna terrestre associadas ao meio hídrico e/ou à vegetação ribeirinha, estando presentes todos os grupos da fauna vertebrada. Integra um complexo diversificado de ecossistemas a que se associam *habitats* e espécies florísticas e faunísticas de elevado valor conservacionista. A presença deste conjunto de elementos com importância para a Conservação da Natureza, conduziu ao longo dos últimos anos à classificação de vários locais onde a concentração de valores é mais significativa. Entre esses locais encontram-se ecossistemas de montanha, florestais, pauis, pastagens, cursos de água, dunas e zonas agrícolas tradicionais.

O clima prevalecente na bacia hidrográfica do rio Lis resulta das influências mediterrânica e atlântica. A influência mediterrânica faz-se sentir predominantemente no verão, estando associada a temperaturas e insolação elevadas e a uma quase total ausência de precipitação. A influência atlântica caracteriza-se pelas superfícies frontais predominantes no Inverno e que, deslocando-se de oeste para este, são responsáveis pela maior parte da precipitação que ocorre sobre a bacia. A um verão quente e praticamente sem precipitação, opõe-se um inverno com temperaturas suaves mas bastante pluvioso.

A precipitação média anual ponderada sobre a bacia do rio Lis é de 956 mm, ocorrendo os maiores valores médios anuais nas zonas montanhosas das cabeceiras da bacia e os menores na zona junto à costa. O regime pluviométrico na bacia é caracterizado por um semestre chuvoso, que corresponde à estação fria, e um semestre seco que corresponde à estação quente, características típicas de um clima mediterrânico. A distribuição sazonal da precipitação é muito acentuada, concentrando-se no semestre húmido (outubro - março) cerca de 75% da precipitação.

A bacia hidrográfica do Lis estende-se integralmente na Orla Mezoceno-zóica Ocidental.

Apresenta quatro grandes manchas, correspondendo cada uma a um determinado tipo de solo. A maior mancha, localizada sobretudo a jusante de Leiria, cobre cerca de 40 % da área da bacia e é composta por solos podzolizados. São solos pobres, por vezes muito ácidos e com uma fraca capacidade de retenção de água.

É uma pequena bacia localizada entre as bacias do Tejo, a sul, e do Mondego, a norte, cujo elemento mais marcante da sua ecologia é o substrato calcário. Não obstante a sua pequena dimensão e a influência dominante do calcário, a bacia do Lis e as bacias costeiras confinantes apresentam uma diferenciação ecológica com significado na estrutura e composição da paisagem e seus valores naturais.

Distinguem-se assim na bacia do Lis duas grandes unidades, uma associada a toda zona interior, de relevo movimentado e calcária, e outra, associada à zona terminal da bacia, formada por uma larga faixa dunar, paralela à linha de costa, dominada pelo pinhal. Cada uma destas unidades encerra valores naturais com características próprias cuja preservação se tem procurado assegurar através da classificação de diversas áreas de conservação da natureza.

Na bacia do Lis, sobretudo na zona intermédia, os cursos de água constituem normalmente estruturas muito perturbadas pela utilização humana dos terrenos marginais, como o demonstra aliás a variação e simplificação progressiva da biodiversidade florística das suas margens.

Profundamente alterado pela ação do Homem, o coberto vegetal apresenta-se numa estrutura geográfica em mosaico muito complexo e de difícil caracterização em análises de reduzido detalhe.

## **1.2. Revisão da delimitação de massas de água de superfície**

A delimitação das massas de água é um dos pré-requisitos para aplicação dos mecanismos da DQA, tendo sido efetuada no âmbito do primeiro Relatório do artigo 5.º da DQA (INAG, 2005), tendo em conta o Guia n.º

2 “Identification of Water Bodies” (EC, 2003). Essa delimitação foi baseada nos princípios fundamentais da DQA, tendo-se:

- Considerado uma massa de água como uma subunidade da região hidrográfica para a qual os objetivos ambientais possam ser aplicados, ou seja, para a qual o estado possa ser avaliado e comparado com os objetivos estipulados;
- Associado um único estado ecológico a cada massa de água (homogeneidade de estado), sem contudo conduzir a uma fragmentação de unidades difícil de gerir.

Os dois critérios antes referidos procuraram minimizar o número de massas de água delimitadas, identificando uma nova massa de água apenas quando se verificaram alterações significativas do estado de qualidade. A metodologia utilizada foi baseada na aplicação sequencial de fatores gerais, comuns a todas as categorias de águas, e na aplicação de fatores específicos a cada categoria, quando justificável. Os fatores gerais aplicados na delimitação das massas de água naturais de superfície foram os seguintes:

- Tipologia – critério base fundamental;
- Massas de água fortemente modificadas ou artificiais;
- Pressões antropogénicas significativas;
- Dados de monitorização físico-químicos;
- Dados biológicos existentes.

Após a identificação das diferentes tipologias, a delimitação das massas de água foi realizada essencialmente com base:

- i) no impacto das pressões antropogénicas, sustentado em descritores de qualidade físico-química;
- ii) em descritores de qualidade físico-química obtidos a partir das estações de monitorização existentes.

Para o efeito, foram estabelecidos gradientes de impacto das pressões antropogénicas sobre as massas de água, baseados nas concentrações dos nutrientes que afetam o estado trófico (Azoto e Fósforo) e nas concentrações de matéria orgânica que afetam as condições de oxigenação. Uma nova massa de água foi delimitada sempre que as condições de suporte aos elementos biológicos variavam significativamente devido ao impacto estimado das pressões. Finalmente e com base numa análise pericial, as massas de água foram iterativamente agrupadas, de modo a conduzir a um número mínimo de massas de água, para as quais fosse possível estabelecer claramente objetivos ambientais.

Com a revisão para o 2º ciclo, as Ribeiras do Oeste transitaram para a RH5 – Tejo e Oeste, de acordo com o estabelecido no Decreto-Lei n.º 130/2012, de 22 de junho que altera e republica a LA.

A aplicação do processo de delimitação do 1º ciclo de planeamento na RH4 originou 263 massas de água, das quais 238 são naturais (224 massas de água da categoria rios, 6 de transição e 8 costeiras), 21 fortemente modificadas e 4 artificiais.

Na sequência desta alteração, para o 2º ciclo, estão incluídas na RH4, 230 massas de água, das quais 205 são naturais (194 massas de água da categoria rios, 6 de transição e 5 costeiras), 22 fortemente modificadas (18 massas de água da categoria rios e 4 de transição) e 3 artificiais.

No Quadro 1.2 apresentam-se as massas de água das Ribeiras do Oeste que transitaram da RH4 para a RH5 – Tejo e Oeste.

**Quadro 1.2 – Massas de água das Ribeiras do Oeste que transitaram da RH4 para a RH5**

Categoria	Designação	Código	
		1º ciclo	2º ciclo
Costeira	Lagoa Obidos WB1	PT04RDW1165	PT05RDW1165



Categoria	Designação	Código	
		1º ciclo	2º ciclo
Costeira	Lagoa Obidos WB2	PT04RDW1166	PT05RDW1166
Costeira	COSTEIRAB-II-4	PTCOST10A	PTCOST10A
Costeira	COSTEIRAB-I-4	PTCOST11A	PTCOST11A
Costeira	COSTEIRAB-II-3B	PTCOST89B	PTCOST89B
Rio	Albufeira S. Domingos	PT04RDW1172	PT05RDW1172
Rio	Ribeira de São Pedro	PT04RDW1150	PT05RDW1150
Rio	Vale de Paredes	PT04RDW1151	PT05RDW1151
Rio	Rio da Lama	PT04RDW1152	PT05RDW1152
Rio	Rio da Areia	PT04RDW1153	PT05RDW1153
Rio	Ribeiro de Fanhais	PT04RDW1154	PT05RDW1154
Rio	Rio Alcobaça	PT04RDW1155	PT05RDW1155
Rio	Ribeira do Mogo	PT04RDW1156	PT05RDW1156
Rio	Rio Alcoa	PT04RDW1157	PT05RDW1157
Rio	Rio da Areia	PT04RDW1158	PT05RDW1158
Rio	afluente do Rio Alcoa	PT04RDW1159	PT05RDW1159
Rio	Rio do Meio	PT04RDW1160	PT05RDW1160
Rio	Rio Baça	PT04RDW1161	PT05RDW1161
Rio	Rio da Fonte Santa	PT04RDW1162	PT05RDW1162
Rio	Rio da Tornada	PT04RDW1163	PT05RDW1163
Rio	Vala da Palhagueira	PT04RDW1164	PT05RDW1164
Rio	Vale Bem Feito	PT04RDW1167	PT05RDW1167
Rio	Rio da Cal	PT04RDW1168	PT05RDW1168
Rio	Rio Real	PT04RDW1169	PT05RDW1169
Rio	Rio de São Domingos (HMWB - Jusante B. São Domingos)	PT04RDW1170	PT05RDW1170
Rio	Rio de São Domingos	PT04RDW1171	PT05RDW1171
Rio	Ribeira de São Domingos	PT04RDW1173	PT05RDW1173
Rio	Rio Grande	PT04RDW1174	PT05RDW1174
Rio	Rio do Toxofal	PT04RDW1175	PT05RDW1175
Rio	Rio Grande	PT04RDW1176	PT05RDW1176
Rio	Rio Alcabrichel	PT04RDW1177	PT05RDW1177
Rio	Rio Alcabrichel	PT04RDW1178	PT05RDW1178
Rio	Rio Alcabrichel	PT04RDW1179	PT05RDW1179
Rio	Rio Sizandro	PT04RDW1180	PT05RDW1180
Rio	Rio do Sobral	PT04RDW1181	PT05RDW1181
Rio	Rio do Cuco	PT04RDW1182	PT05RDW1182
Rio	Rio do Cuco	PT04RDW1183	PT05RDW1183
Rio	Rio Lisandro	PT04RDW1184	PT05RDW1184
Rio	Ribeira da Samarra	PT04RDW1185	PT05RDW1185
Rio	Ribeira de Colares	PT04RDW1186	PT05RDW1186

## Águas superficiais naturais

No 2º ciclo, estão incluídas na RH4, 205 massas de água naturais das quais 194 massas de água da categoria rios, 6 de transição e 5 costeiras. Com a revisão foram delimitadas 8 novas massas de água naturais, eliminadas 4 e alterada a delimitação de 11 massas de água (Figura 1.3). Salienta-se o caso da massa de água natural da categoria rios PT04VOU0546 que foi eliminada, decorrente da construção das Albufeiras de Ribeiradio e Ermida, originando 3 massas de água fortemente modificadas (PT04VOU0546A, PT04VOU0546B e PT04VOU0546C), conforme referido no capítulo 2.6.

No Quadro 1.3 apresentam-se as alterações realizadas, entre o 1º e o 2º ciclo, na delimitação das massas de água superficiais naturais nas bacias do Vouga, Mondego e Lis.

**Quadro 1.3 – Alterações às massas de água superficiais naturais na RH4**

Bacia hidrográfica	Categoria	Designação	Código		Justificação
			1º ciclo	2º ciclo	
-	Costeira	CWB-II-3A	PTCOST89	PTCOST89A	A massa de água foi dividida entre a RH4 e a RH5 devido à transição das Ribeiras do Oeste para a RH5.
Lis	Rio	Rio Lis	PT04LIS0709	PT04LIS0709A	A massa de água foi dividida para evitar a penalização da classificação do estado decorrente da distribuição desigual das pressões.
Lis	Rio	Rio Lis		PT04LIS0709B	
Lis	Rio	Rio Lena		PT04LIS0709C	
Mondego	Rio	Rio Mondego	PT04MON0618	PT04MON0618A	A massa de água foi dividida para evitar a penalização da classificação do estado do troço, agora designado PT04MON0618A, decorrente da distribuição desigual das pressões a montante da Albufeira da Aguieira.
Mondego	Rio	Rio Mondego		PT04MON0618B	
Vouga	Rio	Rio Teixeira	PT04VOU0513	PT04VOU0513A	Construção da barragem de Ribeiradio.
Vouga	Rio	Ribeiro da Gaia	PT04VOU0522	PT04VOU0522A	
Vouga	Rio	Rio Teixeira	PT04VOU0525	-	Eliminada. Com a construção da barragem de Ribeiradio, esta massa de água fica incluída na albufeira.
Vouga	Rio	Rio Lordelo	PT04VOU0528	PT04VOU0528A	Construção da barragem de Ribeiradio.
Vouga	Rio	Rio Valoso	PT04VOU0529	PT04VOU0529A	
Vouga	Rio	Rio Vouga	PT04VOU0530	PT04VOU0530A	
Vouga	Rio	Ribeiro da Ponte de Mézio	PT04VOU0531	PT04VOU0531A	
Vouga	Rio	Rio Gresso	PT04VOU0532	PT04VOU0532A	
Vouga	Rio	Ribeira da Salgueira	PT04VOU0538	PT04VOU0538A	Construção da barragem de Ermida.
Vouga	Rio	Rio Cértima	PT04VOU0543	PT04VOU0543A	A massa de água foi dividida para evitar a penalização da classificação do estado decorrente da distribuição desigual das pressões.
Vouga	Rio	Rio Águeda		PT04VOU0543B	
Vouga	Rio	Rio Vouga		PT04VOU0543C	
Vouga	Rio	Rio Vouga	PT04VOU0553	PT04VOU0553	Realizou-se uma atualização da cartografia. Atendendo a que os vértices dos limites das massas de água apresentavam deslocamentos inferiores a 10 metros (considerado
Vouga	Rio	Rio Marnel	PT04VOU0554	PT04VOU0554	



Bacia hidrográfica	Categoria	Designação	Código		Justificação
			1º ciclo	2º ciclo	
					limiar para a escala 1:25 000), os códigos não foram alterados.

Assim, no 2º ciclo estão delimitadas 194 massas de água rios, 6 de transição e 5 costeiras, num total de 205. A listagem das massas de água para o 2º ciclo é apresentada no Anexo I.

### 1.3. Revisão da delimitação de massas de água subterrânea

A metodologia preconizada para identificação e delimitação das massas de água subterrâneas teve em linha de conta os princípios orientadores da Diretiva Quadro da Água e do Guia n.º 2 “Identification of Water Bodies” (EC, 2003).

Neste sentido, a primeira etapa consistiu em individualizar o substrato rochoso onde se encontra o volume de água subterrânea. Esta individualização teve em conta os três meios hidrogeológicos (porosos, cársicos e fraturados), tendo-se gizado diferentes abordagens metodológicas para individualizar massas de água nos diferentes tipos de meios.

Foram igualmente tidas em consideração na individualização das massas de água as pressões significativas que colocam a massa de água em risco de não cumprir os objetivos ambientais. Nestes casos procurou-se dividir a massa de água, tendo em conta o modelo conceptual de fluxo subterrâneo, individualizando as que têm Bom estado daquelas com estado inferior a Bom.

Com a revisão para o 2º ciclo, as Ribeiras do Oeste transitaram para a RH5 – Tejo e Oeste, de acordo com o estabelecido no Decreto-Lei n.º 130/2012, de 22 de junho que altera e republica a LA.

A aplicação do processo de delimitação do 1º ciclo de planeamento na RH4 originou 30 massas de água subterrânea. Na sequência desta alteração, para o 2º ciclo, estão incluídas na RH4, 22 massas de água tendo as restantes transitado para a RH5.

No Quadro 1.4 apresentam-se as massas de água que transitaram da RH4 para a RH5.

**Quadro 1.4 – Massas de água subterrânea que transitaram da RH4 para a RH5**

Designação	Área (km²)	Tipo de aquífero	Meio hidrogeológico	Código	
				1º ciclo	2º ciclo
Orla ocidental indiferenciado das bacias das ribeiras do oeste	1801	Livre	Poroso	PTO04RH4	PTO04RH5
Maceira	5	Livre a confinado	Cársico	PTO18	PTO18
Alpedriz	93	Livre a confinado	Poroso	PTO19	PTO19
Maciço calcário estremenho	786	Livre	Cársico	PTO20	PTO20_C2
Paço	6	Livre a confinado	Poroso	PTO23	PTO23
Cesareda	17	Livre a confinado	Cársico	PTO24	PTO24
Torres Vedras	80	Livre a confinado	Poroso	PTO25	PTO25
Caldas da Rainha - Nazaré	166	Livre a confinado	Poroso	PTO33	PTO33

No 2º ciclo não foram delimitadas novas massas de água subterrâneas (Figura 1.3), tendo sido apenas alterada a delimitação de 7 massas de água. A listagem das massas de água para o 2º ciclo é apresentada no Anexo I.

No Quadro 1.5 apresentam-se as alterações realizadas, entre o 1º e o 2º ciclo, na delimitação das massas de água subterrâneas nas bacias do Vouga, Mondego e Lis.

**Quadro 1.5 – Alterações às massas de água subterrâneas na RH4**

Designação	Área (km²)	Tipo de aquífero	Meio hidrogeológico	Código		Justificação
				1º ciclo	2º ciclo	
Orla ocidental indiferenciado da bacia do Vouga	288	Livre	Poroso	PTO01RH4	PTO01RH4_C2	Revisão da delimitação, com base na informação geológica, para eliminar os buracos existentes.
Quaternário de Aveiro	931	Livre a confinado	Poroso	PTO1	PTO1_C2	
Leirosa - Monte real	223	Livre a confinado	Poroso	PTO10	PTO10_C2	
Sicó - Alvaiázere	332	Livre	Cársico	PTO11	PTO11_C2	
Condeixa - Alfarelos	186	Livre a confinado	Poroso	PTO31	PTO31_C2	
Aluviões do Mondego	152	Livre a confinado	Poroso	PTO6	PTO6_C2	
Penela - Tomar	246	Livre	Cársico	PTO9	PTO9_C2	

#### 1.4. Revisão de massas de água fortemente modificadas ou artificiais

Em cada ciclo de planeamento é possível identificar e designar massas de água fortemente modificadas (HMWB), sempre que se verifique:

- A existência de alterações hidromorfológicas significativas derivadas de alterações físicas;
- Que estas alterações hidromorfológicas não permitem atingir o bom estado ecológico;
- A alteração substancial do seu carácter devido a alterações físicas derivadas da atividade humana.

O processo de identificação e designação de massas de água fortemente modificadas segue o conjunto de etapas definidas no Documento Guia HMWB – WG 2.2. e encontra-se descrito no Anexo II. Este processo iterativo, de acordo com o esquema apresentado no referido anexo, poderá ser retomado e alterado em cada ciclo de 6 anos considerado na DQA, ou seja, massas de água identificadas ou designadas num primeiro ciclo poderão não o ser em ciclos seguintes e outras que não o foram inicialmente poderão ser posteriormente designadas.

Baseada nos critérios expostos anteriormente e no processo iterativo definido no Documento Guia HMWB – WG 2.2. a identificação das massas de água fortemente modificadas considerou:

1. As albufeiras (com usos considerados no artigo 4.º da DQA) com uma área inundada superior a 0,4 km²;
2. As albufeiras com captação de água para abastecimento foram todas consideradas independentemente da sua área, desde que impliquem a alteração substancial do carácter da massa de água;
3. Os troços de rio a jusante de barragens, com alterações hidromorfológicas significativas;
4. Os troços de rio urbanizados;
5. Os canais de navegação e portos.

Com a revisão para o 2º ciclo foram delimitadas 3 novas massas de água, verificando-se ainda a alteração de 8 massas da categoria lagos para rios. Assim, no 2º ciclo, estão incluídas na RH4, 23 massas de água fortemente modificadas, 19 da categoria rios e 4 de transição (Figura 1.4). A listagem das massas de água para o 2º ciclo é apresentada no Anexo I.

No Quadro 1.6 apresentam-se as alterações realizadas na RH4 entre o 1º e o 2º ciclo.

**Quadro 1.6 – Alterações às massas de água fortemente modificadas na RH4**

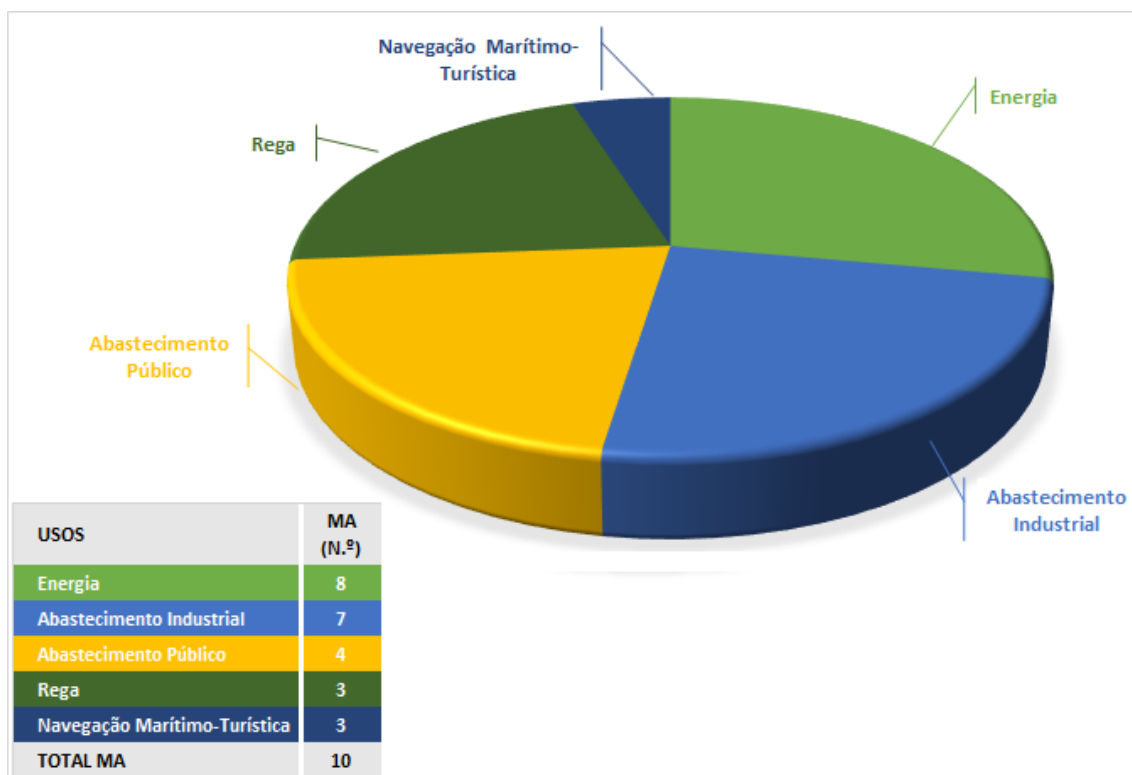
Categoria	Designação	Código		Justificação
		1º ciclo	2º ciclo	
Rio	Rio Vouga (HMWB - Jusante B. Ermida)	PT04VOU0546	PT04VOU0546A	Construção da barragem de Ermida
Rio	Albufeira de Ermida		PT04VOU0546B	Construção da barragem de Ribeiradio
Rio	Albufeira de Ribeiradio		PT04VOU0546C	
Rio	Albufeira Fagilde	PT04MON0583	PT04MON0583	-
Rio	Albufeira Caldeirão (Mondego)	PT04MON0597	PT04MON0597	-
Rio	Albufeira Vale do Rossim	PT04MON0620	PT04MON0620	-
Rio	Albufeira Lagoa Comprida	PT04MON0629	PT04MON0629	-
Rio	Albufeira Agueira	PT04MON0633	PT04MON0633	-
Rio	Albufeira Raiva	PT04MON0635	PT04MON0635	-
Rio	Albufeira Fronhas	PT04MON0654	PT04MON0654	-
Rio	Açude Ponte Coimbra	PT04MON0661	PT04MON0661	-

As novas massas de água identificadas como fortemente modificadas estão associadas à construção do aproveitamento de Ribeiradio-Ermida, integrado na política energética nacional, contribuindo para o cumprimento das metas atribuídas a Portugal para o ano de 2020 pela Diretiva n.º 2009/28/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de abril de 2009, relativa à promoção da utilização de energia proveniente de fontes renováveis, no que se refere à produção de energia com origem em fontes renováveis, bem como para a redução da dependência energética nacional e ainda para a redução das emissões de CO<sub>2</sub>. Acresce que as albufeiras a criar, pelo referido aproveitamento podem incluir outros usos, nomeadamente o abastecimento público.

Importa salientar que grande parte das massas de água identificadas como fortemente modificadas está, em regra, associada a mais do que um uso principal (abastecimento público, produção de energia renovável, irrigação, navegação, ...) que não podem ser realizados, por motivos de exequibilidade técnica ou de custos desproporcionados, por outros meios. A identificação destas massas de água foi realizada atendendo aos usos existentes, cuja manutenção é determinante ao nível socioeconómico, inviabilizando assim a renaturalização das massas de água de modo a atingir o Bom estado.

As massas de água identificadas e designadas como fortemente modificadas, que em resultado de alterações físicas derivadas da atividade humana adquiriram um carácter substancialmente diferente, encontram-se caracterizadas de uma forma mais exaustiva nas fichas constantes do Anexo III, conforme estabelecido no Anexo II da DQA.

A Figura 1.2. apresenta a distribuição das massas de água identificadas como fortemente modificadas (MA) da categoria rios (albufeiras) pelos usos existentes.



**Figura 1.2 – Principais usos identificados nas massas de água fortemente modificadas na RH4**

A identificação de uma massa de água como artificial (AWB) (artigo 4.º da DQA) tem em conta todas as massas de água criadas pela atividade humana. Para tal consideraram-se todos os canais artificiais com uma área superior a 0,5 km².

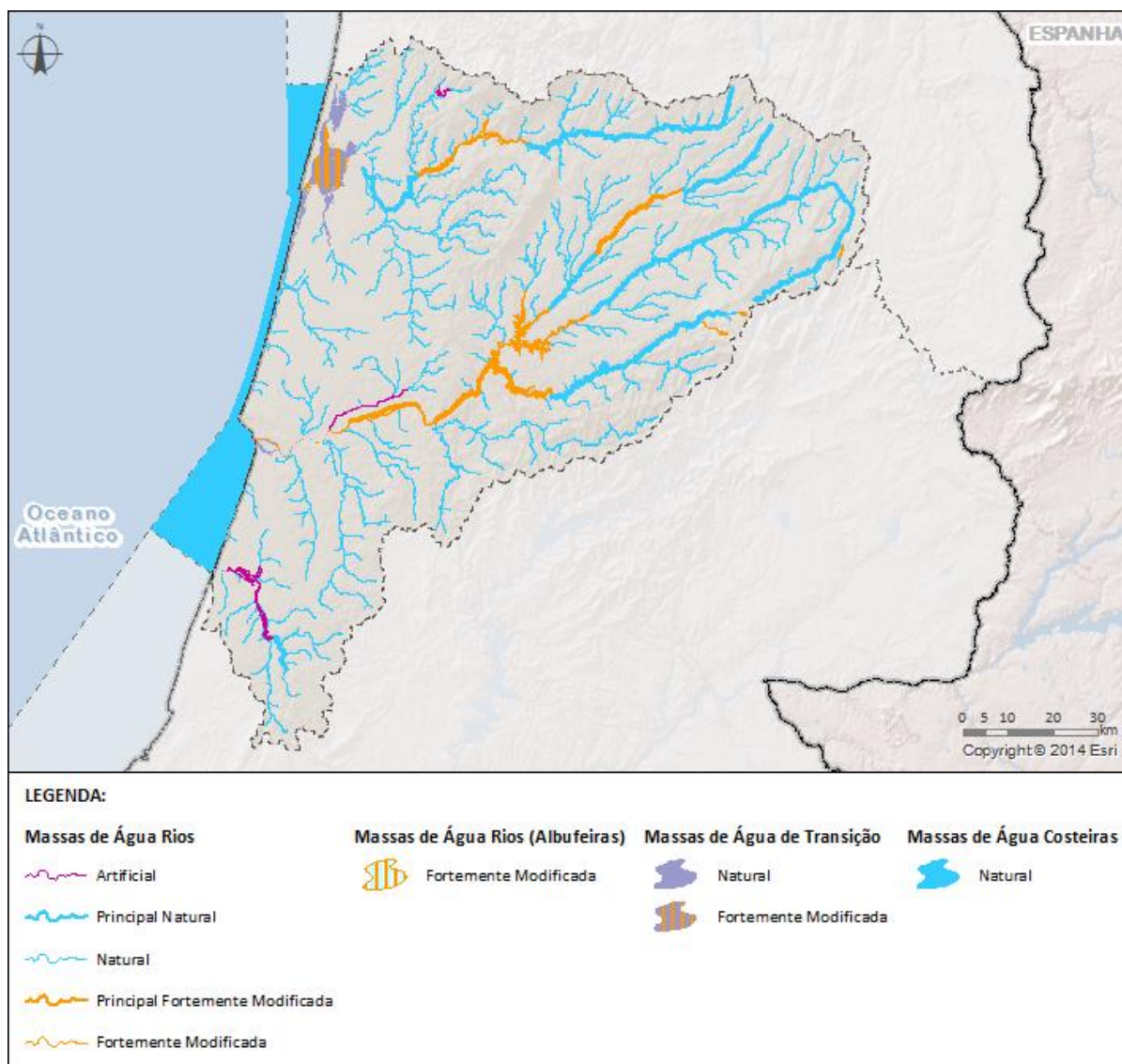
Na RH4 foram identificadas quatro massas de água artificiais no 1º ciclo e três no 2º ciclo, resultante da transição da massa de água “Cela” efetuada para a RH5 (Anexo I).

### 1.1. Síntese da delimitação das massas de água superficial e subterrânea

O Quadro 1.7, a Figura 1.3 e a Figura 1.4 apresentam as massas de água por categoria identificadas na RH4, para o 2º ciclo de planeamento. A listagem das massas de água para o 2º ciclo é apresentada no Anexo I.

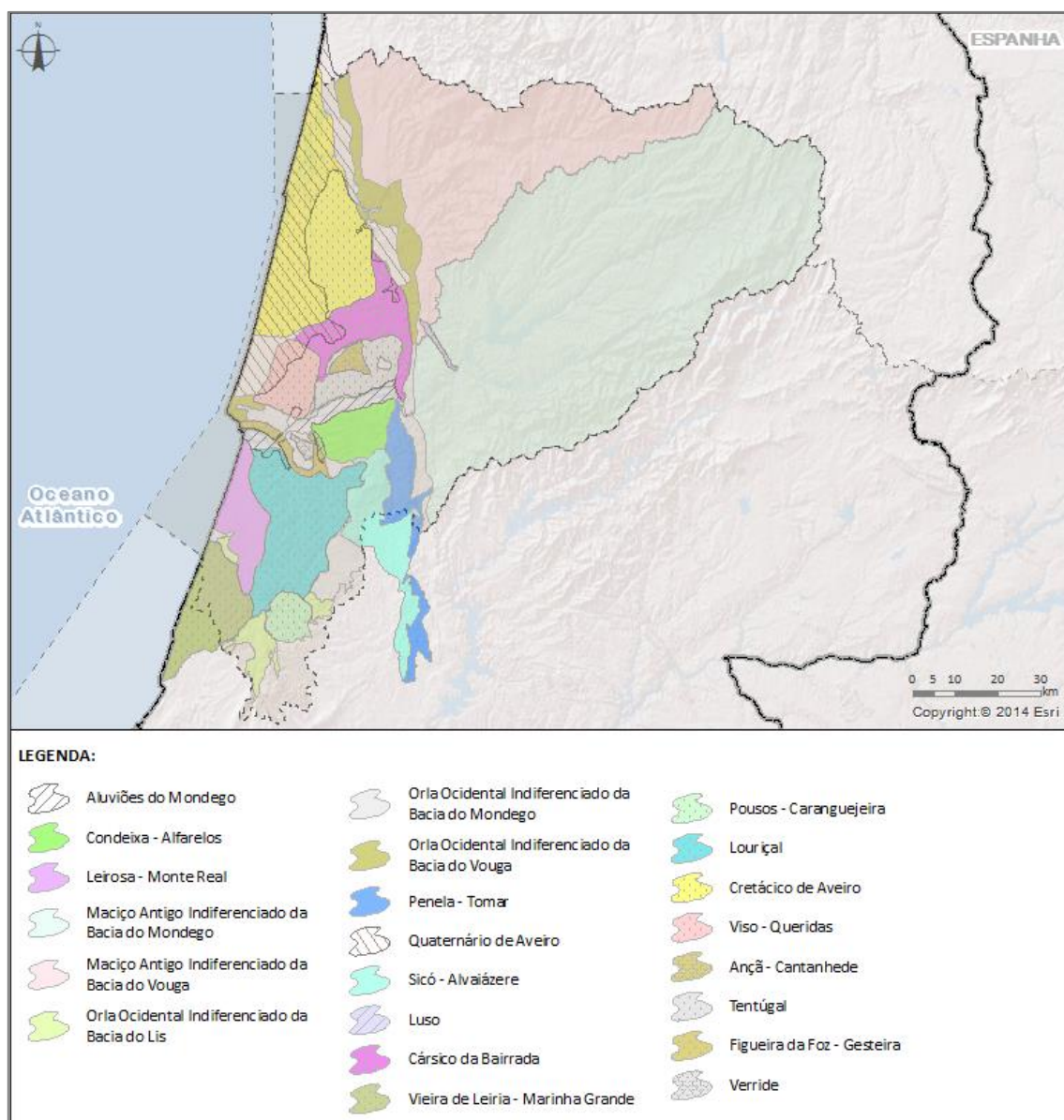
**Quadro 1.7 – Massas de água por categoria identificadas na RH4**

Categoria		Naturais (N.º)	Fortemente modificadas (N.º)	Artificiais (N.º)	TOTAL (N.º)
Superficiais	Rios	194	18	3	215
	Águas de transição	6	4	-	10
	Águas costeiras	5	-	-	5
	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>205</b>	<b>22</b>	<b>3</b>	<b>230</b>
Subterrâneas		22	-	-	22
<b>TOTAL</b>		<b>227</b>	<b>22</b>	<b>3</b>	<b>252</b>



**Figura 1.3 – Delimitação das massas de água superficiais na RH4**





**Figura 1.4 – Delimitação das massas de água subterrâneas na RH4**

A percentagem de massas de água fortemente modificadas e artificiais é cerca de 12,2% face às massas de água superficiais naturais.

## 1.2. Revisão das zonas protegidas

No contexto da Diretiva Quadro da Água e da Lei da Água, “zonas protegidas” são zonas que requerem proteção especial ao abrigo da legislação comunitária no que respeita à proteção das águas superficiais e subterrâneas ou à conservação dos *habitats* e das espécies diretamente dependentes da água. A identificação e o registo destas zonas são efetuados de acordo com as definições e procedimentos que constam DQA e da Lei da Água.

A Lei da Água define na alínea j)) do artigo 4.º que as zonas protegidas são constituídas por:

### **Zonas designadas para a captação de água destinada à produção de água para consumo humano**

O Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de agosto, estabelece normas, critérios e objetivos de qualidade com a finalidade de proteger o meio aquático e melhorar a qualidade das águas em função dos seus principais usos e determina, no artigo 6º (águas superficiais) e no artigo 14º (águas subterrâneas), que sejam inventariadas e classificadas as águas superficiais destinadas à produção de água para consumo humano.

A Diretiva 98/83/CE, do Conselho, de 3 de novembro, relativa à qualidade da água destinada ao consumo humano e transposta para o direito nacional através do Decreto-Lei n.º 243/2001, de 5 de Setembro, alterado pelo Decreto-lei n.º 306/2007, de 27 de agosto, determina que deverão ser inventariados os sistemas de abastecimento que forneçam mais de 50 habitantes ou produzam mais de 10 m<sup>3</sup>/dia em média, limites estes também referidos no artigo 7º da DQA.

### **Zonas designadas para a proteção de espécies aquáticas de interesse económico**

A Diretiva 78/659/CE do Conselho, de 18 de julho (codificada pela Diretiva 2006/44/CE, de 6 de setembro), relativa à qualidade das águas doces superficiais para fins aquícolas – águas piscícolas, foi transposta para o direito nacional através do Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de agosto que estabelece, no artigo 33º, que sejam classificadas as águas piscícolas, divididas em águas de salmonídeos, águas de ciprinídeos e de transição (onde ocorrem simultaneamente salmonídeos e ciprinídeos mas que deverão ser consideradas como águas de salmonídeos para efeitos da fixação de normas de qualidade). Estas águas foram identificadas através dos Avisos n.º 5690/2000, de 29 março e n.º 12677/2000, de 23 agosto. O referido Decreto-Lei estabelece ainda no artigo 41º que sejam classificadas as águas conquícolas. Até ao momento não houve classificação de águas conquícolas.

Importa ainda considerar o disposto na Diretiva 91/492/CEE, do Conselho, de 15 de julho, que aprova normas sanitárias relativas à produção e à colocação no mercado de moluscos bivalves vivos, transposta para o direito nacional através do Decreto-lei n.º 112/95, de 23 de maio. O Regulamento (CE) N.º 854/2004, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 29 de abril, obriga à definição e classificação de áreas de produção de moluscos bivalves vivos, entendendo-se por zona de produção, de acordo com o Regulamento (CE) N.º 853/2004 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 29 de abril, “qualquer parte de território marinho, lagunar ou estuarino que contém bancos naturais de moluscos bivalves ou áreas utilizadas para a cultura de moluscos bivalves, em que os moluscos bivalves vivos são colhidos”. A nível nacional, estas áreas foram definidas pelos Despachos n.º 15264/2013, de 22 de novembro e n.º 7443/2014, de 6 junho.

### **Zonas designadas como águas de recreio (águas balneares)**

A Diretiva n.º 2006/7/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 15 de fevereiro, relativa à gestão da qualidade das águas balneares foi transposta para o direito nacional através do Decreto-Lei n.º 135/2009, 3 de junho (alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 113/2012, de 23 de maio), que estabelece o regime jurídico de identificação, gestão, monitorização e classificação da qualidade das águas balneares e de prestação de informação ao público sobre as mesmas. Determina no artigo 4º que se proceda à identificação anual das águas balneares.

### **Zonas designadas como zonas vulneráveis**

A Diretiva 91/676/CEE do Conselho, de 12 de dezembro, relativa à proteção das águas contra a poluição causada por nitratos de origem agrícola, foi transposta para o direito nacional através do Decreto-Lei n.º 235/97, de 3 setembro, alterado pelo Decreto-Lei n.º 68/99, de 11 março. Posteriormente, mediante o



Despacho n.º 238/2014 de 7 de janeiro dos Ministérios do Ambiente, Ordenamento do Território e Energia, da Agricultura e do Mar e da Saúde, foi reconstituída a Comissão Técnica de Acompanhamento da Diretiva Nitratos.

Em 1997 surgiu a primeira Portaria que designava três zonas vulneráveis aos nitratos de origem agrícola. Ao longo dos anos têm sido publicadas diversas Portarias que designam novas zonas vulneráveis aos nitratos e que estabelecem os Programas de Ação para essas zonas vulneráveis. Assim, a Portaria n.º 164/2010 de 16 de março, aprova a lista e as cartas que identificam as nove zonas vulneráveis de Portugal Continental atualmente em vigor, sendo o Programa de Ação para essas zonas vulneráveis estabelecido pela Portaria n.º 259/2012 de 28 de Agosto.

### **Zonas designadas como zonas sensíveis em termos de nutrientes**

O Decreto-Lei n.º 152/97, de 19 de junho, transpõe para o direito interno a Diretiva n.º 91/271/CEE, do Conselho, de 21 de maio, relativa ao tratamento das águas residuais urbanas, e aprovou uma lista de identificação de zonas sensíveis e de zonas menos sensíveis para o território continental, constante do anexo II ao referido diploma.

Por seu turno, o Decreto-Lei n.º 348/98, de 9 de novembro, transpõe para a ordem jurídica nacional a Diretiva n.º 98/15/CE, da Comissão, de 21 de fevereiro, que altera o anexo I da mencionada Diretiva n.º 91/271/CEE, no que respeita aos requisitos para as descargas das estações de tratamento de águas residuais urbanas em zonas sensíveis sujeitas a eutrofização.

Contudo, atendendo a que as normas contidas no Decreto-Lei n.º 152/97, de 19 de junho, com as alterações introduzidas pelo Decreto-Lei n.º 348/98, de 9 de novembro, têm uma incidência nacional e considerando a necessidade de garantir uma coordenação que permitisse o pleno cumprimento da Diretiva n.º 91/271/CEE, o Decreto-Lei n.º 261/99, de 7 de julho, veio alargar às Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira as obrigações contidas nesta Diretiva e alterar o anexo II do Decreto-Lei n.º 152/97, de 19 de junho, relativo à delimitação das zonas menos sensíveis. Posteriormente, o Decreto-Lei n.º 172/2001, de 26 de maio, alterou o anexo II do Decreto-Lei n.º 152/97, de 19 de junho no que respeita à identificação e delimitação das zonas sensíveis. Por último, o Decreto-Lei n.º 198/2008, de 8 de outubro, procedeu a uma nova revisão das zonas sensíveis e menos sensíveis e definiu como área de influência destas zonas a bacia hidrográfica da zona sensível, excluindo nalguns casos a bacia hidrográfica correspondente ao limite de montante da zona sensível.

Integram as zonas protegidas, no âmbito da Lei da Água, as zonas sensíveis designadas ao abrigo do critério a) do Anexo II do Decreto-Lei n.º 152/97, de 19 de junho, para zonas eutróficas ou em vias de eutrofização.

### **Zonas designadas para a proteção de *habitats* e da fauna e flora selvagens e a conservação das aves selvagens**

A Diretiva n.º 79/409/CEE, do Conselho de 2 de abril, relativa à conservação das aves selvagens (diretiva aves) foi transposta para o direito nacional pelo Decreto-Lei n.º 75/91, de 14 de fevereiro. Com a evolução do quadro jurídico comunitário esta Diretiva foi alterada pelas Diretivas n.º 91/244/CEE da Comissão, de 6 de março e n.º 94/24/CE, do Conselho, de 8 de junho e n.º 97/49/CE, da Comissão, de 29 de junho o que implicou a revisão da transposição para o direito interno através do Decreto-Lei n.º 140/99, de 24 de abril posteriormente alterado pelo Decreto-Lei n.º 49/2005, de 24 de fevereiro.

A Diretiva n.º 92/43/CE, do Conselho, de 21 de maio, relativa à conservação dos *habitats* naturais e da fauna e flora selvagens (diretiva *habitats*) foi transposta para o direito nacional pelo Decreto-Lei n.º 75/91, de 14 de Fevereiro. Com a evolução do quadro jurídico comunitário esta Diretiva foi alterada pela Diretiva n.º

97/62/CE, do Conselho, de 27 de outubro, o que implicou a revisão da transposição para o direito interno através do Decreto-Lei n.º 140/99, de 24 de abril posteriormente alterado pelo Decreto-Lei n.º 49/2005, de 24 de fevereiro.

### **Zonas de máxima infiltração**

De acordo com a Lei da Água as zonas de máxima infiltração são 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 especialmente favoráveis, contribuindo assim para a recarga das massas de água subterrânea.

Com o intuito de garantir o bom estado das massas de água subterrânea, tanto do ponto de vista químico como quantitativo, importa implementar medidas de proteção das zonas preferenciais de recarga das massas de água, através da delimitação das zonas de infiltração máxima bem como do estabelecimento de condicionantes nessas zonas, a serem consideradas para efeitos de licenciamento em termos de uso ou ocupação do solo. Pretende-se assim, preservar e proteger o recurso água, no sentido de salvaguarda dos usos atuais e futuros.

As propostas de delimitação das zonas de máxima infiltração e respetivos condicionantes são elaborados pela administração de região hidrográfica territorialmente competente, e devem ser objeto de legislação específica.

### **Sítios Ramsar**

A Convenção sobre zonas húmidas foi adotada em fevereiro de 1971, na cidade iraniana de Ramsar, com o objetivo de proteger as zonas húmidas que vinham sendo ameaçadas devido a certas atividades humanas. Entrou em vigor em 1975 e conta atualmente com 150 países, cerca de 1 600 sítios de importância internacional e 134 milhões de hectares de zonas húmidas. O Estado Português assinou a Convenção em 1980 (Decreto-Lei n.º 101/80, de 9 de outubro) e ratificou-a em 24 de novembro do mesmo ano. Atualmente estão designadas no continente e nas regiões autónomas, 31 sítios Ramsar (<http://www.icnf.pt/portal/naturaclas/ei/ramsar>).

Os sítios da Convenção de Ramsar, embora não sejam considerados Zonas Protegidas no contexto da DQA, coincidem na maioria dos casos com as zonas protegidas identificadas ao abrigo da Diretiva Aves e da Diretiva *Habitats*, à exceção do Paul da Tornada na RH5 e do Estuário do Mondego na RH4.

Na RH4 estão designados seis sítios Ramsar: Paul de Arzila, Paul de Madriz, Paul do Taipal, Estuário do Mondego, Pateira de Fermentelos e vale dos rios Águeda e Cértima e o Planalto da Serra da Estrela e troço superior do rio Zêzere, este último partilhado com a RH5.

Seguidamente apresenta-se para a Região Hidrográfica as zonas protegidas identificadas.

#### **1.2.1. Zonas de captação de água para a produção de água para consumo humano**

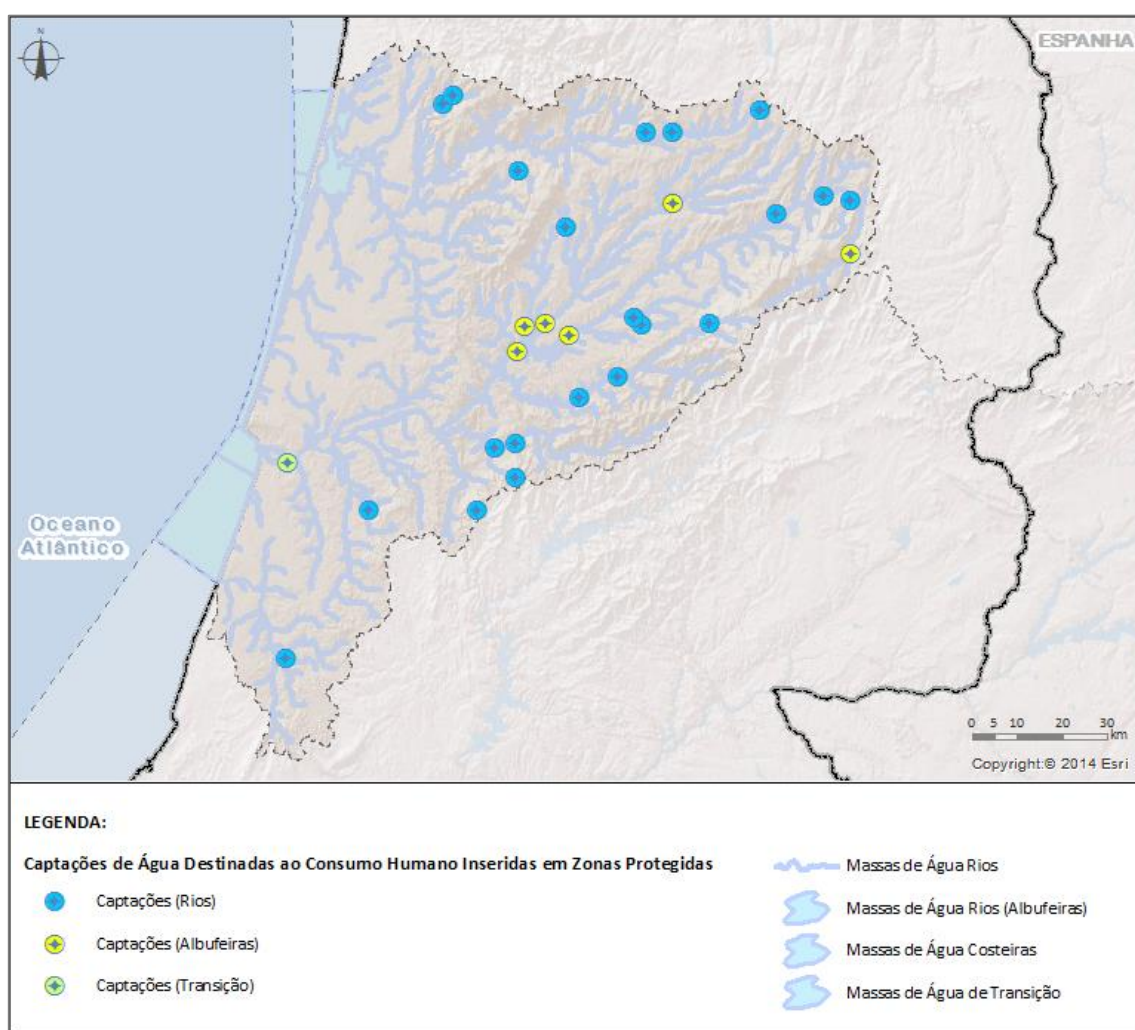
No âmbito do n.º 1 do artigo 7º (Águas utilizadas para captação de água potável) da DQA, devem ser identificadas, em cada região hidrográfica, as massas de água destinadas à captação de água para consumo humano que forneçam mais de 10m<sup>3</sup>/dia em média ou, que sirvam mais de 50 pessoas, bem como as massas de água previstas para esse fim.

#### **Massas de água superficial**

Na RH4 foram identificadas 29 captações de água para abastecimento público (Quadro 1.8 e Figura 1.5.).

#### **Quadro 1.8 – Zonas de captação de água superficial para a produção de água para consumo humano na RH4**

Categoria	Zonas protegidas (N.º)	Massas de água abrangidas (N.º)
Rios (Albufeiras)	7	3
Rios	21	15
Águas de transição	1	1
<b>TOTAL</b>	<b>29</b>	<b>19</b>



**Figura 1.5 – Zonas de captação de água superficial para a produção de água para consumo humano na RH4**

Complementarmente, as origens de água superficiais para abastecimento público têm um instrumento preventivo para assegurar a proteção deste recurso conferido pelo Decreto-Lei n.º 226-A/2007 de 31 de maio e pela Portaria n.º 1114/2009, de 29 de setembro, que estabelece os perímetros de proteção para captações de águas superficiais destinadas ao abastecimento público. O perímetro de proteção constitui uma área contígua à captação na qual se interdita ou condicionam as atividades suscetíveis de causarem impacto significativo no estado das águas superficiais, englobando as zonas de proteção imediata e alargada, delimitadas por estudos, onde se estabelecem restrições (conforme Portaria n.º 1114/2009, de 29 de setembro).

Para as captações localizadas em albufeiras de águas públicas o Decreto-Lei n.º 107/2009, de 15 de maio, garante uma faixa de proteção de 500m a partir do futuro nível pleno de armazenamento (NPA), para onde estão já definidas medidas de salvaguarda da massa de água, nomeadamente, os seguintes condicionamentos ou proibições:

- a) A execução de operações urbanísticas e de atividades agrícolas nas ilhas existentes no plano de água;
- b) A execução, nas áreas internáveis, de obras de estabilização e consolidação, bem como a realização de atividades agrícolas;
- c) O abeberamento do gado, nas albufeiras de utilização protegida;
- d) A instalação ou ampliação de estabelecimentos de aquicultura;
- e) A extração de inertes, salvo quando realizada nos termos e condições definidos na LA e no regime jurídico de utilização dos recursos hídricos;
- f) A rejeição de efluentes de qualquer natureza, mesmo quando tratados, tanto no plano de água como nas linhas de água diretamente afluentes;
- g) A deposição, o abandono, o depósito ou o lançamento de entulhos, sucatas ou quaisquer outros resíduos;
- h) A introdução de espécies não indígenas da fauna e da flora, em incumprimento da legislação em vigor;
- i) A lavagem e o abandono de embarcações;
- j) A prática de atividades passíveis de conduzir ao aumento da erosão, ao transporte de material sólido para o meio hídrico ou que induzam alterações ao relevo existente, nomeadamente as mobilizações de solo não realizadas segundo as curvas de nível, a constituição de depósitos de terras soltas em áreas declivosas e sem dispositivos que evitem o seu arraste;
- k) A instalação de estabelecimentos industriais que, nos termos do regime do exercício da atividade industrial, aprovado pelo Decret -Lei n.º 209/2008, de 29 de outubro, sejam considerados de tipo 1;
- l) A instalação ou ampliação de aterros destinados a resíduos perigosos, não perigosos ou inertes;
- m) A prática de atividades desportivas que possam constituir uma ameaça aos objetivos de proteção dos recursos hídricos, que provoquem poluição ou que deteriore os valores naturais, e que envolvam designadamente veículos todo-o-terreno, motocross, moto-quatro, karting e atividades similares;
- n) As operações de loteamento e obras de urbanização;
- o) A realização de aterros ou escavações;
- p) A instalação ou ampliação de campos de golfe;
- q) A aplicação de fertilizantes orgânicos no solo, nomeadamente efluentes pecuários e lamas.

Quando se revele necessário o referido Decreto-Lei prevê ainda, em função dos objetivos de proteção específicos dos recursos hídricos em causa, a elaboração do Programa de Albufeira de Águas Públicas (PAAP), aprovado por Resolução do Conselho de Ministros. Sempre que são identificadas captações superficiais destinadas à produção de água para consumo humano é definida uma área de proteção onde não é permitida outra utilização.

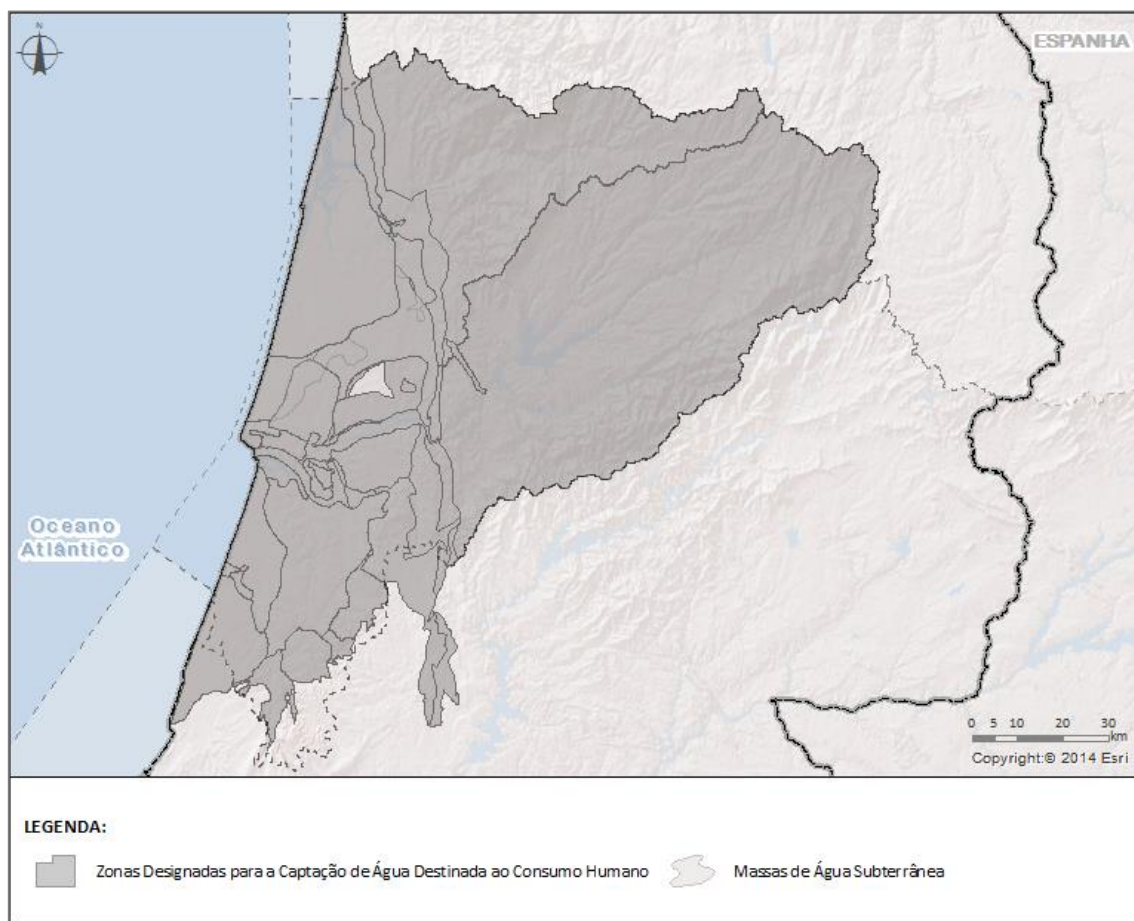
Na RH4 existem 26 albufeiras de águas públicas das quais 2 têm Planos de Ordenamento de Albufeira de Águas Públicas (POAAP), ainda ao abrigo de anterior legislação, publicados e aprovados (Anexo IV).

#### Massas de água subterrânea

Em Portugal as várias massas de água subterrâneas identificadas são suscetíveis de fornecer um caudal superior aos 10 m<sup>3</sup>/dia, sendo na sua generalidade utilizadas para consumo humano, atual e futuro. Assim, as massas de água que atualmente não constituem origens de água para abastecimento público são consideradas reservas estratégicas. As águas subterrâneas têm desempenhado um importante papel nos períodos de seca, suprimindo as necessidades de água das populações, pelo que o nível de proteção tem de ser semelhante ao das origens atuais, no sentido de preservar a qualidade da água subterrânea para que possa ser utilizada nos períodos críticos.



Na RH4 existem captações de água subterrânea destinadas à produção de água para consumo humano, que abrangem 21 massas de água e cuja localização se apresenta na Figura 1.6.



**Figura 1.6 – Zonas de captação de água subterrânea para a produção de água para consumo humano na RH4**

Complementarmente, as origens de água subterrânea para abastecimento público têm um instrumento preventivo para assegurar a proteção deste recurso conferido pelo Decreto-Lei n.º 382/99 de 22 de setembro, que estabelece os perímetros de proteção para captações de águas subterrâneas destinadas ao abastecimento público. Os perímetros de proteção constituem áreas em torno da captação, delimitadas por estudos hidrogeológicos, onde se estabelecem restrições de utilidade pública ao uso e ocupação do solo.

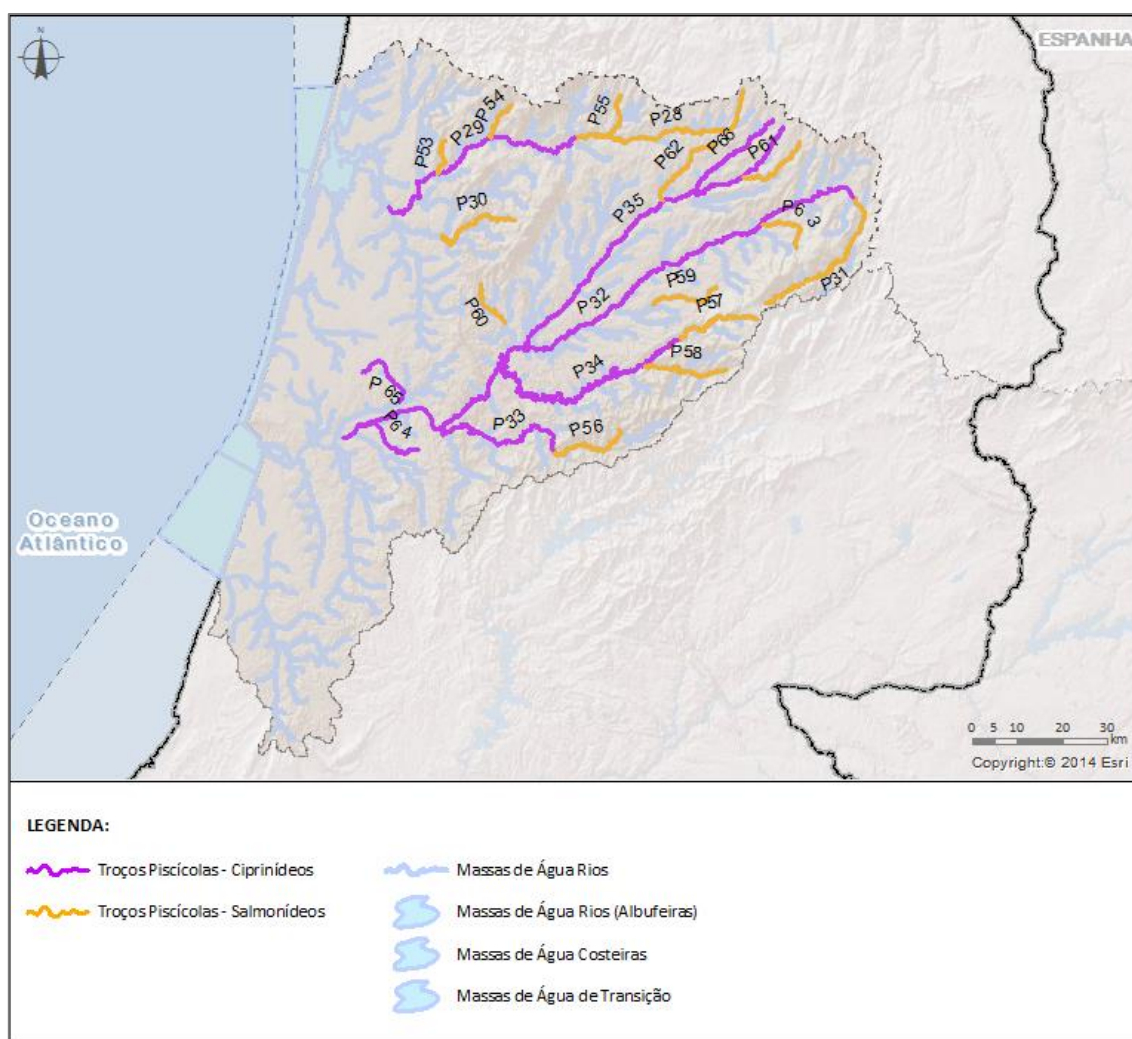
Na RH4, no período 2010-2013, foram publicadas 39 portarias que estabelecem os perímetros de proteção para captações de água subterrânea para abastecimento público bem como as respetivas condicionantes ao uso do solo (Anexo V).

### 1.2.2. Zonas designadas para proteção de espécies aquáticas de interesse económico

O Quadro 1.9 e a Figura 1.7 apresentam o número massas de água classificadas como águas piscícolas, na RH4. Importa referir que sempre que a mesma massa de água está classificada para salmonídeos e ciprinídeos considerou-se, na indicação do número de massas de água, apenas a categoria mais exigente em termos ambientais, já que cumprindo este objetivo cumpre também o menos exigente.

**Quadro 1.9 – Águas piscícolas classificadas na RH4**

Tipo	Zonas protegidas		
	N.º	Comprimento (km)	Massas de água abrangidas (N.º)
Salmonídeos	14	373	29
Ciprinídeos	8	537	26
<b>TOTAL</b>	<b>22</b>	<b>910</b>	<b>55</b>



**Figura 1.7 – Troços piscícolas na RH4**

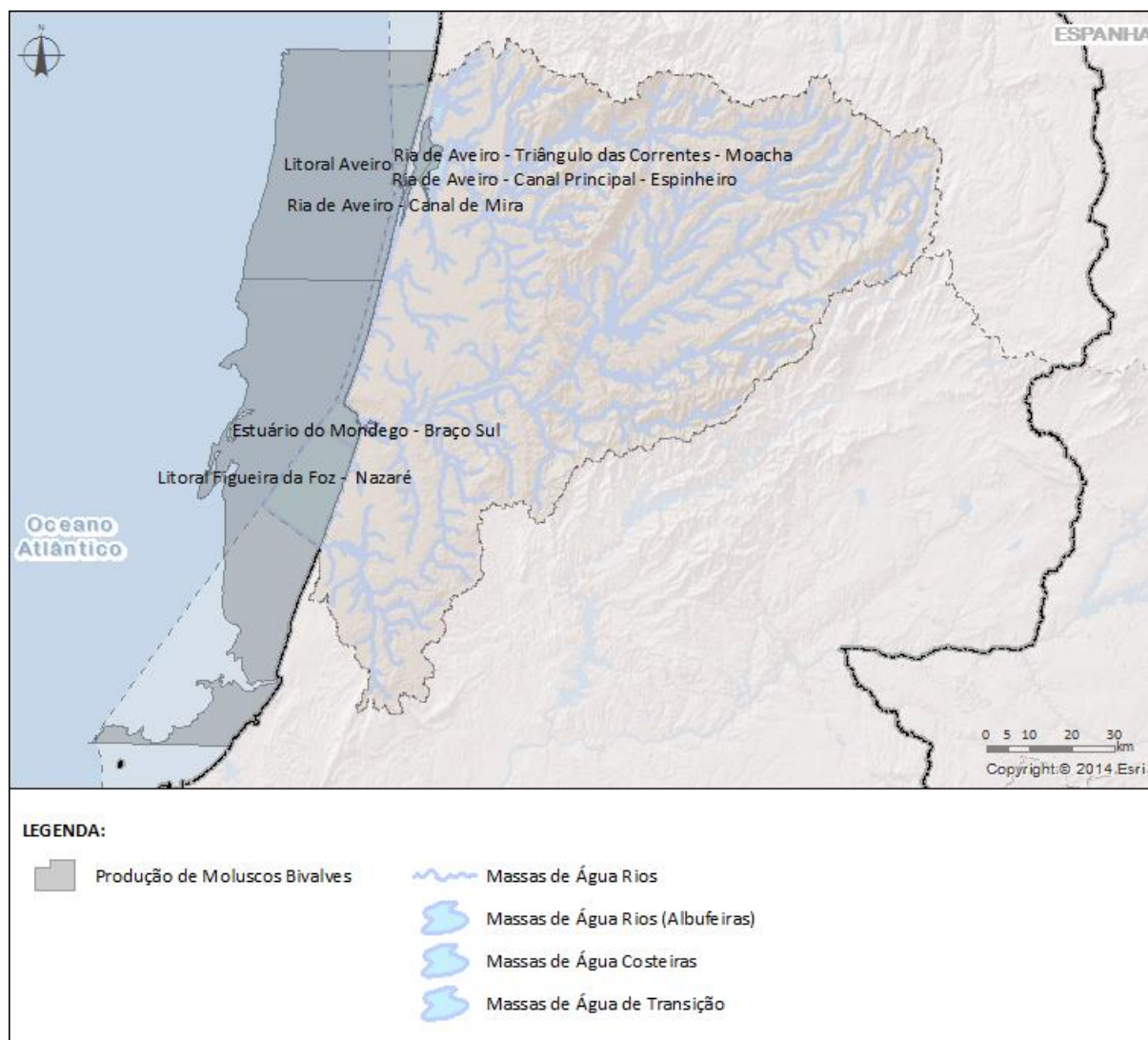
A Diretiva 79/923/CE do Conselho, de 30 de outubro, relativa à qualidade das águas do litoral e salobras para fins aquícolas – águas conquícolas, foi transposta para o direito nacional através do Decreto-Lei n.º 236/98, 1 de agosto, que revogou o Decreto-Lei n.º 74/90, 7 de março. Estabelece no seu artigo 41º que sejam classificadas as águas conquícolas. Até ao momento não houve classificação de águas conquícolas.

A aplicação a Portugal da regulamentação comunitária relativa à definição e classificação das zonas de produção foi realizada pela Portaria n.º 1421/2006, de 21 de dezembro, que define as regras de higiene específicas para a produção e comercialização de moluscos bivalves, equinodermes, tunicados e gastrópodes marinhos vivos. De acordo com o artigo 3º desta Portaria compete ao Instituto Português do Mar e da Atmosfera, I.P., (IPMA, IP) proceder à classificação das zonas de produção de moluscos bivalves vivos, com



fixação da sua localização e respetivos limites. A última classificação das zonas de produção foi publicada no Despacho n.º 15264/2013, de 22 de novembro, alterado pelos Despachos n.º 3244/2014, de 27 de fevereiro e n.º 7443/2014, de 6 de junho.

Na RH4 existem 8 zonas de produção de moluscos bivalves que abrangem 10 massas de água - 5 da categoria águas de transição e 5 costeiras (Figura 1.8).



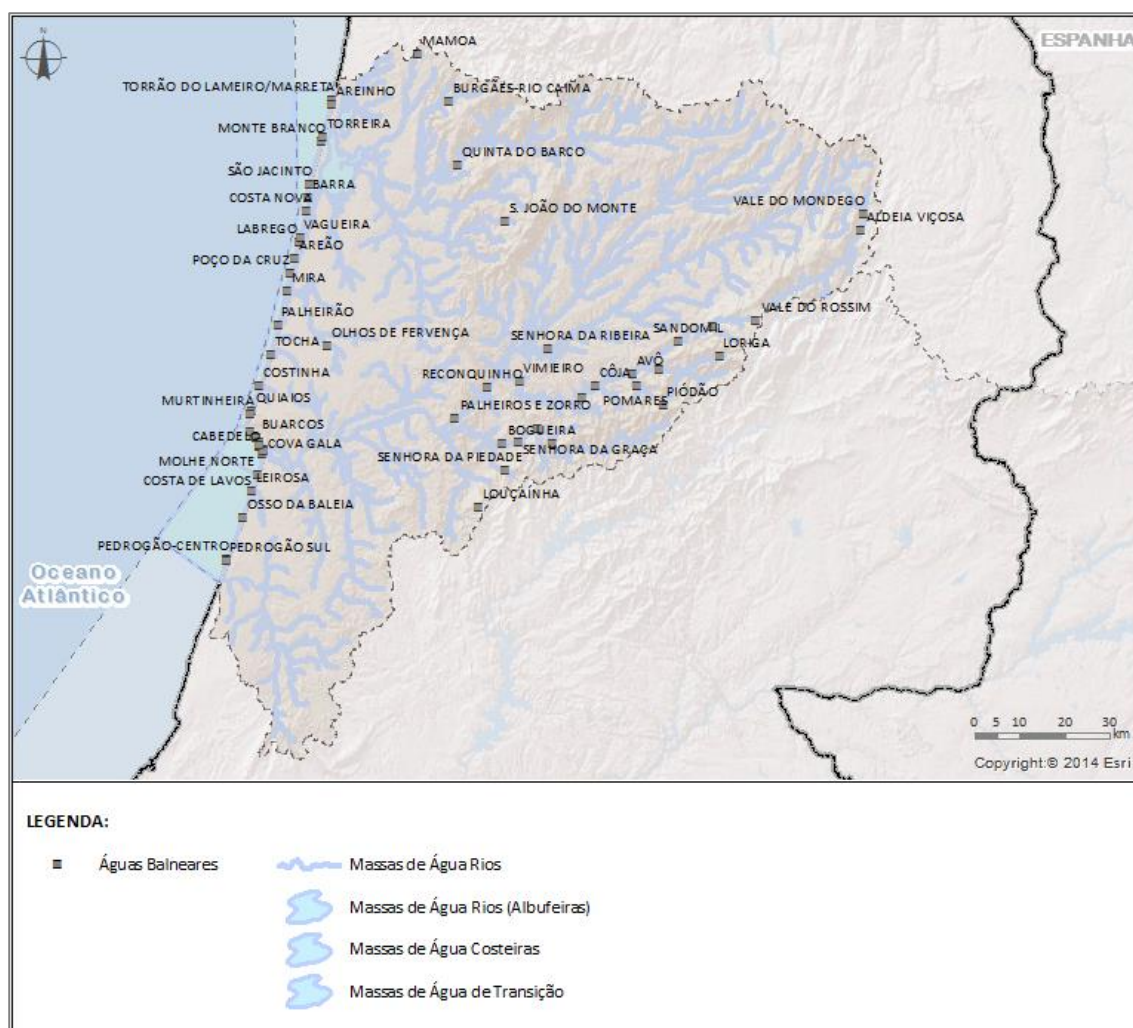
**Figura 1.8 – Zonas de produção de moluscos bivalves na RH4**

### 1.2.3. Zonas designadas como águas de recreio

Em 2013 foram identificadas na RH4 58 águas balneares de acordo com a Portaria n.º 178/2013, de 13 de maio (Quadro 1.10 e Figura 1.9).

**Quadro 1.10 – Águas balneares identificadas na RH4**

Categoria	Zonas protegidas (N.º)	Massas de água abrangidas (N.º)
Águas costeiras e de transição	31	6
Águas interiores	27	18
<b>TOTAL</b>	<b>58</b>	<b>24</b>



**Figura 1.9 – Águas balneares identificadas na RH4**

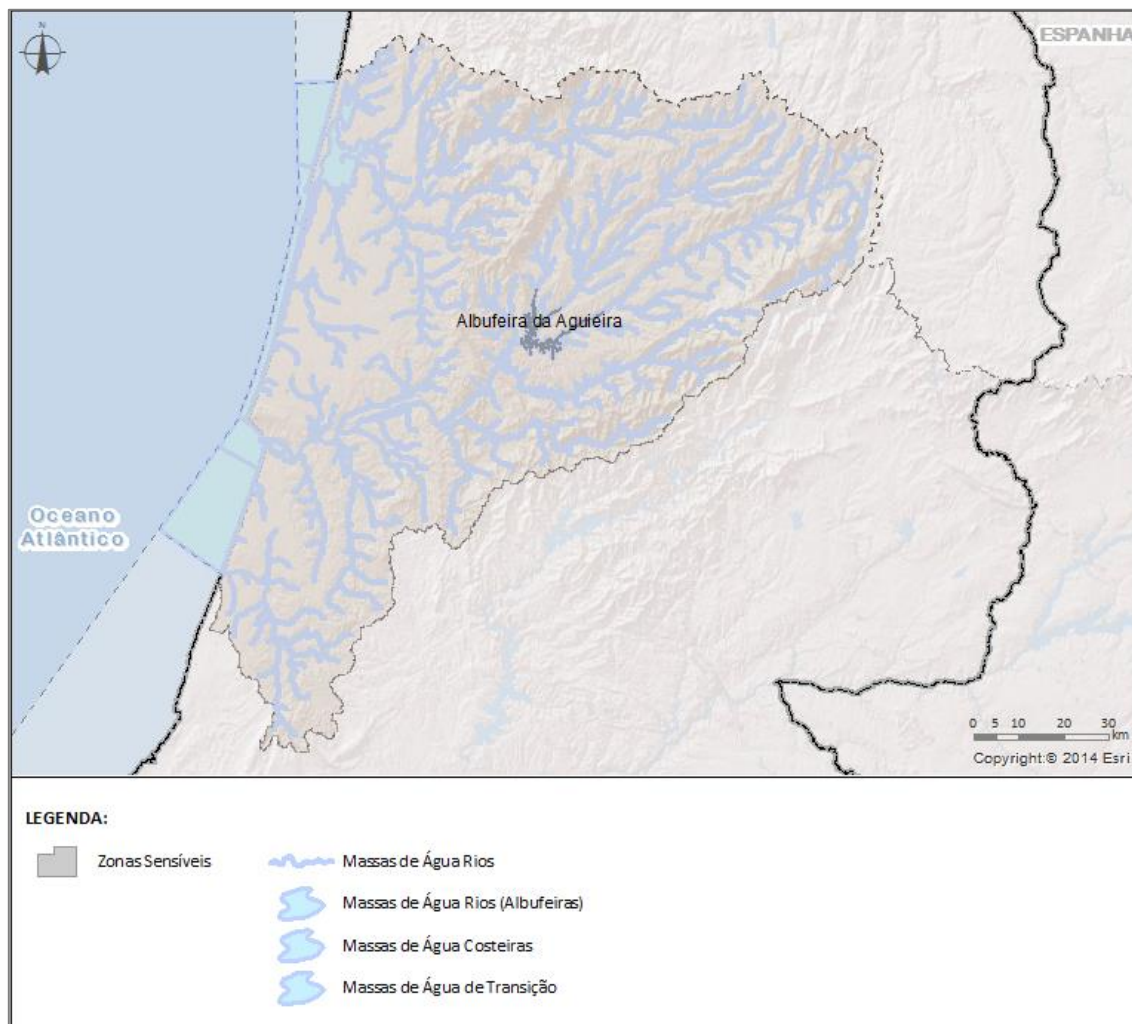
#### 1.2.4. Zonas designadas como zonas sensíveis em termos de nutrientes

O último processo de revisão da designação de zonas sensíveis, que deve ocorrer de 4 em 4 anos, conduziu à identificação, de 25 zonas sensíveis e de 1 zona menos sensível, sujeitas a uma carga bruta de cerca de 3 676 000 e.p., ou seja, aproximadamente, 32% da carga total do Continente. Para o Continente foram designadas 12 zonas sensíveis eutróficas ou em vias de eutrofização.

Na RH4 está designada 1 zona sensível em termos de nutrientes indicada no Quadro 1.11 e apresentada na Figura 1.10.

**Quadro 1.11 – Zonas designadas sensíveis em termos de nutrientes na RH4**

Zona sensível		Massa de água	
Designação	Código	Designação	Código
Albufeira da Aguieira	PTLK08	Albufeira da Aguieira	PT04MON0633



**Figura 1.10 – Zona sensível na RH4**

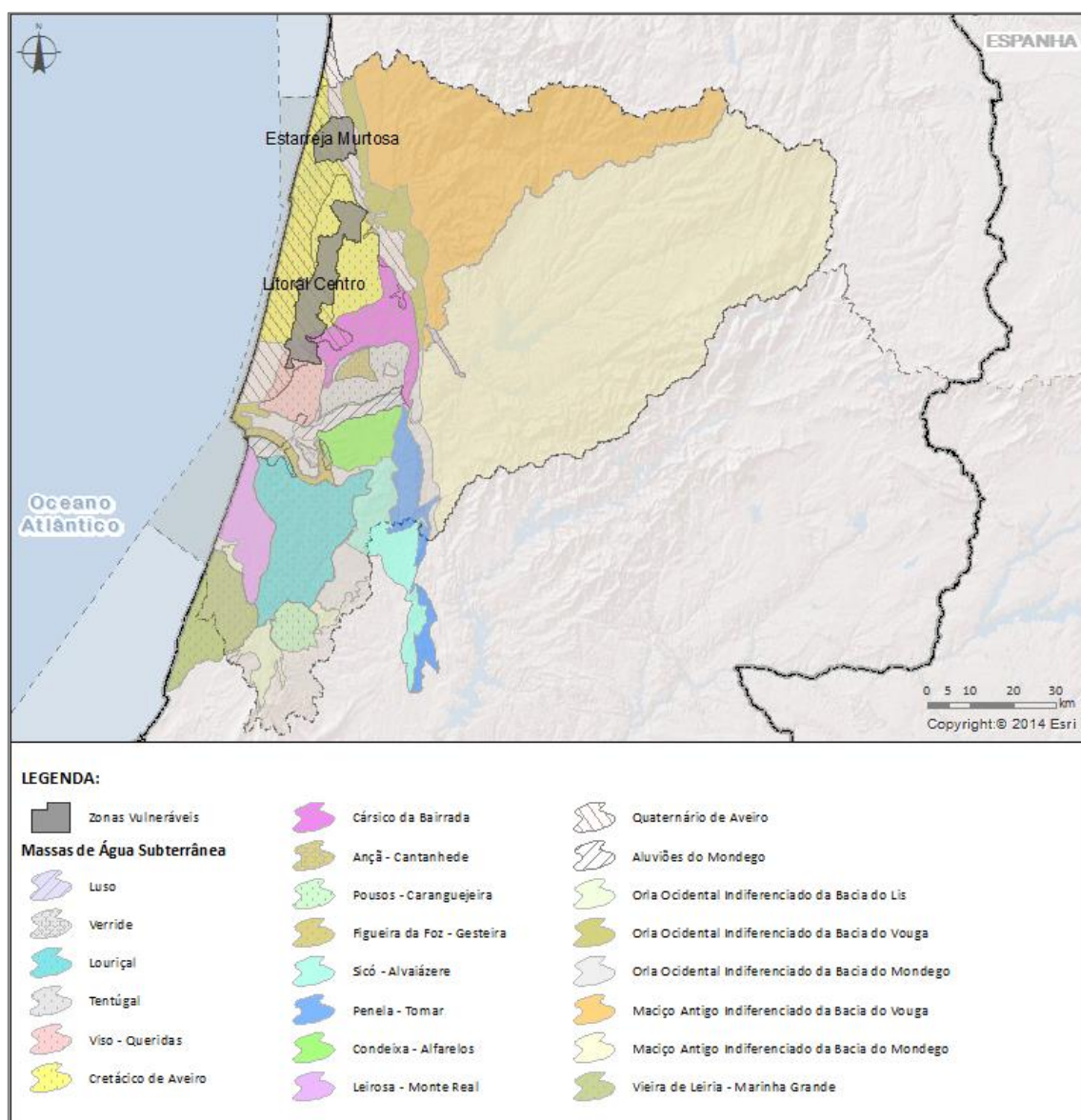
#### 1.2.5. Zonas designadas como zonas vulneráveis

Na RH4 estão designadas 2 zonas vulneráveis, indicadas no Quadro 1.12 e apresentadas na Figura 1.11.

**Quadro 1.12 – Zonas vulneráveis designadas na RH4**

Zonas vulneráveis				Massas de água	
Designação	Portaria de designação	Área (km <sup>2</sup> )	Portaria do programa de ação	Designação	Código
Estarreja Murtosa	Portaria n.º 164/2010, de 16 de março	81	Portaria n.º 259/2012, de 28 de agosto	Quaternário de Aveiro	PTO1_C2
Litoral Centro	Portaria n.º 164/2010, de 16 de março	237	Portaria n.º 259/2012, de 28 de agosto	Quaternário de Aveiro	PTO1_C2
				Orla ocidental indiferenciado da bacia do Vouga	PTO01RH4_C2





**Figura 1.11 – Zonas vulneráveis na RH4**

#### 1.2.6. Zonas designadas para a proteção de *habitats* e da fauna e flora selvagens e a conservação das aves selvagens

O Decreto-Lei n.º 142/2009, de 24 de julho, estabelece o regime jurídico da conservação da natureza e da biodiversidade e cria o Sistema Nacional de Áreas Classificadas (SNAC), constituído pela Rede Nacional de Áreas Protegidas (RNAP), pelas áreas classificadas que integram a Rede Natura 2000 e pelas demais áreas classificadas ao abrigo de compromissos internacionais assumidos pelo Estado Português.

A Diretiva 92/43/CEE do Conselho, de 21 de maio, relativa à preservação dos *habitats* naturais e da fauna e da flora selvagens, conhecida como Diretiva *Habitats*, tem como principal objetivo contribuir para assegurar a conservação dos *habitats* naturais e de espécies da flora e da fauna selvagens, com exceção das aves (protegidas pela Diretiva Aves), considerados ameaçados no território da União Europeia.

Esta Diretiva define Sítio de Importância Comunitária (SIC) como sendo “um sítio que, na ou nas regiões biogeográficas a que pertence, contribua de forma significativa para manter ou restabelecer um tipo de *habitat* natural ou uma espécie, num estado de conservação favorável, e possa também contribuir de forma significativa para a coerência da Rede Natura 2000 e/ou contribua de forma significativa para manter a diversidade biológica na região ou regiões biogeográficas envolvidas”.

O Quadro 1.13 e a Figura 1.12 indicam os SIC incluídos, parcial ou totalmente, na RH4.

**Quadro 1.13 – Sítios de Importância Comunitária identificados na RH4**

Designação	Código	Massas de água abrangidas (N.º)
Arzila	PTCON0005	1
Serra da Estrela	PTCON0014*	20
Serras d'Aire e Candeeiros	PTCON0015*	2
Rio Vouga	PTCON0026	5
Carregal do Sal	PTCON0027	5
Sicó/Alvaizere	PTCON0045*	2
Serras de Freita e Arada	PTCON0047**	1
Complexo do Açor	PTCON0051*	1
Dunas de Mira, Gândara e Gafanhas	PTCON0055	8
Serra da Lousã	PTCON0060*	3
Ria de Aveiro	PTCON0061	23
<b>TOTAL</b>	<b>11</b>	<b>71</b>

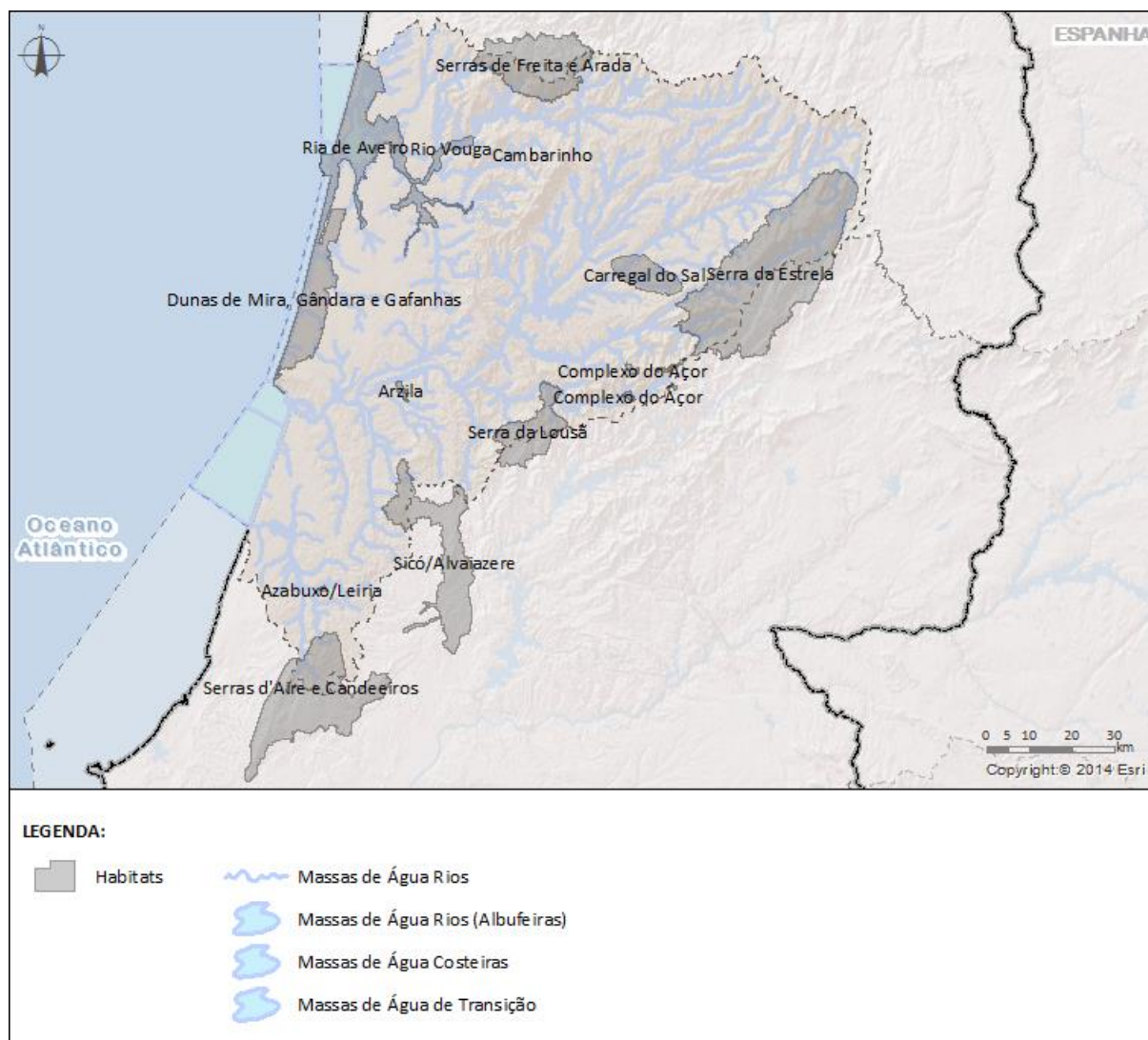
Fonte: ICNF (julho de 2014)

\* SIC partilhado com a RH5.

\*\* SIC partilhado com a RH3.

Salienta-se que os SIC “Cambarinho” e “Azabuxo/Leiria” não foram considerados uma vez que não têm massas de água associadas.





**Figura 1.12 – Sítios de importância comunitária na RH4**

A Diretiva 2009/147/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 30 de novembro, revogou a Diretiva 79/409/CEE do Conselho, de 2 de abril, conhecida como Diretiva Aves, a qual diz respeito à conservação de todas as espécies de aves que vivem naturalmente no estado selvagem no território europeu. Tem por objeto a proteção, a gestão e o controlo dessas espécies e regula a sua exploração.

As Zonas de Proteção Especial (ZPE), estabelecidas ao abrigo da Diretiva Aves, destinam-se essencialmente a garantir a conservação das espécies de aves, e seus *habitats*, listadas no seu Anexo I, e das espécies de aves migratórias não referidas no Anexo I e cuja ocorrência seja regular.

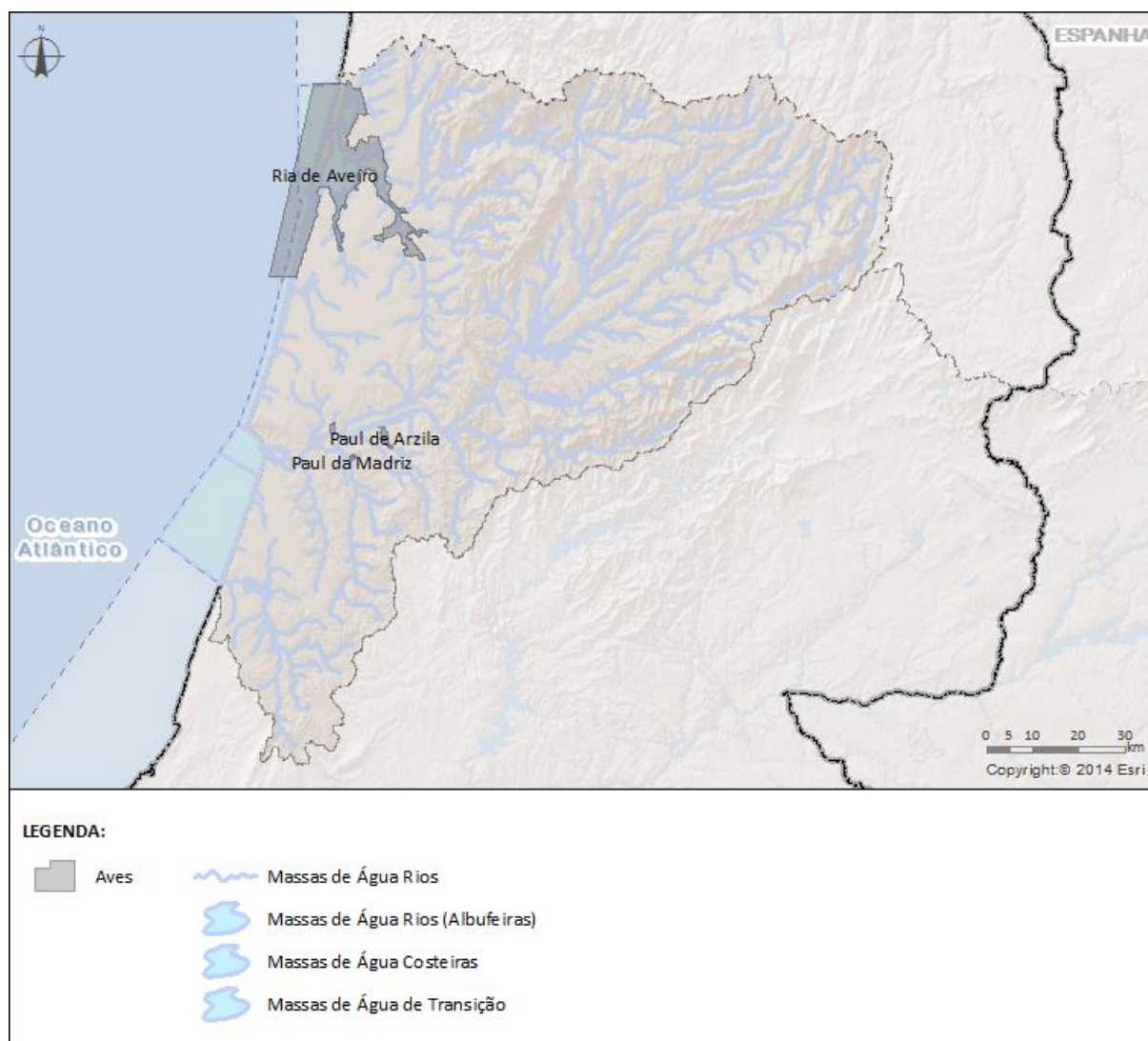
A Diretiva *Habitats* cria uma rede ecológica coerente de Zonas Especiais de Conservação (ZEC), selecionadas com base em critérios específicos, designada como Rede Natura 2000 que inclui também as ZPE designadas ao abrigo da Diretiva Aves.

O Quadro 1.14 e a Figura 1.13 apresentam as ZPE incluídas na RH4.

**Quadro 1.14 – Zonas de Proteção Especial localizadas na RH4**

Designação	Código	Massas de água abrangidas (N.º)
Ria de Aveiro	PTZPE0004	18
Paul de Arzila	PTZPE0005A	1
Paul de Madriz	PTZPE0006A	1
Paul do Taipal	PTZPE0040A	1
<b>TOTAL</b>	<b>4</b>	<b>21</b>

Fonte: ICNF (dezembro de 2012)



**Figura 1.13 – Zonas de proteção especial na RH4**

#### Planos de Ordenamento de Áreas Protegidas

Os parques nacionais e os parques naturais de âmbito nacional dispõem obrigatoriamente de um plano de ordenamento. Este constitui um instrumento que estabelece a política de salvaguarda e conservação a instituir em cada uma daquelas áreas, dispondo designadamente sobre os usos do solo e condições de alteração dos mesmos, hierarquizados de acordo com os valores do património em causa.

No que respeita aos recursos hídricos, para além do previsto na LA e diplomas regulamentares, os planos de ordenamento das áreas protegidas em regra criam condicionalismos ou mesmo interdições às atividades que impliquem alterações hidromorfológicas, especificando ainda as situações em que estas podem ocorrer.

O Quadro 1.15 apresenta os objetivos associados aos recursos hídricos para as áreas protegidas incluídas na RH4.

**Quadro 1.15 – Planos Ordenamento de Áreas Protegidas na RH4**

Área Protegida	Documento Legal	Objetivos para os recursos hídricos
Reserva Natural das Dunas de São Jacinto	Resolução do Conselho de Ministros n.º 76/2005, de 21 de março	Assegurar a conservação e a valorização do património natural da área protegida e da zona de proteção especial em que se encontra integrada
Paisagem Protegida da Serra do Açor	Resolução do Conselho de Ministros n.º 183/2008, de 24 de novembro	Fixar os usos e o regime de gestão compatíveis com a proteção e a valorização dos recursos naturais e o desenvolvimento das atividades humanas em presença, tendo em conta os instrumentos de gestão territorial convergentes na área protegida
Parque Natural da Serra da Estrela	Resolução do Conselho de Ministros n.º 83/2009, de 9 de setembro	Promover a conservação dos valores naturais, desenvolvendo ações tendentes à recuperação dos <i>habitats</i> e das espécies da flora e fauna indígenas, em particular os 6130 Diário da República, 1.ª série — N.º 175 — 9 de setembro de 2009 valores naturais de interesse comunitário, nos termos da legislação em vigor
Reserva Natural do Paul de Arzila	Resolução de Conselho de Ministros n.º 75/2004, de 19 de junho	O estabelecimento de uma área de proteção total, com zonas de água permanente, essencial à conservação das populações de aves aquáticas e paludícolas
Parque Natural das Serras de Aire e Candeeiros	Resolução do Conselho de Ministros n.º 57/2010, de 12 de agosto	Promover a gestão e valorização dos recursos naturais possibilitando a manutenção dos sistemas ecológicos essenciais e os suportes de vida, garantindo a sua utilização sustentável, a preservação da geodiversidade, biodiversidade e a recuperação dos recursos depauperados ou sobre explorados

Fonte: ICNF

### 1.2.7. Zonas de máxima infiltração

Na RH4 não estão designadas zonas de máxima infiltração.

### 1.2.8. Síntese das zonas protegidas

O Quadro 1.16 apresenta uma síntese das zonas protegidas identificadas na RH4 para o 2º ciclo de planeamento.

**Quadro 1.16– Zonas protegidas na RH4**

Zonas protegidas		N.º	Massas de água abrangidas (N.º)
Captações de água superficial para a produção de água para consumo humano	Rios	21	15
	Rios (albufeiras)	7	3
	Águas de transição	1	1
Captações de água subterrânea para a produção de água para consumo humano		21	21
Águas piscícolas	Salmonídeos	14	29
	Ciprinídeos	8	32
Zonas de produção de moluscos bivalves		8	10
Águas balneares	Águas costeiras e de transição	31	6

Zonas protegidas		N.º	Massas de água abrangidas (N.º)
	Águas interiores	27	18
Zonas vulneráveis		2	2
Zonas sensíveis		1	1
Zonas designadas para a proteção de <i>habitats</i> e da fauna e flora selvagens e a conservação das aves selvagens	Sítios de interesse comunitário	11	71
	Zonas de proteção especial	4	21

### 1.3. Identificação dos ecossistemas terrestres dependentes das águas subterrâneas e dos ecossistemas dependentes das águas subterrâneas

A Diretiva Quadro da Água estabelece nos números 2.1 e 2.2 do Anexo II, correspondentes à caracterização inicial das massas de águas subterrâneas e à caracterização mais aprofundada das massas de águas subterrâneas em risco, a obrigatoriedade de se proceder à identificação e caracterização de todas as massas de águas subterrâneas associadas a ecossistemas aquáticos de superfície ou ecossistemas terrestres que delas dependem diretamente.

No entanto e devido à complexidade destes temas, a identificação dos ecossistemas dependentes das águas subterrâneas, quer sejam aquáticos quer terrestres, não foi integralmente realizada no anterior ciclo de planeamento, tendo sido efetuada uma abordagem muito genérica sem harmonização das metodologias a nível nacional. Neste sentido, foi promovida a elaboração de um estudo, pelo Instituto Superior Técnico, com o objetivo de desenvolver uma metodologia harmonizada a nível nacional para identificação dos principais ecossistemas terrestres dependentes das águas subterrâneas.

O estado das massas de águas subterrâneas é determinante para os ecossistemas dependentes, quer sejam sistemas aquáticos (EDAS) ou ecossistemas terrestres dependentes (ETDAS), uma vez que o estado quantitativo ou químico de uma massa de água subterrânea pode causar um impacto negativo significativo nos ecossistemas.

Assim, a metodologia gizada teve por base os sítios designados pela Rede Natura 2000 (Sítios de Importância Comunitária e Zonas de Proteção Especial) e Ramsar, tendo sido considerados os ecossistemas terrestres diretamente dependentes das massas de águas subterrâneas, o que implica situações em que a massa de água subterrânea é essencial para providenciar a quantidade (fluxo, nível) e qualidade de água necessários para garantir a sustentabilidade e biodiversidade do ecossistema associado. Em muitos ETDAS a água subterrânea é mesmo a principal origem de água, podendo ser ainda o fator condicionante da distribuição espaço-temporal dos diferentes tipos de ecossistemas. Não foram considerados os sistemas marinhos costeiros que dependem das descargas de água subterrânea ao longo da costa. Estabeleceram ainda critérios hidrogeológicos e ecológicos para determinar a dependência de um ecossistema da água subterrânea.

Neste contexto, foram definidos um conjunto de atributos e de regras em termos hidrogeológicos e ecológicos que permitiram contribuir para identificar e descrever o potencial de interação água subterrânea – ecossistemas terrestres em cada sítio Rede Natura 2000 ou Ramsar estudados.

No respeitante aos critérios hidrogeológicos foram considerados para análise e ponderação os temas e sub-temas sintetizados no Quadro 1.17.



**Quadro 1.17 – Critérios hidrogeológicos para identificação dos ETDAS/EDAS**

Tema	Sub-tema
Topografia	Declive
Climatologia	Balanço de água (P-ETR)
Hidrogeologia	Meio hidrogeológico
Hidrografia	Tipo de aquífero
Solos	Profundidade do nível da água

No que concerne aos critérios ecológicos foram identificados os seguintes temas principais:

- Estigofauna: corresponde a todas as espécies animais cujo ciclo de vida é dependente total ou parcialmente da água subterrânea, sendo a sua presença imediatamente indicadora da presença de ETDAS;
- Flora: foram identificadas nove espécies prioritárias cuja presença indica um elevado potencial de dependência da água subterrânea;
- *Habitats*: foram identificadas 34 *habitats*-tipo com potencial muito elevado de dependência de água subterrânea.

Do ponto de vista ecológico, foi ainda possível identificar os principais ecossistemas e *habitats* existentes em cada um dos sítios da Rede Natura 2000 ou RAMSAR em Portugal Continental, com base na informação disponibilizada pelo Instituto da Conservação da Natureza e Florestas (ICNF) e por comparação com *habitats* semelhantes a nível europeu, foi ainda possível identificar aqueles que indiciam uma potencial dependência da água subterrânea.

Uma das conclusões do estudo, a nível nacional, indica que a distribuição dos *habitats* totalmente ou muito dependente de águas subterrâneas (Grau 1) se encontra, na sua maioria, em massas de água subterrâneas indiferenciadas e concentram-se essencialmente em três áreas: Serra de São Mamede - Nisa / Lage da Prata; Sicó-Alvaiázere e Costa Sudeste.

Foram igualmente considerados relevantes os *habitats* classificados como Grau 2 (Presença de *habitats* parcialmente dependentes em áreas hidrogeologicamente favoráveis) e Grau 3 (Áreas hidrogeologicamente favoráveis sem cartografia de *habitats*), os quais foram interpretados conjuntamente devido à equivalência de probabilidade de ocorrência de *habitats* dependentes. Não obstante este último indicador não espelhar a importância ecológica de determinado *habitat*, o seu valor permitirá valorizar a importância do contributo da água subterrânea para a sustentabilidade ecológica do *habitat*.

O estudo realizado permitiu identificar para este 2º ciclo de planeamento os ecossistemas aquáticos e ecossistemas terrestres dependentes em algumas das massas de água subterrâneas.

Assim, conjugando os sítios Rede Natura 2000 ou Ramsar com a potencial interação com as massas de água subterrânea, foi possível identificar para algumas massas de água a existência de ecossistemas terrestres dependentes das águas subterrâneas (ETDAS), tendo-se privilegiado neste caso os sítios da Rede Natura 2000 enquanto os sítios Ramsar se revelaram preponderantes para a identificação dos ecossistemas aquáticos dependentes das águas subterrâneas (EDAS).

Este tema continuará a ser trabalhado para que no próximo ciclo a evolução do conhecimento sobre estes temas permita identificar novos ETDAS e EDAS.

O Quadro 1.18 sistematiza a identificação dos ETDAS/EDAS e respetivas massas de água para a RH4.



**Quadro 1.18 – ETDAS/EDAS na RH4**

Designação		Massa(s) de água subterrânea	
		Código	Designação
EDAS	Ria de Aveiro	PTO1_C2	Quaternário de Aveiro
		PTO01RH4_C2	Orla ocidental indiferenciado da Bacia do Vouga
	Rio Mondego (aluviões)	PTO6_C2	Aluviões do Mondego
ETDAS	Paúl de Arzila	PTO31_C2	Condeixa - Alfarelos
	Paúl de Madriz	PTO31_C2	Condeixa - Alfarelos
	Paúl de Taipal	PTO30	Viso - Queridas
	Dunas de Mira, Gândara e Gafanha	PTO1_C2	Quaternário de Aveiro
	Sicó-Alvaiázere	PTO11_C2	Sicó - Alvaiázere

## 2. PRESSÕES SOBRE AS MASSAS DE ÁGUA

A avaliação do estado das massas de água inclui necessariamente uma análise das pressões sobre as massas de água, sendo que, na atual fase de planeamento, importa atualizar a caracterização efetuada no 1º ciclo.

De forma esquemática (Figura 2.1) sistematizam-se as pressões nos seguintes grupos:

- Pressões qualitativas, considerando-se como:
  - pontuais, as rejeições de águas residuais com origem urbana, doméstica, industrial e provenientes de explorações pecuárias intensivas;
  - difusas, as rejeições de águas residuais no solo provenientes de fossas séticas individuais e/ou coletivas, de explorações pecuárias intensivas com valorização agrícola dos efluentes pecuários, de explorações pecuárias extensivas, de áreas agrícolas, de campos de golfe e da indústria extrativa, incluindo minas abandonadas.
- Pressões quantitativas, as referentes às atividades de captação de água para fins diversos, nomeadamente para produção de água destinada ao consumo humano, para rega ou para a atividade industrial;
- Pressões hidromorfológicas, as associadas a alterações físicas nas áreas de drenagem, nos leitos e nas margens dos cursos de água e dos estuários com impacto nas condições morfológicas e no regime hidrológico das massas de água destas categorias;
- As pressões biológicas, referentes a pressões de natureza biológica que podem ter impacto direto ou indireto nos ecossistemas aquáticos, como por exemplo a introdução de espécies exóticas.

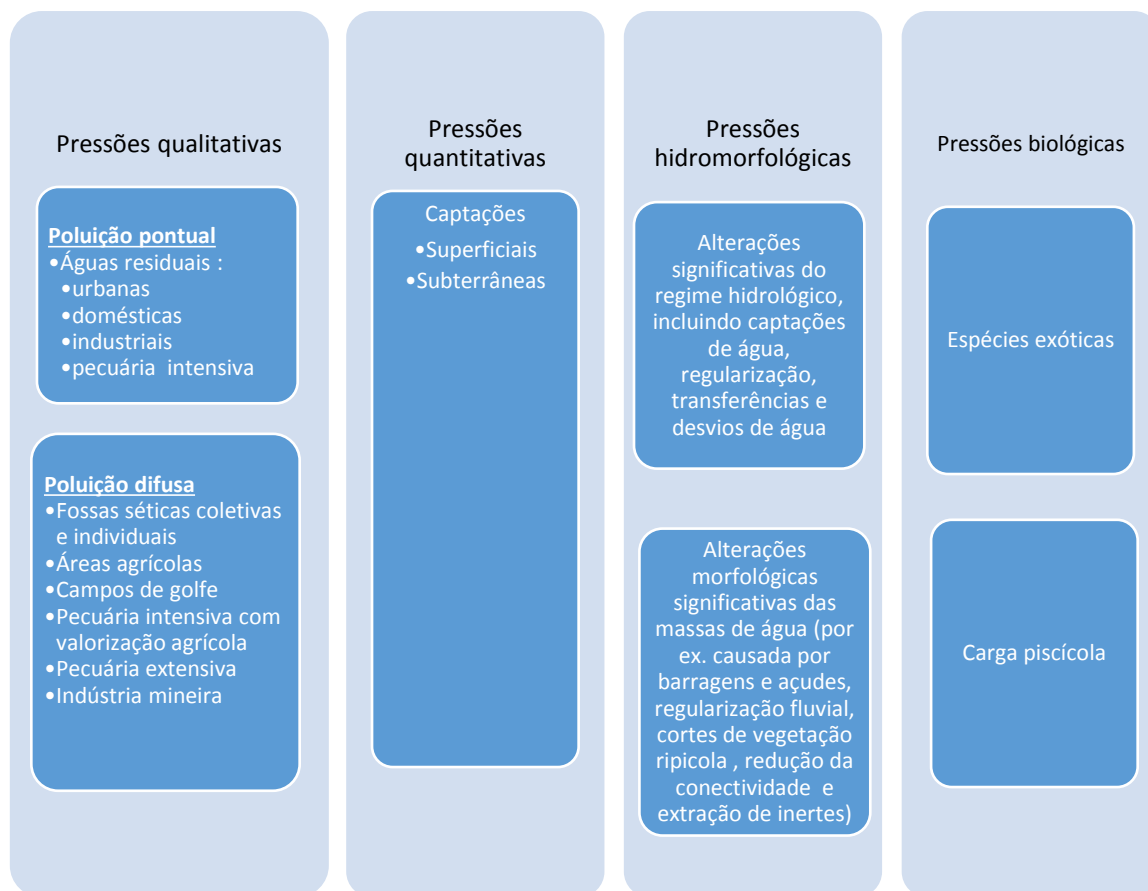
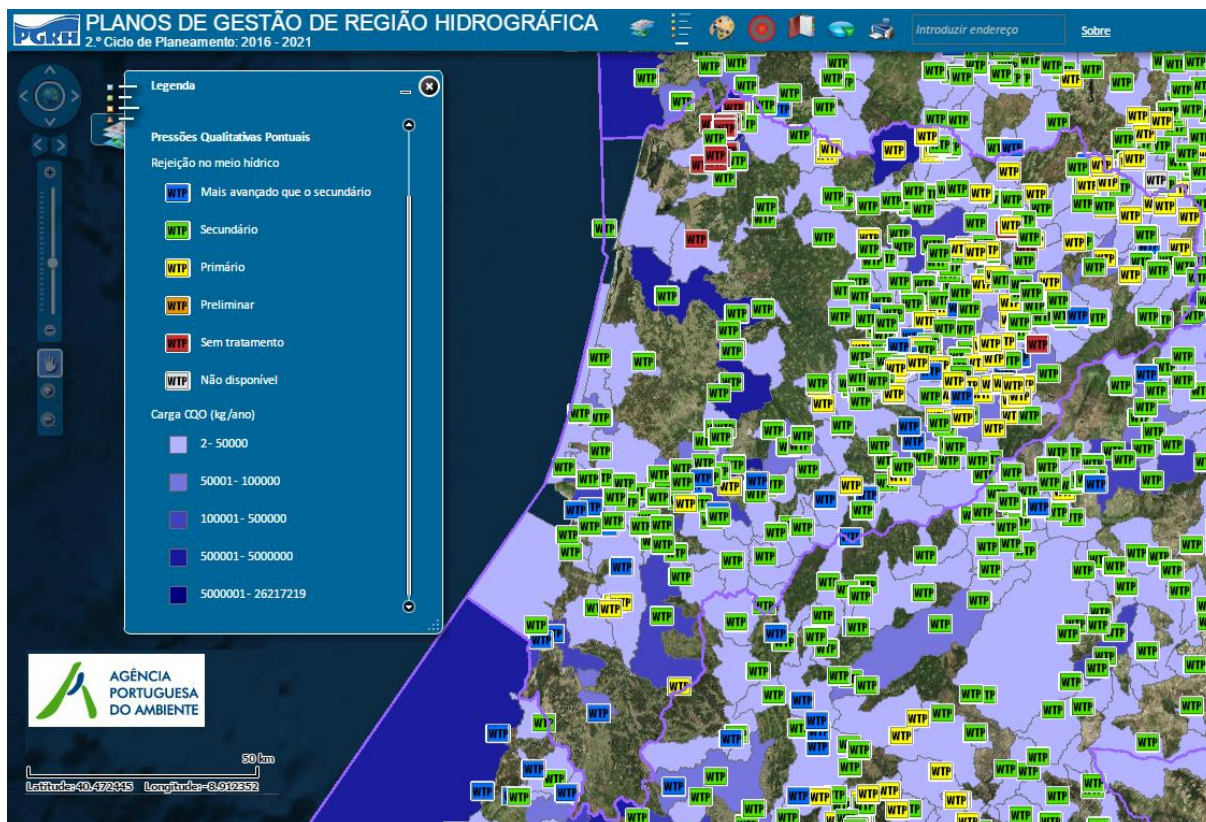


Figura 2.1 – Principais grupos de pressões sobre as massas de água

A informação geográfica dos PGRH, designadamente a caracterização da região hidrográfica, incluindo a identificação das pressões sobre as massas de água e a classificação do seu estado, pode ser consultada no geovisualizador dos planos, disponível no endereço <http://sniamb.apambiente.pt/pgrh/>.

A Figura 2.2 exemplifica a pressão do setor urbano sobre as massas de água superficial da região hidrográfica.



**Figura 2.2– Geovisualizador dos PGRH – Pressões sobre as massas de água superficial**

### 2.1. Pressões qualitativas

As pressões qualitativas responsáveis pela poluição pontual sobre as massas de água relacionam-se genericamente com a rejeição de águas residuais provenientes de diversas atividades, nomeadamente de origem urbana, industrial e pecuária.

As pressões qualitativas responsáveis pela poluição difusa resultam do arrastamento de poluentes naturais e antropogénicos por escoamento superficial até às massas de água superficiais ou por lixiviação até às massas de água subterrâneas. Neste contexto, a poluição difusa pode resultar de:

- Excesso de fertilizantes aplicados em terrenos agrícolas;
- Produtos fitofarmacêuticos aplicados em explorações agrícolas;
- Óleos, gorduras e substâncias tóxicas do escoamento superficial de zonas urbanas;
- Sedimentos de áreas em construção;
- Sais resultantes das práticas de rega e escorrências ácidas de minas abandonadas;
- Microrganismos e nutrientes provenientes da valorização agrícola de efluentes pecuários, de sistemas públicos de drenagem e tratamento de águas residuais e de sistemas individuais de tratamento;

- Aterros e lixeiras.

Entre os principais impactes resultantes das pressões qualitativas identificadas, referem-se o enriquecimento das águas com nutrientes e a eutrofização, reconhecido como um dos mais importantes problemas da qualidade água. Neste contexto têm vindo a ser adotadas pela Comissão Europeia diversas diretivas para combater a poluição e as suas consequências, salientando-se:

- A Diretiva 91/676/CEE, de 12 de dezembro, relativa à proteção das águas contra a poluição causada por nitratos de origem agrícola;
- A Diretiva 91/271/CEE, de 21 de maio, relativa ao tratamento das águas residuais urbanas;
- A Diretiva 2013/39/EU, de 12 de agosto, relativa às substâncias prioritárias no domínio da política da água e outros poluentes (poluentes específicos) com descargas ou emissões significativas para a massa de água.

Salienta-se ainda que os programas de autocontrolo e de monitorização do meio recetor, definidos nos títulos de utilização dos recursos hídricos para rejeição de águas residuais e reutilização de águas residuais tratadas, referem a obrigatoriedade de realizar as recolhas e as determinações analíticas de acordo com as orientações metodológicas estabelecidas no Decreto-Lei n.º 83/2011, de 20 de junho. A extrapolação do âmbito de aplicação, estabelecido no artigo 2.º do referido diploma legal, às águas residuais, justifica-se pelo facto das rejeições ocorrerem em massas de água superficiais e subterrâneas o que impõe a necessidade de garantir a qualidade analítica e consequentemente a comparabilidade dos resultados obtidos quer nas águas residuais tratadas, quer no meio recetor.

### 2.1.1. Setor urbano

Nas últimas décadas, o território nacional foi sendo dotado de uma vasta rede de infraestruturas neste domínio (grande parte das quais foi objeto de cofinanciamento comunitário), permitindo melhorar o atendimento do serviço de abastecimento de água e a cobertura dos serviços de saneamento de águas residuais.

No 2º ciclo de planeamento o setor do ciclo urbano acompanha as orientações do “PENSAAR 2020 - Uma nova estratégia para o setor de abastecimento de águas e saneamento de águas residuais (2014 – 2020)” que estabelece cinco objetivos estratégicos para o setor, nomeadamente, i) a proteção do ambiente e melhoria da qualidade das massas de água; ii) a melhoria da qualidade dos serviços prestados; iii) a otimização e gestão eficiente dos recursos; iv) a sustentabilidade económico-financeira e social; e v) as condições básicas e transversais, onde se destacam o aumento da informação disponível, a adaptação às alterações climáticas, a prevenção de desastres naturais e riscos, a inovação, entre outros.

A Diretiva Águas Residuais Urbanas (Diretiva 91/271/CE, de 21 de maio) constitui um “pré-requisito” para a concretização dos objetivos ambientais enunciados na DQA/LA pelo que o seu cumprimento é uma das prioridades para a alocação de verbas comunitárias por parte de Portugal, constando inclusivamente do primeiro objetivo operacional do PENSAAR 2020 – “Cumprimento do normativo”.

#### 2.1.1.1. Águas residuais urbanas

Para a avaliação das pressões pontuais sobre as massas de água com origem em águas residuais urbanas, foram tidas em consideração as ETAR urbanas em funcionamento no ano 2012.

A metodologia utilizada para a determinação das cargas rejeitadas relativas aos parâmetros CQO, CBO<sub>5</sub>, P<sub>total</sub> e N<sub>total</sub>, baseou-se numa abordagem por níveis, em função do grau de informação disponível. Assim, a determinação das cargas efetuou-se de acordo com os seguintes pressupostos:

- Utilização dos dados reportados no âmbito do programa de autocontrolo estabelecido nos títulos de utilização dos recursos hídricos (TURH);
- Dados provenientes do cálculo da Taxa de Recursos Hídricos (TRH);
- Utilização dos dados PRTR (*"Pollutant Release and Transfer Register"*) nas instalações abrangidas por este regulamento;
- Estimativa de cargas com base em coeficientes teóricos de eficiência de remoção consoante os níveis de tratamento instalados<sup>1</sup>.

O Quadro 2.1 e o Quadro 2.2 apresentam as cargas rejeitadas em função do grau de tratamento instalado e do meio recetor.

**Quadro 2.1 - Carga rejeitada no meio hídrico por sistemas urbanos de drenagem e tratamento de águas residuais na RH4**

Grau de tratamento	Equivalente populacional (e.p.)	ETAR (N.º)	Carga rejeitada (kg/ano)			
			CBO <sub>5</sub>	CQO	P <sub>total</sub>	N <sub>total</sub>
Sem tratamento	7898	15	175480,6	350961,3	5849,4	29246,8
Primário	23342	83	294949,0	1256440,6	47540,1	215999,1
Secundário	757102	227	1748504,0	4744238,3	374286,2	2523504,8
Mais avançado que secundário	276696	30	278618,6	1117254,8	55231,8	402783,2
<b>TOTAL</b>	<b>1065038</b>	<b>355</b>	<b>2497552,3</b>	<b>7468895,0</b>	<b>482907,4</b>	<b>3171533,9</b>

**Quadro 2.2 - Carga rejeitada no solo por sistemas urbanos de drenagem e tratamento de águas residuais na RH4**

Grau de tratamento	Equivalente populacional (e.p.)	ETAR (N.º)	Carga rejeitada (kg/ano)			
			CBO <sub>5</sub>	CQO	P <sub>total</sub>	N <sub>total</sub>
Sem tratamento	150	1	1415,4	2830,8	47,2	235,9
Primário	68244	423	170156,0	483106,3	28454,8	47950,5
Secundário	20761	41	28586,5	70345,0	4002,4	10470,7
Mais avançado que secundário	150	1	1104,1	2208,3	44,3	66,4
<b>TOTAL</b>	<b>89305</b>	<b>466</b>	<b>201262,0</b>	<b>558490,4</b>	<b>32548,7</b>	<b>58723,5</b>

Na RH4 43,2% das ETAR efetuam descargas em meio hídrico e 56,8% no solo. Em termos de equivalente populacional 92,2% estão afetos a ETAR que descarregam no meio hídrico.

No que diz respeito à descarga no meio hídrico, verifica-se que o tratamento secundário é o mais significativo com 71,1% do equivalente populacional abrangido, o que corresponde a 64% do número total de ETAR. O parâmetro CQO representa 54,8% da carga rejeitada no meio, seguindo-se o N<sub>total</sub> com uma percentagem de 23,3%.

Quanto à descarga no solo o grau de tratamento que assume maior preponderância é o primário com 76,4% do equivalente populacional, o que corresponde 90,8% do número total de ETAR. As ETAR com tratamento mais avançado que o secundário correspondem a 0,21%, e com tratamento secundário a 8,8% do total. No que respeita aos valores de descarga no solo o CQO tem uma percentagem de 65,6% e o CBO<sub>5</sub> de 23,6%.

<sup>1</sup> Tchobanoglous, G.; F. L. Burton; H. D. Stensel (2003). *Wastewater Engineering, Treatment and Reuse*. Metcalf & Eddy. 4<sup>th</sup> Edition, McGraw Hill Education, 1329 pp. ISBN: 0070418780.



A Figura 2.3 e a Figura 2.4 apresentam a localização dos pontos de rejeição das ETAR na região hidrográfica e respetivo grau de tratamento instalado.

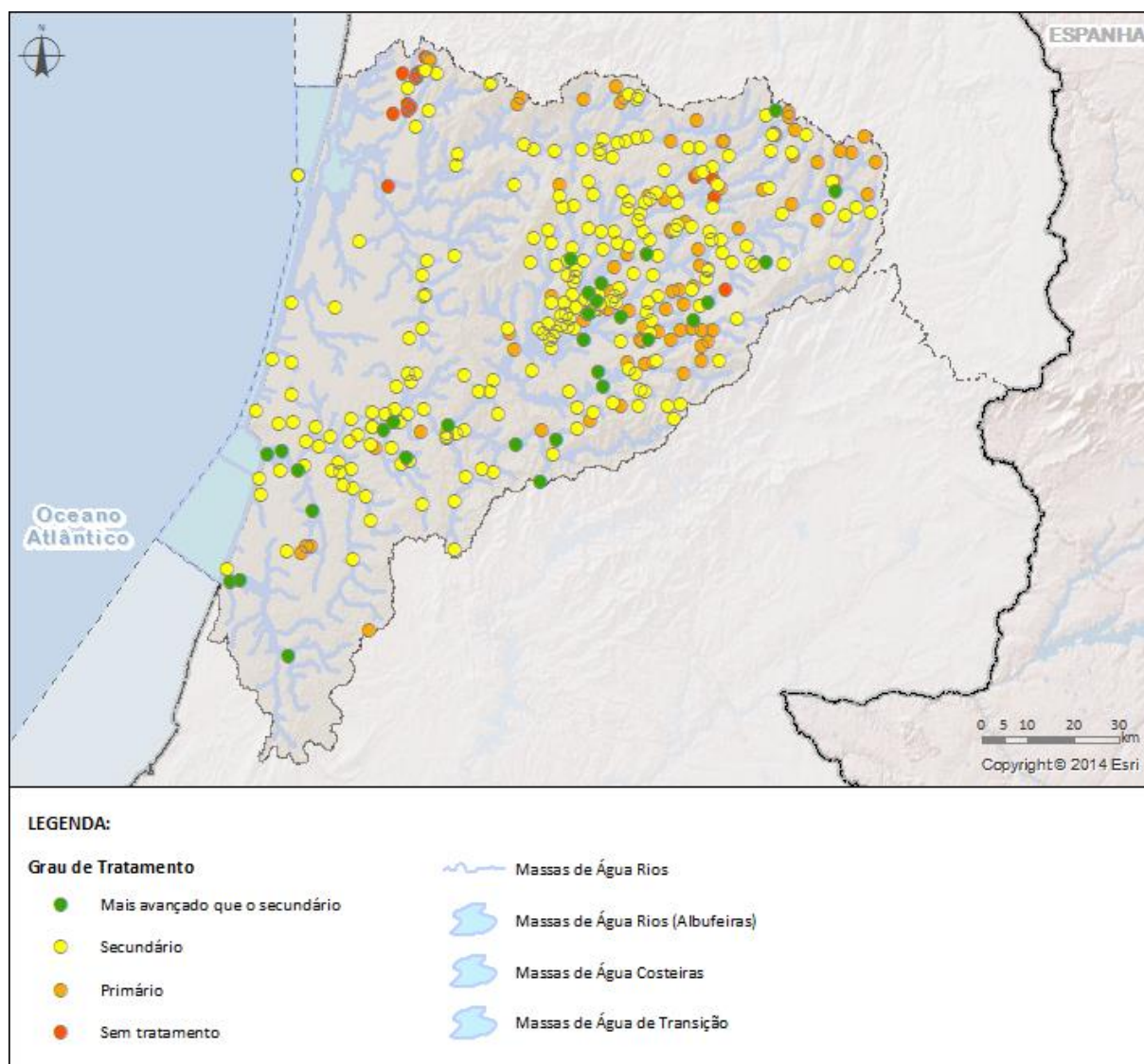
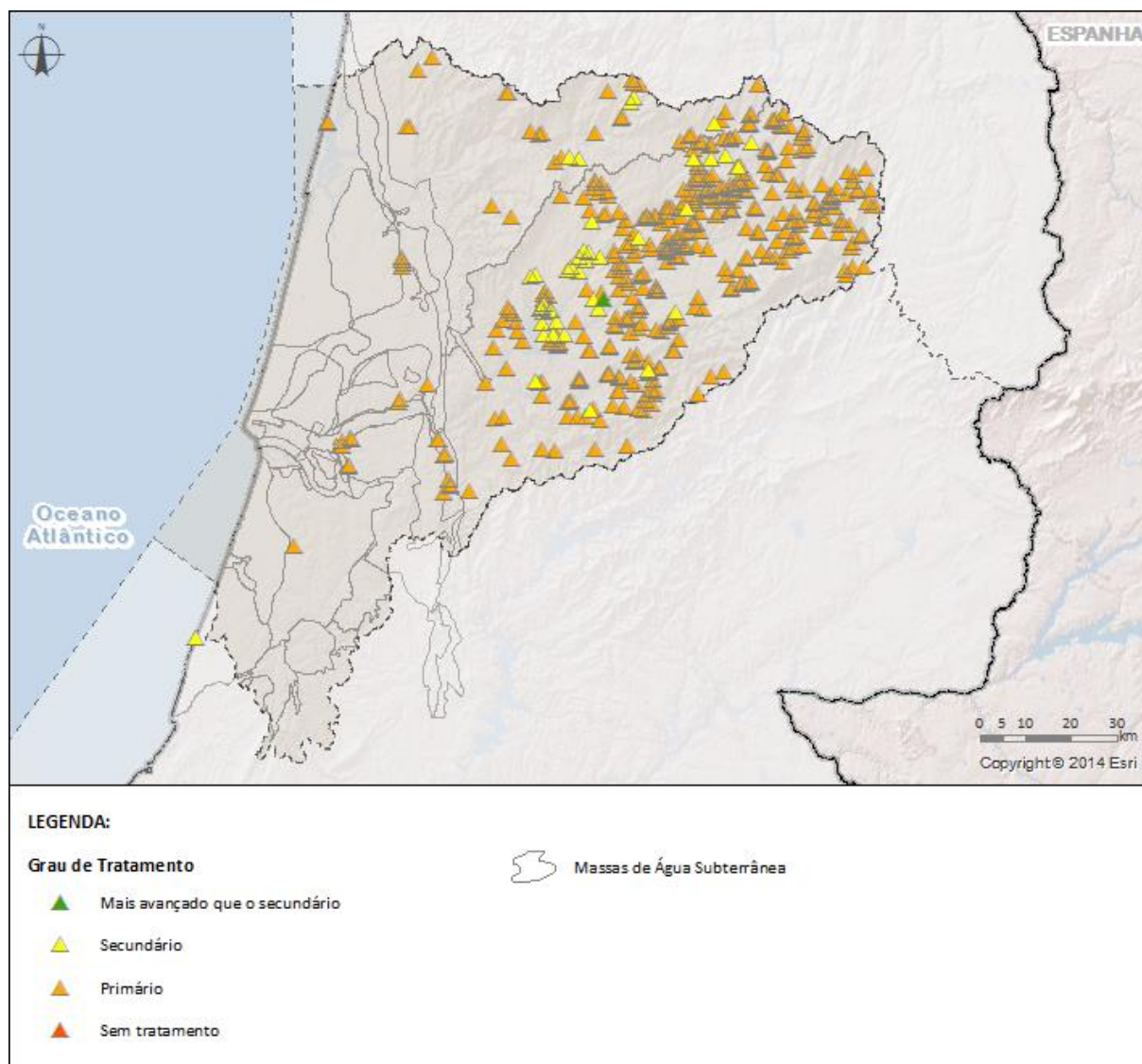


Figura 2.3 - Pontos de descarga em meio hídrico das ETAR urbanas na RH4



**Figura 2.4 - Pontos de descarga no solo das ETAR urbanas na RH4**

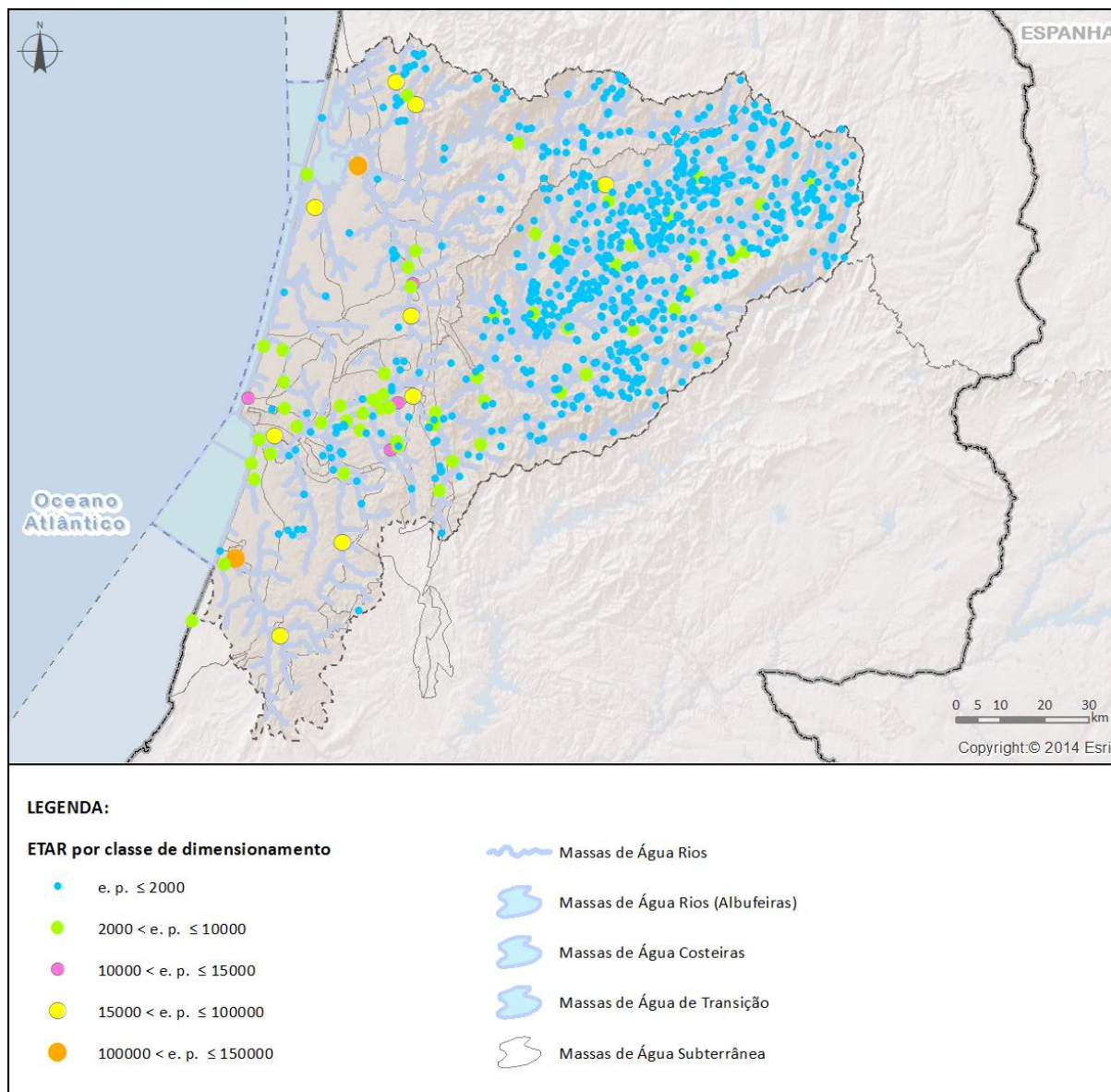
Apenas na bacia do Mondego e na sub-bacia do Dão existem pontos de rejeição com descarga direta, ou seja, sem tratamento de efluentes. No entanto, o volume descarregado sem tratamento nestas bacias é inferior a 2%.

Verifica-se igualmente que apenas existe tratamento primário nas sub-bacias do Alva e do Dão e nas bacias do Mondego e do Vouga (em menor percentagem). Nas sub-bacias do Alva e do Dão cerca de 33% e 14% do volume total de água residual rejeitada, respetivamente, é sujeita apenas a tratamento primário. Na bacia do Mondego a percentagem de água residual sujeita apenas a tratamento primário é de cerca de 6% do volume total rejeitado. Na bacia do Vouga o volume de água residual tratada em instalações com nível primário é reduzido (1%).

Nas bacias Costeiras entre o Mondego e o Lis e entre o Vouga e o Mondego a totalidade da água residual é tratada em instalações com nível secundário. O volume rejeitado sujeito a tratamento secundário é superior a 70%, nas bacias do Mondego, do Vouga e na sub-bacia do Dão. Na sub-bacia do Alva o volume rejeitado sujeito a tratamento secundário é de cerca de 50%.

Relativamente ao volume rejeitado sujeito a tratamento mais avançado do que o secundário é na bacia do Lis que este apresenta uma maior expressão (99,8%). A bacia do Mondego apresenta também um valor relativamente elevado de volume tratado em instalações com tratamento mais avançado do que o secundário (22% do volume total), seguindo-se a sub-bacia do Alva (13,4% do volume total). Na sub-bacia do Dão o volume rejeitado por ETAR com este grau de tratamento é pouco expressivo.

O mapa da Figura 2.5 representa os sistemas urbanos de drenagem e tratamento por classe de dimensionamento, referente à população máxima servida em horizonte de projeto.



**Figura 2.5 - ETAR por classe de dimensionamento na RH4**

O Quadro 2.3 apresenta a carga rejeitada por categoria de massas de água na RH4.



**Quadro 2.3 - Carga rejeitada pelos sistemas urbanos de drenagem e tratamento de águas residuais urbanas por categoria de massas de água na RH4**

Categoria de massa de água		Carga rejeitada (kg/ano)			
		CBO <sub>5</sub>	CQO	P <sub>total</sub>	N <sub>total</sub>
Superficiais	Rios	1987421,1	6102163,7	351298,9	1660035,3
	Rios (albufeiras)	26622,5	57398,2	4044,1	13625,7
	Águas de transição	165558,3	734839,6	35835,5	273507,4
	Águas costeiras	317950,5	574493,5	91728,9	1224365,6
Subterrâneas		201262,0	558490,4	32548,7	58723,5
<b>TOTAL</b>		<b>2698814,3</b>	<b>8027385,4</b>	<b>515456,1</b>	<b>3230257,5</b>

Na RH4, cerca de 69,8% da carga total é rejeitada nas massas de água da categoria rios associadas às bacias hidrográficas do Vouga e do Mondego (excluindo a sub-bacia do Alva e do Dão), seguindo-se as massas de água da categoria águas de costeira com 15,3%.

#### 2.1.1.2. Águas residuais domésticas

A rejeição de águas residuais domésticas no solo só é admissível em situações particulares e na impossibilidade de ligação à rede pública (n.º 4 do artigo 48º do Decreto-Lei n.º 226-A/2007, de 31 de maio). Estes sistemas devem contemplar obrigatoriamente um órgão de tratamento que promova a remoção de alguma carga orgânica seguido de um órgão a jusante para infiltração das águas residuais no solo.

Neste sentido, considera-se que a rejeição no solo de águas residuais provenientes de habitações ( $\leq 10$  habitantes) e de pequenas unidades isoladas (atividade industrial, de comércio e serviços e de unidades hoteleiras com características predominantemente domésticas - cantinas, balneários, instalações sanitárias) com um sistema autónomo de tratamento, não tem impacto significativo desde que não incida sobre os recursos hídricos (cfr. n.º 3 do artigo 63º do Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de agosto), nomeadamente em zonas de elevada vulnerabilidade hidrogeológica (zonas de máxima infiltração), no perímetro de proteção das captações públicas e em zonas suscetíveis à poluição difusa.

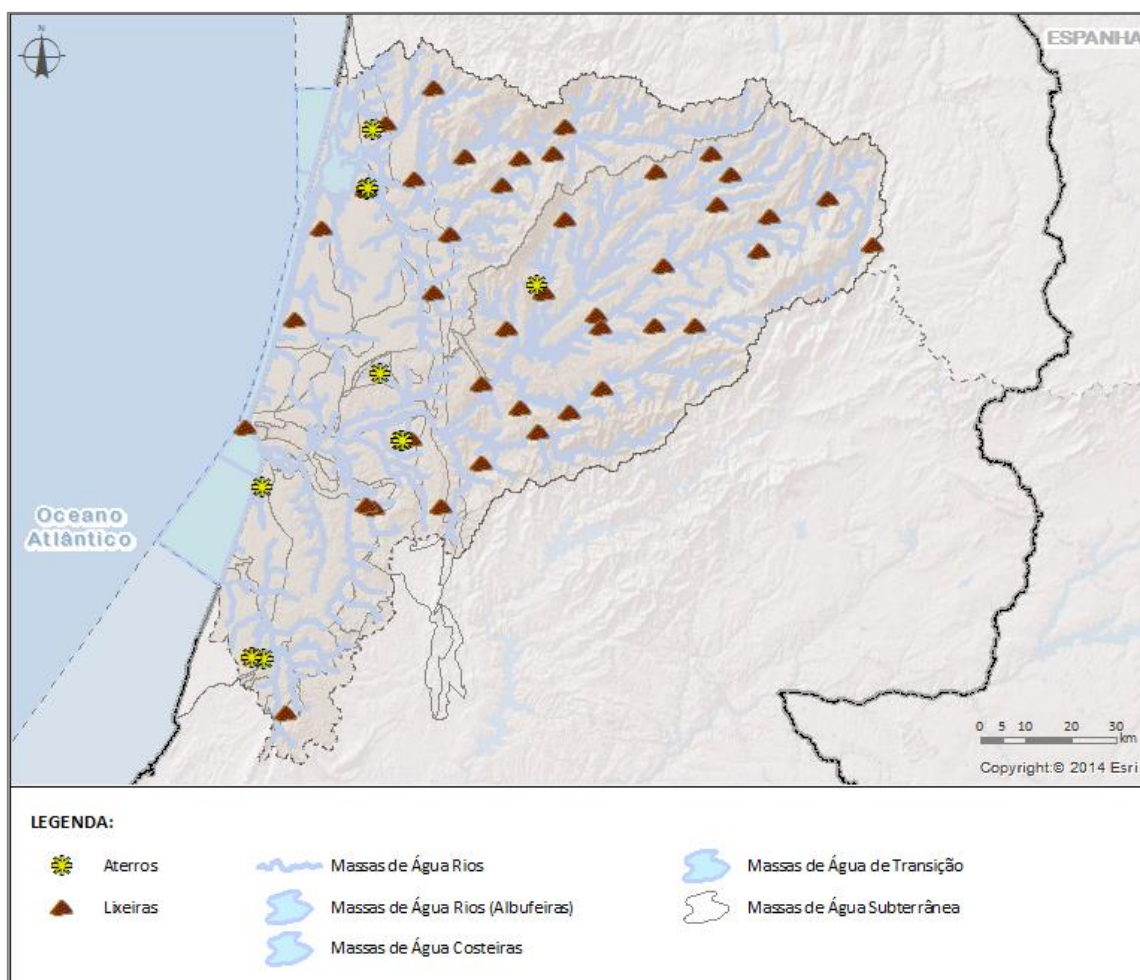
#### 2.1.1.3. Aterros e lixeiras

Na RH4 existem 10 aterros, 7 dos quais em funcionamento e 3 encerrados. Das instalações em exploração, os aterros sanitários de Leiria e Planalto Beirão são instalações abrangidas pelo regime PCIP mas apenas o segundo rejeita os lixiviados após tratamento no meio hídrico. Os lixiviados dos restantes aterros são encaminhados para sistemas públicos de tratamento de águas residuais.

A carga rejeita pelo aterro do Planalto Beirão é apresentada no Quadro 2.5 do item 2.1.2.1.

Foram ainda identificadas 44 lixeiras encerradas e seladas na RH4, das quais 19 tem monitorização com piezómetros. Embora não seja possível determinar as cargas rejeitadas, considera-se relevante representar geograficamente esta pressão uma vez que as águas lixiviantes continuam a ser libertadas constituindo um potencial risco para as massas de água.

A localização dos aterros (em exploração e encerrados) e das lixeiras (seladas e encerradas) é apresentada no mapa da Figura 2.6.



**Figura 2.6 - Aterros e lixeiras na RH4**

### 2.1.2. Setor industrial

A promoção da reutilização de água na indústria ocorre quer por imperativos legais (caso das instalações abrangidas pela legislação PCIP onde muitos dos *BREF - Best Available Technologies (BAT) REference* - identificam como melhores tecnologias disponíveis, em muitos setores, medidas de reutilização e poupança de água), quer por questões económicas ou de consciencialização ambiental. Os custos associados ao tratamento complementar das águas residuais para usos compatíveis, associados à reduzida procura das mesmas, têm sido apontados como fatores limitativos à reutilização das águas residuais tratadas.

A avaliação das pressões com origem na atividade industrial teve por base o grau de risco potencial inerente à exploração dos estabelecimentos industriais, para a saúde humana e para o ambiente, em particular para os recursos hídricos. Assim, agruparam-se num único capítulo as instalações com maior risco potencial, independentemente do setor de atividade, sendo que os restantes estabelecimentos apresentam-se por setor de atividade nos capítulos subsequentes.

#### 2.1.2.1. Instalações abrangidas pelo regime PCIP - Prevenção e Controlo Integrado de Poluição

O Decreto-Lei n.º 127/2013, de 30 agosto, estabelece o regime de emissões industriais aplicável à prevenção e ao controlo integrados da poluição (PCIP), bem como as regras destinadas a evitar e/ou reduzir as emissões para o ar, a água e o solo e a produção de resíduos, a fim de alcançar um elevado nível de proteção do



ambiente no seu todo. Este diploma transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva n.º 2010/75/UE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 24 de novembro, relativa às emissões industriais (prevenção e controlo integrados da poluição).

A abordagem utilizada para caracterizar as pressões provenientes das unidades abrangidas pela legislação PCIP contempla a distribuição espacial destas instalações, que pelas suas características podem constituir potenciais pressões relevantes nos recursos hídricos, bem como o cálculo das cargas rejeitadas, tendo por base a seguinte informação:

- Dados provenientes dos programas de autocontrolo definidos nas licenças de rejeição de águas residuais;
- Dados provenientes do cálculo da TRH;

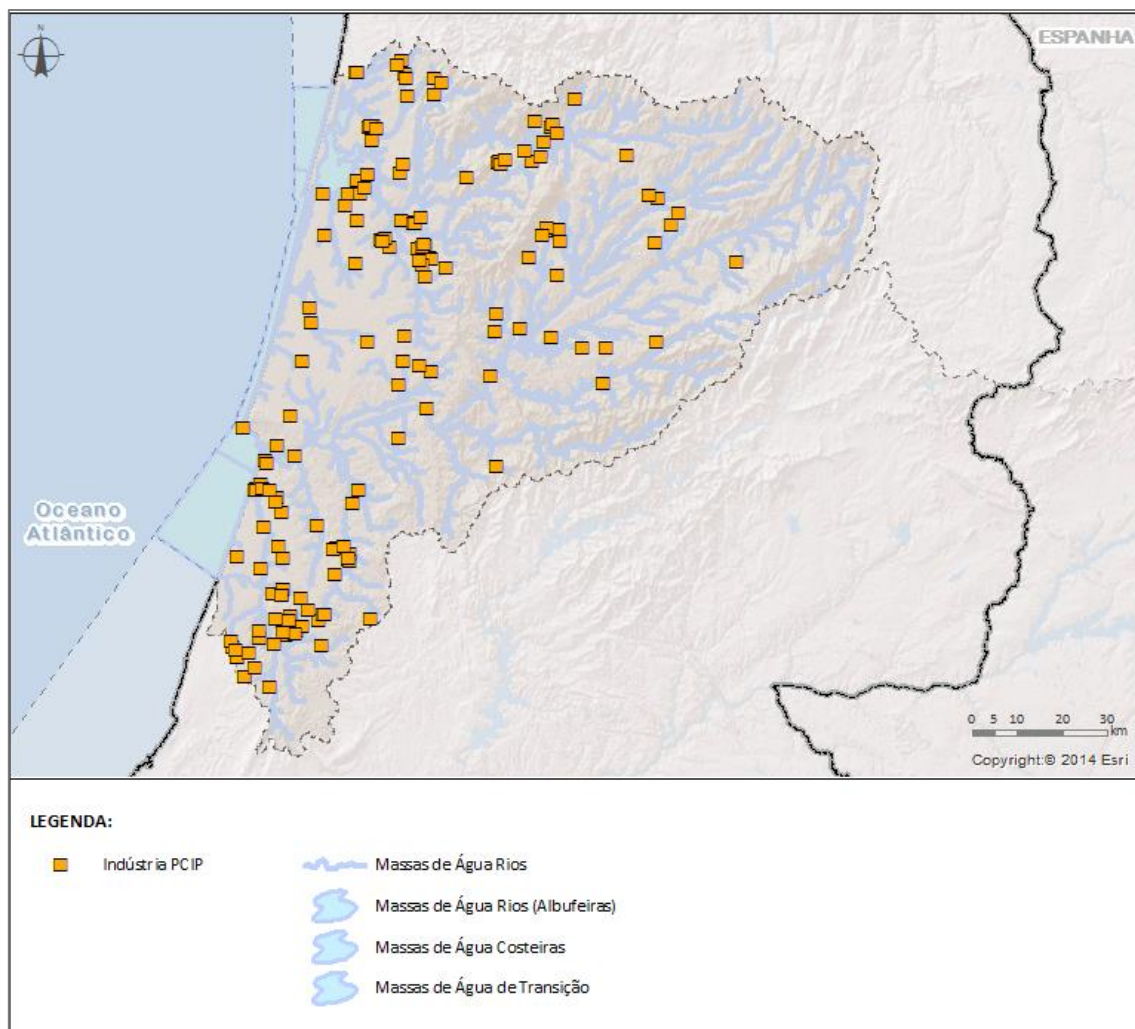
O Quadro 2.4 apresenta o n.º de instalações abrangidas pelo regime PCIP por tipo de atividade, existentes na RH4 até 2012.

**Quadro 2.4 - Instalações PCIP na RH4**

Tipo de atividade	Instalações com licença ambiental (N.º)
Aterros de Resíduos Urbanos	5 (3 encerrados)
Aves e ovos	36
Cal	2
Cerâmica	23
Cimento	2
Eliminação ou Valorização de resíduos	2
Fundições não ferrosos (Fusão)	1
Fundições não ferrosos (Produção)	7
Gases	1
Hidrocarbonetos oxigenados	1
Hidrocarbonetos azotados	1
Lacticínios	3
Pasta de Papel	3
Papel	4
Produção de Energia	9
Porcos de Produção	8
Porcas reprodutoras	4
Matadouros	7
Matérias plásticas	6
Matérias-primas vegetais	10
Não Metais	2
Sais	2
Sub-produtos	3
Tratamento de Superfície (com solventes orgânicos)	3
Tratamento de Superfície (Processo eletrolítico ou químico)	21
Vidro	4
<b>TOTAL</b>	<b>170</b>

Na RH4 as indústrias avícolas representam o maior número de instalações PCIP (21%), significativamente superior à das duas tipologias seguintes mais representativas (12/13%) - Tratamento de Superfície (Processo eletrolítico ou químico) e Cerâmica.

O mapa da Figura 2.7 representa a localização das instalações industriais abrangidas pelo regime PCIP com descarga nos recursos hídricos.



**Figura 2.7 - Instalações PCIP com descarga no meio hídrico na RH4**

Na RH4 existem 44 instalações PCIP com títulos de utilização dos recursos hídricos emitidos.

O Quadro 2.5 apresenta a carga rejeitada (CQO, CBO<sub>5</sub>, matéria oxidável, P<sub>total</sub> e N<sub>total</sub>) pelas instalações PCIP que têm TURH para rejeição de águas residuais, necessários à exploração da instalação.

**Quadro 2.5 - Carga rejeitada pelas instalações PCIP na RH4**

Tipo de atividade	Carga rejeitada (Kg/ano)			
	CBO <sub>5</sub>	CQO	P <sub>total</sub>	N <sub>total</sub>
Aterros de Resíduos Urbanos	394,8	918	16,24	232,2
Cerâmica	n.d.	36,03	n.d.	0,01
Cimento	1390,26	5429,75	n.d.	0,02
Fundições de ferrosos (Produção)	0,33	1,35	n.d.	n.d.

Tipo de atividade	Carga rejeitada (Kg/ano)			
	CBO <sub>5</sub>	CQO	P <sub>total</sub>	N <sub>total</sub>
Produtos químicos inorgânicos (gases)	84	588	38,9	27,3
Lactícínios	6188,3	45230,75	973,05	5324,23
Pasta de Papel	694739,56	10260736	36573,7	95361,5
Papel	10741,6	57315,9012	906,762	2101,1462
Produção de Energia	0,1	0,25	0,04	0,79
Matadouros	4946,76	16903,13	747,42	3893,55
Matérias plásticas	640,62	9122,82	n.d.	128,72
Sub-produtos	5551,19	14547,43	121,95	5921,80
Tratamento de Superfície (com solventes orgânicos)	24,77	128,48	n.d.	n.d.
Tratamento de Superfície (Processo eletrolítico ou químico)	1800,04	9481,76	12,8	760,68
Vidro	27,69	100,39	2,18	5,24
<b>TOTAL</b>	<b>726530,02</b>	<b>10420540,04</b>	<b>39393,04</b>	<b>113757,19</b>

Na RH4 e apesar do número reduzido de indústrias de pasta de papel (3 no total) o valor acumulado de carga rejeitada representa 98,14% do total proveniente das indústrias PCIP. Ressalva-se, no entanto, que existe uma considerável falta de dados para alguns setores ou parâmetros específicos, nomeadamente porque algumas unidades não descarregam diretamente para os recursos hídricos mas sim para a rede de drenagem dos sistemas públicos.

#### 2.1.2.2. Indústria transformadora

A indústria transformadora tem um papel importante no tecido industrial português, abrangendo contudo atividades potencialmente nefastas para o ambiente, em particular para os recursos hídricos.

A caracterização das pressões com origem na indústria transformadora contempla as seguintes atividades industriais:

- Fabricação de produtos metálicos, exceto máquinas e equipamentos (Metalomecânica);
- Fabricação de outros produtos minerais não metálicos (Cerâmicas e Vidro);
- Fabricação de artigos de borracha e de matérias plásticas (Plástico);
- Fabricação de pasta, de papel, cartão e seus artigos;
- Indústria do couro e dos produtos do couro (Curtumes);
- Fabricação de têxteis.

A metodologia adotada para a avaliação das cargas poluentes oriundas na indústria transformadora baseia-se na informação utilizada para o cálculo da TRH. Salienta-se que as cargas provenientes das instalações que se encontram ligadas aos sistemas públicos e as provenientes de instalações PCIP não são contabilizadas neste item, uma vez que já estão integradas, respetivamente, nos sistemas urbanos e nas instalações abrangidas pelo regime PCIP.

O Quadro 2.6 apresenta a carga rejeitada por tipo de atividade integrada na indústria transformadora.

**Quadro 2.6 - Carga rejeitada pela indústria transformadora na RH4**

Tipo de atividade		Carga rejeitada (kg/ano)			
CAE	Designação	CBO <sub>5</sub>	CQO	P <sub>total</sub>	N <sub>total</sub>
13	Fabricação de têxteis	501	2792	n.d	50
15	Indústria do couro e dos produtos do couro (Curtumes)	870	3255	n.d	n.d
17	Fabricação de pasta, de papel, cartão e seus artigos	33	262	0	0
20	Fabricação de produtos químicos e de fibras sintéticas ou artificiais, exceto produtos farmacêuticos	0,07	2,64	0,02	0,21
22	Fabricação de artigos de borracha e de matérias plásticas (Plástico)	71	262	n.d	n.d
23	Fabricação de outros produtos minerais não metálicos (Cerâmicas e Vidro)	6447	30490	n.d	189
25	Fabricação de produtos metálicos, exceto máquinas e equipamentos (Metalomecânica)	12254,97	19957,90	n.d	55
<b>TOTAL</b>		<b>20177,04</b>	<b>57021,54</b>	<b>0,02</b>	<b>294,21</b>

n.d. – Não disponível

As atividades da indústria transformadora contribuem, em geral, com maior carga de CQO, relativamente a outras cargas poluentes. Os valores das cargas anuais de poluentes demonstram que as indústrias do setor da cerâmica e vidro (48%) e da metalomecânica (42%) detêm a maior contribuição da poluição pontual. Não obstante, as 3 principais instalações do setor do papel, efetuam a sua descarga no Oceano Atlântico.

#### 2.1.2.3. Indústria alimentar e do vinho

A caracterização das pressões com origem na indústria alimentar e do vinho contempla as seguintes atividades industriais:

- Produção de azeite (lagares)
- Indústria do vinho
- Indústrias do leite e derivados
- Abate de animais, preparação e conservação de carne e de produtos à base de carne
- Preparação e conservação de frutos e de produtos hortícolas
- Comércio por grosso de produtos agrícolas brutos e animais vivos
- Comércio por grosso e preparação e conservação de peixes, crustáceos e moluscos
- Produção de óleos e gorduras animais e vegetais
- Fabricação de refrigerantes, produção de águas minerais naturais
- Panificação e pastelaria
- Fabricação de outros produtos alimentares, não incluídos nas categorias anteriores

Relativamente à produção de azeite, os dados utilizados são os reportados no âmbito dos TURH e referem-se à campanha de 2012.

Quanto à produção de vinho utilizam-se os dados da produção de vinho por concelho para a campanha de 2010/2011 de acordo com a informação divulgada pelo Instituto da Vinha e Vinha (IVV). Assim, face à ausência de elementos de base que permitam caracterizar com maior rigor os efluentes oriundos da indústria

de produção de vinho, a avaliação das cargas poluentes geradas neste setor é efetuada com recurso a coeficientes referenciados na bibliografia.

No que diz respeito à indústria do leite e derivados e a outras indústrias agroalimentares nas quais se incluem o abate de animais, preparação e conservação de carne e de produtos à base de carne e a preparação e conservação de frutos e de produtos hortícolas, o critério utilizado consiste em contabilizar os estabelecimentos em laboração e as respetivas cargas utilizadas no cálculo da TRH.

Salienta-se que as cargas provenientes das instalações que se encontram ligadas aos sistemas públicos e as provenientes de instalações PCIP não são contabilizadas neste item, uma vez que já estão integradas, respetivamente, nos sistemas urbanos e nas instalações abrangidas pelo regime PCIP.

O Quadro 2.7 apresenta a carga rejeitada pela indústria alimentar e do vinho na RH4.

**Quadro 2.7 - Carga rejeitada pela indústria alimentar e do vinho na RH4**

Tipo de atividade		Carga rejeitada (kg/ano)			
CAE	Designação	CBO <sub>5</sub>	CQO	P <sub>total</sub>	N <sub>total</sub>
101	Abate de animais, preparação e conservação de carne e de produtos à base de carne	73323,13	134098,26	14885,17	74318,70
102	Preparação e conservação de peixes, crustáceos e moluscos	14661,78	61043,57	n.d.	n.d.
103	Preparação e conservação de frutos e de produtos hortícolas	7390,2	27097,4	n.d.	1724,38
104	Produção de óleos e gorduras animais e vegetais	1372,03	2708,41	n.d.	n.d.
10412	Produção de azeite	357178,21	697836,51	2064,08	4169,32
10510	Indústrias do leite e derivados	163147,46	332865,20	11921,24	23102,63
1071	Panificação e pastelaria	17916,21	27071,39	n.d.	n.d.
108	Fabricação de outros produtos alimentares	47392,1	79337,27	n.d.	903,6
1102	Indústria do vinho	7498,14	28118,05	1874,53	2811,8
1107	Fabricação de refrigerantes; produção de águas minerais naturais	1410,77	4026,2	31,61	201,86
462	Comércio por grosso de produtos agrícolas brutos e animais vivos	1635,733	3271,465	n.d.	n.d.
46381	Comércio por grosso de peixe, crustáceos e moluscos	40923,63	87287,58	11040,81	9583,51
<b>TOTAL</b>		<b>733849,39</b>	<b>1484761,31</b>	<b>41817,44</b>	<b>116815,80</b>

n.d. – não disponível

Na RH4 e no universo das indústrias agroalimentares, os setores associados à produção de carne e indústrias do leite e derivados constituem as fontes de poluição pontual mais significativas.

No que respeita aos lagares, não há quaisquer descargas de efluentes provenientes de lagares de azeite para as massas de água superficiais. Os efluentes produzidos nos lagares são maioritariamente utilizados para rega, conduzidos a lagoas de evaporação ou entregues em sistemas públicos.

#### 2.1.2.4. Aquicultura

A aquicultura consiste na criação ou cultura de organismos aquáticos que aplica técnicas concebidas para aumentar a produção dos organismos em causa, para além das capacidades naturais do meio. Incluem-se



também as designadas culturas biogenéticas a que se refere a Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro e Decreto-Lei n.º 226-A/2007, de 31 de maio.

A metodologia utilizada para cálculo das cargas rejeitadas baseia-se na informação utilizada para o cálculo da TRH.

O Quadro 2.8 apresenta a carga rejeitada pelas explorações aquícolas em atividade na RH4.

**Quadro 2.8 - Carga rejeitada pelas explorações aquícolas na RH4**

Tipo de exploração	Instalações (N.º)	Carga rejeitada (kg/ano)			
		CBO <sub>5</sub>	CQO	P <sub>total</sub>	N <sub>total</sub>
Intensivo	4	900,0	162552,8	6238,2	253406,2
Semi-intensivo	14	11673,5	17013,4	2136,5	8254,8
Extensivo	3	803,1	393,7	78,6	394,6
<b>TOTAL</b>	<b>21</b>	<b>13376,6</b>	<b>179959,9</b>	<b>8453,3</b>	<b>262055,6</b>

No que respeita às pressões associadas à aquicultura, estas poderão assumir alguma importância, sobretudo quando a atividade se desenvolve em regime semi-intensivo e intensivo. Os impactes potenciais na qualidade das massas de água dependem do tipo de exploração e da espécie produzida, estando de uma forma geral associados:

- à ocorrência de cargas orgânicas elevadas provenientes de alimentos não consumidos;
- a concentrações de azoto amoniacal significativas;
- à presença de nitratos e fosfatos, ao aumento do teor de sólidos suspensos;
- à presença de substâncias resultantes da utilização de antibióticos, desparasitantes e outros produtos químicos.

Em termos de localização destacam-se as explorações aquícolas existentes nas zonas estuarinas e lagunares da Ria de Aveiro, no estuário do Mondego e na praia de Mira. O estuário do Lis não apresenta qualquer instalação deste tipo.

#### 2.1.2.5. Indústria extrativa

As explorações mineiras exigem um acompanhamento técnico, uma atualização tecnológica constante e um desenvolvimento controlado, de modo a mitigar os possíveis perigos para o meio envolvente. Um dos principais perigos é a existência de concentrações elevadas de elementos químicos de reconhecida ecotoxicidade e perigosidade em termos ambientais, que revelam a necessidade de uma investigação mais aprofundada para uma adequada monitorização e tomada de decisão relativamente à aplicação de medidas mitigadoras. O modo de exploração e as características dos resíduos rejeitados constituem, em princípio, um fator de agressividade para o ambiente, o que implica que a exploração das minas seja realizada de forma controlada, respeitando as diversas componentes ambientais potencialmente afetáveis, de modo a garantir uma minimização dos potenciais impactes negativos desta atividade produtiva.

A inventariação da pressão potencial com origem na indústria extrativa baseia-se na informação da Direção Geral de Energia e Geologia e da Empresa de Desenvolvimento Mineiro para o ano 2011, tendo sido consideradas as que se encontravam em situação de “Ativas” e “Em Arranque”.

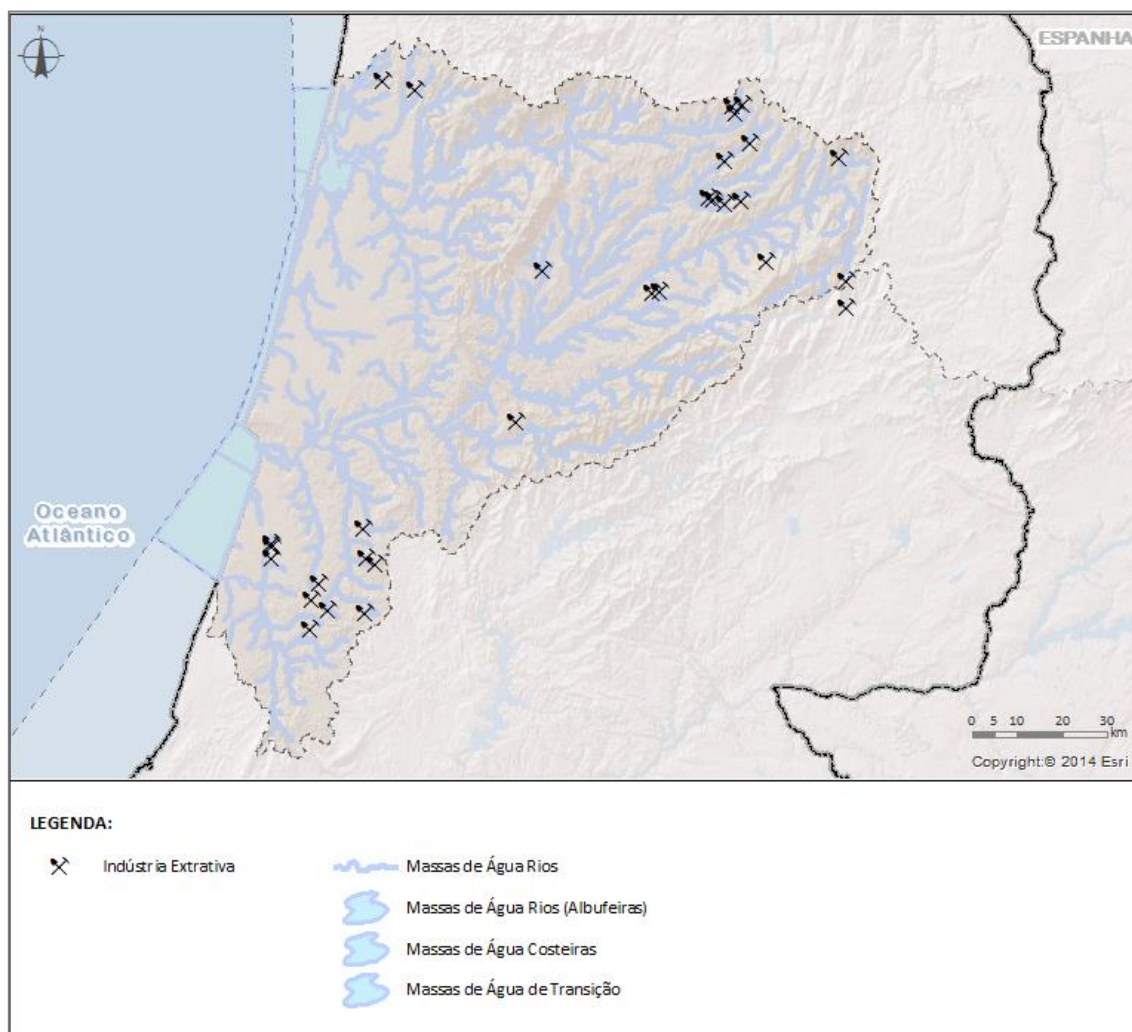
O Quadro 2.9 apresenta o número de concessões mineiras em exploração e a área total ocupada na RH4.

**Quadro 2.9 - Número de concessões mineiras em exploração e a área total ocupada na RH4**

Concessões mineiras (N.º)	Área total (km²)
28	47,12

Na RH4 todas as concessões mineiras são efetuadas a céu aberto não existindo nenhuma em profundidade. Maioritariamente os produtos explorados são o Caulino, o Quartzo, o Feldspato e o Estanho.

O mapa da Figura 2.8 apresenta a localização das concessões mineiras em exploração na RH4 em 2011.



**Figura 2.8 - Concessões mineiras em exploração na RH4**

A poluição por áreas mineiras abandonadas, sem qualquer controlo, foi até recentemente, um dos problemas relevantes em termos de riscos de poluição. Atualmente estão em curso uma série de programas de requalificação ambiental de áreas mineiras abandonadas. O Quadro 2.10 apresenta as áreas mineiras abandonadas com recuperação ambiental concluída.

**Quadro 2.10 - Antigas explorações mineiras degradadas com recuperação ambiental concluída na RH4**

Área mineira	Concelho	Natureza da intervenção	Ano de conclusão
Urjeiriça	Nelas	Estabilização de Taludes, Selagem e Drenagem da Barragem Velha da Mina da Urgeiriça	2006-2008
		Projetos e Obras nas Envolventes às Escombreiras e Zona Industrial da Urgeiriça - Zona Industrial da Urgeiriça - Albufeira da Antiga Área Mineira de Valinhos	2008
Espinho	Mangualde	Recuperação Ambiental da Área Mineira de Espinho	2008
Vale da Abrutiga	Tábua	Recuperação Ambiental da Área Mineira de Vale da Abrutiga - 1ª Fase	2006-2008
		Recuperação Ambiental da Área Mineira de Vale da Abrutiga - 2ª Fase	2008

Na RH4 todas as intervenções de recuperação de antigas explorações estão concluídas, não existindo, atualmente, nenhuma antiga exploração mineira degradada com recuperação ambiental em curso.

#### 2.1.2.6. Instalações portuárias

De uma forma geral as atividades desenvolvidas nas instalações portuárias compreendem, nomeadamente:

- Pesca;
- Náutica de recreio;
- Marítimo-Turísticas
- Industrial e logístico;
- Cais militar;
- Desmantelamento naval;
- Reparação naval;
- Tráfego de mercadorias;
- Tráfego de passageiros;
- Tráfego local.

Atendendo ao risco potencial para as massas de água decorrente das atividades desenvolvidas nas instalações portuárias importa identificar e quantificar estas pressões na RH4.

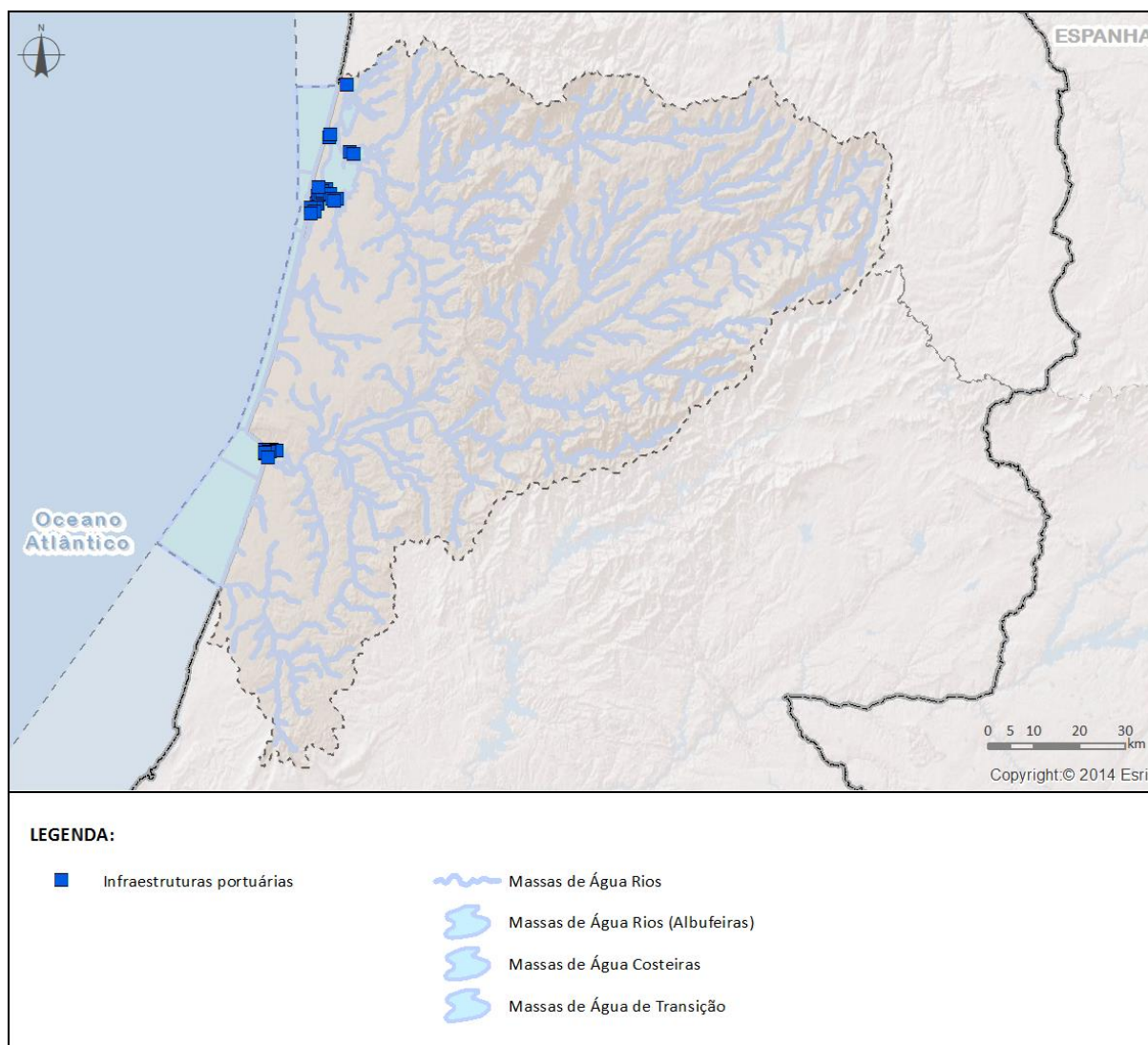
Neste contexto, apresenta-se no Quadro 2.11 o número de portos existentes por massa de água na RH4.

**Quadro 2.11 - Infraestruturas portuárias na RH4**

Categoria de massa de água	Massa de água	Portos (N.º)
Transição	Ria-Aveiro-WB1	7
	Ria-Aveiro-WB2	11
	Ria-Aveiro-WB3	3
	Ria-Aveiro-WB4	1
	Ria-Aveiro-WB5	1
	Mondego-WB1	8
	Mondego-WB2	1
	<b>TOTAL</b>	<b>32</b>

Na RH4 não existem instalações portuárias em massas de água costeiras mas apenas em massas de água de transição. As instalações portuárias relevantes encontram-se nas bacias hidrográficas do Vouga e do Mondego, não existindo nenhuma instalação significativa na bacia hidrográfica do Lis. A bacia hidrográfica do Vouga é a mais representativa com 69,7% do total.

O mapa da Figura 2.9 apresenta a localização das infraestruturas portuárias na RH4.



**Figura 2.9 - Infraestruturas portuárias na RH4**

Não foram listadas infraestruturas como os pequenos cais que existem nas diversas massas de água, dado que na generalidade não produzem descargas, ou existindo, não são significativas.

### 2.1.3. Passivos ambientais

Os passivos ambientais, locais onde se desenvolveram, no passado, atividades industriais diversas, apresentam-se como fontes pontuais de pressão sobre os recursos hídricos, superficiais e subterrâneos, por percolação dos contaminantes resultantes da sua laboração ou como resultado de práticas pouco corretas de gestão dos resíduos e águas residuais produzidas, infiltrados no solo e arrastados até às massas de água subterrânea ou lixiviados para as massas de água superficiais.

Embora não seja possível determinar com rigor as cargas contaminantes, considera-se relevante representar a localização desta pressão, uma vez que a lixiviação dos contaminantes presentes no solo para as águas continuará a ocorrer até à completa remediação de cada um destes locais. Mesmo após o término dessa remediação, poder-se-á justificar uma monitorização como forma de controlo do resultado das intervenções realizadas.

O Quadro 2.12 identifica os passivos ambientais entendidos como prioritários, no âmbito do Documento Enquadrador dos Passivos Ambientais, existentes na RH4.

**Quadro 2.12 - Identificação dos passivos ambientais na RH4**

Identificação	Área total do passivo ambiental (ha)	Tipo de atividade	Município
Complexo Químico de Estarreja	8,00	Indústria transformadora	Estarreja

A contaminação do solo e a pressão pontual sobre os recursos hídricos, resultantes dos passivos ambientais não relacionados com a indústria extrativa resultam em grande parte da lixiviação de contaminantes (elementos minerais e derivados de hidrocarbonetos) presentes nos resíduos gerados pelas atividades industriais ou de reparação naval, os quais foram depositados nos próprios terrenos dos estabelecimentos.

#### 2.1.4. Setor agropecuário e das pescas

Para a caracterização das pressões associadas à poluição difusa, identificam-se a superfície agrícola utilizada (SAU), os regadios públicos (existentes e previstos), a superfície irrigável, a superfície regada, as explorações pecuárias extensivas e intensivas com valorização agrícola e estimam-se as cargas de azoto e fósforo.

A estimativa da carga poluente de origem difusa gerada em cada uma das zonas de drenagem constitui uma contribuição significativa para o processo de avaliação do estado de cada massa de água, bem como para o estabelecimento de relações entre as pressões e o referido estado, podendo também ser relevante para a aferição dos programas de medidas.

A abordagem metodológica<sup>2</sup> utilizada para a determinação da estimativa das cargas poluentes de origem difusa tem como base o conceito de taxas de exportação de nutrientes e encontra-se especificada para a agricultura e pecuária nos itens seguintes.

##### 2.1.4.1. Agricultura

Os investimentos em infraestruturas de rega têm contribuído para melhorar a capacidade de armazenamento e distribuição de água, assim como para a promoção e utilização de tecnologias de rega mais eficientes, desempenhando um papel essencial na redução das pressões sobre o ambiente e adaptação às alterações climáticas, o que contribui para o reforço da competitividade das explorações agrícolas e das empresas agroalimentares.

A criação e reabilitação das infraestruturas coletivas de rega têm constituído um papel importante no uso eficiente da água, na criação de fontes de energia renováveis, na preservação dos recursos hídricos subterrâneos, na manutenção dos ecossistemas ribeirinhos e das respetivas funções ambientais, na moderação climática, na conservação do solo e numa maior resiliência aos incêndios florestais.

<sup>2</sup> Avaliação das cargas de poluição difusa gerada em Portugal continental – Relatório final, maio de 2015. Departamento de Ciências e Engenharia do Ambiente da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa.



### Superfície agrícola utilizada

A SAU define-se como a superfície da exploração agrícola que inclui terras aráveis (limpa e sob coberto de matas e florestas), horta familiar, culturas permanentes e pastagens permanentes. A SAU representa cerca de 40% do território continental, ocupando uma área de 35422 km<sup>2</sup>. O Quadro 2.13 apresenta a área da SAU na RH4 (considerando as áreas da CAOP<sup>3</sup>), relacionando-a com a área da RH e com a área de SAU no continente.

**Quadro 2.13 – Superfície Agrícola Utilizada (SAU) na RH4**

Região hidrográfica/continente	Área total (km <sup>2</sup> )	Área SAU (km <sup>2</sup> )	Área SAU / Área total (%)	Área de SAU na RH/ Área de SAU continente (%)
RH4 (área CAOP)	11534	1477,04	12,8	4,2
Continente	89101	35422,42	39,8	100,0

Fonte: Dados trabalhados a partir do RA 2009 (INE, 2011)

A área da SAU da RH4 representa 12,8% do total da região, sendo que apenas 4,2% correspondem a área SAU relativamente à área de SAU no continente.

### Regadios

Sendo a agricultura uma das principais pressões ao nível da poluição difusa optou-se por recolher informação sobre os aproveitamentos hidroagrícolas em fase de exploração, construídos pelo Estado e classificados como Obras do Grupo II (Grupo II - obras de interesse regional com elevado interesse para o desenvolvimento agrícola da região).

Apresenta-se no Quadro 2.14 as áreas beneficiadas e regadas dos aproveitamentos hidroagrícolas na RH4.

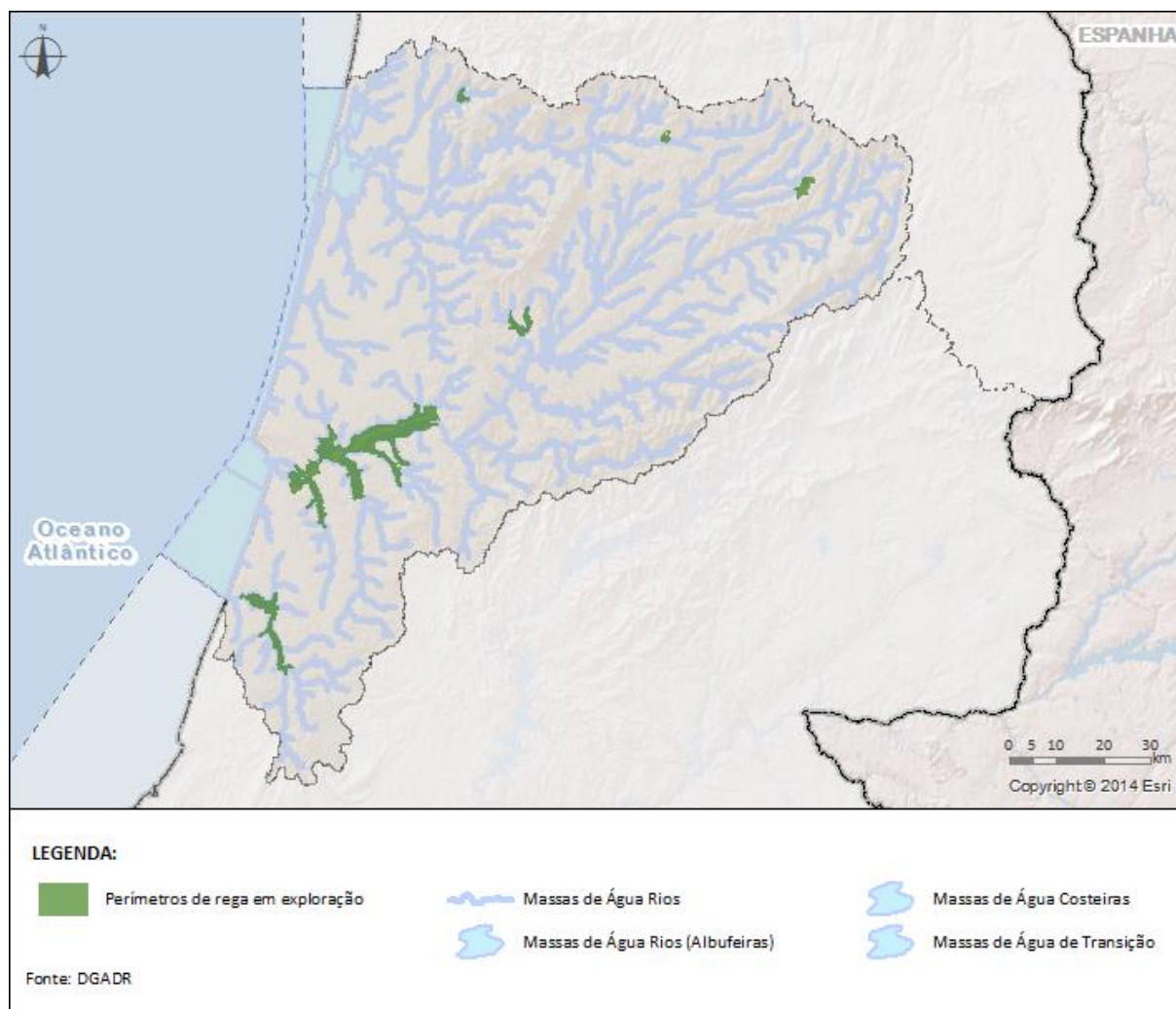
**Quadro 2.14 - Áreas Beneficiadas e Áreas Regadas dos Aproveitamentos Hidroagrícolas na RH4**

Aproveitamentos Hidroagrícolas	Área beneficiada (km <sup>2</sup> )	Área regada (km <sup>2</sup> )	Área regada/ Área beneficiada (%)
Burgães	1,19	1,19	100,0
Pereiras	4,30	4,30	100,0
Várzea de Calde	13,30	13,30	100,0
Ribeira do Porcão	6,00	6,00	100,0
Baixo Mondego	122,86	67,98	83,5
Vale do Lis	20,96	20,96	100,0

Na RH4 existem atualmente 168,61 Km<sup>2</sup> de áreas beneficiadas em aproveitamentos hidroagrícolas com uma percentagem de área regada de 67,45%.

O mapa da Figura 2.10 apresenta a localização dos regadios públicos existentes na RH4.

<sup>3</sup> CAOP - Carta Administrativa Oficial de Portugal



**Figura 2.10 - Localização dos regadios públicos na RH4**

### Superfície regada

A superfície regada define-se como a superfície agrícola da exploração ocupada por culturas temporárias principais, culturas permanentes e prados e pastagens permanentes (exclui a horta familiar e as estufas) que foram regadas pelo menos uma vez no ano agrícola.

Para calcular a superfície regada na região hidrográfica, recorreu-se à informação do Recenseamento Agrícola 2009 – RA 2009 (INE, 2011). O Quadro 2.15 apresenta a superfície regada na região hidrográfica e a percentagem dessa superfície face à área total da região.

**Quadro 2.15 - Superfície regada na RH4**

Região hidrográfica/continente	Área (km²)	Superfície regada	
		(km²)	%
RH4 (área CAOP)	11534	576,77	5,0
Continente	89101	4646,23	5,2

Fonte: Dados trabalhados a partir do RA 2009 (INE, 2011)

O Quadro 2.16 apresenta a relação entre a superfície regada e superfície agrícola utilizada (SAU) na RH4 e a nível do continente.

**Quadro 2.16 - Superfície regada e superfície agrícola utilizada (SAU) na RH4**

Região hidrográfica/continente	Área SAU (km²)	Área SAU / Área total (%)	Superfície regada (km²)	Superfície regada/ Área SAU (%)
RH4 (área CAOP)	1477,04	12,8	576,77	39,0
Continente	<b>35422,42</b>	<b>39,8</b>	<b>4646,23</b>	<b>13,1</b>

Fonte: Dados trabalhados a partir do RA 2009 (INE, 2011)

A superfície regada na RH4 corresponde a 12,8% da área total regada a nível nacional e a 5% do total da área da RH4. A superfície regada na área de SAU é de 39%, muito superior ao valor do continente.

#### Carga poluente de origem difusa

A metodologia utilizada para estimativa da carga poluente de origem difusa proveniente da agricultura baseia-se na atribuição, a cada uma das classes de uso de solo, de uma capitação correspondente à carga difusa de N e de P que será transportada pelo escoamento superficial com origem na área que drena para cada massa de água ou conjunto de massas de água.

A carga poluente de origem difusa afluente a cada massa de água é obtida pela multiplicação das cargas unitárias pelas áreas parciais de cada categoria de uso do solo de acordo com a seguinte fórmula:

$$CT_i = \sum (C_{ij} \times A_j)$$

em que :

CT<sub>i</sub> - carga total do poluente i afluente à secção de referência por unidade de tempo;

C<sub>ij</sub> - carga do poluente i por unidade de área e de tempo na categoria de solo j (taxa de exportação);

A<sub>j</sub> - área de uso do solo da categoria j.

A identificação e distribuição espacial das classes de uso do solo existentes na área de estudo foram determinadas através da carta de uso do solo Corine 2006 (Corine Land Cover 2006), o que permitiu, com o recurso a um sistema de informação geográfica definir a percentagem de cada uma das classes de uso do solo, relativamente à área de drenagem, para cada massa de água.

O Quadro 2.17 apresenta as classes de uso do solo que definem as áreas agrícolas e florestais existentes em Portugal continental, de acordo com a CLC2006. Estas áreas perfazem aproximadamente 94.8% da área total de Portugal continental. Apresenta ainda as classes de uso do solo obtidas após o processo de agregação e as correspondentes taxas de exportação para as águas superficiais consideradas na análise realizada. No mesmo Quadro pode também observar-se a contribuição relativa de cada classe de uso do solo para a área total de Portugal continental, de entre as quais se destacam as classes correspondentes a florestas e a áreas agrícolas heterogéneas, perfazendo estas um total de 73.5% da área total.

No caso das águas subterrâneas assumiu-se que atingem estas massas de água o equivalente a 70% da carga de N e 20% da carga de P exportada para as massas de água superficiais, efetuando-se a afetação tendo em conta a ocupação do solo em cada massa de água. Nas massas de água subterrâneas sobrepostas, considerou-se apenas a área aflorante.

**Quadro 2.17 - Classes de uso do solo obtidas após agregação e as correspondentes taxas de exportação de N e de P**

Classes de uso do solo CLC2006		Classes de uso do solo após agregação	
141	Espaços verdes urbanos		Áreas agrícolas com culturas temporárias
211	Culturas temporárias de sequeiro		Áreas agrícolas com culturas permanentes
212	Culturas temporárias de regadio		Florestas
213	Arrozais		Pastagens permanentes
221	Vinhas		Áreas agrícolas heterogéneas
222	Pomares		
223	Olivais		
231	Pastagens permanentes		
<b>% da área total de Portugal continental</b>			
241	Culturas temporárias e/ou pastagens associadas a culturas permanentes		14.1
242	Sistemas culturais e parcelares complexos		6.7
243	Agricultura com espaços naturais e semi-naturais		47.3
244	Sistemas agro-florestais		0.5
311	Florestas de folhosas		26.2
312	Florestas de resinosas		
313	Florestas mistas		
321	Vegetação herbácea natural		
322	Matos		
323	Vegetação esclerófila		
324	Florestas abertas, cortes e novas plantações		
333	Vegetação esparsa		
<b>Taxas de exportação<sup>(1)</sup></b>			
		N total kg/ha/ano	P total kg/ha/ano
		5.00	1.00
		2.70	0.30
		2.00	0.05
		1.50	0.90
		3.85	0.65

(1) Avaliação das cargas de poluição difusa gerada em Portugal continental – Relatório final, maio de 2015. Departamento de Ciências e Engenharia do Ambiente da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa.

O Quadro 2.18 apresenta os resultados da estimativa efetuada para a agricultura.

**Quadro 2.18 – Estimativa da carga de origem difusa proveniente da agricultura na RH4**

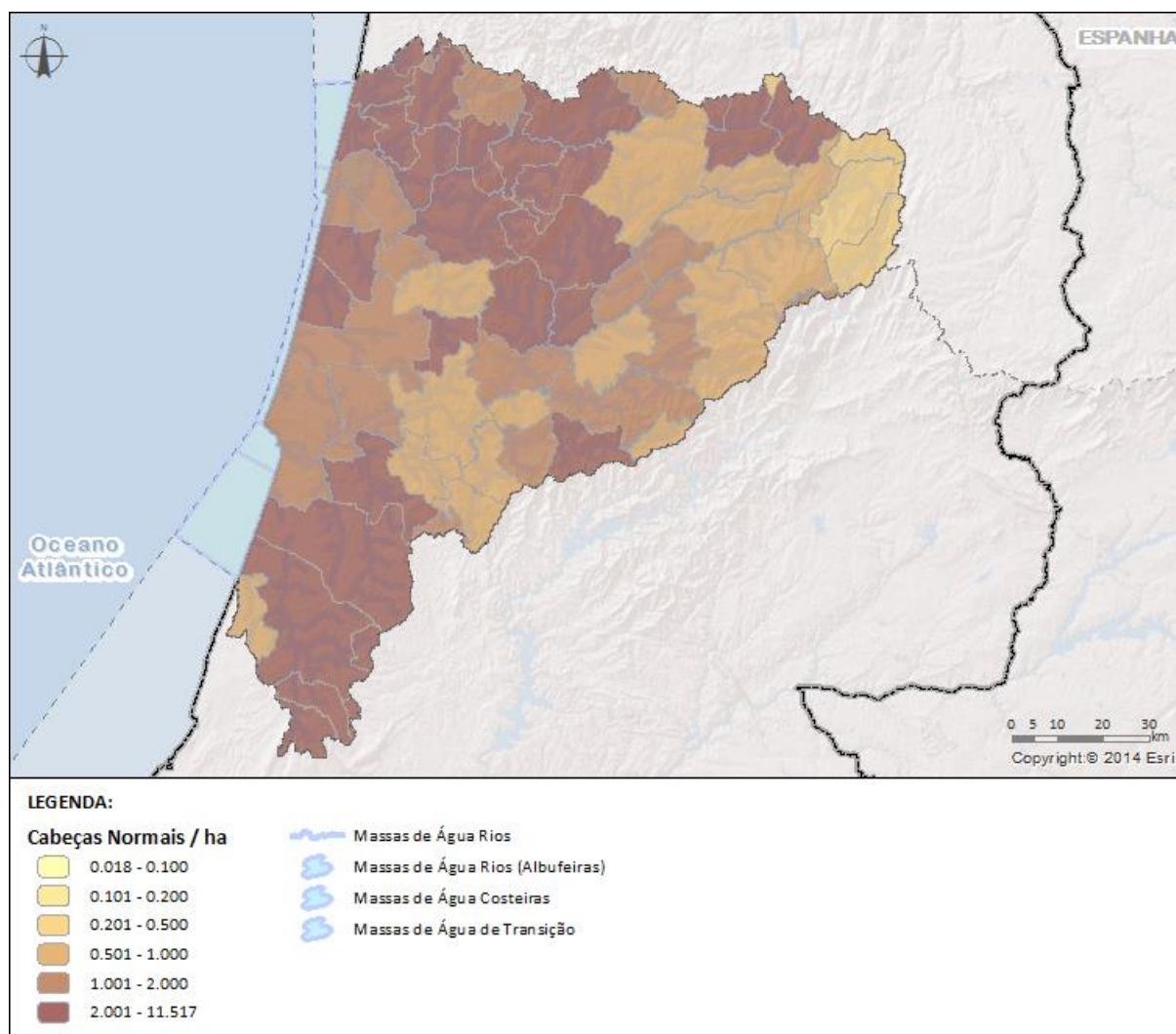
Massas de água	Carga estimada (kg/ano)	
	P <sub>total</sub>	N <sub>total</sub>
Superficiais	277476,29	2824106,65
Subterrâneas	56936,81	2026852,53
<b>TOTAL</b>	<b>334413,10</b>	<b>4850959,18</b>

#### 2.1.4.2. Pecuária

O setor da pecuária é responsável pela produção de efluentes pecuários que, por conterem azoto e fósforo, podem constituir uma importante fonte de poluição, tanto pontual (se ocorrerem descargas no solo ou nas águas superficiais) como difusa (se os efluentes pecuários forem aplicados nos solos agrícolas de forma menos adequada). A matéria orgânica e os nutrientes veiculados pelos efluentes pecuários podem conduzir à deterioração da qualidade das águas superficiais e subterrâneas, devido às descargas ou transporte das cargas poluentes elevadas, que podem provocar alterações nas características organoléticas da água, o enriquecimento em nutrientes e a eutrofização dos meios recetores. Além disso, a matéria orgânica excretada pode conter microrganismos patogénicos.

Em 2009, no âmbito do Recenseamento Agrícola, realizado pelo INE, registou-se um efetivo pecuário, em Portugal, de 42 982 097 animais, correspondente a 2 205 812 CN, e na RH4 de 500 685 CN (16 872 053 animais).

O mapa da Figura 2.11 apresenta, a distribuição do efetivo pecuário, em termos de cabeças normais, por superfície agrícola utilizada (CN/ha) na RH4, por concelho.



**Figura 2.11- Efetivo pecuário por superfície agrícola utilizada na RH4**

O destino final dos efluentes pecuários, dependendo do tipo de tratamento, pode ser considerado uma fonte de poluição pontual ou difusa. As cargas poluentes relativas às explorações pecuárias intensivas (em que os efluentes pecuários são aplicados para valorização agrícola) e extensivas são consideradas fontes de poluição difusa devido ao arrastamento, por escoamento superficial ou por lixiviação, de azoto e fósforo veiculado pelos efluentes pecuários.

Na RH4 existe apenas uma suinicultura com descarga em meio hídrico, não tendo sido possível quantificar as cargas de N e de P.

A estimativa dos valores de carga bruta de N e de P gerados pela atividade pecuária iniciou-se com a obtenção da quantidade média de nutrientes excretados anualmente por “cabeça normal” (CN) para cada espécie pecuária. Os valores de CN foram obtidos no Anexo II do Decreto-Lei n.º 214/2008 de 10 de outubro e o



número e a espécie/tipo de animal existente em cada uma das explorações obteve-se com base nos dados do Recenseamento Agrícola de 2009 (RA 2009), disponibilizados pelo Instituto Nacional de Estatística (INE).

Após a estimativa do número de CN existente em cada um dos concelhos de Portugal continental, avaliou-se a carga total gerada em cada uma das explorações, tendo como base a quantidade média de N total e de fosfatos (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) excretados anualmente por CN, definida no anexo XII da Portaria n.º 259/2012 de 28 de agosto.

Para a estimativa da carga total de N e de P que aflui às massas de água, após a sua deposição no solo, utilizou-se uma abordagem metodológica idêntica à que foi considerada para o cálculo da carga gerada em áreas agrícolas e florestais, que consiste na utilização de taxas de exportação. Estas taxas variam em média entre 10%-17% para o N e 3%-5% para o P (e.g. Johnes, 1996, Haygarth et al. 2003 e Agostinho e Fernando, 2005).

Assim, conservativamente assumiu-se que 17% da carga de N e 5% da carga de P atingem as massas de água superficiais da bacia hidrográfica em que se encontra a exploração pecuária. No caso das águas subterrâneas assumiu-se que a carga que atinge estas massas de água é de 70% da carga de N que aflui às águas superficiais (ou seja, cerca de 12% da carga bruta de N gerada pela atividade pecuária) e 20% da carga de P que atinge as águas superficiais (ou seja, cerca de 1% da carga bruta de P gerada pela atividade pecuária), efetuando-se a afetação tendo em conta a percentagem de concelho inserida em cada massa de água.

O Quadro 2.19 apresenta os resultados da estimativa efetuada para a pecuária.

**Quadro 2.19 – Estimativa da carga de origem difusa proveniente da pecuária na RH4**

Massas de água	Carga estimada (kg/ano)	
	P-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N <sub>total</sub>
Superficiais	191900,13	3521217,50
Subterrâneas	40440,82	2596237,34
<b>TOTAL</b>	<b>232340,95</b>	<b>6117454,84</b>

#### 2.1.4.1. Pesca

A pesca constitui uma pressão direta sobre as comunidades biológicas, em particular sobre as comunidades piscícolas, podendo afetar direta ou indiretamente o funcionamento dos ecossistemas aquáticos, nomeadamente através de alterações na estrutura trófica.

No que diz respeito às águas interiores do domínio público e particular (rios e albufeiras), o Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas, I.P. (ICNF) é o organismo com responsabilidade na gestão da pesca, promovendo a exploração sustentável dos recursos aquícolas das águas interiores não submetidas à jurisdição da autoridade marítima. A Lei n.º 2097, de 6 de junho de 1959, estabelece atualmente o regime jurídico para o exercício da pesca nas águas interiores. Neste caso, a pesca está regulamentada pelo Decreto n.º 44623, de 10 de outubro de 1962, com as alterações introduzidas pelo Decreto n.º 312/70, de 6 de julho, pela Lei n.º 30/2006, de 11 de julho, pelo Decreto Regulamentar n.º 18/86, de 20 de maio e pela Portaria n.º 252/2000, de 11 de maio, atualizada pela Portaria n.º 544/2001, de 31 de maio e pela Portaria n.º 794/2004, de 12 de julho.

De acordo com a regulamentação, o exercício da pesca aplica-se não só à captura de peixes e outras espécies aquícolas, mas também a práticas de quaisquer atos conducentes ao mesmo fim. A pesca é ainda considerada como profissional quando praticada com fim lucrativo e como desportiva (de recreio ou lúdica), quando praticada como distração.

Para efeitos de pesca, as águas interiores do domínio público, classificam-se em águas livres, zonas de pesca reservada e concessões de pesca. Nas águas livres pode praticar-se a pesca desportiva e profissional e nas

zonas de pesca reservada e concessões de pesca só é permitida a pesca desportiva nos termos dos respetivos regulamentos.

A pesca profissional pode ser praticada nos locais definidos por regulamentação específica, nas Zonas de Pesca Profissional e ainda nos troços fronteiriços (também com regulamentação específica).

Deve-se salientar que a Lei n.º 7/2008, Lei da Pesca nas Águas Interiores, publicada a 15 de fevereiro, estabelecerá as bases do ordenamento e da gestão sustentável dos recursos aquícolas das águas interiores, definirá os princípios reguladores das atividades da pesca e da aquicultura nessas águas e procederá à revogação de grande parte da legislação referida anteriormente. No entanto esta lei apenas entrará em vigor com a publicação da respetiva legislação complementar que se encontra atualmente em fase de elaboração.

Na RH4 a pesca profissional é mais expressiva para as massas de água costeiras e de transição, sendo de carácter vestigial para as águas superficiais interiores, nas quais predominam a prática desportiva.

A maioria das concessões de pesca desportiva localizam-se em massas de água “rio” e a prática lúdica da pesca aparenta assumir uma maior importância nos cursos de água do interior que correspondem aos setores superiores das principais bacias hidrográficas da RH4, pelo que esta pressão é potencialmente mais significativa nos setores superiores das bacias do Mondego e Vouga.

A RH4 apresenta concessões de pesca desportiva para as águas interiores na bacia hidrográfica do Vouga e na bacia hidrográfica do Mondego. A bacia hidrográfica do rio Lis não apresenta qualquer concessão de pesca desportiva.

Para a bacia do Vouga verifica-se que as concessões de pesca se localizam nos setores mais a montante da bacia do rio Águeda e nos setores intermédios e superiores do rio Vouga. Para a bacia hidrográfica do Mondego é de referir que as concessões se localizam na bacia do rio Dão, na bacia do rio Alva, no rio Ceira e no setor inferior no rio Mondego.

No que respeita aos locais para os quais é permitida a pesca profissional para as águas interiores, são de destacar na RH4 a presença de três zonas ZPP: Baixo Mondego (Portaria n.º 164/99, de 10 de março), Médio Mondego (Portaria n.º 84/2003, de 22 de janeiro) e rio Vouga (Portaria n.º 1080/99, de 16 de dezembro). Ao contrário do que se verifica para a pesca lúdica, a atividade profissional desenvolve-se predominantemente nos setores inferiores e médios das bacias do Mondego e Vouga, dado que a sua principal fonte de rendimento corresponde à captura de espécies migradoras diádromas (espécies que vivem o seu período adulto nos rios e dirigem-se ao mar para aí se reproduzirem).

Relativamente às águas de transição e costeiras podem existir vários tipos de pesca. Na Pesca Polivalente Local, as embarcações operam em áreas muito próximas da costa, estando as unidades limitadas a operar na área de jurisdição da Capitania do Porto de registo e das capitánias limítrofes. A pressão da atividade de pesca nessa área é constante e uniformemente distribuída, quer no espaço, quer no tempo. A atividade das embarcações de Pesca de Cerco distribui-se ao longo de toda a costa, na faixa compreendida entre a costa e profundidades até cerca de 100 metros, tendo estas embarcações maior grau de liberdade que as de Pesca Polivalente Local. A atividade da Pesca Polivalente Costeira exerce-se ao longo de toda a costa, principalmente na faixa compreendida entre 1 milha de distância à costa e cerca de 30 a 40 milhas da costa e a Pesca de Arrasto exerce-se em toda a costa Continental portuguesa, a partir das 6 milhas de distância da costa (ou da linha de fecho, quando aplicável), ou seja, fora da área abrangida pelo PGRH.

Ao nível das águas de transição, a RH4 inclui duas ZPP: Zona de Pesca Profissional no rio Vouga e Zona de Pesca Profissional do rio Mondego.

Na RH4 e segundo o Despacho n.º 15264/2013, 22 de novembro, as zonas de produção de moluscos bivalves encontram-se no litoral de Aveiro e litoral da Figueira da Foz, nomeadamente nas zonas estuarinas e lagunares da Ria de Aveiro (Canal de Mira, Canal Principal, Canal de Ílhavo e Moacha) e do Estuário do Mondego, nos braços Norte e Sul.

Um dos aspetos a relevar, do ponto de vista da pressão da pesca, nas águas interiores e de transição, associa-se ao facto de, parte das espécies procuradas pela atividade desportiva, mas sobretudo profissional se dirigir a espécies com estatuto de conservação preocupante. De facto, algumas das espécies com estatuto de conservação preocupante possuem um valor pesqueiro/económico elevado (Quadro 2.20), o que promove uma procura mais intensa por parte da comunidade de pescadores e uma pressão importante sobre as populações destas espécies. É o caso da Enguia-europeia, *Anguilla anguilla*, com estatuto “Em perigo”, da lampreia-marinha, *Petromyzon marinus*, com o estatuto “Vulnerável” e do sável, *Alosa alosa*, com o estatuto vulnerável (Cabral et al., 2006).

Relativamente à área de jurisdição do ICNF, não existe em Portugal obrigatoriedade de declaração de capturas de pesca nas águas interiores, desconhecendo-se os quantitativos pescados. Não obstante, importa também referir que, ao longo das últimas décadas, a pesca profissional em águas interiores tem perdido expressão. De facto, o cenário que subsistia até à década de 60, de atividades piscatórias profissionais bem desenvolvidas e sendo a base única da economia familiar, centrado em espécies migradoras como o sável e a lampreia-marinha, mas também em espécies de água doce como os barbos e as bogas de boca reta, cujo escoamento era facilmente realizado em mercados locais, tem vindo a desaparecer. De qualquer modo, subsistem esforços de pesca consideráveis de espécies, sobretudo migradoras, durante as épocas favoráveis, como acontece a jusante de algumas barragens.

A pesca desportiva em águas interiores, que frequentemente é efetuada sobre espécies introduzidas (e.g. carpa, *Cyprinus carpio* e achigã, *Micropterus salmoides*) e em albufeiras, não parece constituir uma pressão direta importante sobre as associações piscícolas. A única exceção poderá estar relacionada com a pesca da truta-de-rio *Salmo trutta fario* que, em determinados locais/condições, pode ser um importante fator na redução da abundância local da espécie. O impacto da utilização dos engodos na prática da pesca desportiva de algumas espécies parece também não ter reflexos na qualidade da água, tendo sido avaliado em estudos recentes (e.g., Ferreira et al., 2010).

No entanto a atividade da pesca desportiva pode ter efeitos negativos indiretos nos sistemas naturais devido aos repovoamentos realizados por pescadores, associações de pesca desportiva ou outras entidades, na medida em que podem resultar num aumento da carga piscícola numa massa de água e sobretudo na introdução de espécies exóticas nos ecossistemas aquáticos. Esta temática será abordada no capítulo relativo às pressões biológicas.

No que se refere às águas oceânicas, às águas interiores marítimas e nos rios sob influência das marés, a Direcção-Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos (DGRM) é o organismo com responsabilidade na gestão da pesca.

Nas águas sob jurisdição marítima pode igualmente praticar-se pesca profissional e lúdica (ou de recreio). A pesca lúdica de espécies marinhas é regulada pelo Decreto-Lei n.º 246/2000, de 29 de setembro, alterado e republicado através do Decreto-Lei n.º 101/2013, de 25 de julho e pela Portaria n.º 14/2014, de 23 de janeiro. Esta legislação impõe um conjunto de regras, dos quais se salienta a proibição de venda de espécimes capturados, a definição das espécies não passíveis de captura e o estabelecimento de tamanhos mínimos de captura e do peso total máximo diário de pescado.

A pesca profissional sob jurisdição da DGRM está enquadrada na Política Comum de Pesca (Regulamento (CE) n.º 1380/2014), a qual visa uma exploração sustentável dos recursos, através de instrumentos de gestão que definem medidas técnicas como zonas e épocas de defeso, tamanhos mínimos de captura, características das artes de pesca, entre outros, e que procuram adequar a capacidade de pesca (número e capacidade de embarcações) à possibilidade de capturas existentes (quotas de pesca). A nível nacional, a pesca na área sob jurisdição da DGRM é essencialmente regulamentada pelo Decreto-Regulamentar n.º 43/87, de 17 de julho, na redação dada pelo Decreto-Regulamentar n.º 7/2000, de 30 de maio, aos quais acrescem os regulamentos de pesca específicos. A regulação da pesca profissional tem também aumentado nos últimos anos, sendo de

salientar a implementação de programas de recuperação para certas unidades populacionais piscícolas depauperadas a nível comunitário.

Estes planos integram uma vasta gama de instrumentos operacionais de gestão, entre os quais a redução das possibilidades de pesca, limitação do esforço de pesca, estabelecimento de épocas de defeso, tamanhos mínimos, capturas acessórias e medidas de controlo específicas. O Regulamento (CE) n.º 1100/2007, de 18 de setembro, que resultou no Plano de Gestão para a Enguia em Portugal (aprovado em abril de 2011), é um bom exemplo deste tipo de instrumentos de gestão, já que se traduziu num aumento da limitação ao exercício da pesca dirigida à enguia-europeia quer na área de jurisdição do ICNF quer na área de jurisdição da DGRM.

No que se refere à pesca profissional nas águas costeiras, e com base em dados de 2005, respeitantes a um programa de amostragem por inquirição sobre a captura, esforço e consumo de combustível, realizados pela frota menor que doze metros de comprimento de fora-a-fora (pequena pesca), na costa Continental portuguesa, em janeiro de 2005 encontravam-se licenciadas em Portugal Continental 3 448 embarcações menores que 12 metros de comprimento de fora-a-fora. A grande maioria (cerca de 80%) operava desde 1974.

O conjunto das três espécies mais importantes nas capturas em peso (sardinha, cavala e polvo vulgar) foi responsável por cerca de 59% do total das capturas amostradas desta frota em 2005.

Os aspetos mais importantes, relativos à pressão da pesca em áreas costeiras, parecem associar-se à pesca ilegal, praticada em áreas onde esta atividade se encontra condicionada ou proibida.

No Quadro 2.20 são apresentadas as espécies piscícolas que ocorrem nas massas de água interiores da RH4 (ano de referência 2012).

**Quadro 2.20 – Espécies piscícolas que ocorrem nas massas de águas interiores da RH4 e o respetivo valor pesqueiro**

Nome Científico <sup>(1)</sup>	Nome Vulgar	Valor Pesqueiro	
		Desportiva	Profissional
<i>Achondrostoma occidentale</i>	Boga do Oeste, Ruivaco do Oeste	Nulo	Nulo
<i>Achondrostoma oligolepis</i>	Ruivaco, Ruivaca	Nulo	Nulo
<i>Alosa alosa</i>	Sável	Moderado	Elevado
<i>Alosa fallax</i>	Savelha, Saboga, Saveleta	Moderado	Elevado
<i>Anguilla anguilla</i>	fase Adulta- enguia, Eiró; fase larvar- Meixão, Angula	Moderado	Elevado
<i>Atherina boyeri</i>	Peixe-rei, Verduga, Piarda	Nulo	Nulo
<i>Barbus bocagei</i>	Barbo comum	Moderado	Moderado
<i>Carassius auratus</i>	<b>Pimpão, Peixe-vermelho, Peixe-dourado</b>	Moderado	
<i>Cobitis paludica</i>	Verdemã, Pardelha, Serpentina	Nulo	Nulo
<i>Cyprinus carpio</i>	<b>Carpa, Sarmão</b>	Elevado	Moderado
<i>Gambusia holbrooki</i>	<b>Gambúsia, Gambusino, Peixe-mosquito</b>	Nulo	Nulo
<i>Gasterosteus gymnotus</i>	Esgana-gata, Peixe-espinho, Espinhela	Nulo	Nulo
<i>Gobio lozanoi</i>	<b>Góbio, Barbo-espanhol, Espanholito</b>	Nulo	Nulo
<i>Iberochondrostoma lusitanicum</i>	Boga-portuguesa, Pardelha	Nulo	Nulo
<i>Lampetra planeri</i>	Lampreia-pequena	Nulo	Nulo
<i>Lepomis gibbosus</i>	<b>Peixe-sol, Perca-sol</b>	Moderado	
<i>Liza aurata</i>	Taíinha-garrento, Tainha amarela	Moderado	Moderado
<i>Liza ramada</i>	Muge, Taíinha, Taíinha-fataça, Mugem	Moderado	Moderado
<i>Luciobarbus bocagei</i>	Barbo, Barbo-do-Norte	Moderado	Moderado

Nome Científico <sup>(1)</sup>	Nome Vulgar	Valor Pesqueiro	
		Desportiva	Profissional
<i>Micropterus salmoides</i>	Achigã	Elevado	Moderado
<i>Mugil cephalus</i>	Saltor, Mugem, Taíinha-olhalvo	Moderado	
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Truta-arco-íris	Elevado	
<i>Petromyzon marinus</i>	Lampreia, Lampreia-marinha		Elevado
<i>Platichthys flesus</i>	Solha	Moderado	
<i>Pseudochondrostoma duriensis</i>	Boga do Norte	Moderado	
<i>Pseudochondrostoma polylepis</i>	Boga comum	Moderado	Moderado
<i>Salmo trutta fario</i>	Truta-de-rio, Truta fário	Elevado	
<i>Squalius alburnoides</i>	Bordalo	Nulo	Nulo
<i>Squalius carolitertii</i>	Escalo-do-Norte	Moderado	
<i>Squalius pyrenaicus</i>	Escalo-do-Sul, Escalo	Moderado	

(1) As espécies introduzidas estão salientadas a negrito.

Das espécies nativas estritamente dulciaquícolas alvo da pesca desportiva e profissional destacam-se algumas pelo seu valor comercial elevado e ou moderado, por exemplo a truta-de-rio, o barbo-comum, a boga-do-Norte e a boga-comum.

Do ponto de vista económico, a maioria dos migradores diádromas apresenta valor elevado, sendo exemplo a lampreia e o sável.

No que respeita a espécies exóticas presentes na RH4 destacam-se como espécies alvo da pesca desportiva e profissional o achigã, a truta-arco-íris e a carpa. De um modo geral, a bacia hidrográfica do rio Mondego apresenta uma maior riqueza em espécies exóticas, mais precisamente para as bacias do Alva e Ceira, e no setor médio do Mondego (albufeira da Aguieira). Na bacia hidrográfica do Vouga, o rio Águeda destaca-se pela sua riqueza em espécies exóticas, seguindo-se o setor inferior do Vouga e a bacia hidrográfica do rio Lis. A elevada presença de espécies exóticas parece estar relacionada com a presença de albufeiras, mas também com o grau de perturbação das massas de água.

Na RH4 foram introduzidas sete espécies, algumas delas intencionalmente: o achigã (*Micropterus salmoides*), a carpa (*Cyprinus carpio*), a gambúsia (*Gambusia holbrooki*), o góbio (*Gobio lozanoi*), a perca-sol (*Lepomis gibbosus*), o pimpão (*Carassius auratus*) e a truta-arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*).

Os principais impactes inerentes a introdução de espécies não indígenas nas comunidades piscícolas prende-se com, situações de predação ou competição, transmissão de agentes patogénicos e parasitas, e a hibridação com espécies autóctones. A introdução das espécies não indígenas pode causar perdas económicas associadas por exemplo à redução das populações de espécies nativas, deterioração de infraestruturas e perdas agrícolas e florestais, no entanto, a sua introdução também pode ter alguns benefícios económicos nomeadamente com o aumento da variedade e disponibilidade de recursos.

### 2.1.5. Turismo

O turismo constitui um setor de atividade económica de grande importância em Portugal. Os empreendimentos turísticos não inseridos na malha urbana e os campos de golfe são considerados pressões significativas.

Os campos de golfe são considerados pressões importantes ao nível de poluição difusa, pelo que importa quantificá-los e calcular as cargas produzidas (Quadro 2.21).



**Quadro 2.21 - Carga rejeitada pelos campos de golfe na RH4**

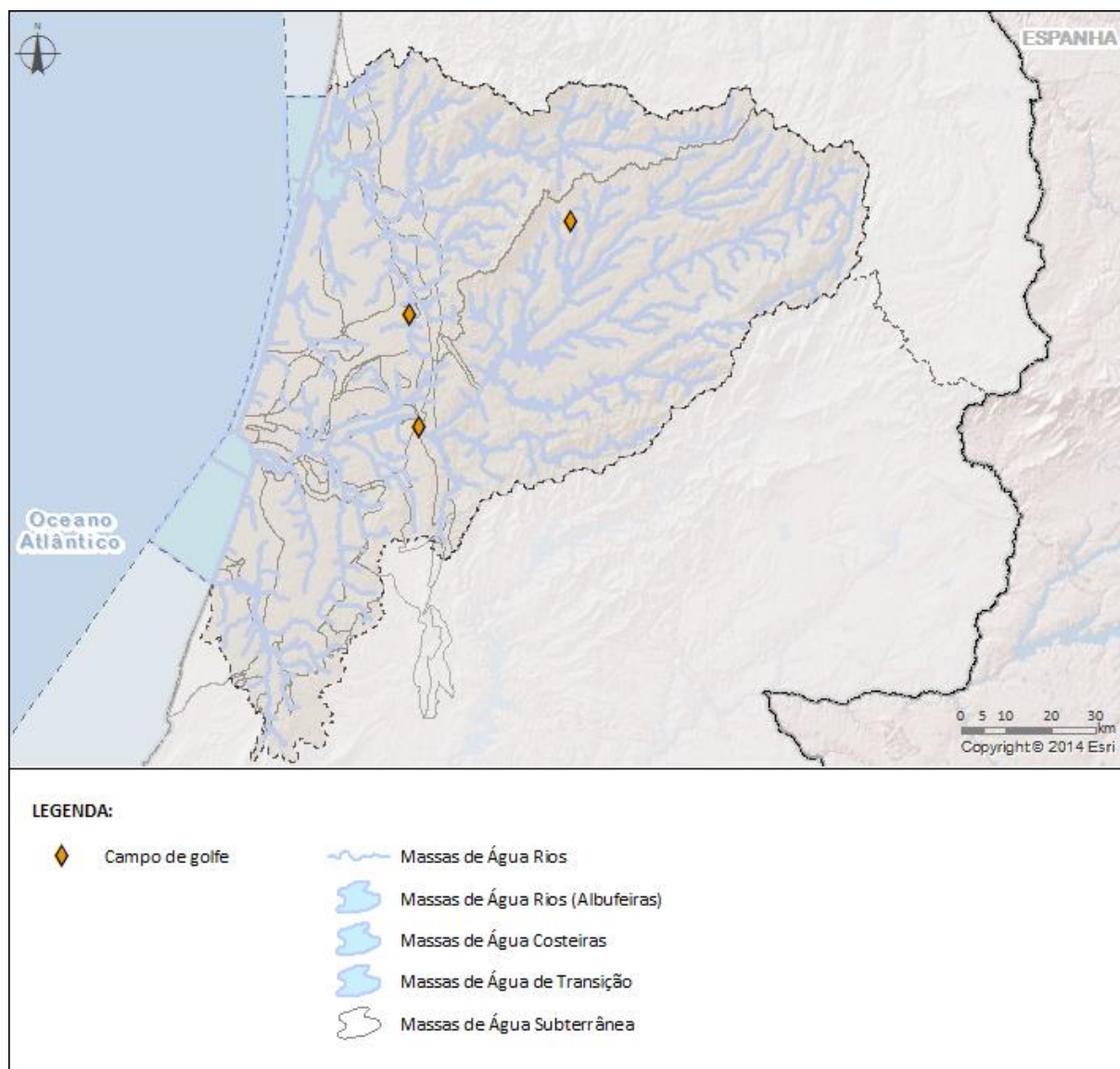
Campos de golfe (N.º)	Massas de água	Carga estimada (kg/ano)	
		P <sub>total</sub>	N <sub>total</sub>
3	Superficiais	31,13	1429,79
	Subterrâneas <sup>(1)</sup>	40,35	2040,17
TOTAL		71,48	3469,96

(1) Inclui O Oporto Golf Club que embora geograficamente situado na RH3, exerce também uma pressão sobre a massa de água subterrânea PTO1\_C2 - Quaternário de Aveiro.

Para o cálculo das cargas produzidas<sup>4</sup> pelos campos de golfe, adotou-se um valor de fertilização de 240kg de N/ha.ano e 80kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.ano para greens/tees e 200kg de N/ha.ano e 60kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.ano para fairways/roughs, considerando as seguintes proporções média: tees (3,75%); fairways (42,5%); roughs (50%); greens (3,75%).

O mapa da Figura 2.12 apresenta a localização destes equipamentos existentes na RH4.

<sup>4</sup> Metodologia desenvolvida pela Universidade do Algarve (março de 2015).



**Figura 2.12 - Campos de golfe na RH4**

Na RH4 estão identificados e georreferenciados sete campos de golfe, dos quais apenas três se encontram em exploração, estando os restantes já previstos em plano de pormenor.

#### 2.1.6. Substâncias prioritárias e outros poluentes e poluentes específicos

Algumas substâncias, atendendo ao seu caráter tóxico, persistente e de bioacumulação, foram classificadas como prioritárias, devendo os Estados membros adotar medidas para eliminar a poluição das águas de superfície provocada pelas mesmas e para reduzir progressivamente a poluição causada por outras substâncias que, de outra forma, prejudique o alcance dos objetivos relativos às massas de águas de superfície.

### Instalações abrangidas pelo regulamento PRTR

O Regulamento (CE) n.º 166/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho, relativo à criação do Registo Europeu das Emissões e Transferências de Poluentes, e que altera as Diretivas 91/689/CEE do Conselho, de 12 de dezembro e 96/61/CE do Conselho, de 24 de setembro, (o “Regulamento PRTR-E”), foi aprovado em 18 de janeiro de 2006. A sigla PRTR significa “*Pollutant Release and Transfer Register*”. O Protocolo PRTR da Convenção de Aarhus é um mecanismo que tem por objetivo facilitar o acesso do público à informação sobre ambiente.

A informação quantitativa sobre emissões das instalações PRTR engloba conjuntos de substâncias para o meio hídrico, nomeadamente substâncias prioritárias e outros poluentes, designadas no âmbito do Decreto-Lei n.º 103/2010, de 24 de setembro, que transpõe a Diretiva 2008/105/CE, e poluentes específicos, designados como preocupantes ao nível do Estado Membro. Estes dados correspondem apenas às instalações que excederam os limiares de emissão apresentados no Anexo II do Regulamento PRTR, não representando, desta forma, todas as emissões para a água, nem o universo de unidades industriais que emitem estas substâncias. No entanto, esta informação permite ter uma perceção da relevância destas instalações na RH4.

A metodologia utilizada para a determinação das cargas rejeitadas dos poluentes referenciados teve por base a utilização dos dados reportados em 2012 no âmbito do regulamento PRTR.

O Quadro 2.22 apresenta as emissões de substâncias prioritárias e outros poluentes na RH4.

**Quadro 2.22 - Emissões de substâncias prioritárias e outros poluentes para as massas de água da RH4**

Substância	Emissões (kg/ano)	
	Descarga no meio hídrico	Descarga no solo
Cádmio e compostos de cádmio (Cd)	9,23	0,179
Chumbo e compostos de chumbo (Pb)	224	0,006
Níquel e compostos de níquel (Ni)	360	38,1
Mercúrio e compostos de mercúrio (Hg)	8,95	0,001
Diurão	2,09	-
Hexaclorociclohexano	0,004	-
Pentaclorofenol (PCF)	0,004	-
Ftalato de di-(2-etil-hexilo) (DEHP)	252	-
Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (PAH)	1,78	1,04
Benzo (g,h,i) perileno	0,004	-
Fluoranteno	0,004	-
Nonilfenóis e nonilfenóis etoxilados (NF/NFEs)	117	-
Octilfenóis e octilfenóis etoxilados	0,005	-
Tetracloroetileno (PER)	0,042	-
Tricloroetileno (TRI)	0,085	-
Triclorometano	0,127	-

O Quadro 2.23 apresenta as emissões de poluentes específicos disponíveis para a RH4.

**Quadro 2.23 - Emissões de poluentes específicos para as massas de água da RH4**

Substância	Emissões (kg/ano)	
	Descarga no meio hídrico	Descarga no solo
Arsénio e compostos de arsénio (As)	22,7	0,011
Cianetos Totais	783	0,068
Cobre e compostos de cobre (Cu)	221	12,6
Crómio e compostos de crómio (Cr)	1052	15,5
Zinco e compostos de zinco(Zn)	809	56,1

O Quadro 2.24 e o Quadro 2.25 apresentam a contribuição dos setores para a emissão de substâncias prioritárias e outros poluentes e poluentes específicos na RH.

**Quadro 2.24 – Contribuição dos setores de atividade na emissão de substâncias prioritárias e outros poluentes na RH4**

Substância	Setor de atividade	Carga/ Setor de atividade (%)
Benzo (g,h,i) perileno	• Instalações industriais para a produção de papel e cartão e outros produtos de madeira primários (como aglomerados de partículas, aglomerados de fibras, contraplacado)	100
	• Instalações industriais para a produção de papel e cartão e outros produtos de madeira primários (como aglomerados de partículas, aglomerados de fibras, contraplacado)	68,8
Cádmio e seus compostos (Cd)	• Fundição de metais ferrosos	5,5
	• Instalações de tratamento de superfície de metais e matérias plásticas que utilizem um processo eletrolítico ou químico	1,7
	• Instalações industriais para a produção de pasta de papel a partir de madeira ou de matérias fibrosas similares	23,2
	• Instalações industriais para a produção de papel e cartão e outros produtos de madeira primários (como aglomerados de partículas, aglomerados de fibras, contraplacado)	
	• Centrais térmicas e outras instalações de combustão	
	• Aterros (excluindo os aterros de resíduos inertes que tenham sido encerrados antes de 16.7.2001 ou cuja fase de manutenção após encerramento exigida pelas autoridades competentes nos termos do artigo 13.º da Diretiva 1999/31/CE do Conselho, de 26 de abril de 1999, relativa aos aterros de resíduos, tenha terminado)	
	• Instalações de valorização ou eliminação de resíduos perigosos	0,6
	• Operações de gestão de resíduos (OGR)	0,2
	• Instalações para o fabrico de produtos cerâmicos por cozedura, nomeadamente telhas, tijolos, tijolos refratários, ladrilhos, produtos de grés ou porcelanas	
	• Posto de abastecimento de combustível	0,104
Chumbo e seus compostos (Pb)	• Fundição de metais ferrosos	0,5
	• Instalações de tratamento de superfície de metais e matérias plásticas que utilizem um processo eletrolítico ou químico	1,4
	• Instalações para o fabrico de produtos cerâmicos por cozedura, nomeadamente telhas, tijolos, tijolos refratários, ladrilhos, produtos de grés ou porcelanas	0,104
	• Posto de abastecimento de combustível	
	• Instalações de valorização ou eliminação de resíduos perigosos	0,2
	• Operações de gestão de resíduos (OGR)	
	• Aterros (excluindo os aterros de resíduos inertes que tenham sido encerrados antes de 16.7.2001 ou cuja fase de manutenção após encerramento exigida pelas autoridades competentes nos termos do artigo 13.º da Diretiva	0,2

Substância	Setor de atividade	Carga/ Setor de atividade (%)
	1999/31/CE do Conselho, de 26 de abril de 1999, relativa aos aterros de resíduos, tenha terminado)	
	• Estações de tratamento de águas residuais urbanas	9,0
	• Instalações industriais para a produção de pasta de papel a partir de madeira ou de matérias fibrosas similares	33,2
	• Instalações industriais para a produção de pasta de papel a partir de madeira ou de matérias fibrosas similares	51,7
	• Instalações industriais para a produção de papel e cartão e outros produtos de madeira primários (como aglomerados de partículas, aglomerados de fibras, contraplacado)	
	• Centrais térmicas e outras instalações de combustão	
	• Aterros (excluindo os aterros de resíduos inertes que tenham sido encerrados antes de 16.7.2001 ou cuja fase de manutenção após encerramento exigida pelas autoridades competentes nos termos do artigo 13.º da Diretiva 1999/31/CE do Conselho, de 26 de abril de 1999, relativa aos aterros de resíduos, tenha terminado)	
	• Instalações industriais para a produção de papel e cartão e outros produtos de madeira primários (como aglomerados de partículas, aglomerados de fibras, contraplacado)	3,8
Diurão	• Estações de tratamento de águas residuais urbanas	100
Ftalato de di-(2-etil-hexilo) (DEHP)	• Estações de tratamento de águas residuais urbanas	86,6
	• Instalações industriais para a produção de papel e cartão e outros produtos de madeira primários (como aglomerados de partículas, aglomerados de fibras, contraplacado)	13,4
Fluoranteno	• Instalações industriais para a produção de papel e cartão e outros produtos de madeira primários (como aglomerados de partículas, aglomerados de fibras, contraplacado)	100
Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (PAH)	• Estações de tratamento de águas residuais urbanas	93,3
	• Instalações para o fabrico de produtos cerâmicos por cozedura, nomeadamente telhas, tijolos, tijolos refratários, ladrilhos, produtos de grés ou porcelanas	6,2
	• Posto de abastecimento de combustível	0,5
	• Instalações industriais para a produção de papel e cartão e outros produtos de madeira primários (como aglomerados de partículas, aglomerados de fibras, contraplacado)	
Hexaclorociclohexano	• Instalações industriais para a produção de papel e cartão e outros produtos de madeira primários (como aglomerados de partículas, aglomerados de fibras, contraplacado)	100
Mercúrio e seus compostos (Hg)	• Instalações industriais para a produção de pasta de papel a partir de madeira ou de matérias fibrosas similares	72,8
	• Estações de tratamento de águas residuais urbanas	24,3
	• Instalações de valorização ou eliminação de resíduos perigosos	1,7
	• Operações de gestão de resíduos (OGR)	
	• Instalações industriais para a produção de papel e cartão e outros produtos de madeira primários (como aglomerados de partículas, aglomerados de fibras, contraplacado)	1
	• Aterros (excluindo os aterros de resíduos inertes que tenham sido encerrados antes de 16.7.2001 ou cuja fase de manutenção após encerramento exigida pelas autoridades competentes nos termos do artigo 13.º da Diretiva 1999/31/CE do Conselho, de 26 de abril de 1999, relativa aos aterros de resíduos, tenha terminado)	0,1
	• Fundição de metais ferrosos	
Níquel e seus compostos (Ni)	• Fundição de metais ferrosos	0,5
	• Instalações de tratamento de superfície de metais e matérias plásticas que utilizem um processo eletrolítico ou químico	7,5



Substância	Setor de atividade	Carga/ Setor de atividade (%)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalações para o fabrico de produtos cerâmicos por cozedura, nomeadamente telhas, tijolos, tijolos refratários, ladrilhos, produtos de grés ou porcelanas</li> <li>Posto de abastecimento de combustível</li> </ul>	0,1
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalações de valorização ou eliminação de resíduos perigosos</li> <li>Operações de gestão de resíduos (OGR)</li> </ul>	0,1
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estações de tratamento de águas residuais urbanas</li> </ul>	14,4
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalações industriais para a produção de pasta de papel a partir de madeira ou de matérias fibrosas similares</li> </ul>	23,9
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalações industriais para a produção de pasta de papel a partir de madeira ou de matérias fibrosas similares</li> <li>Instalações industriais para a produção de papel e cartão e outros produtos de madeira primários (como aglomerados de partículas, aglomerados de fibras, contraplacado)</li> <li>Centrais térmicas e outras instalações de combustão</li> <li>Aterros (excluindo os aterros de resíduos inertes que tenham sido encerrados antes de 16.7.2001 ou cuja fase de manutenção após encerramento exigida pelas autoridades competentes nos termos do artigo 13.º da Diretiva 1999/31/CE do Conselho, de 26 de abril de 1999, relativa aos aterros de resíduos, tenha terminado)</li> </ul>	51,2
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalações industriais para a produção de papel e cartão e outros produtos de madeira primários (como aglomerados de partículas, aglomerados de fibras, contraplacado)</li> </ul>	2,3
Nonilfenóis e nonilfenóis etoxilados (NF/NFEs)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estações de tratamento de águas residuais urbanas</li> </ul>	100
Octilfenóis e octilfenóis etoxilados	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estações de tratamento de águas residuais urbanas</li> </ul>	100
Pentaclorofenol (PCF)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalações industriais para a produção de papel e cartão e outros produtos de madeira primários (como aglomerados de partículas, aglomerados de fibras, contraplacado)</li> </ul>	100
Tetracloroetileno (PER)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalações industriais para a produção de papel e cartão e outros produtos de madeira primários (como aglomerados de partículas, aglomerados de fibras, contraplacado)</li> </ul>	100
Tricloroetileno (TRI)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalações industriais para a produção de papel e cartão e outros produtos de madeira primários (como aglomerados de partículas, aglomerados de fibras, contraplacado)</li> </ul>	100
Triclorometano	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalações industriais para a produção de papel e cartão e outros produtos de madeira primários (como aglomerados de partículas, aglomerados de fibras, contraplacado)</li> </ul>	100

**Quadro 2.25 – Contribuição dos setores de atividade na emissão de poluentes específicos na RH4**

Substância	Setor de atividade	Carga/ Setor de atividade (%)
Arsénio e seus compostos (As)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fundição de metais ferrosos</li> </ul>	0,9
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalações de valorização ou eliminação de resíduos perigosos</li> <li>Operações de gestão de resíduos (OGR)</li> </ul>	1,0
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalações industriais para a produção de pasta de papel a partir de madeira ou de matérias fibrosas similares</li> <li>Instalações industriais para a produção de papel e cartão e outros produtos de madeira primários (como aglomerados de partículas, aglomerados de fibras, contraplacado)</li> <li>Centrais térmicas e outras instalações de combustão</li> <li>Aterros (excluindo os aterros de resíduos inertes que tenham sido encerrados antes de 16.7.2001 ou cuja fase de manutenção após encerramento exigida pelas</li> </ul>	94,4

Substância	Sector de atividade	Carga/ Sector de atividade (%)
	autoridades competentes nos termos do artigo 13.º da Diretiva 1999/31/CE do Conselho, de 26 de abril de 1999, relativa aos aterros de resíduos, tenha terminado)	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalações industriais para a produção de papel e cartão e outros produtos de madeira primários (como aglomerados de partículas, aglomerados de fibras, contraplacado)</li> </ul>	3,7
Cianetos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalações de tratamento de superfície de metais e matérias plásticas que utilizem um processo eletrolítico ou químico</li> </ul>	0,1
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tratamento de superfície (cubas)</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estações de tratamento de águas residuais urbanas</li> </ul>	43,5
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalações industriais para a produção de pasta de papel a partir de madeira ou de matérias fibrosas similares</li> </ul>	16,6
Cobre e seus compostos (Cu)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fundição de metais ferrosos</li> </ul>	0,3
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalações de tratamento de superfície de metais e matérias plásticas que utilizem um processo eletrolítico ou químico</li> </ul>	3,3
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalações de valorização ou eliminação de resíduos perigosos</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Operações de gestão de resíduos (OGR)</li> </ul>	0,4
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aterros (excluindo os aterros de resíduos inertes que tenham sido encerrados antes de 16.7.2001 ou cuja fase de manutenção após encerramento exigida pelas autoridades competentes nos termos do artigo 13.º da Diretiva 1999/31/CE do Conselho, de 26 de abril de 1999, relativa aos aterros de resíduos, tenha terminado)</li> </ul>	0,5
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estações de tratamento de águas residuais urbanas</li> </ul>	91,7
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalações industriais para a produção de papel e cartão e outros produtos de madeira primários (como aglomerados de partículas, aglomerados de fibras, contraplacado)</li> </ul>	3,8
Crómio e seus compostos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fundição de metais ferrosos</li> </ul>	0,1
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalações de tratamento de superfície de metais e matérias plásticas que utilizem um processo eletrolítico ou químico</li> </ul>	0,3
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalações de tratamento de superfície de metais e matérias plásticas que utilizem um processo eletrolítico ou químico</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tratamento de superfície (cubas)</li> </ul>	0,004
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalações para o fabrico de produtos cerâmicos por cozedura, nomeadamente telhas, tijolos, tijolos refratários, ladrilhos, produtos de grés ou porcelanas</li> </ul>	0,01
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Posto de abastecimento de combustível</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalações de valorização ou eliminação de resíduos perigosos</li> </ul>	0,03
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Operações de gestão de resíduos (OGR)</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estações de tratamento de águas residuais urbanas</li> </ul>	64
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalações industriais para a produção de pasta de papel a partir de madeira ou de matérias fibrosas similares</li> </ul>	12,4
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalações industriais para a produção de pasta de papel a partir de madeira ou de matérias fibrosas similares</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalações industriais para a produção de papel e cartão e outros produtos de madeira primários (como aglomerados de partículas, aglomerados de fibras, contraplacado)</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Centrais térmicas e outras instalações de combustão</li> </ul>	22,4
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aterros (excluindo os aterros de resíduos inertes que tenham sido encerrados antes de 16.7.2001 ou cuja fase de manutenção após encerramento exigida pelas autoridades competentes nos termos do artigo 13.º da Diretiva 1999/31/CE do Conselho, de 26 de abril de 1999, relativa aos aterros de resíduos, tenha terminado)</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalações industriais para a produção de papel e cartão e outros produtos de madeira primários (como aglomerados de partículas, aglomerados de fibras, contraplacado)</li> </ul>	0,8
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Posto de abastecimento de combustível</li> </ul>	0,01
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fundição de metais ferrosos</li> </ul>	0,1

Substância	Sector de atividade	Carga/ Sector de atividade (%)
Zinco e seus compostos (Zn)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalações de tratamento de superfície de metais e matérias plásticas que utilizem um processo eletrolítico ou químico</li> </ul>	1,6
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalações para o fabrico de produtos cerâmicos por cozedura, nomeadamente telhas, tijolos, tijolos refratários, ladrilhos, produtos de grés ou porcelanas</li> <li>Posto de abastecimento de combustível</li> </ul>	0,4
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalações de valorização ou eliminação de resíduos perigosos</li> <li>Operações de gestão de resíduos (OGR)</li> </ul>	0,4
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estações de tratamento de águas residuais urbanas</li> </ul>	56,3
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalações industriais para a produção de pasta de papel a partir de madeira ou de matérias fibrosas similares</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalações industriais para a produção de pasta de papel a partir de madeira ou de matérias fibrosas similares</li> <li>Instalações industriais para a produção de papel e cartão e outros produtos de madeira primários (como aglomerados de partículas, aglomerados de fibras, contraplacado)</li> <li>Centrais térmicas e outras instalações de combustão</li> <li>Aterros (excluindo os aterros de resíduos inertes que tenham sido encerrados antes de 16.7.2001 ou cuja fase de manutenção após encerramento exigida pelas autoridades competentes nos termos do artigo 13.º da Diretiva 1999/31/CE do Conselho, de 26 de abril de 1999, relativa aos aterros de resíduos, tenha terminado)</li> </ul>	32,2
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalações industriais para a produção de papel e cartão e outros produtos de madeira primários (como aglomerados de partículas, aglomerados de fibras, contraplacado)</li> </ul>	7,9

#### Instalações abrangidas pelo regime PAG

No âmbito das pressões com emissões de substâncias prioritárias e outros poluentes específicos o Decreto-Lei n.º 254/2007, de 12 de Julho, estabelece o regime de prevenção de acidentes graves (PAG) que envolvam substâncias perigosas e aplica-se aos estabelecimentos onde estão presentes substâncias perigosas em quantidades iguais ou superiores às quantidades indicadas no anexo I do mesmo diploma.

O Quadro 2.26 apresenta o número de estabelecimentos abrangidos pelo regime PAG (nível inferior e superior de perigosidade) na RH4 para o ano 2013.

**Quadro 2.26 - Número de instalações PAG por nível de perigosidade na RH4**

Nível de perigosidade	Instalações (N.º)
Nível inferior de perigosidade	32
Nível superior de perigosidade	15
<b>TOTAL</b>	<b>47</b>

Na RH4 a maioria de instalações PAG são de nível inferior de perigosidade, representando cerca de 68,08% do número total de instalações.

#### 2.1.7. Síntese das pressões qualitativas

O Quadro 2.27 apresenta as cargas provenientes de fontes pontuais rejeitadas por setor na RH4, no que diz respeito aos parâmetros CBO<sub>5</sub>, CQO, N<sub>total</sub> e P<sub>total</sub>.

**Quadro 2.27 – Carga pontual rejeitada na RH4**

Setor		Carga (kg/ano)			
		CBO <sub>5</sub>	CQO	P <sub>total</sub>	N <sub>total</sub>
Urbano	Águas residuais urbanas	2698814,3	8027385,4	515456,1	3230257,5
Industrial	PCIP	726530,02	10420540,04	39393,04	113757,19
	Transformadora	20177,04	57021,54	0,02	294,21
	Alimentar e do vinho	733849,39	1484761,31	41817,44	116815,80
	Aquicultura	13376,6	179959,9	8453,3	262055,6
TOTAL		4192747,35	20169668,19	605119,90	3723180,30

O Quadro 2.28 apresenta as cargas difusas estimadas provenientes da agricultura, pecuária e golfe na RH4, no que diz respeito aos parâmetros N<sub>total</sub> e P<sub>total</sub>.

**Quadro 2.28 – Carga difusa estimada na RH4**

Setor	Carga (kg/ano)	
	P <sub>total</sub>	N <sub>total</sub>
Agricultura	334413,10	4850959,18
Pecuária <sup>(1)</sup>	232340,95	6117454,84
Golfe	71,48	3469,96
TOTAL	566825,53	10971883,98

(1) A carga de fósforo proveniente da pecuária foi estimada em P-P2O5.

## 2.2. Pressões quantitativas

A utilização sustentável das águas, em especial nos seus aspetos quantitativos, constitui um verdadeiro desafio para a gestão dos recursos hídricos, tendo em conta os usos atuais e futuros e sua conjugação com os cenários de alterações climáticas. Para responder a essa situação, além da melhoria do armazenamento e distribuição da água, devem ser tomadas medidas no domínio da eficiência de utilização da água, promovendo a redução dos consumos globais em zonas de maior stress hídrico e potenciando a utilização da poupança resultante em outras atividades económicas.

No que se refere às pressões quantitativas apresenta-se o volume de água captado para os diversos setores de atividade (urbano, indústria, agricultura, pecuária, turismo e golfe), assim como os respetivos retornos.

Para determinação do volume de água utilizou-se em regra a informação existente para o cálculo da TRH complementada, sempre que necessário, com informação dos TURH. Para o setor agrícola, que inclui a rega e a pecuária, e para o golfe, efetuou-se uma estimativa dos volumes captados tendo por base as seguintes metodologias:

- Rega

A estimativa dos consumos de água para rega foi efetuada de acordo com a fórmula seguinte, utilizando informação disponível no INE, no âmbito do RA 2009.

$$\text{Consumo} = \text{Área regada} \times \text{Dotação cultural} / \text{Fator de perdas}$$

Foram identificadas em cada uma das bacias/regiões a cultura ou culturas mais importantes em termos de área total regada, tendo sido consideradas as necessidades estabelecidas pela DGADR para a RH. Na definição das eficiências globais de rega para cada região foram adotados os valores considerados no PNA 2002, atualizados tendo em conta os valores globais apresentados no relatório do INE, *MECAR – Metodologia para a estimativa da água de rega em Portugal*.

- Pecuária

A estimativa do volume de água consumido na pecuária foi efetuada recorrendo aos dados relativos ao número de efetivos por concelho, provenientes do RA 2009, realizado pelo INE.

O volume de água que se estima ser consumido pelo setor foi calculado tendo em conta as captações para cada espécie recorrendo à expressão seguinte:

$$\text{Consumo} = \text{Efetivo pecuário} \times \text{Necessidades hídricas médias dos efetivos}$$

- Golfe

A estimativa do volume total de água consumido em cada região hidrográfica foi obtida considerando o valor aferido para o consumo anual médio de água para um campo de golfe equivalente (0,45 hm<sup>3</sup>/ano) como base e tendo em conta o número total de campos de golfe na RH. O Quadro 2.29 apresenta os volumes de água captados anualmente por setor na RH4.

**Quadro 2.29 - Volumes de água captados por setor na RH4**

Setor		Volume (hm <sup>3</sup> )		TOTAL
		Superficial	Subterrâneo	
Urbano	Abastecimento público	25,46	77,20	102,665
	Consumo particular	-	0,60	0,601
Industrial	PCIP	45,71	1,20	46,913
	Não PCIP	0,001	19,36	19,36
Agrícola	Agricultura	268,21	188,07	456,28
	Pecuária	0,23	2,74	2,97
Turismo	Golfe	0,00	1,58	1,58
Energia	Termoelétrica	7,56	-	7,555
	Hidroelétrica <10m	369,51	-	369,51
	Hidroelétrica >10m <sup>(1)</sup>	5313,83	-	5313,83
Outros		0,35	7,53	7,884
TOTAL		6030,86	298,29	6329,15

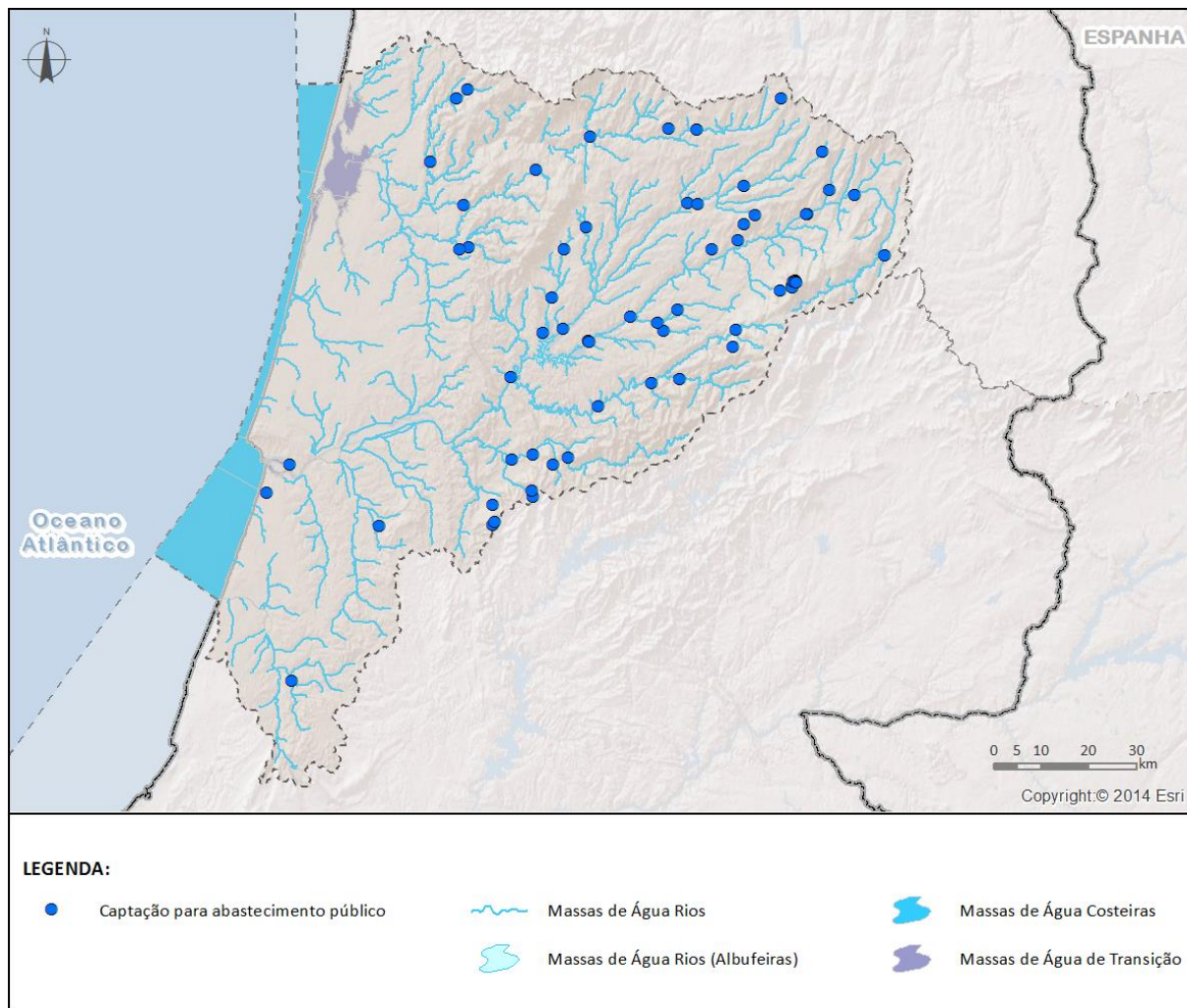
(1) O valor correspondente às barragens exploradas pela EDP diz respeito ao volume médio anual turbinado no período 2010-2013.

Na RH4 os principais volumes captados/consumidos dizem respeito à energia (volumes não consumptivos), com cerca de 90% do total captado, seguido da agricultura com 7,2% e do abastecimento público com 1,6%. No que respeita às captações para abastecimento público, foram identificadas 61 captações de água superficial na RH4 (Figura 2.13).

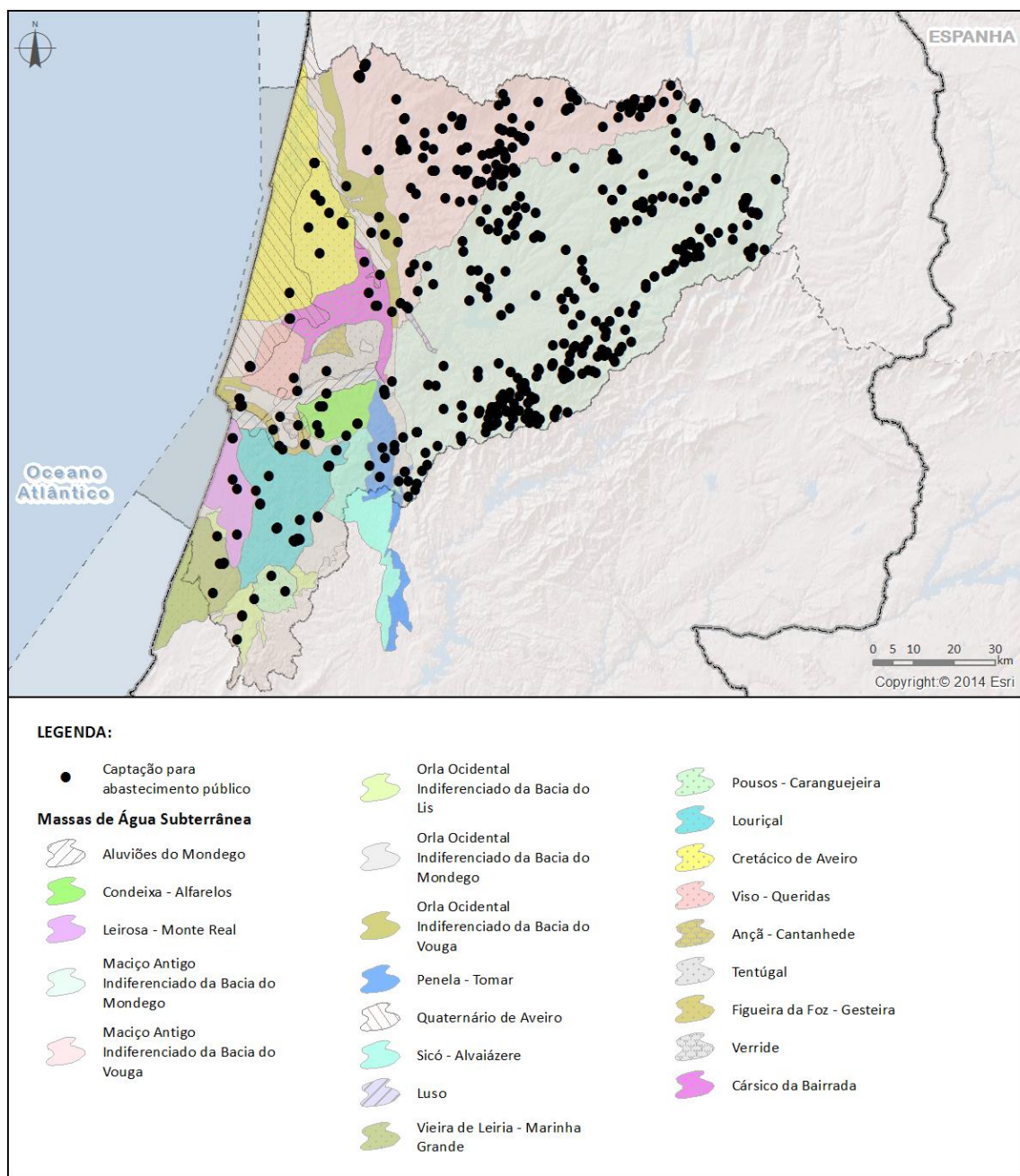
O maior peso do setor agrícola está associado à bacia do Mondego, justificado pelo canal do Mondego que tem a sua origem no Açude Ponte Coimbra. O mesmo canal abastece as indústrias de papel localizadas no concelho da Figueira da Foz.



O mapa da Figura 2.14 apresenta a localização das captações de água subterrânea para abastecimento público existentes da RH4.



**Figura 2.13 – Captações de água superficial para abastecimento público na RH4**



**Figura 2.14 – Captações de água subterrânea para abastecimento público na RH4**

Para efeito de balanço hídrico, foi calculado o retorno da utilização da água nos diversos setores, com base nos pressupostos incluídos no Quadro 2.30.

**Quadro 2.30 – Taxas de retorno dos volumes captados por setor para as águas superficiais e subterrâneas**

Retorno (%)	Setor						
	Urbano <sup>(1)</sup>	Industrial	Agricultura	Pecuária	Golfe	Energia	Outros
<b>Superficial</b>	70	80	10	80	10	100	5
<b>Subterrâneo</b>	10	5	20	5	10	-	10

(1) inclui as perdas nos sistemas abastecimento e saneamento de águas residuais

O Quadro 2.31 apresenta os retornos dos volumes captados por setor na RH4.

**Quadro 2.31 - Retornos dos diferentes setores na RH4**

Setor	Retorno (hm <sup>3</sup> )	
	Superficial	Subterrâneo
Urbano	17,82	7,78
Industrial	36,57	1,03
Agricultura	26,82	37,61
Pecuária	0,18	0,14
Golfe	0,00	0,16
Energia	5690,90	-
Outros	0,02	0,753
<b>TOTAL</b>	<b>5772,31</b>	<b>47,47</b>

Na RH4, aproximadamente, 92% do volume captado/consumido retorna aos recursos hídricos.

### 2.3. Pressões hidromorfológicas

As pressões hidromorfológicas sobre as águas de superfície, de acordo com o artigo 2.º e o Anexo III do Decreto-Lei n.º 77/2006, de 30 de março, são as seguintes: captações de água significativas, regularização significativa dos cursos de água, incluindo as transferências e desvios de água, e as alterações morfológicas significativas das massas de água.

As pressões hidromorfológicas de origem antropogénica correspondem a alterações físicas nas áreas de drenagem, nos leitos e nas margens das massas de água e a alterações do regime hidrológico das massas de água. São exemplos de pressões hidromorfológicas:

- As deposições de sedimentos;
- As remoções de substratos aluvionares (extração de inertes);
- As barragens e os açudes (estruturas transversais);
- Os diques de proteção lateral (estruturas longitudinais);
- Os esporões;
- Os canais de navegação;
- A ocupação e alteração do leito e das margens;
- Os desvios dos leitos das linhas de água;
- As captações de água;
- Os casos significativos de regularização dos cursos de água, incluindo transferências e desvios de água.

As pressões hidromorfológicas podem ter como impacto modificações no estado e no potencial ecológico das massas de água, nomeadamente:

- Alterações ao nível da continuidade fluvial;
- Alterações às condições morfológicas das massas de água;
- Alterações de transporte sólido, com consequência ao nível da composição e estrutura do substrato aluvionar;
- Alterações do nível hidrométrico das massas de água;
- Variações nas características do fluxo de água (por exemplo, volume, velocidade, profundidade, secção de escoamento) a montante e a jusante das barreiras ao escoamento;

- Alterações significativas sobre as características gerais de escoamento e nos balanços hídricos;
- Alterações no regime hidrológico das massas de água, bem como na distribuição da cunha salina.

### Caudal ecológico

Em Portugal Continental, o desenvolvimento económico esteve sempre muito diretamente associado ao aumento dos consumos de água e à diversificação das utilizações, que tem conduzido, por sua vez, ao aumento do número de aproveitamentos hidráulicos para produção de energia, abastecimento público e rega, usos aos quais estão frequentemente associadas atividades de recreio e lazer. Esta procura de água não abrandou nos últimos anos tendo mesmo, em termos energéticos, existido uma aposta clara na energia renovável, nomeadamente proveniente de fontes hídricas.

A modificação do regime hidrológico é uma das mais importantes alterações antropogénicas no ambiente, com consequências importantes ao nível dos ecossistemas lóticos, dado que o caudal constitui um fator determinante na estrutura e diversidade das comunidades bióticas. A jusante de um aproveitamento hidráulico verifica-se habitualmente a redução do caudal médio, a diminuição da variação sazonal do caudal, a alteração da época de ocorrência dos caudais extremos, com a redução da magnitude das cheias e/ou a ocorrência de descargas não naturais. A modificação do regime hidrológico conduz à alteração do padrão da velocidade e da profundidade do escoamento, do regime de transporte sólido e da morfologia do leito, da temperatura e da qualidade da água.

O *habitat* das espécies aquícolas é consequentemente afetado, perdendo complexidade e induzindo impactos nas comunidades bióticas, nomeadamente na composição específica, estrutura dos agrupamentos e relações inter e intraespecíficas. Assim, verifica-se um abaixamento da diversidade biótica, com tendência para a dominância de espécies de afinidades lênticas e/ou de espécies exóticas, e, por consequência, redução do grau de integridade ecológica e do estado de conservação dos ecossistemas.

Quanto à vegetação ripária, as transformações processam-se em articulação com as da geomorfologia do curso de água. As alterações na estrutura do canal e na natureza dos materiais do leito são acompanhadas do avanço da vegetação, colonizando as margens e o leito (*encroachment*). Este processo é particularmente notório nos casos em que as albufeiras têm uma grande capacidade de armazenamento relativamente ao escoamento da bacia drenante, i.e. têm uma grande capacidade de regularização, reduzindo-se a frequência e magnitude dos episódios de cheia a jusante.

O caudal ecológico corresponde ao regime de caudais que permite assegurar a conservação e a manutenção dos ecossistemas aquáticos naturais, o desenvolvimento e a produção das espécies aquícolas, assim como a conservação e manutenção dos ecossistemas ripícolas associados ao regime hidrológico natural. O regime de caudais ecológicos (RCE) é uma série temporal de caudais que deverão ser mantidos, e que variam consoante as diferentes necessidades dos ecossistemas aquáticos ao longo do ano hidrológico, flexível em função das condições hidrológicas naturais que se verificam em cada ano (húmido ou seco).

O enquadramento e conhecimento das componentes associadas ao caudal ecológico são fundamentais para assegurar que os objetivos ambientais são cumpridos. A CE tem entendido que o tratamento destas matérias deve ter uma abordagem coerente e comum no âmbito dos PGRH dos vários Estados Membros, apontando a necessidade de melhorar os parâmetros associados à gestão quantitativa da água, nomeadamente nos parâmetros que se prendem com as componentes ecológicas, morfológicas e hidrológicas, e também os associados às pressões que afetam o regime hidrológico. As orientações a considerar no 3.º ciclo de planeamento constam do Documento Guia nº 31 “*Ecological flows in the implementation of the Water Framework Directive*,” (WFD CIS, 2015).

No sentido de minimizar os impactos sobre os ecossistemas aquícolas a jusante de aproveitamentos hidráulicos têm sido desenvolvidos esforços no sentido de definir, para os aproveitamentos hidráulicos existentes, um RCE, que obrigatoriamente é associado aos que agora são construídos.



Nos aproveitamentos hidroelétricos construídos no século passado, que constam do Anexo III do Decreto-Lei n.º 226-A/2007, e no âmbito da regularização prevista no artigo 91.º do referido Decreto, foram definidos para as situações aplicáveis os regimes de caudais ecológicos, apontando para valores da ordem dos 15%. Tratando-se de estruturas antigas foi necessário definir medidas que permitam lançar os regimes definidos.

Paralelamente foram e estão a ser desenvolvidos programas de monitorização que permitem aferir a eficácia do RCE definido, podendo assim avaliar a necessidade de reformulação caso não seja atingido o potencial ecológico nos troços de jusante às infraestruturas hidráulicas. Atualmente, nas Declarações de Impacte Ambiental emitidas pela APA, nas condições para licenciamento ou autorização dos projetos hidráulicos, são propostos planos de monitorização para o caudal ecológico. Estes planos permitem adotar uma estratégia de ajustamento progressivo, com a introdução de alterações ao regime de caudais previamente estabelecido, em conformidade com a resposta dos ecossistemas aquáticos e ribeirinhos ao novo regime hidrológico. Estes planos devem ter em consideração a relação entre o volume do caudal e as alterações da fauna e flora observadas, incluindo as margens para o caso das comunidades vegetais, nos locais a jusante dos empreendimentos, de modo que o processo de monitorização possa fornecer dados que permitam realizar as correções necessárias ao caudal ecológico.

Os aproveitamentos que integram o Programa Nacional de Barragens de Elevado Potencial Hidroelétrico (PNBEPH) vão dispor de dispositivo próprio de lançamento do regime de caudal ecológico definido, bem como de programas de monitorização para aferir a sua eficácia e eficiência. Entende-se, portanto, que têm existido esforços dirigidos para a implementação do RCE a nível nacional.

### 2.3.1. Águas superficiais- Rios

#### 2.3.1.1. Alterações morfológicas

A metodologia utilizada para caracterização das pressões devidas às alterações morfológicas em rios contempla abordagens distintas para os seguintes tipos de alterações:

- Implementação de infraestruturas transversais no domínio hídrico (barragens e açudes);
- Regularização fluvial;
- Extração de inertes.

Sempre que possível a informação utilizada é complementada com a informação obtida pela aplicação do *River Habitat Survey*.

Considera-se como pressão significativa aquela que é expectável que coloque a massa de água em risco de não atingir o Bom Estado Ecológico, ou seja, quando põe em causa:

- i) A conservação dos *habitats* ou a sobrevivência de espécies diretamente dependentes da água;
- ii) As normas de qualidade a que se refere a legislação específica das zonas protegidas.

#### Impactes devido à implementação de infraestruturas transversais no domínio hídrico

Os principais impactes decorrentes da implementação de barragens ou açudes estão relacionados com:

- Criação do efeito barreira por uma infraestrutura que limite a livre circulação da fauna e que conduza à perda do *continuum* fluvial;
- Alterações no regime hidrológico;
- Alterações na morfologia, nomeadamente ao nível do substrato do leito.

Outro dos impactes que pode resultar deste tipo de infraestruturas é a retenção de sedimentos a montante, em resultado do efeito barreira criado pela infraestrutura e da regularização de caudais (nomeadamente dos caudais de cheia).



O Quadro 2.32 apresenta a caracterização das principais infraestruturas transversais existentes na RH4.

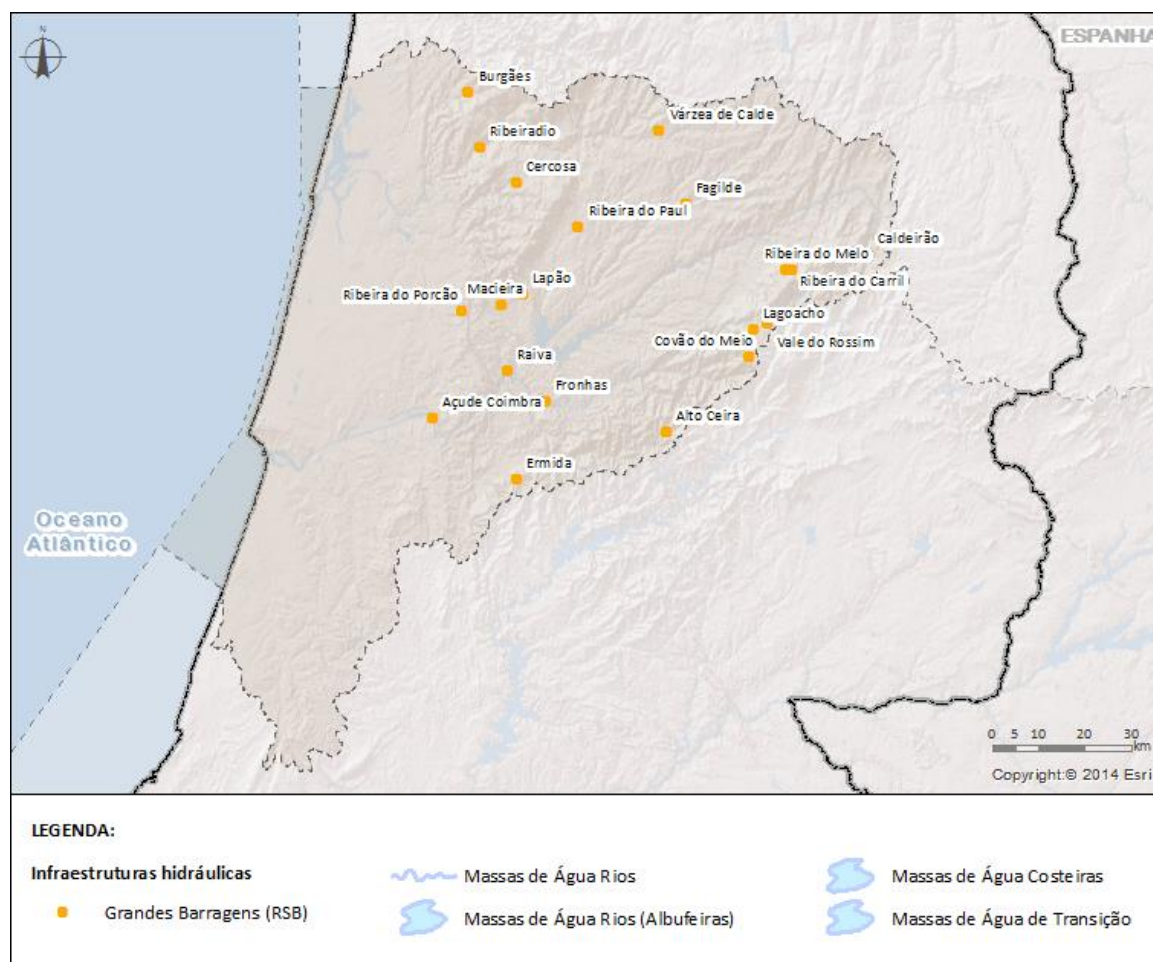
**Quadro 2.32 - Infraestruturas transversais na RH4**

Objetivo da infraestrutura	N.º	Área total inundada (ha)	Volume total útil (hm³)	Infraestruturas com passagem para peixes ou outra fauna (N.º)
Rega	4	n.d.	n.d.	0
Produção de energia	43	3739	544,29	16
Abastecimento Público	6	54,7	5,5	0
Fins Múltiplos	5	66	4,07	1
Correção torrencial	2	n.d.	n.d.	0

n.d.- Não disponível

Das infraestruturas transversais existentes da RH4, 22 estão classificados como grandes barragens (8 para produção de energia, 3 para abastecimento público, 5 de fins múltiplos, 4 para rega e 2 para correção torrencial) pelo que estão abrangidas pelo regulamento de segurança de barragens.

O mapa da Figura 2.15 apresenta a localização das grandes barragens existentes na RH4.



**Figura 2.15 – Grandes barragens na RH4**

### Alterações morfológicas devido à regularização fluvial

Os principais impactes decorrentes da regularização de linhas de água e/ou da implementação de infraestruturas nas margens estão relacionados com a perda da galeria ripícola e da conectividade lateral. A regularização fluvial pode também implicar alterações na morfologia (leito e margens) e no escoamento.

O Quadro 2.33 apresenta uma síntese das intervenções de regularização fluvial realizadas na RH4.

**Quadro 2.33 - Intervenções de regularização fluvial realizadas na RH4**

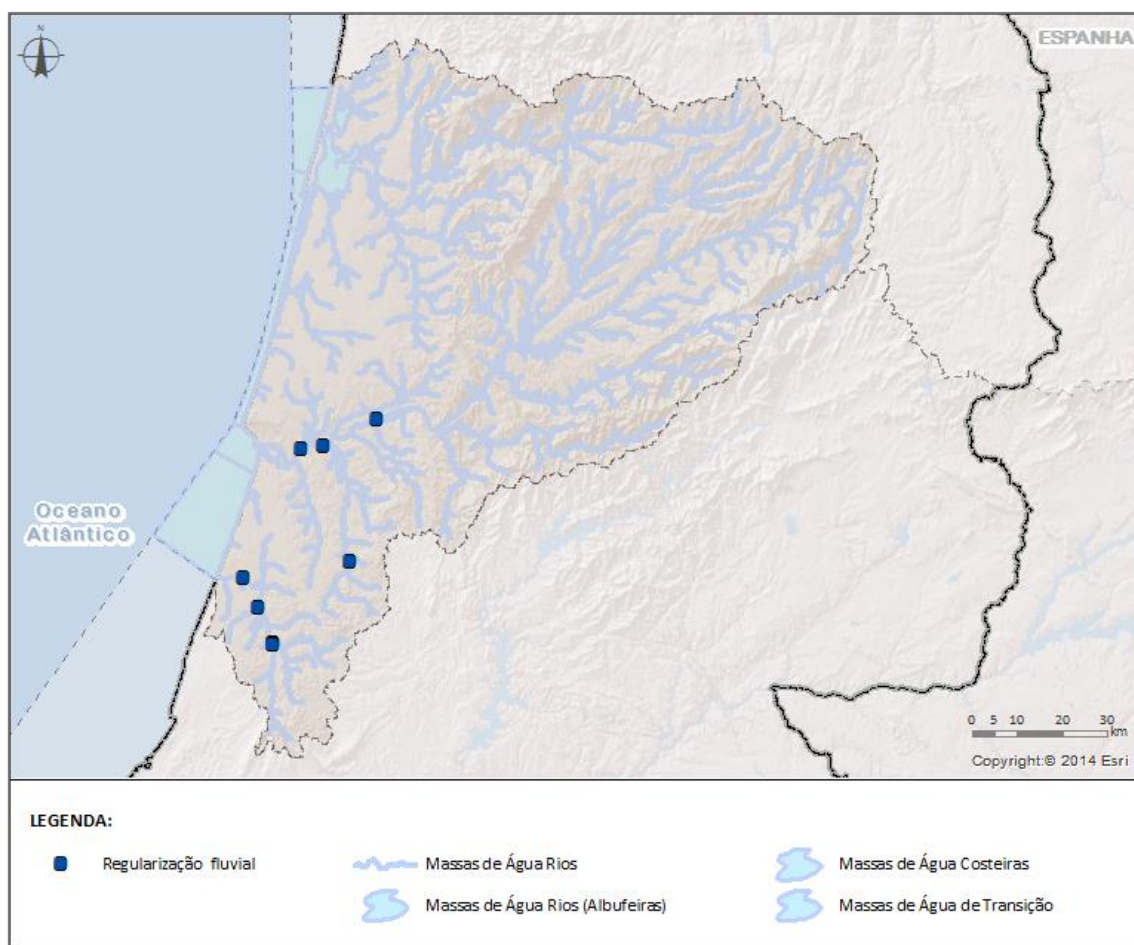
Objetivo	Massa de água	Comprimento intervencionado (km)	Tipo de intervenção
Defesa contra cheias	Rio Lis	10,75	Canalização, retificação/linearização do traçado longitudinal, artificialização das margens, através da colocação de enrocamento, gabions, muros verticais ou subverticais, estruturas de defesa contra cheias
	Ribeira da Escoura	5,03	
	Lis	4,46	
	Rio Arunca	1	
	Mondego-WB3	18,52	
	Vala de Alfarelos (HMWB Baixo Mondego)	22,78	

A regularização do rio Mondego foi feita no troço compreendido entre o Açude Ponte-de-Coimbra e a ilha da Murraceira. Neste troço, porque não existem as características acima listadas para pressão elevada, considera-se que a pressão é baixa.

A regularização do rio Lis refere-se ao troço entre a cidade de Leiria e a ponte sobre o rio Lis em Praia da Vieira, e de troços dos seus afluentes (rio Lena, ribeira da Carreira e vala da Aroeira). Esta regularização foi executada, na maior parte do seu desenvolvimento, sem as características que implicam pressão elevada. São exceção dois troços: um em Leiria com cerca de 2 km de extensão, onde as margens são constituídas por muros de betão verticais e outro já próximo da foz com cerca de 0,7 km de extensão onde os taludes das margens são revestidos com betão. Considera-se que a pressão é elevada nestes dois troços.

Identificaram-se troços do ribeiro do Vale e do ribeiro do Outeiro de Galegos, (afluentes do rio Arunca) que, na sua passagem pela cidade de Pombal, estão cobertos numa extensão de cerca de 1 km, pelo que lhes foi atribuída, também, pressão elevada.

O mapa da Figura 2.16 apresenta o nível de intervenção para regularização fluvial nas massas de água.



**Figura 2.16 - Nível de intervenção para regularização fluvial nas massas de água na RH4**

#### Alterações morfológicas devido à extração de inertes

As pressões decorrentes da extração de inertes, que incluem intervenções de desassoreamento das zonas de escoamento e de expansão das águas de superfície, da qual resulta a retirada de materiais aluvionares granulares, nomeadamente siltes, areia, areão, burgau, godo, cascalho, terras arenosas e lodos diversos, conduzem à alteração das características morfológicas das linhas de água.

A extração de inertes, em águas públicas, só é permitida quando se encontre prevista em plano específico de gestão das águas ou enquanto medida de conservação e reabilitação da rede hidrográfica e zonas ribeirinhas ou medida de conservação e reabilitação de zonas costeiras e de transição, ou ainda como medida necessária à criação ou manutenção de condições de navegação em segurança e da operacionalidade de portos.

Neste conjunto de intervenções destacam-se, pelo potencial risco associado, as extrações periódicas de inertes, destinada a assegurar as condições de navegabilidade e acessibilidade a portos comerciais, de pesca, marinas, cais de acostagem ou outras infra-estruturas de apoio à navegação.

Na RH 4, na última década, não foram autorizadas intervenções de desassoreamento, tendo sido apenas permitidas intervenções de manutenção, referidas no ponto anterior “Alterações morfológicas devido à regularização fluvial”.

### 2.3.1.2. Alterações no regime hidrológico

A metodologia utilizada para caracterização das pressões devidas às alterações do regime hidrológico em rios, contempla abordagens distintas para os seguintes tipos de alterações, devido a:

- Captações de água (tema incluído no capítulo das pressões quantitativas);
- Transferência de água através de circuitos de transvase;
- Alterações a jusante de uma central hidroelétrica;
- Circuitos hidroelétricos;
- Alterações a jusante de barragens com albufeiras com capacidade de regularização.

#### Alteração do regime hidrológico devido à transferência de água através de circuitos de transvase

O principal impacto caracterizado neste item está relacionado com transferência de água através de circuitos de transvase para outra massa de água ou bacia hidrográfica.

O Quadro 2.34 apresenta uma síntese das transferências de água na RH4.

**Quadro 2.34 - Transferências de água na RH4**

Objetivo	Caudal (m3/dia)	Massa de água de origem	Massa de água de destino
Produção de energia	1000,33	Albufeira de Erva da Fome	Centrais de Sabugueiro I e II
	163492,08	Albufeira do Açude dos Trinta	Albufeira de Caldeirão
	7760,85	Albufeira de Vale Rossim	Centrais de Sabugueiro I e II
	16189,01	Albufeiras de Lagoacho, Covão dos Conchos e Covão do Vale do Conde	Centrais de Sabugueiro I e II
	360,38	Albufeiras de Covão do Forno e Covão Curral	Centrais de Sabugueiro I e II
	11263,95	Albufeira de Lagoa Comprida	Centrais de Sabugueiro I e II
	9378,68	Albufeira de Covão do Meio	Centrais de Sabugueiro I e II
	98329,67	Albufeira do Açude de Castanheira e Albufeira de Alto Ceira	Albufeira de Santa Luzia (RH5)
Fins Múltiplos	864000	Albufeira de Fronhas	Albufeira de Aguieira

Os transvases existentes na área da RH4 são, na grande maioria, de pequena escala em termos quantitativos, com exceção do transvase da albufeira de Fronhas para a albufeira de Aguieira, que é da ordem de 315,36 hm<sup>3</sup> por ano (68,9% do escoamento natural). O transvase Alto Ceira/Santa Luzia é o único que é feito para fora da região hidrográfica, sendo todos os outros feitos entre linhas de água na área abrangida pela RH4.

Os volumes transferidos não têm significado no balanço hídrico geral da área da RH4, nem mesmo no da sub-bacia do Ceira, na qual se situa a barragem de Alto Ceira. Contudo, os transvases implicam uma redução significativa (e definitiva) do escoamento nos troços de rio a jusante do ponto de extração e, em contrapartida, um aumento das disponibilidades no ponto de entrega.

Segundo o Projeto do Aproveitamento Hidráulico do Baixo Mondego, o caudal médio transvasado anualmente da albufeira de Fronhas para a albufeira de Aguieira é da ordem de 10 m<sup>3</sup>/s. Assim, considerou-se um volume transvasado em ano médio de 315 360 dam<sup>3</sup>.

Para os outros transvases, é possível obter dados precisos. No entanto, sabe-se que esses circuitos de transvase estão integrados em sistemas de produção hidroelétricos que possuem albufeiras com grande capacidade de regularização, pelo que se admite que os volumes transvasados são da ordem de 90% do escoamento afluente natural.

### Alteração do regime hidrológico a jusante de uma central hidroelétrica e devido a circuitos hidroelétricos

Neste item é caracterizado o impacte resultante de:

- Alterações decorrentes de barragens com capacidade de regularização para produção de energia hidroelétrica por concentração do turbinamento nas horas nobres do diagrama de carga;
- Circuitos hidroelétricos (redução significativa do escoamento no troço de linha de água entre a barragem e a restituição a jusante da central).

O Quadro 2.35 apresenta um inventário dos aproveitamentos hidroelétricos existentes na RH4.

**Quadro 2.35 - Aproveitamentos hidroelétricos existentes na RH4**

Aproveitamento hidroelétrico	Conclusão da obra (ano)	Caudal máximo turbinado (m³/s)	Barragem a jusante (S/N)	Regime de caudais ecológicos (S/N)	Comprimento da MA entre barragem e a restituição a jusante da central (m)
Agueira	1979	540	S	S	Pé de barragem
Raiva	1982	160	N	N <sup>1</sup>	Pé de barragem
Caldeirão	1988	26	N	S	985
Vila Cova	1937	10.7	N	n.d	1104
Ponte de Jugais	1923	10.1	N	n.d	Entre 2103 e 2127
Desterro	1909	8.7	N	n.d	Entre 3122 e 3127
Sabugueiro I	1947	2.64	N	n.d	5010
Sabugueiro II	1993	2.74	N	n.d	4450
Lagoa Comprida	1911	2.64	N	n.d	32
Águas Frias	2002	1.59	N	S	1490
Múceres	1998	1.98	N	S	510
Teixo	2004	1.8	N	S	6175
Soutinho	1993	2.0	N	S	3793
Lourizela	1992	2.49	N	S	
Cercosa	1994	3.87	N	S	1944
Palhal	1991	8.58	N	S	2536
Ossela	n.d.	2.5	N	S	749
Figueiral	1955	0.5	N	N	1080
Monte Redondo	1950	5.6	N	S	120
Casal do Ermio	n.d.	8.5	N	S	1380
Ponte de Fagilde	1999	4.1	N	S	760
Pisões	1964	0.5	N	N	630
Moinhos	n.d.	2.3	N	S	526
Penacova	n.d.	150	N	S	140
Pateiro	1938	1.92	N	N	1162
Carregal	n.d.	1.08	N	S	2450
Paredes	n.d.	1.95	N	S	1452
S. Pedro Sul	1993	17.8	N	S	4110
Ribafeita	1663	2.32	N	N	2886
Ribeiradio	2015	125	S	S	Pé de barragem
Ermida	2015	50	N	S	

(1) Aguarda-se a instalação, pelo concessionário, do dispositivo/solução de lançamento do RCE a curto prazo.

n.d.– Não disponível



No Quadro 2.35 consideraram-se apenas os aproveitamentos hidroelétricos mais impactantes, quer pela capacidade de regularização das barragens, quer pelo significado dos circuitos hidráulicos, em termos de extensão e de redução do escoamento entre as barragens e as respetivas restituições.

Os aproveitamentos hidroelétricos com maior capacidade de regularização das suas barragens, associados a linhas de água de maior caudal, por norma, não possuem circuitos hidráulicos (centrais Pé-de-Barragem).

Os aproveitamentos hidroelétricos associados a linhas de água de menor caudal são caracterizados por possuírem barragens de pequena dimensão e circuitos hidráulicos extensos, com redução significativa do escoamento no troço da linha de água entre a barragem e a restituição. O funcionamento é a “Fio-de-Água” e normalmente possuem potências inferiores a 10 MW. Estes, por serem de construção recente, foram objeto de avaliação ambiental que lhe definiu a obrigatoriedade de manutenção de um regime de caudais ecológicos a jusante das barragens, de forma a minimizar o impacto do desvio dos caudais para os circuitos hidráulicos.

#### Alteração do regime hidrológico à escala sazonal, anual ou interanual a jusante de barragens com albufeiras com capacidade de regularização

Neste item é caracterizado o impacto resultante das alterações sazonais a jusante de barragens com albufeiras com capacidade de regularização.

O Quadro 2.36 apresenta um inventário das barragens com capacidade de regularização na RH4.

**Quadro 2.36 - Barragens com capacidade de regularização na RH4**

Barragem	Finalidade	Regime de caudais ecológicos – RCE (S/N)	Volumes úteis das albufeiras (hm³)	Escoamento total em ano médio nessa mesma secção (hm³)
Fagilde	Abastecimento público	N	2,8	225,7
Caldeirão	Abastecimento público/ Energia	S	3,47	20,0
Rib. <sup>a</sup> Paul	Abastecimento público	S	2,3	80,7
Açude de Coimbra	Rega/Indústria/Abastecimento público	N	0,6	3029,4
Louçainha I	Abastecimento público	N	n.d.	n.d.
Louçainha II	Abastecimento público	N	0,047	n.d.
Burgães/Duarte Pacheco	Abastecimento público	N	0,33	141,2
Cainhas	Abastecimento público	S	0,20	n.d.
Erva da Fome	Energia	N	n.d.	6,4
Vale do Rossim	Energia	N	3,5	3,1
Lagoacho	Energia	N	1,53	9,9
Covão dos Conchos	Energia	N	n.d.	9,9
Covão do Forno	Energia	N	n.d.	15,7
Lagoa Comprida	Energia	N	6,40	4,6
Aguieira	Abastecimento público/ Energia	S	304,0	1811,6
Covão do Meio	Energia	N	1,30	n.d.
Raiva	Energia/ Rega	N <sup>1</sup>	14,71	1939,9
Fronhas	Abastecimento público/ Energia	S	42,5	457,6
Avô	Energia	S	n.d.	418,5

Barragem	Finalidade	Regime de caudais ecológicos – RCE (S/N)	Volumes úteis das albufeiras (hm³)	Escoamento total em ano médio nessa mesma secção (hm³)
Alto Ceira	Energia	S	0,40	264,8
Águas Frias	Energia	S	n.d.	n.d.
Ribeiradio	Energia	S	87	845,9
Macieira	Rega	S	0,95	113,8
Lapão	Rega	S	1,40	113,8

(1) Aguarda-se a instalação, pelo concessionário, do dispositivo/solução de lançamento do RCE a curto prazo.  
n.d. – Não disponível

O Quadro 2.36 inclui, relativamente à energia, a grande barragem Ribeiradio-Ermida concluída em 2015.

As albufeiras das barragens de Fronhas (do rio Alva para a albufeira da Aguieira) e Alto Ceira (do rio Ceira para a albufeira de Santa Luzia), destinadas à produção de energia hidroelétrica, têm capacidade de armazenamento e transvase para outra linha de água e no segundo caso para outra bacia hidrográfica (Tejo).

### 2.3.2. Águas superficiais- Costeiras e de transição

As pressões hidromorfológicas em águas costeiras e de transição são tipicamente devidas às seguintes intervenções ou infraestruturas:

- Defesas costeiras;
- Barragens/açudes nos rios afluentes às massas de água;
- Assoreamentos;
- Molhes e quebra-mares;
- Pontes e pontões;
- Dragagens;
- Estabilização de margens.

A existência de barragens e açudes nos rios poderá ter impactes nas águas de transição e costeiras, implicando, em função da sua localização na região hidrográfica, alterações ao nível do fluxo de água doce e de nutrientes e também do transporte de sedimentos.

O Quadro 2.37 apresenta um inventário das intervenções e infraestruturas existentes em águas de transição e costeiras na RH4.

**Quadro 2.37- Intervenções e infraestruturas existentes em águas de transição e costeiras na RH4**

Intervenção/infraestrutura	N.º	Extensão intervencionada (km)	Área intervencionada (km²)
Obras de proteção marginal	6	15,57 <sup>(1)</sup>	n.d.
Esporões	3	0,32 <sup>(2)</sup>	n.d.
Defesa costeira	5	0,15 <sup>(2)</sup>	n.d.

n.d. – não disponível

<sup>(1)</sup> Corresponde a quatro intervenções

<sup>(2)</sup> Corresponde a uma intervenção

As infraestruturas mencionadas no quadro dizem respeito às intervenções no litoral Centro, no período de 2010-2012, e referem-se a estruturas aderentes de defesa costeira, tratando-se de intervenções de carácter permanente e urgente para salvaguarda de pessoas e bens, em zonas consideradas de risco. Relativamente

às águas de transição, referem-se a intervenções de requalificação de linhas de água e retenção de margens no Baixo Vouga Lagunar.

## 2.4. Pressões biológicas

As principais pressões biológicas sobre as massas de água identificáveis associam-se com as cargas piscícolas em meio dulçaquícola e com a presença de espécies exóticas.

### 2.4.1. Espécies exóticas

Em Portugal, a introdução na natureza de espécies não indígenas, bem como a sua detenção, são regulamentadas pelo Decreto-Lei n.º 565/99, de 21 de dezembro, com as alterações previstas na Declaração de Retificação n.º 4 - E/2000, de 31 de janeiro. Este diploma encontra-se atualmente em revisão, consequência não apenas da deteção de algumas lacunas e incongruências identificadas no âmbito da aplicação do diploma legal, mas também por se pretender acompanhar os desenvolvimentos legislativos, como a adoção da Estratégia Nacional de Conservação da Natureza e da Biodiversidade pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 152/2001, de 11 de outubro, ou a aprovação do novo regime jurídico da conservação da natureza e da biodiversidade através do Decreto-Lei n.º 142/2008, de 24 de julho, diplomas que confirmam a importância desta matéria no quadro da conservação da diversidade biológica. A revisão inclui também a atualização da lista de espécies não indígenas com ocorrência no território nacional, bem como o risco ecológico associado.

Portugal tem um número considerável de espécies exóticas (peixes, plantas, invertebrados, anfíbios, répteis) aclimatadas em águas interiores (e.g., Godinho, 2006, Aguiar *et al.*, 2007, Ribeiro *et al.*, 2008, Pinheiro, 2010), algumas há já vários séculos, mas também nas águas costeiras e nos estuários.

Pelas áreas relativamente vastas onde ocorrem, devem ser realçadas algumas espécies piscícolas dulçaquícolas (de que se salientam espécies como a perca-sol, *Lepomis gibbosus*, o achigã, *Micropterus salmoides*, a carpa, *Cyprinus carpio* e o alburno, *Alburnus alburnus*) e o lagostim-vermelho do Luisiana, *Procambarus clarkii*. Várias das espécies exóticas presentes em sistemas aquáticos portugueses têm sido consideradas como um dos fatores importantes na estruturação de alguns ecossistemas aquáticos, podendo contribuir não apenas para o declínio de taxa nativos (e.g. pequenos ciprinídeos endémicos da Península Ibérica) mas também para alterar aspetos funcionais dos ecossistemas. O sucesso da invasão dos sistemas aquáticos portugueses por espécies exóticas, sobretudo dos fluviais, parece ser fortemente mediado pelas características do *habitat*; sistemas mais artificializados, como as albufeiras e os canais, facilitam e estimulam a invasão, enquanto sistemas mais naturais permitem a dominância de espécies nativas. Assim, a presença de espécies exóticas contribui diretamente para a diminuição do estado ecológico de uma massa de água, mas também é parcialmente condicionada pelo estado global da mesma.

O Quadro 2.38 apresenta as espécies de macroinvertebrados exóticos (crustáceos e bivalves) introduzidos na RH4.

**Quadro 2.38 – Principais espécies de macroinvertebrados exóticos (crustáceos e bivalves) introduzidos na RH4**

Espécies	Nome vulgar	Nome científico
Crustáceos	Lagostim-vermelho do Luisiana	<i>Procambarus clarkii</i>
	Amêijoia-asiática	<i>Corbicula fluminea</i>
Moluscos	Caramujo da Nova Zelândia	<i>Potamopyrgus antipodarum</i>

Dentro do grupo dos invertebrados é de destacar a presença de duas espécies exóticas invasoras, o lagostim-da-louisiana (*Procambarus clarkii*) e a amêijoia-asiática (*Corbicula fluminea*).

O lagostim-da-louisiana apresenta-se distribuído por todo o território nacional, pelo que é provável que se encontre presente também em toda a rede hidrográfica da RH4.

A amêijoa-asiática é uma das espécies mais invasoras em ecossistemas de água doce. Face às suas características biológicas admite-se que a sua abundância seja maior nos setores inferiores dos rios Mondego e Vouga, sendo a sua presença pouco expressiva nos seus respetivos afluentes. Na bacia do rio Lis não se encontra referenciada esta espécie.

Em relação aos macrófitos, alguns *taxa* exóticos contribuem também para a redução do estado ecológico de várias massas de água. Uma percentagem destes *taxa* apresenta comportamento invasivo, gerando problemas também quanto ao funcionamento de infraestruturas hidráulicas, como os canais de rega.

O Quadro 2.39 apresenta as principais espécies de macrófitos invasores existentes em Portugal.

**Quadro 2.39 – Principais espécies de macrófitos invasores existentes em Portugal**

Nome científico	Nome vulgar
<i>Acacia dealbata</i>	<i>Mimosa</i>
<i>Acacia longifolia</i>	<i>Acácia-de-espigas</i>
<i>Acacia melanoxylon</i>	<i>Acácia-da-austrália</i>
<i>Ailanthus altissima</i>	<i>Ailanto-da-china</i>
<i>Azolla filiculoides</i>	<i>Azola</i>
<i>Conyza bonariensis</i>	<i>Avoadinha-peluda</i>
<i>Datura stramonium</i>	<i>Figueira-do-inferno</i>
<i>Eichhornia crassipes</i>	<i>Jacinto-de-água</i>
<i>Galinsoga parviflora</i>	<i>Erva-da-moda</i>
<i>Oxalis pes-caprae</i>	<i>Azedas</i>
<i>Robinia pseudoacacia</i>	<i>Falsa-acácia</i>
<i>Tradescantia fluminensis</i>	<i>Erva-da-fortuna</i>
<i>Myriophyllum aquaticum</i>	<i>Milefólio-aquático</i>
<i>Elodea canadensis</i>	<i>Estrume-novo</i>
<i>Salvinia molesta</i>	<i>Espécie invasora com origem no sudeste do Brasil</i>
<i>Spartina densiflora</i>	<i>Espécie invasora com origem na América do Sul</i>

Fonte: adaptado de Aguiar et al., 2007 e Marchante et al., 2009

A introdução das espécies de flora exótica encontra-se geralmente associada a fins ornamentais e de produção florestal, ou ainda para a fixação de solos (principalmente em zonas costeiras). Algumas das espécies apresentam um crescimento muito rápido, com grande produção de sementes, colonizando rapidamente locais perturbados, e formando povoamentos densos que inviabilizam o desenvolvimento de espécies nativas. Quanto à ocorrência de *taxa* exóticos marinhos em estuários e zonas costeiras, identificam-se no Quadro 2.40, as espécies encontradas na RH4.

**Quadro 2.40 - Espécies exóticas encontradas em águas costeiras e de transição na RH4**

Nome científico	Nome vulgar
<i>Tricellaria inopinata</i>	<i>Briozoário com origem no Pacífico</i>
<i>Corbicula fluminea</i>	<i>Amêijoa-asiática</i>
<i>Ruditapes philippinarum</i>	<i>Amêijoa-japonesa</i>
<i>Acartia tonsa</i>	<i>Espécie de zooplâncton com origem no pacífico nordeste</i>
<i>Diamysis lagunaris</i>	<i>Artrópode com origem no Mediterrâneo e Mar Negro</i>

Nome científico	Nome vulgar
<i>Marsupenaeus japonicus</i>	Espécie de camarão com origem no indo-pacífico
<i>Rhithropanopeus harrisi</i>	Espécie de caranguejo com origem no Canadá e México
<i>Botryllus schlosseri</i>	Espécie de Ascídia

Fonte: Compilação de informação do projeto INSPECT – “Espécies exóticas marinhas introduzidas em estuários e zonas costeiras Portuguesas: padrões de distribuição e abundância, vetores e potencial de invasão” e Garaulet, 2011.

A informação disponível não revela a presença de espécies exóticas, na aceção generalista de espécie não detetada anteriormente nas áreas marinhas consideradas. No entanto, a presença de várias espécies oriundas de águas subtropicais tem sido detetada de forma ocasional e sem ligação a nenhuma massa de água em particular.

No que respeita às águas de transição, foram detetadas na ria de Aveiro espécies de água doce introduzidas na Europa, nomeadamente: *Carassius carassius*, *Gambusia holbrooki*, *Carassius auratus*, *Micropterus salmoide*.

No estuário do Mondego foram também detetadas espécies de água doce introduzidas na Europa, nomeadamente: *Carassius auratus*, *Carassius carassius*, *Cyprinus carpio*, *Gambusia holbrooki*. Existe ainda no estuário do Mondego um bivalve invasor: a ameijoia-asiática (*Corbicula fluminea*) que ocorre principalmente nas zonas a montante.

#### 2.4.2. Carga piscícola

Um dos efeitos negativos indiretos passíveis de ser causado pela pesca desportiva em águas interiores está relacionado com o aumento da carga piscícola nas massas de água, resultante de ações de biomanipulação realizadas de forma não regulada.

As cargas piscícolas em meio dulçaquícola, particularmente nas albufeiras, podem contribuir para a promoção de fenómenos de eutrofização, nomeadamente através da ressuspensão de nutrientes contidos nos sedimentos ou através dos seus efeitos na cadeia trófica (e.g. o aumento ou diminuição de peixes plantívoros influencia a biomassa de zooplâncton e, consequentemente, a biomassa fitoplantónica).

No entanto o aumento da carga piscícola é, sobretudo, uma consequência dos níveis de nutrientes existentes na massa de água e não a sua causa. Não obstante os elevados períodos de crescimento de grande parte das espécies piscícolas que ocorrem nas massas de água portuguesas - resultantes das elevadas temperaturas da água e da estrutura trófica simplificada das associações piscícolas existentes (sem predadores naturais) – contribuem para os problemas associados às elevadas cargas piscícolas, pelo que a redução da carga piscícola nas massas de água pode contribuir para a minimização desses problemas.



### 3. PROGRAMAS DE MONITORIZAÇÃO

A monitorização compreende, de acordo com o definido na LA, o processo sistemático de recolha e processamento de informação sobre as várias componentes do ciclo hidrológico e elementos de qualidade para a classificação do estado das massas de água, visando acompanhar o comportamento das mesmas no cumprimento dos objetivos estabelecidos na legislação e, assim, determinar a eficácia dos programas de medidas estabelecidos nos PGRH. Os programas de monitorização podem também ser utilizados para aferir os sistemas de classificação e para aprofundar a caracterização das condições de referência, bem como o conhecimento sobre o efeito das pressões nas massas de água.

O artigo 8.º da DQA determina os requisitos para a monitorização das massas de água e o Documento Guia nº 7 – “*Monitoring under the Water Framework Directive – Working Group 2.7*” (WFD CIS, 2003) estabelece as linhas orientadoras para a definição dos programas de monitorização. Encontram-se estabelecidos programas de monitorização de **vigilância**, **operacional** e, onde necessário, de **investigação**. No caso das zonas protegidas, os programas de monitorização são complementados com os requisitos especificados na legislação que regula cada uma dessas zonas.

Os principais objetivos da monitorização são os seguintes:

- Avaliar o estado das massas de água;
- Avaliar alterações, de longo prazo, nas condições naturais;
- Avaliar alterações, de longo prazo, resultantes das atividades humanas;
- Estimar as cargas poluentes transferidas entre fronteiras internacionais ou descarregadas no mar;
- Avaliar as alterações das massas de água identificadas como estando em risco, em resposta às medidas aplicadas para melhoria ou prevenção da deterioração;
- Apoiar a identificação das causas do não cumprimento dos objetivos ambientais das massas de água, quando a razão para esse não cumprimento não tenha sido identificada;
- Apoiar a identificação da magnitude e impactes da poluição accidental;
- Apoiar a aferição dos sistemas de classificação;
- Avaliar o cumprimento dos objetivos e obrigações estabelecidas ao nível das zonas protegidas;
- Caracterizar as condições de referência (onde existem) para as massas de água superficiais.

A monitorização assume assim uma importância significativa na obtenção de dados quantitativos e qualitativos sobre o estado das massas de água e sobre a eficácia das medidas de melhoria implementadas. No entanto, este é um processo dispendioso, pelo que muitas vezes é necessário recorrer à modelação matemática para complementar a informação disponível, reduzindo os custos e viabilizando uma abordagem combinada aos problemas.

A determinação do estado das massas de água implica a monitorização, no caso das águas superficiais, de componentes biológicas, químicas, físico-químicas e hidromorfológicas, e no caso das águas subterrâneas, químicas e quantitativas.

#### 3.1. Águas superficiais

Para cada período de vigência de um PGRH (6 anos) são estabelecidos: um programa de monitorização de vigilância, um programa de monitorização operacional e, caso necessário, programas de monitorização de investigação.

O Programa de Monitorização de Vigilância destina-se a fornecer informações que permitam:

- i) Completar e validar o processo de avaliação do impacto;
- ii) Conceber de forma eficaz e eficiente futuros programas de monitorização;
- iii) Avaliar as alterações a longo prazo nas condições naturais (rede de referência);
- iv) Avaliar as alterações a longo prazo resultantes do alargamento da atividade antropogénica.

O Programa de Monitorização Operacional é efetuado com os seguintes objetivos:

- i) Determinar o estado das massas de água identificadas como estando em risco de não atingirem os objetivos ambientais ou onde são descarregadas substâncias prioritárias em quantidades significativas;
- ii) Avaliar a evolução do estado das massas de água em resultado da aplicação dos programas de medidas definidos nos PGRH.

O Programa de Monitorização de Investigação é implementado quando:

- i) não se conhece o motivo de eventuais excessos (nos resultados da monitorização);
- ii) a monitorização de vigilância indicar que é provável que não venham a ser atingidos os objetivos especificados na LA para uma determinada massa de água, e não tiver ainda sido efetuada monitorização operacional, a fim de determinar as respetivas causas;
- iii) se pretende avaliar a magnitude e o impacto da poluição accidental, bem como o cumprimento dos objetivos e medidas específicas necessárias para corrigir os efeitos da poluição accidental.

Salienta-se ainda que, em conformidade com o previsto na Diretiva filha das Substâncias Prioritárias, iniciou-se em 2013 o programa de monitorização de substâncias prioritárias em sedimentos no sentido de avaliar a sua tendência.

O Quadro 3.1 apresenta as características da rede de monitorização para avaliação do estado/potencial ecológico e do estado químico das massas de água superficiais na RH4.

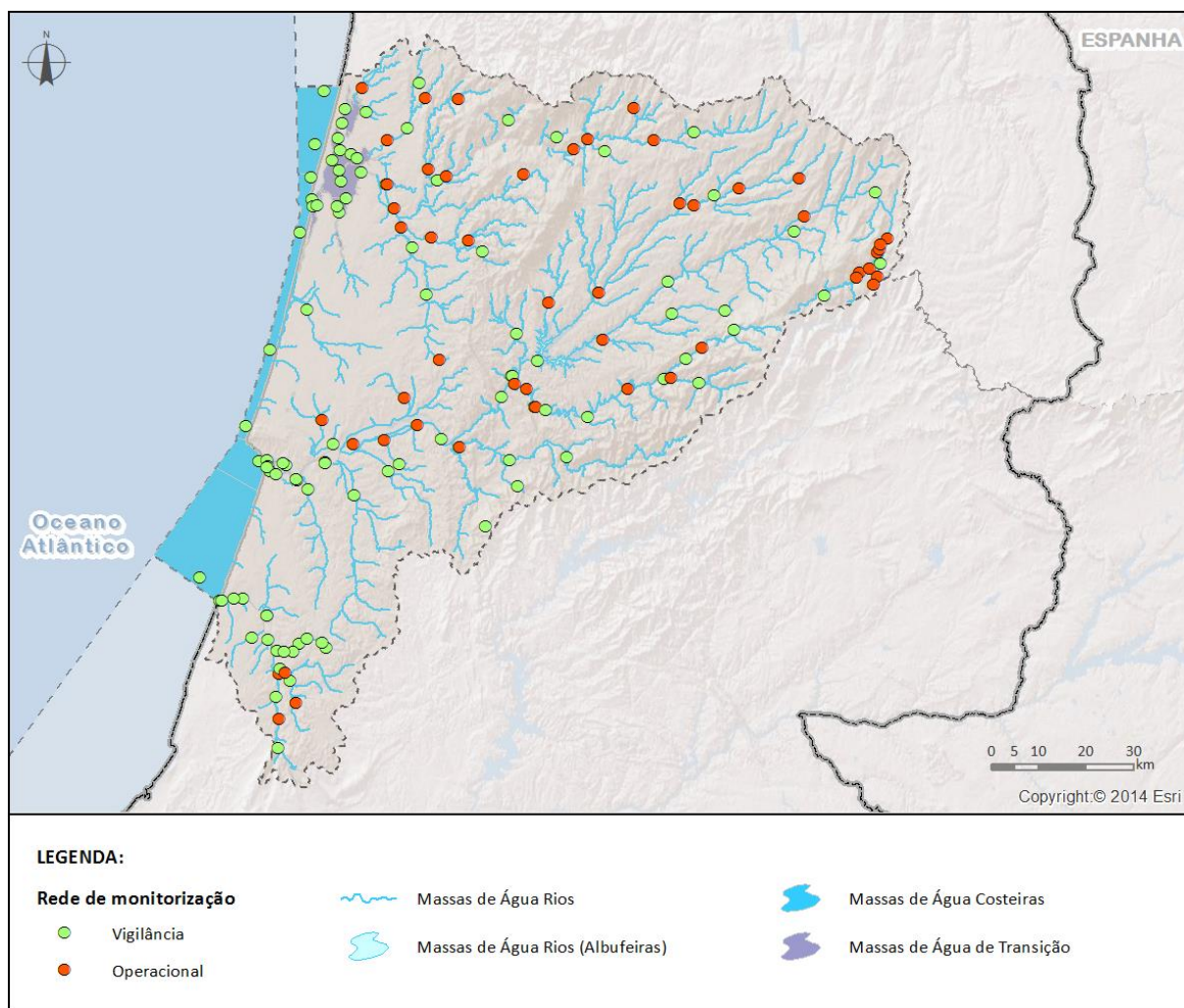
**Quadro 3.1 – Rede de monitorização do estado/potencial ecológico e do estado químico das águas superficiais na RH4**

Redes de monitorização		Categoria			
		Rios	Rios (albufeiras)	Águas de transição	Águas costeiras
Rede de Vigilância	Estações de monitorização (N.º)	49	6	35	7
	Massas de água monitorizadas (N.º)	37	5	10	4
Rede Operacional	Estações de monitorização (N.º)	49	1	0	0
	Massas de água monitorizadas (N.º)	34	1	0	0
Total de massas de água na RH (N.º)		205	10	10	5
Massas de água monitorizadas na RH (%)		35	60	100	80

NOTA: No total das massas água rios consideraram-se as 3 massas de água artificiais.

Na RH4, as redes operacional e de vigilância garantem a monitorização de 35% das massas de água rios, 60% rios (albufeiras), 100% de águas de transição e 80% de águas costeiras, aproximadamente.

O mapa da Figura 3.1 representa a localização das estações de monitorização na região hidrográfica distinguidas entre a rede de vigilância e a rede operacional.



**Figura 3.1 - Localização das estações de monitorização das águas superficiais na RH4**

### 3.2. Águas subterrâneas

Um dos objetivos da DQA é assegurar a redução gradual da poluição das águas subterrâneas e evitar o agravamento da sua poluição.

De acordo com o artigo 4.º do Decreto-Lei n.º 77/2006, de 30 de março, as especificações técnicas e os métodos normalizados de análise e de controlo do estado das massas de água subterrâneas são definidos por decreto regulamentar e têm em consideração o disposto no anexo VII do referido decreto.

Os programas de monitorização para as águas subterrâneas, incluem a monitorização dos estados químico e quantitativo.

Assim, e segundo o Decreto-Lei n.º 77/2006, de 30 de março, são definidos para as águas subterrâneas:

- ✓ um programa de monitorização do estado quantitativo;
- ✓ um programa de monitorização do estado químico que engloba dois tipos de monitorização – vigilância e operacional.

A monitorização do estado quantitativo visa fornecer uma avaliação fiável do estado quantitativo das massas de água subterrânea, onde se inclui uma avaliação dos recursos hídricos subterrâneos disponíveis.

A rede de monitorização do estado químico é estabelecida de modo a proporcionar uma panorâmica coerente e completa das águas subterrâneas em cada região hidrográfica e permitir detetar a presença de tendências a longo prazo, antropogenicamente induzidas, para o aumento da concentração de poluentes. Desta forma, a monitorização do estado químico engloba a caracterização das massas de água subterrânea e a avaliação do impacto das pressões antropogénicas, para cada período de vigência do PGRH. Com base nesta informação é estabelecido um programa de monitorização de vigilância e com os resultados desse programa define-se um programa de monitorização operacional a aplicar no período remanescente de vigência do plano nas massas de água em risco de não cumprir os objetivos ambientais.

O Quadro 3.2 apresenta a rede de monitorização do estado químico das massas de água subterrâneas na RH4.

**Quadro 3.2 – Rede de monitorização do estado químico e do estado quantitativo das águas subterrâneas na RH4**

Categoria	Estado químico						Estado quantitativo		
	Rede de vigilância			Rede operacional					
	Estações	Massas de água monitorizadas		Estações	Massas de água monitorizadas		Estações	Massas de água monitorizadas	
	N.º	N.º	%	N.º	N.º	%	N.º	N.º	%
Águas subterrâneas	113	22	100	58	3	14	121	20	91

Todas as massas de água subterrâneas afetas à RH4 têm pelo menos uma estação de monitorização da rede vigilância destinada à avaliação do estado químico.

Os pontos da rede operacional foram definidos no âmbito da Diretiva 91/676/CEE, do Conselho, de 12 de dezembro (Diretiva dos Nitratos) que visa proteger as águas contra a poluição difusa causada por nitratos de origem agrícola. No total de 58 pontos de monitorização, 10 inserem-se na “Zona Vulnerável Estarreja-Murtosa” e 37 na “Zona Vulnerável Litoral Centro”, ambas delimitadas pela Portaria n.º 164/2010, de 16 de março. Em termos de massas de água subterrâneas, as estações da rede operacional estão abrangidas pelas massas de água correspondentes à PT\_O1 - Quaternário de Aveiro, à PT\_O01RH4 - Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Vouga e à PT\_O6\_C2 - Aluviões do Mondego.

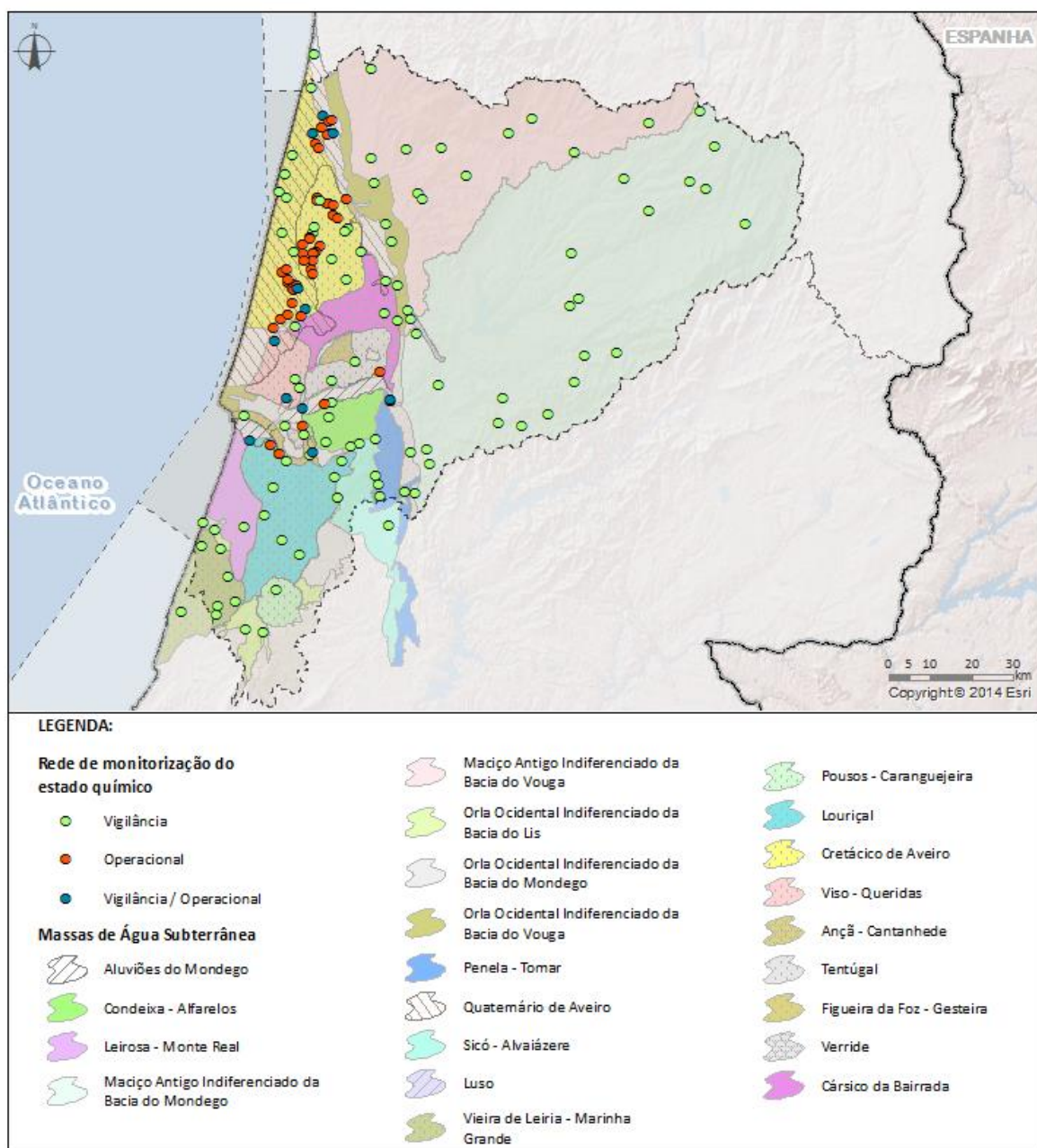
A frequência das campanhas de amostragem, tanto para a rede de vigilância como para a rede operacional, é semestral com uma campanha nas águas altas (março) e a outra campanha nas águas baixas (setembro).

A rede de monitorização do estado quantitativo das águas subterrâneas na RH4, delineada segundo artigo 8º da DQA, é constituída por 121 pontos de medição (piezómetros e nascentes) distribuídos por 20 massas de água, sendo que 2 massas de água não são monitorizadas (Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Vouga - PT\_A0x1RH4 e Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Mondego - PT\_A0x2RH4).

A frequência das observações dos níveis piezométricos nos poços/furos, bem como do caudal das nascentes, é mensal.

A Figura 3.2 apresenta um mapa com a distribuição dos pontos de monitorização para avaliação do estado químico (vigilância e operacional) nas várias massas de água subterrânea na RH4.

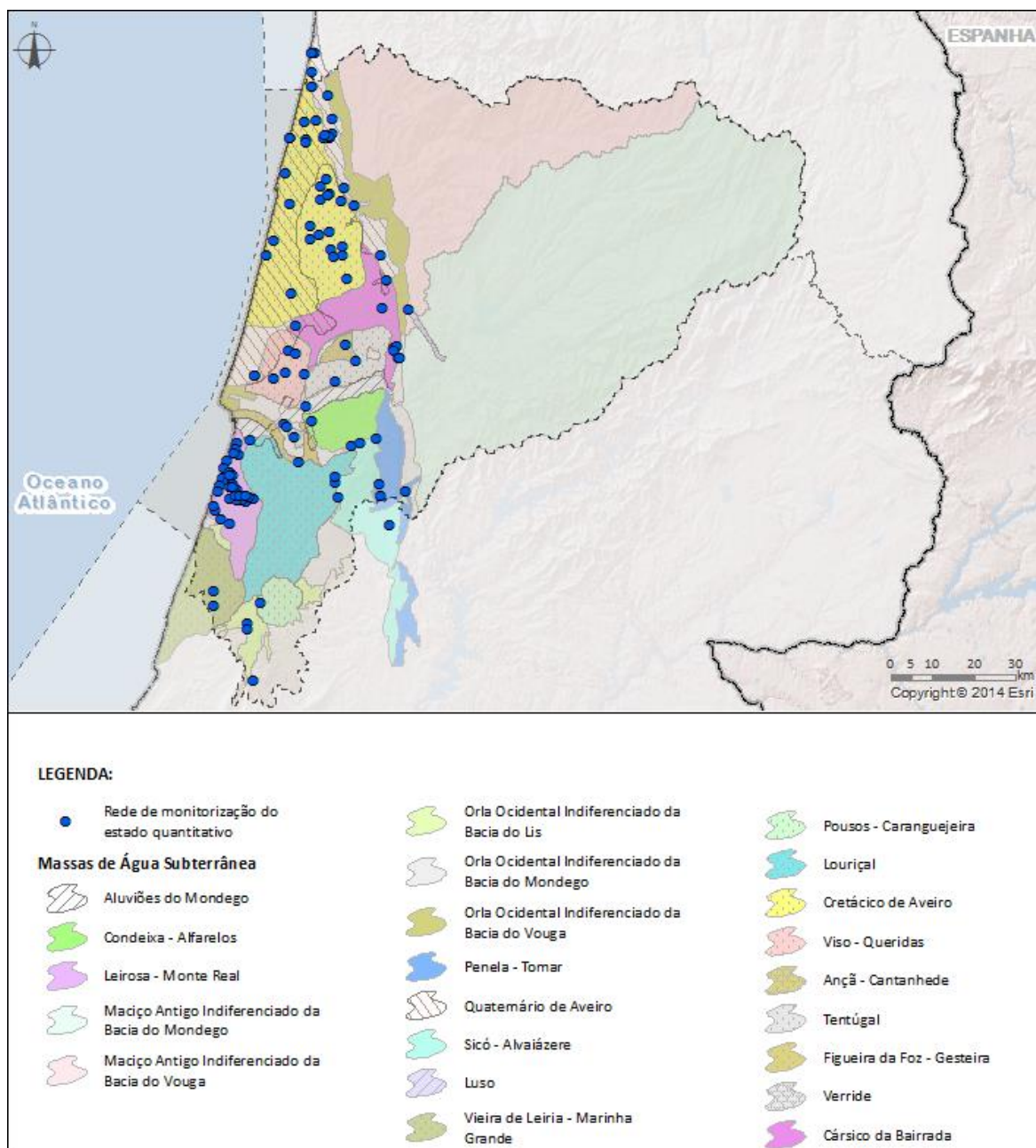




**Figura 3.2 – Localização dos pontos de monitorização do estado químico das águas subterrâneas da RH4**

A Figura 3.3 apresenta um mapa com a distribuição dos pontos de monitorização para avaliação do estado quantitativo nas massas de água subterrânea na RH4.





**Figura 3.3 – Localização dos pontos de monitorização do estado quantitativo nas massas de água subterrânea da RH4**

### 3.3. Zonas protegidas

Para as zonas protegidas, os programas de monitorização são complementados pela monitorização específica constante da legislação que criou cada uma dessas zonas protegidas.

Os programas de monitorização das Zonas Protegidas integram:

- Locais de captação de água para a produção de água para consumo humano;
- Zonas designadas para a proteção de espécies aquáticas de interesse económico;
- Massas de água designadas como águas de recreio, incluindo zonas designadas como águas balneares;

- Zonas designadas como vulneráveis aos nitratos de origem agrícola;

- Zonas de captação de água para a produção de água para consumo humano

Para as massas de águas superficiais designadas para a captação de água destinada à produção de água para consumo humano, que fornecem em média mais de 100 m<sup>3</sup> por dia, foram estabelecidos programas de monitorização de acordo com a frequência estabelecida no ponto 1.3.5. do Anexo V da DQA. Assim, as massas de água nesta situação foram identificadas como pontos a monitorizar e sujeitas a monitorização suplementar de forma a cumprir os requisitos do artigo 8º da DQA e do artigo 54.º da Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro. Nessas massas de água foram monitorizadas:

- Todas as substâncias descarregadas pertencentes à lista de substâncias prioritárias de acordo com a Diretiva 2008/105/CE, transposta para direito interno pelo Decreto-Lei n.º 103/2010, de 24 de setembro;
- Todas as outras substâncias descarregadas em quantidades significativas passíveis de afetar o estado dessas águas e que são sujeitas a controlo de acordo com a Diretiva 98/83/CE, transposta para a ordem jurídica interna pelo Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 de agosto.

- Zonas designadas para a proteção de espécies aquáticas de interesse económico

A Diretiva Comunitária 78/659/CEE, transposta para a legislação nacional através do Decreto-Lei n.º 236/98, 1 de agosto, implica a designação de troços como águas piscícolas – de Salmonídeos e de Ciprinídeos - sendo esses troços considerados como zonas protegidas. Esta Diretiva foi revogada pela DQA no final de 2013, pelo que só no 3º ciclo de planeamento a classificação destas zonas será realizada nos termos da DQA.

A Diretiva 79/923/CE do Conselho, de 30 de outubro, relativa à qualidade das águas do litoral e salobras para fins aquícolas – águas conquícolas, foi transposta para o direito nacional através do Decreto-Lei n.º 236/98, 1 de agosto, estabelecendo normas, critérios e objetivos de qualidade com a finalidade de proteger o meio aquático e melhorar a qualidade das águas em função dos seus principais usos. Estabelece no seu artigo 41º que sejam classificadas as águas conquícolas.

Até ao momento não houve classificação de águas conquícolas.

As zonas destinadas à produção de bivalves para consumo humano são monitorizadas pelo Instituto Português do Mar e da Atmosfera, I.P.

- Zonas designadas como águas balneares

Para as massas de água designadas como águas balneares a monitorização deve ser complementada com as exigências da Diretiva 2006/7/CE, transposta para o direito nacional através do Decreto-Lei n.º 135/2009, 3 de junho, alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 113/2012, de 23 de maio.

- Zonas designadas como vulneráveis aos nitratos de origem agrícola

As zonas vulneráveis aos nitratos de origem agrícola são definidas no âmbito da Diretiva 91/676/CEE, do Conselho, de 12 de dezembro, transposta para o quadro jurídico português pelo Decreto-Lei n.º 235/97, de 3 de setembro, com as posteriores alterações introduzidas pelo Decreto-Lei 68/99, de 11 de março, com o objetivo de impedir ou reduzir, a propagação da poluição das massas de água causada ou induzida por nitratos, cuja origem resida na atividade agrícola.

A monitorização das zonas vulneráveis associadas às massas de água subterrâneas está contemplada pela análise do respetivo estado químico, sendo que para as massas de água superficiais esta avaliação se encontra abrangida pelo estado/potencial ecológico.

O Quadro 3.3 apresenta o n.º de estações de monitorização referentes às zonas protegidas na RH4.

**Quadro 3.3 – Rede de monitorização das zonas protegidas na RH4**

Zonas protegidas		Estações (N.º)
Captações de água superficial para a produção de água para consumo humano	Rios	12
	Albufeiras	4
	Águas de transição	1
Captações de água subterrânea para a produção de água para consumo humano		163
Águas piscícolas	Salmonídeos	14
	Ciprinídeos	9
Águas balneares	Águas costeiras e de transição	31
	Águas interiores	27
Zonas vulneráveis		48



#### 4. CLASSIFICAÇÃO DO ESTADO DAS MASSAS DE ÁGUA

No 2º ciclo de planeamento 2016-2021, a definição de medidas para a gestão das massas de água obriga à realização de um diagnóstico que integra, obrigatoriamente, a classificação do estado das massas de água com base nos dados recolhidos no âmbito dos programas de monitorização, estabelecidos nos planos de região hidrográfica em vigor.

Para as **águas de superfície** o estado global é resultado da combinação entre o **estado/potencial ecológico** e o **estado químico**.

No caso das **águas subterrâneas** o estado global é obtido através da combinação do **estado químico** e do **estado quantitativo**.

Em ambos os casos esta classificação foi complementada pela avaliação do **estado das zonas protegidas**.

À semelhança do referido no capítulo 2 também a classificação do estado das massas de água pode ser consultada no geovisualizador dos planos, disponível no endereço <http://sniamb.apambiente.pt/pgrh/>.

A Figura 4.1 exemplifica a classificação do estado/potencial ecológico das massas de água superficial na região hidrográfica.

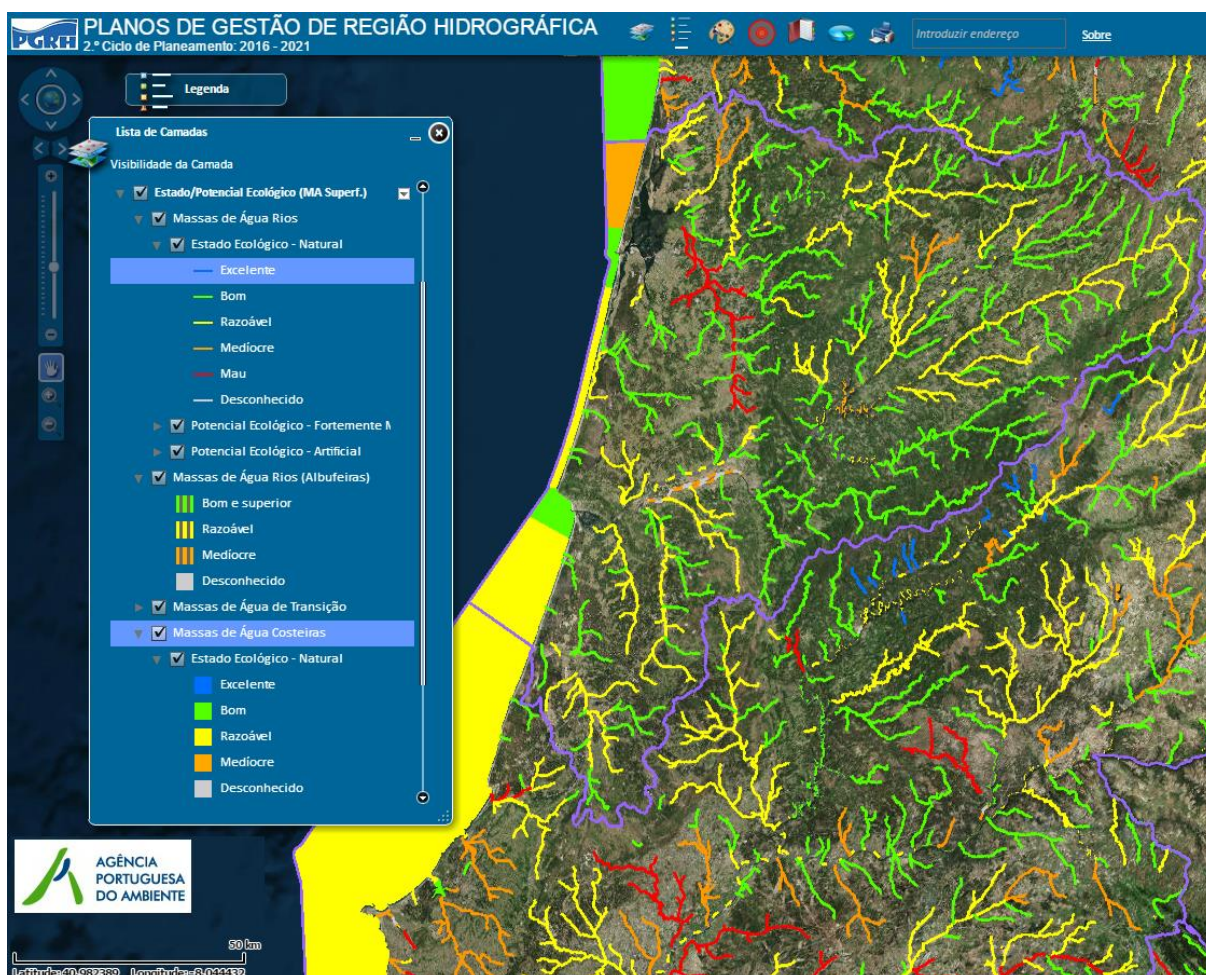


Figura 4.1– Geovisualizador dos PGRH – Classificação do estado/potencial das massas de água superficial

#### 4.1. Estado das massas de água superficial

A avaliação do estado global das águas de superfície naturais inclui a avaliação do estado ecológico e do estado químico. A avaliação do estado global das massas de água artificiais ou fortemente modificadas é realizada através da avaliação do potencial ecológico e do estado químico.

O **estado ecológico** traduz a qualidade da estrutura e do funcionamento dos ecossistemas aquáticos associados às águas superficiais e é expresso com base no desvio relativamente às condições de uma massa de água idêntica, ou seja do mesmo tipo, em condições consideradas de referência. As condições de referência equivalem a um estado que corresponde à presença de pressões antropogénicas pouco significativas e em que apenas ocorrem pequenas modificações físico-químicas, hidromorfológicas e biológicas.

O **potencial ecológico** é expresso com base no desvio ao “máximo potencial ecológico”, que representa as condições biológicas e físico-químicas em que os únicos impactes na massa de água resultam das suas características artificiais ou fortemente modificadas após a implementação de todas as medidas de mitigação que não afetem significativamente os usos ou o ambiente envolvente, de forma a assegurar a melhor aproximação ao contínuo ecológico, em particular no que respeita à migração da fauna e existência de *habitats* apropriados para a sua reprodução e desenvolvimento.

O estado/potencial ecológico corresponde a uma estimativa do grau de alteração da estrutura e função do ecossistema devido às diferentes pressões antropogénicas e integra a avaliação de elementos de qualidade biológica e dos elementos de suporte aos elementos biológicos, isto é, químicos, físico-químicos e hidromorfológicos. A classificação final do estado/potencial ecológico resulta da pior classificação obtida para cada elemento de qualidade.

A definição dos critérios de classificação do estado/potencial ecológico foram estabelecidos por cada estado-membro.

A avaliação do estado químico está relacionada com a presença de substâncias químicas que em condições naturais não estariam presentes ou que estariam presentes em concentrações reduzidas. Estas substâncias são suscetíveis de causar danos significativos para o ambiente aquático, para a saúde humana e para a fauna e flora, devido às suas características de persistência, toxicidade e bioacumulação.

A definição dos critérios de classificação do estado químico foi estabelecida a nível comunitário.

Na Figura 4.2 apresenta-se uma representação esquemática e conceptual da classificação do estado global das águas de superfície.



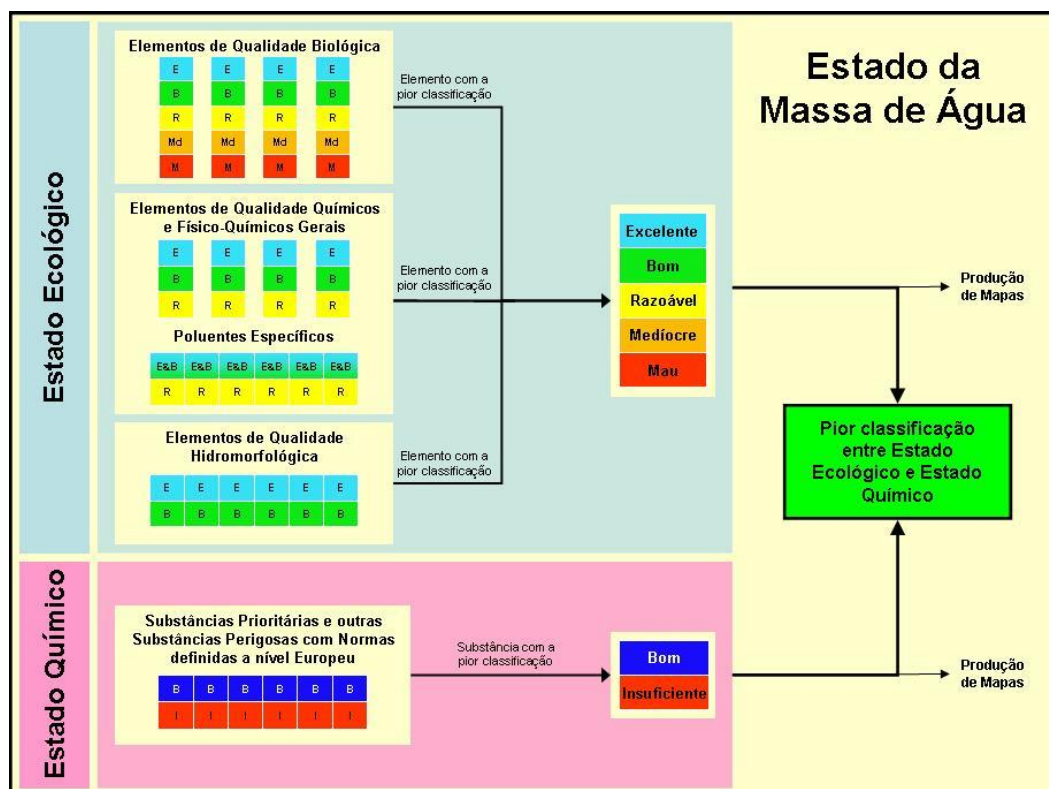


Figura 4.2 - Esquema conceptual do sistema de classificação do estado das águas superficiais (Fonte: adaptado de UK Technical Advisory Group on the Water Framework Directive, 2007)

Para as massas de água que não foram abrangidas pelos programas de monitorização, apresentados no capítulo 4, utilizaram-se métodos indiretos de classificação nomeadamente, modelação, análise pericial e agrupamento de massas de água, nos termos previstos no *Guidance Document No. 7 “Monitoring under the Water Framework Directive”*.

#### 4.1.1. Critérios de classificação do estado

##### 4.1.1.1. Critérios de classificação do estado/potencial ecológico

Tal como no 1º ciclo de planeamento, a avaliação do estado/potencial ecológico baseia-se na classificação de vários elementos de qualidade (biológicos, químicos e físico-químicos e hidromorfológicos) os quais variam de acordo com a categoria de massa de água. A avaliação das massas de água artificiais e fortemente modificadas recorreu aos mesmos elementos de qualidade utilizados na avaliação da categoria de massas de água naturais que mais se assemelha à massa de água artificial ou fortemente modificada em causa.

No Quadro 4.1 são apresentados os elementos de qualidade utilizados na avaliação do estado/potencial ecológico em Portugal Continental.

Quadro 4.1 - Elementos de qualidade utilizados na avaliação do estado/potencial ecológico

Rios	Rios (albufeiras)	Águas de Transição	Águas Costeiras
<b>Elementos de Qualidade Biológica</b>			
Fitobentos - Diatomáceas	Fitoplâncton	Fitoplâncton	Fitoplâncton

Rios	Rios (albufeiras)	Águas de Transição	Águas Costeiras
Macrófitos		Restante flora aquática	Restante flora aquática
Invertebrados Bentónicos		Invertebrados bentónicos	Invertebrados bentónicos
Fauna Piscícola		Fauna piscícola	
<b>Elementos de Qualidade Hidromorfológica</b>			
Regime Hidrológico		Regime marés	Regime marés
Condições Morfológicas	Não definido	Condições morfológicas	Condições morfológicas
Continuidade do Rio		-	-
<b>Elementos de Qualidade Químicos e Físico-Químicos</b>			
Condições Gerais	Condições Gerais	Condições Gerais	Condições Gerais
Poluentes Específicos	Poluentes Específicos	Poluentes Específicos	Poluentes Específicos

O estado ecológico é classificado numa de cinco classes (Excelente, Bom, Razoável, Medíocre e Mau) enquanto o potencial ecológico é classificado numa de quatro classes (Bom ou superior, Razoável, Medíocre e Mau).

O sistema de classificação dos elementos biológicos recorre à utilização de indicadores representativos (índices) os quais são expressos em rácios de qualidade ecológica (EQR, *Ecological Quality Ratio*). Os EQR representam o desvio do valor observado do indicador relativamente às condições de uma massa de água do mesmo tipo em condições de referência.

O sistema de classificação do estado/potencial ecológico utilizado no 2º ciclo de planeamento evoluiu relativamente ao utilizado no 1º ciclo, passando a integrar mais elementos de qualidade em várias categorias de massas de água. Contudo, considerando todos os requisitos impostos pela DQA, permanecem ainda algumas lacunas no sistema de classificação, as quais se pretendem colmatar durante o 2º ciclo de forma a serem integradas no sistema de classificação a utilizar no 3º ciclo. No Anexo VI inclui-se uma descrição dos critérios de classificação do estado/potencial ecológico das massas de água superficiais.

#### 4.1.1.2. Critérios de classificação do estado químico

As Normas de Qualidade Ambiental (NQA) utilizadas na avaliação do estado químico das massas de água superficiais estão estabelecidas no Decreto-Lei n.º 218/2015, de 7 de outubro, que procede à segunda alteração ao Decreto-Lei n.º 103/2010, de 24 de setembro, que estabelece as normas de qualidade ambiental no domínio da política da água, transpondo a Diretiva n.º 2013/39/UE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 12 de agosto, no que respeita às substâncias prioritárias no domínio da política da água.

A Diretiva n.º 2013/39/UE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 12 de agosto, inclui NQA para 45 substâncias, definidas ao nível da matriz água e da matriz biota e introduz alterações relativamente à Diretiva 2008/105/CE, utilizada no 1.º ciclo de planeamento.

#### 4.1.1.3. Critérios de classificação do estado das zonas protegidas

As massas de água superficiais englobadas em zonas protegidas estão sujeitas a uma avaliação complementar realizada segundo critérios específicos, sintetizados no Quadro 4.2.

**Quadro 4.2 – Critérios de avaliação complementar para as massas de água superficiais incluídas em zonas protegidas**

Zonas protegidas	Critérios de classificação
Zonas de captação de água para a produção de água para consumo humano	A classificação da qualidade da água é realizada em conformidade com o disposto no Anexo I do Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de agosto. Esta classificação tem 4 classes (A1, A2, A3 e >A3) que implicam diferentes níveis de tratamento para a produção de água potável. Para articular a legislação nacional com a DQA, considera-se que quando a qualidade da água tem uma classificação >A3 a massa de água não cumpre os objetivos da zona protegida.
Zonas designadas para proteção de espécies aquáticas de interesse económico	<u>Águas piscícolas</u> : A classificação da qualidade da água é realizada em conformidade com o disposto no Anexo X do Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de agosto. Esta classificação tem 2 classes (compatíveis ou não compatíveis). Para articular a legislação nacional com a DQA, considera-se que quando a classificação não está conforme, a massa de água não cumpre os objetivos da zona protegida. <u>Áreas de produção de bivalves</u> : a massa de água não cumpre os objetivos da zona protegida quando é proibida a produção nos termos do Despacho n.º 4022/2015, de 22 de abril, em conjunto com adenda publicada pelo IPMA e nos termos do Despacho n.º 9179/2015, de 5 de agosto.
Zonas designadas como águas de recreio	A massa de água não cumpre os objetivos da zona protegida quando a água balnear tem classificação “má”.
Zonas designadas como zonas sensíveis em termos de nutrientes	A massa de água designada, no âmbito da Diretiva de Águas Residuais Urbanas, como zona sensível por nutrientes (excluindo as massas de água que estão na bacia de drenagem), é considerada com um estado inferior a bom.
Zonas designadas para a proteção de habitats e da fauna e flora selvagens e a conservação das aves selvagens	Não existem critérios de classificação complementares. A classificação final corresponde à obtida com os critérios da DQA para o estado das massas de água, já que se considera que estes critérios são suficientes para atingir os objetivos previstos nestas duas diretivas.

#### 4.1.2. Estado ecológico e potencial ecológico

A classificação do estado ecológico nas diferentes categorias de massas de água naturais para o 2º ciclo encontra-se no Quadro 4.3.

**Quadro 4.3 – Classificação do estado ecológico das massas de água superficial naturais na RH4**

Classificação	Rios		Águas de Transição		Águas Costeiras		TOTAL	
	N.º	%	N.º	%	N.º	%	N.º	%
Excelente	0	0	0	0	0	0	0	0
Bom	146	75	0	0	2	40	148	72
Razoável	42	22	4	67	2	40	48	23
Medíocre	3	1,5	1	16,5	1	20	5	3
Mau	3	1,5	1	16,5	0	0	4	2
Desconhecido	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>194</b>	<b>100</b>	<b>6</b>	<b>100</b>	<b>5</b>	<b>100</b>	<b>205</b>	<b>100</b>

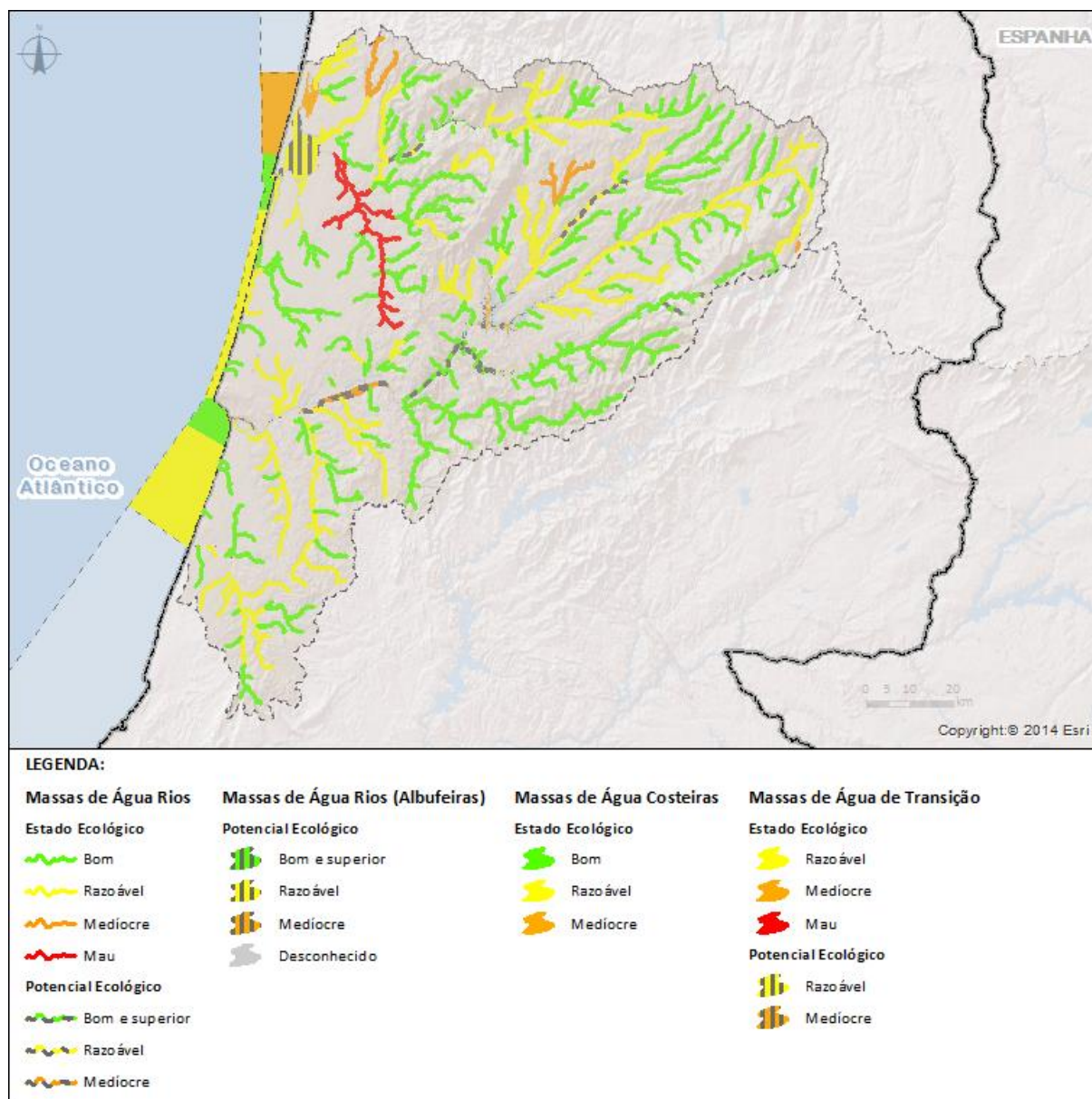
A classificação do potencial ecológico nas diferentes categorias de massas de água fortemente modificadas e artificiais para o 2º ciclo encontra-se no Quadro 4.4.

**Quadro 4.4 – Classificação do potencial ecológico das massas de água fortemente modificadas e artificiais na RH4**

Classificação	Rios		Rios (albufeiras)		Águas de Transição		Águas Costeiras		TOTAL	
	N.º	%	N.º	%	N.º	%	N.º	%	N.º	%
<b>Bom e Superior</b>	4	36	2	20	0	0	0	0	<b>6</b>	<b>24</b>
<b>Razoável</b>	4	36	3	30	3	75	0	0	<b>10</b>	<b>40</b>
<b>Medíocre</b>	1	9	1	10	1	25	0	0	<b>3</b>	<b>12</b>
<b>Mau</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Desconhecido</b>	2	18	4	40	0	0	0	0	<b>6</b>	<b>24</b>
<b>TOTAL</b>	<b>11</b>	<b>100</b>	<b>10</b>	<b>100</b>	<b>4</b>	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>25</b>	<b>100</b>

Com base nos dados da monitorização realizada no período 2010-2013 reavaliou-se a classificação do estado das massas de água. Dos resultados obtidos pode concluir-se que todas as massas de água superficial naturais foram classificadas e 6 (24%) fortemente modificadas e artificiais não foram.

A Figura 4.3 apresenta a classificação do estado ecológico e do potencial ecológico das massas de água superficial na RH4.



**Figura 4.3 - Classificação do estado ecológico/potencial das massas de água superficiais na RH4**

O Quadro 4.5 apresenta a comparação entre a avaliação do estado ecológico do 1º e do 2º ciclo de planeamento.

**Quadro 4.5 – Comparação do estado ecológico das massas de água superficial naturais, entre o 1º e o 2º ciclo de planeamento, na RH4**

Massas de água		Bom e Superior (%)	Inferior a Bom (%)	Desconhecido (%)
Rios	1º Ciclo	75	25	0
	2º Ciclo	75	25	0



Massas de água		Bom e Superior (%)	Inferior a Bom (%)	Desconhecido (%)
Águas de transição	1º Ciclo	33	67	0
	2º Ciclo	0	100	0
Águas costeiras	1º Ciclo	100	0	0
	2º Ciclo	40	60	0

Fonte WISE – Water Information System for Europe (1º ciclo).

O Quadro 4.6 apresenta a comparação entre a avaliação do potencial ecológico do 1º e do 2º ciclo de planeamento.

**Quadro 4.6 – Comparação do potencial ecológico das massas de água superficial fortemente modificadas e artificiais, entre o 1º e o 2º ciclo de planeamento na RH4**

Massas de água		Bom e Superior (%)	Inferior a Bom (%)	Desconhecido (%)
Rios	1º Ciclo	20	60	20
	2º Ciclo	31	54	15
Rios (albufeiras)	1º Ciclo	63	37	0
	2º Ciclo	20	40	40
Águas de transição	1º Ciclo	0	100	0
	2º Ciclo	0	100	0
Águas costeiras	1º Ciclo	0	0	0
	2º Ciclo	0	0	0

Fonte: WISE – Water Information System for Europe (1º ciclo)

Tendo por base a classificação das massas de água do 1º ciclo quanto ao estado ecológico, constata-se que cerca de 75% das massas de água superficial naturais da categoria rios apresentaram um estado Bom e Superior, 25% um estado inferior a Bom. As massas de água superficial naturais da categoria águas de transição cerca de 33% foram classificadas com estado Bom e Superior, 67% um estado inferior a Bom.

Relativamente ao potencial ecológico no 1º ciclo, verifica-se que cerca de 20% das massas de água fortemente modificadas e artificiais da categoria rios apresentaram um potencial ecológico Bom e Superior, 60% um estado inferior a Bom e 20% não foram classificadas. As massas de água fortemente modificadas da categoria albufeiras cerca de 63% das massas de água apresentaram um estado Bom e Superior, 37% um estado inferior a Bom. Para as águas de transição fortemente modificadas foram classificadas com estado inferior a Bom.

No que diz respeito ao 2º ciclo, verifica-se um agravamento do estado ecológico das massas de água superficial naturais da categoria águas de transição e costeiras. Quanto à categoria rios a percentagem de massas de água com estado ecológico superior a Bom manteve-se.

Quanto ao potencial ecológico no 2º ciclo e comparativamente ao 1º ciclo, verifica-se um agravamento do estado das massas de água fortemente modificadas e artificiais das categorias rios e albufeiras. Apenas nas massas de água fortemente modificadas da categoria rios se observou uma melhoria.

#### 4.1.3. Estado químico

O Quadro 4.7. apresenta a classificação do estado químico para as diferentes categorias de massas de água superficial naturais.

**Quadro 4.7 – Classificação do estado químico das massas de água superficial naturais na RH4**

Classificação	Rios		Águas de Transição		Águas Costeiras		TOTAL	
	N.º	%	N.º	%	N.º	%	N.º	%
Bom	148	76	5	83	2	60	155	76
Insuficiente	0	0	1	17	3	40	4	2
Desconhecido	46	24	0	0	0	0	46	22
TOTAL	194	100	6	100	5	100	205	100

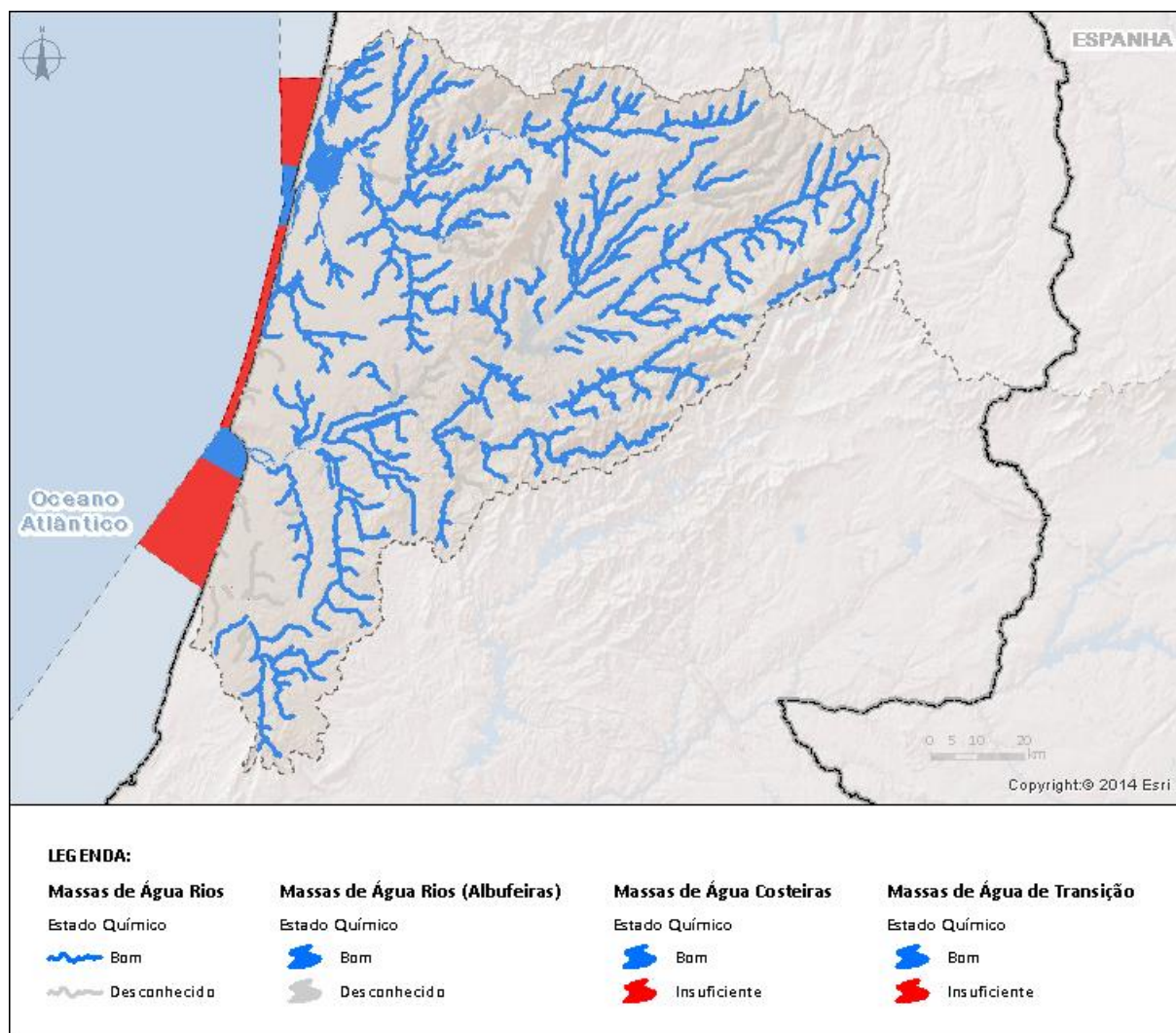
O Quadro 4.8. apresenta a classificação do estado químico para as diferentes categorias de massas de água fortemente modificadas e artificiais.

**Quadro 4.8 – Classificação do estado químico das massas de água superficial fortemente modificadas e artificiais na RH4**

Classificação	Rios		Rios (albufeiras)		Águas de Transição		Águas Costeiras		TOTAL	
	N.º	%	N.º	%	N.º	%	N.º	%	N.º	%
Bom	8	73	2	20	4	100	0	0	14	56
Insuficiente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Desconhecido	3	27	8	80	0	0	0	0	11	44
TOTAL	11	100	10	100	4	100	0	0	25	100

Com base nos dados da monitorização realizada no período 2010-2013 reavaliou-se a classificação do estado das massas de água. Dos resultados obtidos pode concluir-se que cerca de 78% das massas de água superficial naturais e 56% das fortemente modificadas e artificiais foram classificadas.

A Figura 4.4 apresenta a classificação do estado químico das massas de água superficial na RH.



**Figura 4.4 - Classificação do estado químico das massas de água superficiais na RH4**

O Quadro 4.9 apresenta a comparação entre a avaliação do estado químico das massas de água naturais do 1º e do 2º ciclo de planeamento.

**Quadro 4.9 – Comparação do estado químico das massas de água superficial naturais, entre 1º e do 2º ciclo de planeamento, na RH4**

Massas de água		Bom (%)	Insuficiente (%)	Desconhecido (%)
Rios	1º Ciclo	75	0	25
	2º Ciclo	76	0	24
Águas de transição	1º Ciclo	67	33	0
	2º Ciclo	83	17	0
Águas costeiras	1º Ciclo	40	60	0
	2º Ciclo	60	40	0

O Quadro 4.10 apresenta a comparação entre a avaliação do estado químico das massas de água fortemente modificadas e artificiais do 1º e do 2º ciclo de planeamento.

**Quadro 4.10 – Comparação do estado químico das massas de água superficial fortemente modificadas e artificiais, entre o 1º e do 2º ciclo de planeamento, na RH4**

Massas de água		Bom (%)	Insuficiente (%)	Desconhecido (%)
Rios	1º Ciclo	70	0	30
	2º Ciclo	73	0	27
Rios (albufeiras)	1º Ciclo	75	0	25
	2º Ciclo	20	0	80
Águas de transição	1º Ciclo	75	25	0
	2º Ciclo	100	0	0
Águas costeiras	1º Ciclo	0	0	0
	2º Ciclo	0	0	0

Relativamente à classificação do estado químico das massas de água fortemente modificadas e artificiais verifica-se que, no 1º ciclo, cerca de 75% dos rios apresentaram um estado Bom e 25% não foram classificadas. Para as massas de águas naturais da categoria águas de transição cerca de 67% apresentaram um estado Bom e 33% insuficiente, para as águas costeiras cerca de 40% apresentaram um estado Bom e 60% insuficiente. As massas de água fortemente modificadas das categorias albufeiras cerca de 75% dos rios apresentaram um estado Bom e 25% não foram classificadas e para a categoria águas transição cerca de 75% apresentaram um estado Bom e 25% insuficiente.

No que diz respeito ao 2º ciclo, verifica-se uma ligeira melhoria do estado químico das massas de água superficial naturais da categoria rios comparativamente ao 1º ciclo. As massas de água superficial naturais da categoria águas de transição e costeiras melhoraram.

Quanto ao estado químico das massas de água fortemente modificadas e artificiais no 2º ciclo, comparativamente ao 1º ciclo, verifica-se uma melhoria do estado das massas de água das categorias rios e águas de transição. Cerca de 80% das massas de água rios (albufeiras) não foram classificadas.

#### 4.1.4. Estado global

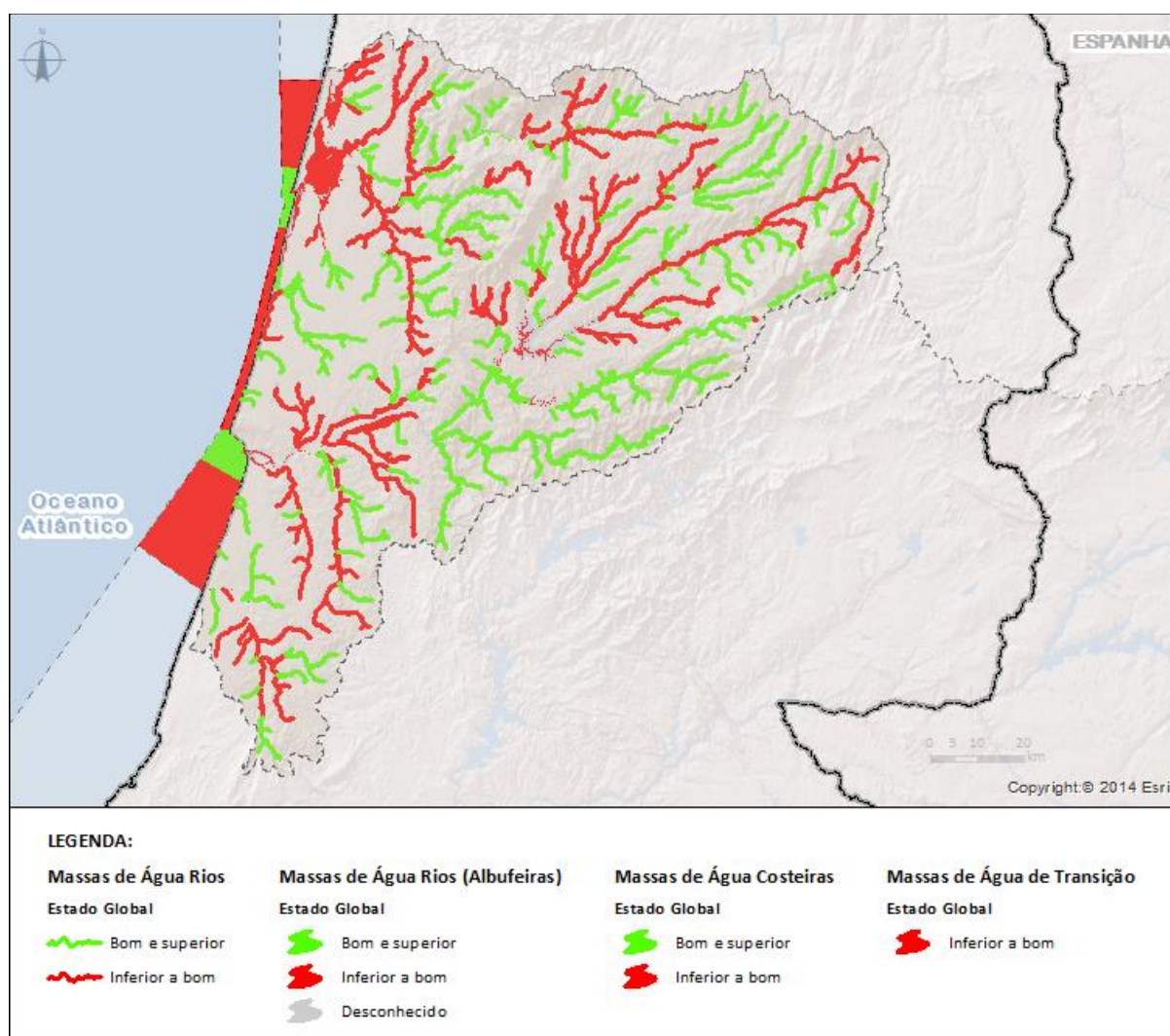
O estado global das massas de água resulta da combinação do estado/potencial ecológico e do estado químico (Quadro 4.11), não englobando a avaliação das zonas protegidas.

**Quadro 4.11 – Classificação do estado global das massas de água superficial na RH4**

Classificação	Rios	Rios (Albufeiras)	Águas de Transição	Águas Costeiras	TOTAL	
	N.º	N.º	N.º	N.º	N.º	%
Bom e superior	150	2	0	2	154	67
Inferior a Bom	53	4	10	3	70	30
Desconhecido	2	4	0	0	6	3
<b>TOTAL</b>	<b>205</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>230</b>	<b>100</b>

Tendo por base o universo das massas de água superficial existentes na RH4, constata-se que cerca de 67% apresenta um estado global Superior a Bom, 30% um estado global Inferior a Bom e apenas 3% não foram classificadas.

O mapa da Figura 4.5 representa a classificação do estado das massas de água na região hidrográfica.

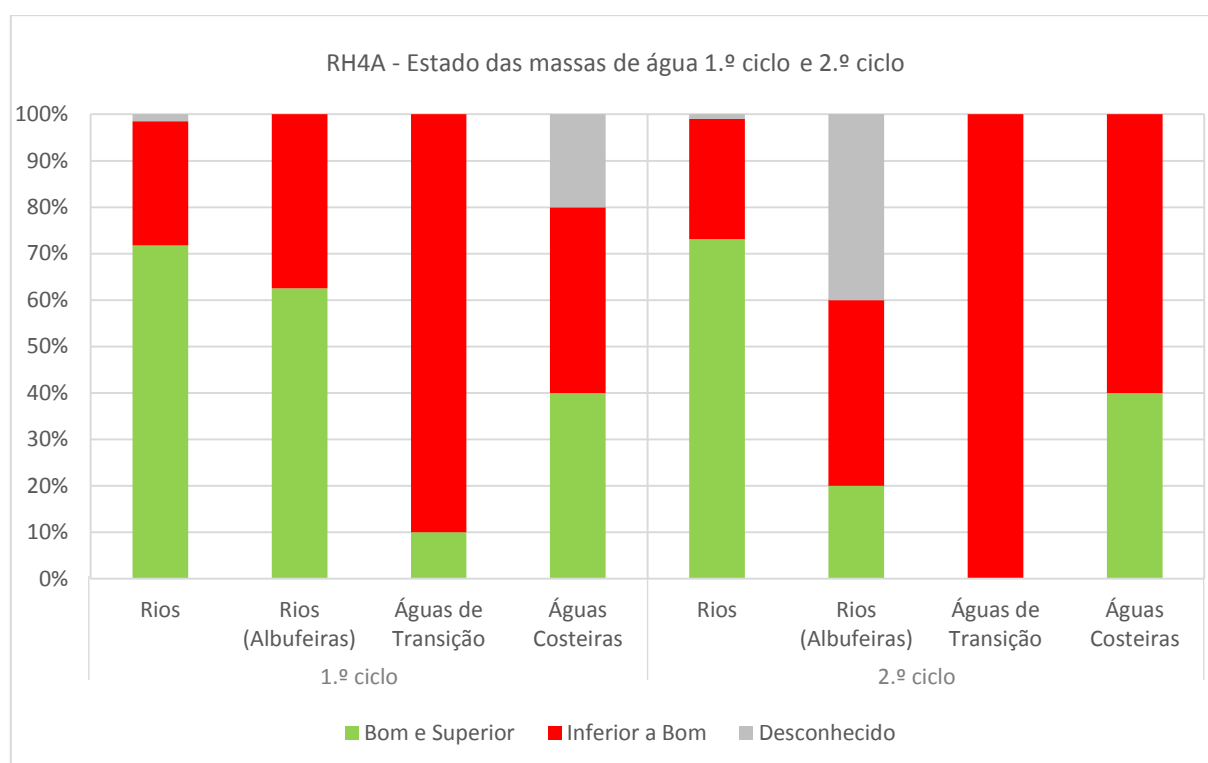


**Figura 4.5 - Classificação do estado global das massas de água na RH4**



O gráfico da Figura 4.6 ilustra a evolução, por categoria, do estado das massas de água entre o 1.º e o 2.º ciclos. Em termos de distribuição, o número de massas existentes na RH4 por categoria, é de 89% rios, 4% rios (albufeiras), 4% águas de transição e 3% águas costeiras. Para a categoria rios a percentagem de massas de água com estado Bom Superior mantem-se no 2.º ciclo (73%) e para a categoria rios (albufeiras) observou-se que algumas massas de água (4) não foram monitorizadas. Nas águas de transição verificou-se um agravamento.

Importa salientar que diferenças de classificação para as categorias águas de transição e águas costeiras, do 1.º para o 2.º do ciclo, refletem o facto do sistema de classificação no 2.º ciclo incluir mais elementos biológicos e as fronteiras para os diferentes estados terem sido estabelecidas com mais acuidade, atendendo aos resultados dos trabalhos do grupo de intercalibração comunitário.



**Figura 4.6 - Classificação do estado global das massas de água na RH4 – comparação entre o 1.º e 2.º ciclo**

No 1.º ciclo, cerca de 68% das massas de água apresentaram estado Bom e Superior e no 2.º ciclo essa percentagem diminuiu ligeiramente para 67% (154 massas de água num total de 230). No 1.º ciclo, das 21 massas de água que obtiveram classificação Inferior a Bom melhoraram no 2.º ciclo para Bom ou Superior. No entanto 19 massas de água que no 1.º ciclo tinham sido classificadas com estado Bom ou Superior pioram no 2.º ciclo.

#### 4.1.5. Avaliação das zonas protegidas

Complementarmente à classificação do estado nas massas de água que integram zonas protegidas definidas no âmbito da DQA, foi feita uma avaliação de cumprimento dos objetivos da zona protegida, com informação resultante da monitorização específica constante da legislação que criou cada uma dessas zonas protegidas. A avaliação complementar integra as seguintes zonas protegidas:

- Zonas designadas para a captação de água destinada à produção de água para consumo humano;
- Zonas designadas para a proteção de espécies aquáticas de interesse económico;

- Massas de água designadas como águas de recreio, incluindo águas balneares.

- Zonas protegidas para a captação de água destinada à produção de água para consumo humano

No âmbito do n.º 1 do artigo 7º (águas utilizadas para captação de água potável) da DQA, devem ser identificadas, em cada região hidrográfica, as massas de água destinadas à captação de água para consumo humano que forneçam mais de 10m³/dia em média ou, que sirvam mais de 50 pessoas, bem como as massas de água previstas para esse fim.

Conforme anteriormente referido, quando a classificação for >A3, de acordo com o Anexo I do Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de agosto, considera-se que a massa de água não cumpre os objetivos da zona protegida.

O Quadro 4.12 apresenta a avaliação complementar para as massas de água inseridas em zonas protegidas com captações destinadas à produção de água para consumo humano.

**Quadro 4.12 – Avaliação complementar das zonas protegidas e das massas de água inseridas em zonas protegidas destinadas à produção de água para consumo humano na RH4**

Avaliação	Zonas Protegidas		Massas de água inseridas nas zonas protegidas	
	N.º	%	N.º	%
Cumprir	19	66	15	79
Não Cumprir	0	0	0	0
Desconhecido	10	34	4	21
<b>TOTAL</b>	<b>29</b>	<b>100</b>	<b>19</b>	<b>100</b>

Na RH4, de acordo com avaliação complementar, das 19 massas de água inseridas em 29 zonas protegidas para captação destinada à produção de água para consumo humano, 15 cumprem os objetivos das zonas protegidas e 4 não foram avaliadas.

- Zonas designadas para proteção de espécies aquáticas de interesse económico

O Quadro 4.13 apresenta a avaliação complementar para as zonas protegidas e para as massas de água inseridas em zonas protegidas para as águas piscícolas.

**Quadro 4.13 – Avaliação complementar das zonas protegidas e das massas de água inseridas em zonas protegidas para as águas piscícolas na RH4**

Avaliação	Zonas Protegidas						Massas de água inseridas nas zonas protegidas					
	Salmonídeos		Ciprinídeos		TOTAL		Salmonídeos		Ciprinídeos		TOTAL	
	N.º	%	N.º	%	N.º	%	N.º	%	N.º	%	N.º	%
Cumprir	9	64	6	75	15	68	13	45	21	81	34	62
Não Cumprir	5	36	2	25	7	32	16	55	5	19	21	38
Desconhecido	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>14</b>	<b>100</b>	<b>8</b>	<b>100</b>	<b>22</b>	<b>100</b>	<b>29</b>	<b>100</b>	<b>26</b>	<b>100</b>	<b>55</b>	<b>100</b>

Na RH4, de acordo com a classificação complementar, das 29 massas de água incluídas nas 14 zonas protegidas para águas salmonícolas, 13 cumprem os objetivos das zonas protegidas e 16 não cumprem. Quanto às águas ciprinícolas, das 26 massas de água incluídas nas 8 zonas protegidas, 21 cumprem os objetivos das zonas protegidas e 5 não cumprem.

Importa salientar que para as 6 massas de água que são simultaneamente águas salmonícolas e ciprinícolas, e que apenas foram contabilizadas nas águas salmonícolas, 5 cumprem os objetivos para os ciprinídeos apesar de não cumprirem para os salmonídeos e 1 massa de água cumpre os dois objetivos.

O Quadro 4.14 apresenta a avaliação complementar para as massas de água inseridas em zonas protegidas destinadas à produção de moluscos bivalves para consumo humano.

**Quadro 4.14 – Avaliação complementar das massas de água inseridas em zonas protegidas destinadas à produção de moluscos bivalves na RH4**

Avaliação	Zonas Protegidas		Massas de água inseridas nas zonas protegidas	
	N.º	%	N.º	%
Cumpre	5	62	7	70
Não Cumpre	0	0	0	0
Desconhecido	3	38	3	30
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>	<b>100</b>	<b>10</b>	<b>100</b>

Na RH4, de acordo com a avaliação complementar, das 8 zonas protegidas destinadas à produção de moluscos bivalves 5 cumprem os objetivos das zonas protegidas e 3 não foram avaliadas. Quanto às 10 massas de água superficial abrangidas, 7 cumprem os objetivos das zonas protegidas e 3 não foram avaliadas.

○ Massas de água designadas como águas balneares

O Quadro 4.15 apresenta a avaliação complementar para as zonas protegidas e para as massas de água inseridas em zonas protegidas para águas balneares.

**Quadro 4.15 – Avaliação complementar das zonas protegidas e das massas de água inseridas em zonas protegidas para as águas balneares na RH4**

Avaliação	Zonas Protegidas		Massas de água inseridas nas zonas protegidas	
	N.º	%	N.º	%
Cumpre	54	93	22	92
Não Cumpre	0	0	0	0
Desconhecido	4	7	2	8
<b>TOTAL</b>	<b>58</b>	<b>100</b>	<b>24</b>	<b>100</b>

Na RH4, de acordo com a avaliação complementar, das 58 zonas protegidas para águas balneares 54 cumprem os objetivos das zonas protegidas e 4 não foram avaliadas. Quanto às 24 massas de água superficial abrangidas, 22 cumprem os objetivos das zonas protegidas e 2 não foram avaliadas.

- Zonas designadas como zonas sensíveis em termos de nutrientes

Na RH4 está designada a zona sensível da Albufeira da Aguieira que abrange a massa de água com a mesma designação, pelo que a avaliação complementar da zona protegida e da respetiva massa de água abrangida é Não Cumpre.

## 4.2. Estado das massas de água subterrâneas

A Diretiva Quadro da Água (DQA) estabelece um enquadramento para a proteção das águas subterrâneas que assegure a redução gradual da poluição das águas e evite o agravamento da sua poluição.

O artigo 4º da DQA diz respeito aos objetivos ambientais e estabelece que os Estados-Membros:

- a) Tomarão as medidas necessárias a fim de evitar ou limitar a descarga de poluentes nas águas subterrâneas e de evitar a deterioração do estado de todas as massas de água;
- b) Protegerão, melhorarão e reconstituirão todas as massas de água subterrâneas, garantindo o equilíbrio entre as captações e as recargas dessas águas, com o objetivo de alcançar um bom estado das águas subterrâneas;
- c) Aplicarão as medidas necessárias para inverter quaisquer tendências significativas persistentes para o aumento da concentração de poluentes que resulte do impacto da atividade humana, por forma a reduzir gradualmente a poluição das águas subterrâneas.

A proteção das massas de água subterrânea é reforçada pela Diretiva n.º 2006/118/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 12 de dezembro, transposta para o direito interno através do Decreto-Lei n.º 208/2008, de 28 de outubro, que estabelece o regime de proteção das águas subterrâneas contra a poluição e deterioração e regulamenta a avaliação do estado químico das massas de água. Por sua vez, a Portaria n.º 1115/2009, de 29 de setembro, regula o procedimento para a avaliação e monitorização do estado quantitativo das massas de água subterrânea com o objetivo de assegurar o bom estado quantitativo.

### 4.2.1. Critérios de classificação do estado

Conforme já adotado no 1º ciclo de planeamento, a avaliação do estado das massas de água subterrâneas engloba a avaliação do estado quantitativo e do estado químico, tendo-se adotado a metodologia proposta no Guia n.º 18 “*Guidance on Groundwater Status and Trend Assessment*” (CIS – WFD, 2009).

De acordo com o citado guia, para se avaliar o estado químico e quantitativo de uma massa de água, torna-se necessário realizar uma série de testes químicos e quantitativos relevantes para os elementos em risco e que se aplicam à massa de água em questão. A classificação final da massa de água é obtida pela pior classificação dos testes, sendo necessário realizar todos aqueles que são relevantes.

O processo de classificação deverá indexar a cada massa de água uma única classe de estado. Para as águas subterrâneas são estabelecidas duas classes de estado, em resultado das pressões a que a massa de água se encontra sujeita (Quadro 4.16). O estado da massa de água corresponde ao pior estado registado – quantitativo e químico.

**Quadro 4.16 – Classes de estado das águas subterrâneas consideradas na DQA e na LA**

Classes de estado
Bom
Medíocre

#### 4.2.1.1. Critérios de classificação do estado quantitativo

O bom estado quantitativo, de acordo com o artigo 4.º da DQA, é o estado de um meio hídrico subterrâneo em que o nível piezométrico é tal que os recursos hídricos subterrâneos disponíveis não são ultrapassados pela taxa média anual de captação a longo prazo, não estando por isso sujeitas a alterações antropogénicas.

A definição do bom estado quantitativo das massas de águas subterrâneas, deve considerar os critérios previstos na Portaria n.º 1115 / 2009, de 29 de setembro, que são os seguintes:

- o nível de água na massa de água subterrânea deve ser tal que os recursos hídricos subterrâneos disponíveis não sejam ultrapassados pela taxa média anual de extração a longo prazo, de acordo com o n.º 2.1.2. do anexo V do Decreto-Lei n.º 77/2006, de 30 de março;
- a ocorrência de alterações na direção do escoamento subterrâneo em consequência de variações de nível não compromete o bom estado quantitativo, desde que essas alterações:
  - não provoquem intrusões de água salgada, constantes e claramente identificadas;
  - não impeçam que sejam alcançados os objetivos ambientais especificados nos termos do artigo 4.º para as águas de superfície que lhe estão associadas;
  - não provoquem danos significativos nos ecossistemas terrestres diretamente dependentes da massa de água subterrânea.
- Considera-se que uma massa de água subterrânea atinge o bom estado quantitativo quando a taxa média anual de captações a longo prazo for inferior a 90% da recarga média anual a longo prazo.

A forma de representação dos resultados da classificação do estado quantitativo das massas de água subterrâneas deve seguir o esquema apresentado no Quadro 4.17, de acordo com o anexo V do Decreto-Lei n.º 77/2006, de 30 de março.

**Quadro 4.17 – Classificação do estado quantitativo das massas de água subterrâneas**

Classificação do estado quantitativo
Bom
Medíocre

A metodologia para avaliar o estado quantitativo das massas de água subterrâneas é composta por um conjunto de testes relevantes, de acordo com o documento Guia n.º 18, a saber:

- a) Teste do balanço hídrico subterrâneo;
- b) Teste do escoamento superficial;
- c) Teste da avaliação dos ecossistemas terrestres dependentes das águas subterrâneas (ETDAS);
- d) Teste da intrusão salina ou outra.

Neste âmbito e no sentido de averiguar se as extrações não ultrapassam os recursos hídricos subterrâneos disponíveis, o procedimento gizado começou pelo cálculo do balanço entre a recarga média anual a longo prazo (utilizando dados do 1º ciclo de planeamento pois não existe informação adicional que justificasse a revisão desta componente) e as extrações. Esta avaliação foi complementada com as seguintes análises:

- ✓ a nível espacial, com a análise das superfícies piezométricas para os anos hidrológicos 2009-2010, 2010-2011, 2011-2012 e 2012-2013 no sentido de detetar se existem eventuais inversões de fluxo subterrâneo;
- ✓ a nível temporal, utilizou-se a série geral piezométrica para análise de evolução do nível piezométrico e análise de tendências.



A avaliação final do estado quantitativo será determinada pela pior classificação dos testes quantitativos relevantes, ou seja, por exemplo, se a classificação de um teste for medíocre então a classificação final da massa de água subterrânea é medíocre.

#### 4.2.1.2. Critérios de classificação do estado químico

A definição do estado químico de uma massa de água subterrânea tem por base os critérios e termos previstos no n.º 2.3 do anexo V do Decreto-Lei n.º 77/2006, de 30 de março e no Decreto-Lei n.º 208/2008, de 28 de outubro, que transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva n.º 2006/118/CE, de 12 de dezembro, e deve considerar o seguinte:

- as normas de qualidade da água subterrânea referidas no anexo I do Decreto-Lei n.º 208/2008, de 28 de outubro, relativas a nitratos e a substâncias ativas dos pesticidas, incluindo os respetivos metabolitos e produtos de degradação e de reação;
- os limiares que vierem a ser estabelecidos em conformidade com o procedimento previsto na parte A do anexo II do Decreto – Lei n.º 208/2008, de 28 de outubro, para os poluentes, grupos de poluentes e indicadores de poluição que tenham sido identificados como contribuindo para a caracterização das massas ou grupo de massas de água subterrânea consideradas em risco, tendo em conta, pelo menos, a lista da parte B do anexo II do mesmo decreto-lei:
  - Substâncias, iões, ou indicadores, que podem ocorrer naturalmente ou como resultado de atividades humanas:
    - Arsénio;
    - Cádmio;
    - Chumbo;
    - Mercúrio;
    - Azoto amoniacal;
    - Cloreto;
    - Sulfato.
  - Substâncias sintéticas artificiais:
    - Tricloroetileno;
    - Tetracloroetileno.
  - Parâmetro indicativo de intrusões salinas ou outras:
    - Condutividade.
- os limiares de qualidade aplicáveis ao bom estado químico da água subterrânea baseiam-se na proteção da massa de água, em conformidade com os pontos 1, 2 e 3 da parte A do anexo II, concedendo particular atenção às suas repercussões e inter-relação com as águas de superfície e ecossistemas terrestres associados e as zonas húmidas diretamente dependentes, devendo ser tidos em conta, nomeadamente, conhecimentos de toxicologia e de ecotoxicologia;
- os limiares podem ser estabelecidos a nível nacional, a nível da região hidrográfica ou a nível da parte da região hidrográfica internacional situada no território nacional ou ainda a nível da massa ou grupo de massas de água subterrânea;

No decurso da elaboração do 1º ciclo de planeamento foi identificada uma massa de água com uma pressão pontual significativa devido à presença de hidrocarbonetos, na sua maioria hidrocarbonetos aromáticos polinucleares (PAH), que colocava a mesma em risco de não cumprir os objetivos ambientais. Neste sentido foi necessário estabelecer limiares, a nível nacional, para os hidrocarbonetos na referida massa de água, os quais podem ser utilizados noutras regiões que venham a ter uma pressão significativa com estes poluentes.

Assim, com o intuito de avaliar o estado das massas de água subterrânea no 2º ciclo, sintetizam-se no Anexo VII os limiares que foram estabelecidos para 32 substâncias, das quais 11 decorrem das obrigações da DQA, resultando as restantes 21 de parâmetros da avaliação de risco do 1º ciclo de planeamento.

Apresentam-se ainda no Anexo VII as exceções aos limiares a nível nacional a serem considerados nalgumas massas de água, uma vez que há substâncias que ocorrem naturalmente sendo a concentração de fundo superior ao limiar estabelecido a nível nacional. Nestes casos estabeleceu-se um limiar específico para essas massas de água, tendo em conta a concentração de fundo.

Considera-se que uma massa ou grupo de massas de água subterrâneas apresentam um bom estado químico sempre que:

- os dados resultantes da monitorização demonstrem que as condições definidas no n.º 2.3.2 do anexo V do Decreto-Lei n.º 77/2006, de 30 de março, estão a ser cumpridas;
- ou
- os valores das normas de qualidade da água subterrânea, referidos no anexo I do Decreto-Lei n.º 208/2008, de 28 de outubro, e os limiares, estabelecidos em conformidade com o artigo 3.º e o anexo II do mesmo decreto-lei, não sejam excedidos em nenhum ponto de monitorização na massa de água subterrânea.

De acordo com o anexo V do Decreto-Lei n.º 77/2006, de 30 de março, a apresentação da classificação do estado químico das massas de água subterrâneas deve seguir o esquema apresentado no Quadro 4.18.

**Quadro 4.18 – Classificação do estado químico das massas de água subterrâneas**

Classificação do estado químico
Bom
Medíocre

No procedimento de avaliação do estado químico utilizaram-se os dados de monitorização disponíveis para o período 2010-2013. Assim, calculou-se em cada estação de monitorização e para cada parâmetro indicador de poluição ou que possa colocar a massa de água em risco, o valor médio dos resultados de monitorização para o período em análise. Seguidamente, verificou-se se o valor obtido excedia a norma de qualidade ou o limiar para os vários parâmetros constantes dos Anexos I e II do Decreto-Lei n.º 208/2008, de 28 de outubro, bem como para outros parâmetros, que causam pressão na massa de água e a podem colocar em risco de não cumprir os objetivos ambientais.

No caso de uma ou mais estações de monitorização não cumprirem as normas de qualidade ou os limiares estabelecidos, a avaliação do estado químico dessas massas de água subterrânea seguiu o documento orientador da CE, Guia n.º 18, que refere a necessidade de aplicar um conjunto de testes que a seguir se enumeram, no sentido de avaliar o estado químico final da massa de água:

- a) Teste da avaliação global do estado químico;
- b) Teste de diminuição da qualidade química ou ecológica das massas de água superficiais;
- c) Teste de avaliação dos ecossistemas terrestres dependentes das águas subterrâneas (ETDAS);
- d) Teste de proteção das águas de consumo;
- e) Teste da intrusão salina ou outra.

Acresce-se que apenas os testes relevantes devem ser aplicados às massas de água, de acordo com as especificidades das mesmas, por exemplo, o teste de intrusão deve ser aplicado em aquíferos costeiros ou em massas de água subterrâneas em contacto com rochas evaporíticas.

A intrusão salina é um fenómeno costeiro que pode ocorrer em massas de água subterrâneas em contacto com o mar se a quantidade de água doce captada for superior à recarga, levando a um desequilíbrio que origina a progressão lenta e continuada da água salgada para o interior da água subterrânea. Em situação

normal, existe uma interface de água doce-água salgada que está em equilíbrio. Se o volume de água doce captada aumentar, esta interface pode deslocar-se no sentido da massa de água subterrânea e começar a ser captada água salgada.

A avaliação final do estado químico é determinada pela pior classificação dos testes relevantes realizados, ou seja, se a classificação para um teste for medíocre a classificação final da massa de água será medíocre.

#### 4.2.1.3. Critérios de classificação do estado das zonas protegidas

As massas de água subterrâneas englobadas em zonas protegidas estão sujeitas a uma avaliação complementar realizada segundo critérios específicos, que se sintetizam no Quadro 4.19.

**Quadro 4.19 – Critérios de avaliação complementar para as massas de água subterrâneas inseridas em zonas protegidas**

Zonas protegidas	Critérios de classificação complementares
Zonas de captação de água para a produção de água para consumo humano	A classificação da qualidade da água é realizada em conformidade com o disposto no Anexo I do Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de agosto. Esta classificação tem 4 classes (A1, A2, A3 e >A3) que implicam diferentes níveis de tratamento para a produção de água potável. Para articular a legislação nacional com a DQA, considera-se que quando a qualidade da água tem uma classificação >A3 a massa de água não cumpre os objetivos da zona protegida.
Zonas designadas como zonas sensíveis em termos de nutrientes	A massa de água designada, no âmbito da Diretiva Nitratos, como zona vulnerável aos nitratos de origem agrícola, é classificada com um estado inferior a bom.

#### 4.2.2. Determinação do estado global

No capítulo IV da LA, são estabelecidos os objetivos ambientais para as diversas categorias de massas de água. O artigo 47.º da referida lei enuncia para as águas subterrâneas os seguintes objetivos ambientais:

- Aplicação de 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;
- Alcançar o bom estado quantitativo e químico das águas subterrâneas, para o que se deve:
  - Assegurar a proteção, melhoria e recuperação de todas as massas de água subterrâneas, garantindo o equilíbrio entre as captações e as recargas dessas águas;
  - Inverter quaisquer tendências significativas persistentes para o aumento da concentração de poluentes que resulte do impacto da atividade humana, com vista a reduzir gradualmente os seus níveis de poluição.
- A proibição da descarga direta de poluentes nas águas subterrâneas, à exceção de descargas que não comprometam o cumprimento dos objetivos específicos estabelecidos na LA, que podem ser autorizadas nas condições definidas por normas a aprovar, nos termos do n.º 3 do artigo 102.º da referida lei.

Sintetizando, a metodologia seguida e recomendada pelo Guia n.º18 (EC, 2009) propõe que a avaliação do estado global das massas de água subterrâneas resulte da avaliação do estado químico e quantitativo, devendo ser adotada a pior classificação obtida.

A avaliação final do estado do 2º ciclo de planeamento será comparada com a do 1º ciclo de modo a analisar a evolução do estado das massas de água e a determinar a localização das situações preocupantes no sentido de as reverter. Permitirá igualmente aferir sobre a eficácia dos programas de medidas, uma vez que, nas massas de água com programas de medidas já implementadas há algum tempo, podem ser detetados sinais que indiciam uma melhoria ou não do seu estado.

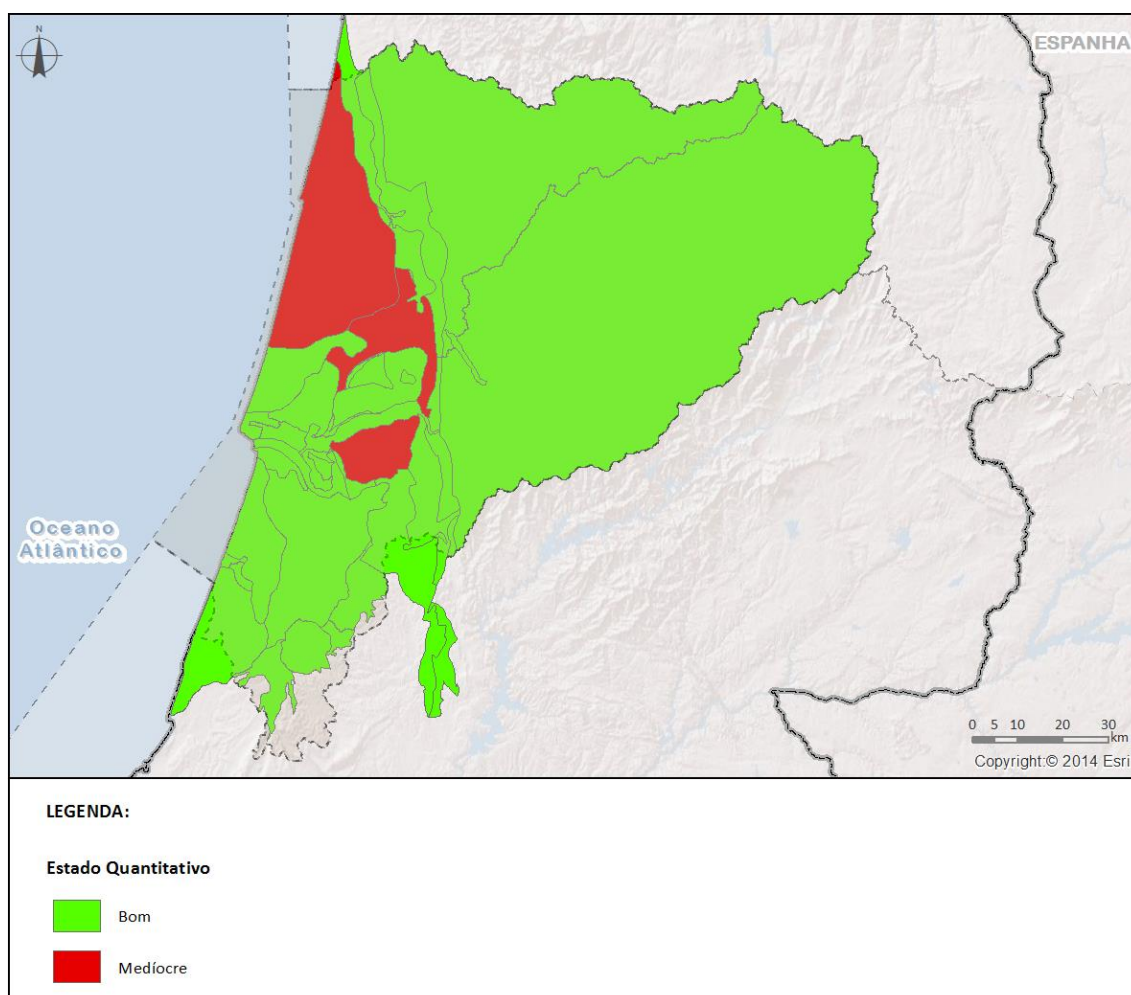
#### 4.2.3. Estado quantitativo

O Quadro 4.20 e a Figura 4.7 apresentam a classificação do estado quantitativo das massas de água subterrâneas na RH4.

**Quadro 4.20 – Classificação do estado quantitativo das massas de água subterrâneas na RH4**

Classificação	Massas de água subterrâneas	
	N.º	%
Bom	19	86
Medíocre	3	14
Desconhecido	0	0
TOTAL	22	100

Na RH4, 19 massas de água subterrânea apresentam um estado quantitativo Bom e 3 estado Medíocre.



**Figura 4.7 – Estado quantitativo das massas de água de subterrâneas na RH4**

O Quadro 4.21 apresenta a comparação da avaliação do estado quantitativo das massas de água subterrânea entre 1º e o 2º ciclo de planeamento.

**Quadro 4.21 – Comparação do estado quantitativo das massas de água subterrânea, entre o 1º e o 2º ciclo de planeamento, na RH4**

Massas de água	Bom		Medíocre		Desconhecido	
	N.º	%	N.º	%	N.º	%
1º Ciclo	19	95	1	5	0	0
2º Ciclo	19	86	3	14	0	0

Na RH4 a classificação do estado quantitativo das massas de água subterrânea existentes piorou entre o 1º e o 2º ciclo de planeamento, estando 19 massas de água com estado Bom e 3 em estado Medíocre.

#### 4.2.4. Estado químico

O Quadro 4.22 e a Figura 4.8 apresentam a classificação do estado químico das massas de água subterrânea na RH.

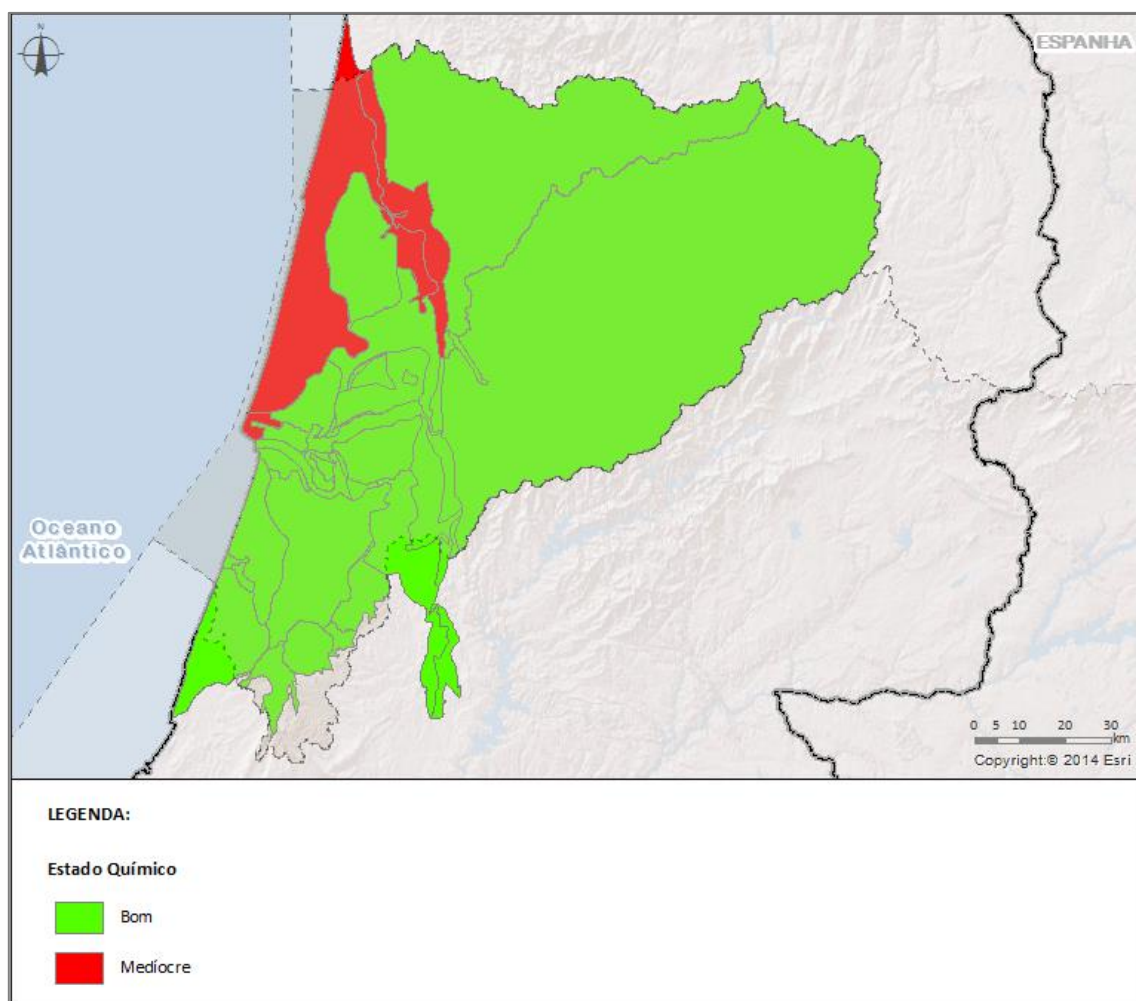
**Quadro 4.22 – Classificação do estado químico das massas de água subterrâneas na RH4**

Classificação	Massas de água	
	N.º	%
Bom	20	91
Medíocre	2	9
Desconhecido	0	0
TOTAL	22	100

Na RH4, 20 massas de água subterrânea apresentam um estado químico Bom e 2 estado Medíocre.

Acresce-se que, para efeitos de monitorização e avaliação do estado, as massas de água Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Lis e Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Mondego, foram agrupadas com a massa de água Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Douro.





**Figura 4.8 – Estado químico das massas de água subterrâneas na RH4**

O Quadro 4.23 apresenta a comparação entre a avaliação do estado químico das massas de água subterrâneas do 1º e do 2º ciclo de planeamento.

**Quadro 4.23 – Comparação do estado químico das massas de água subterrâneas, entre o 1º e o 2º ciclo de planeamento, na RH4**

Massas de água	Bom		Medíocre		Desconhecido	
	N.º	%	N.º	%	N.º	%
1º Ciclo	17	85	3	15	0	0
2º Ciclo	20	91	2	9	0	0

Na RH4 a classificação do estado químico das 22 massas de água subterrânea existentes melhorou entre o 1º e o 2º ciclo de planeamento, pois verificou-se a alteração da classificação de 1 massa de água do estado Medíocre para Bom.

#### 4.2.5. Estado global

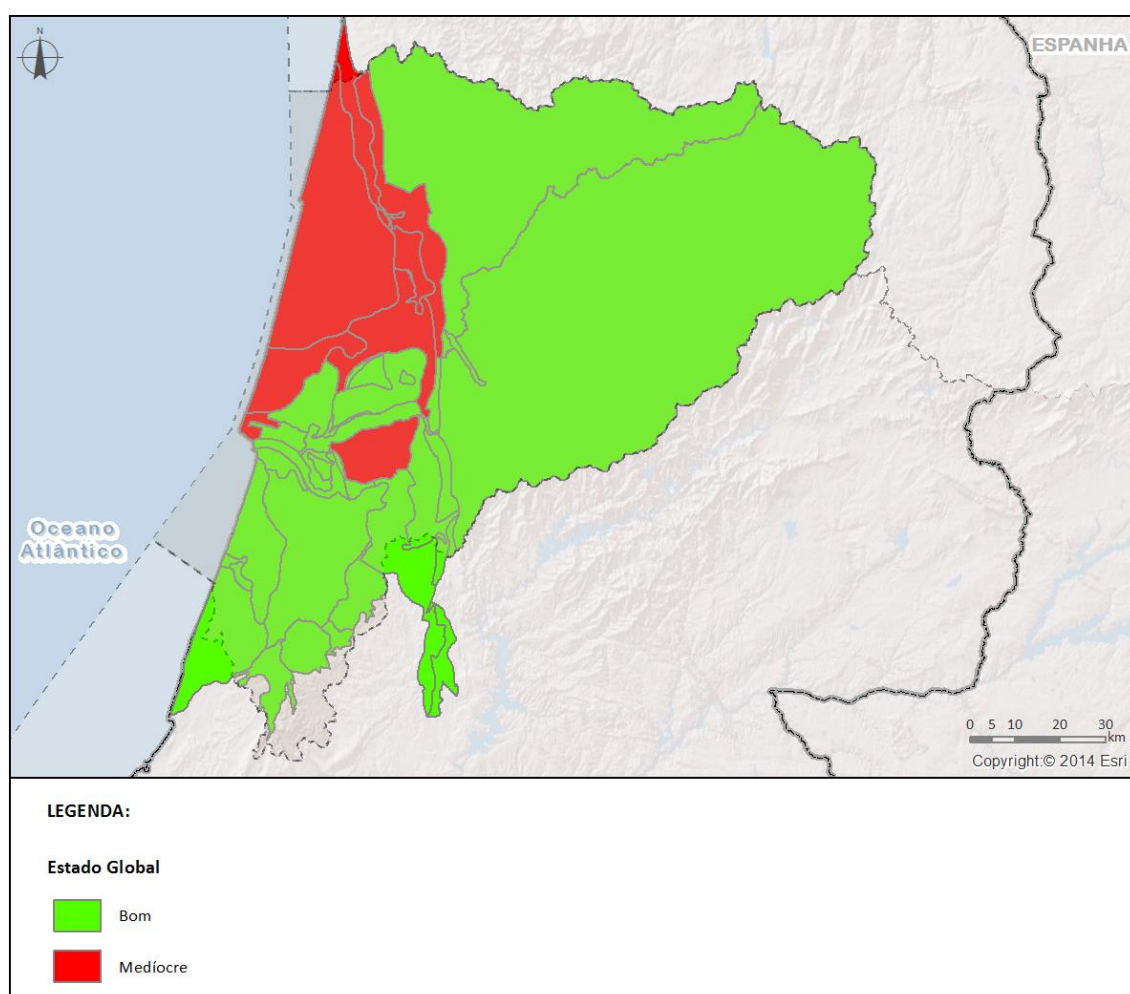
O estado global das massas de água subterrânea resulta da combinação da avaliação do estado quantitativo e do estado químico (Quadro 4.24), não englobando a avaliação das zonas protegidas.

**Quadro 4.24 – Classificação do estado global das massas de água subterrânea na RH4**

Classificação	Massas de água subterrânea	
	N.º	%
Bom	17	77
Medíocre	5	23
Desconhecido	0	0
TOTAL	22	100

Na RH4, 77% das massas de água subterrânea existentes apresentam um estado global Bom e 23% estado Medíocre.

O mapa da Figura 4.9 representa a classificação do estado global na RH.



**Figura 4.9 - Classificação do estado global das massas de água subterrânea na RH4**

#### 4.2.6. Avaliação das zonas protegidas

- Zonas protegidas para captação de água destinada à produção de água para consumo humano

O Quadro 4.25 apresenta a avaliação complementar das massas de água inseridas em zonas protegidas destinadas à produção de água para consumo humano.

**Quadro 4.25 – Avaliação complementar das massas de água subterrâneas inseridas em zonas protegidas destinadas à produção de água para consumo humano na RH4**

Avaliação	Massas de água subterrânea	
	N.º	%
Cumpre	19	91
Não Cumpre	2	9
Desconhecido	0	0
TOTAL	21	100

Na RH4, de acordo com a avaliação complementar, das 21 massas de água subterrânea incluídas nas zonas protegidas para a captação destinada à produção de água para consumo humano, 19 cumprem os objetivos da zona protegida e 2 não cumprem.

- Zonas Designadas como Zonas Vulneráveis

Na RH4 estão designadas as zonas vulneráveis de Estarreja-Murtosa e Litoral Centro que abrangem as massas de água Quaternário de Aveiro e Orla Ocidental Indiferenciado da bacia do Vouga, pelo que, de acordo com a avaliação complementar relativa às zonas designadas como zonas vulneráveis, as 2 massas de água não cumprem os objetivos da zona protegida.

## 5. DISPONIBILIDADES E NECESSIDADES DE ÁGUA

A utilização sustentável das águas, em especial nos seus aspetos quantitativos, constitui um verdadeiro desafio para a gestão dos recursos hídricos, tendo em conta os usos atuais e futuros e sua conjugação com os cenários de alterações climáticas. Para responder a essa situação, além da melhoria do armazenamento e distribuição da água, devem ser tomadas medidas do domínio da eficiência de utilização da água, permitindo potenciar a utilização da poupança resultante em outras atividades económicas ou, conduzindo à redução dos consumos globais em zonas de maior stress hídrico.

### 5.1. Disponibilidades hídricas superficiais

#### 5.1.1. Precipitação

Para a caracterização da precipitação foi utilizado o estudo efetuado na Parte 2 do PGRH do Vouga, Mondego e Lis (2009-2015). A distribuição da precipitação média anual é caracterizada por uma grande variabilidade mensal, a qual está presente também nas diferentes bacias hidrográficas. O Quadro 5.1 apresenta os valores de precipitação média anual e o Quadro 5.2 apresenta os valores de precipitação média mensal.

**Quadro 5.1 – Precipitação média anual na RH4**

Bacia/região/continente	Precipitação média anual (mm)			Média	Desvio Padrão
	80% (ano húmido)	50% (ano médio)	20% (ano seco)		
Vouga	2019,00	1302,00	521,00	1281,00	612,00
Mondego	1698,00	1073,00	423,00	1065,00	521,00
Lis	1488,00	989,00	397,00	958,00	446,00
Costeiras entre o Vouga e o Mondego	1334,00	886,00	371,00	864,00	393,00
Costeiras entre o Mondego e o Lis	1353,00	885,00	359,00	865,00	406,00
RH4		1136,00			

**Quadro 5.2 – Precipitação média mensal na RH4**

Bacia/região/continente	Precipitação média mensal (mm)											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vouga	189	154	140	109	96	46	16	21	60	125	159	186
Mondego	154	124	113	90	83	42	14	15	51	101	132	154
Lis	147	112	113	78	71	33	9	10	47	94	133	141
Costeiras entre o Vouga e o Mondego	127	101	97	72	64	25	9	17	47	92	113	120
Costeiras entre o Mondego e o Lis	128	98	99	68	64	27	9	15	48	90	119	121
RH4	164	132	121	95	86	42	14	17	54	108	140	162

Na RH4 verifica-se que o valor da precipitação mensal no semestre seco é bastante reduzido, apresentando valores mínimos nos meses de julho e agosto.

### 5.1.1. Escoamento

#### 5.1.1.1. Regime natural

Para a caracterização do escoamento foi utilizado o estudo efetuado na Parte 2 do PGRH do Vouga, Mondego e Lis (2009-2015). Na quantificação dos caudais médios mensais e anuais em regime natural recorreu-se ao modelo matemático Temez que simula a transformação da precipitação em escoamento.

A distribuição anual média do escoamento, que decorre essencialmente da distribuição da precipitação anual média, é caracterizada por uma grande variabilidade do escoamento mensal, a qual está presente também nas diferentes bacias hidrográficas. O Quadro 5.3 apresenta os valores anuais de escoamento em regime natural e o Quadro 5.4 apresenta os valores mensais de escoamento em regime natural.

**Quadro 5.3 - Escoamento médio anual em regime natural na RH4**

Bacia/região/continente	Escoamento médio anual (hm³)			Média	Desvio Padrão
	80% (ano húmido)	50% (ano médio)	20% (ano seco)		
Vouga e Costeiras entre o Vouga e o Mondego	3588,86	2526,42	1395,94	2503,74	895,40
Mondego e Costeiras entre o Mondego e o Lis	3819,53	2663,41	1536,68	2673,21	932,00
Alva	684,02	497,79	303,29	495,03	155,44
Dão	1185,06	816,58	437,95	813,20	305,02
Lis	491,57	321,61	139,57	317,58	143,73
RH4	9769,04	6825,80	3813,44	6802,76	2413,42

**Quadro 5.4 - Escoamento médio mensal em regime natural na RH4**

Bacia/ região/continente	Escoamento médio mensal (hm³)											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vouga e Costeiras entre o Vouga e o Mondego	367,25	607,97	502,84	248,59	195,39	119,59	65,94	39,40	23,79	79,50	138,98	270,70
Mondego e Costeiras entre o Mondego e o Lis	628,49	447,12	347,28	222,30	173,75	98,40	55,25	33,61	20,99	77,21	140,43	286,10
Alva	120,43	89,46	56,57	44,75	28,62	14,73	9,26	2,58	5,61	20,44	36,17	69,36
Dão	216,15	152,83	113,90	67,93	52,16	29,60	22,70	10,01	5,90	16,18	41,39	88,24
Lis	47,07	61,22	92,34	36,04	20,44	14,50	6,50	1,81	0,95	4,03	9,45	27,65
RH4	1379,39	1358,60	1112,95	619,62	470,36	276,82	159,67	87,43	57,24	197,37	366,41	742,13

### 5.1.2. Capacidade de regularização das albufeiras

A capacidade de armazenamento das albufeiras permite não só regularizar o escoamento afluente, atenuando as variações próprias do regime natural, como também proporcionar condições para o armazenamento de água, garantindo assim a sua disponibilidade de modo mais fiável.

A capacidade de armazenamento das albufeiras, a nível nacional, foi estimada a partir da informação de 60 estações hidrométricas localizadas em barragens, que definem albufeiras com capacidade de armazenamento de água, sem portanto, incluir aproveitamentos a fio d'água, albufeiras com uso privado ou albufeiras com capacidades de regularização diminutas. Estas albufeiras são aquelas que integram o boletim de armazenamento das albufeiras, publicado mensalmente, desde 1990/91, pelo Sistema Nacional de



Informação de Recursos Hídricos (SNIRH) e a partir do qual é possível obter valores baseados numa série temporal longa, mais de 20 anos de observações sistemáticas e consistentes.

O Quadro 5.5 apresenta a capacidade de armazenamento das albufeiras, avaliada considerando o ano de 2012/13, tanto para o Continente como para a RH4. A capacidade adicional será obtida através da contabilização dos volumes armazenáveis após a construção dos aproveitamentos previstos no Programa Nacional de Barragens de Elevado Potencial Hidroelétrico -PNBEPH (Foz Tua e Fridão) e as albufeiras de Ribeiradio-Ermida e do Baixo Sabor.

Em Portugal, a capacidade de armazenamento nas albufeiras com condições para efetuar regularização é de 12697,32 hm<sup>3</sup> (avaliação até 2021), enquanto as restantes albufeiras, onde se incluem entre outras as albufeiras a fio d'água, representam um armazenamento de 1376,77 hm<sup>3</sup>. A capacidade de armazenamento adicional prevista (até 2027) representa 201,6 hm<sup>3</sup>, associada aos aproveitamentos de Alto Tâmega, Daivões e Gouvães.

**Quadro 5.5 - Capacidade de armazenamento das albufeiras na RH4**

Bacia hidrográfica/ continente	Capacidade de armazenamento existente (hm <sup>3</sup> )	Capacidade de armazenamento existente associado a outros aproveitamentos (hm <sup>3</sup> )	Capacidade de armazenamento adicional prevista até 2027 (hm <sup>3</sup> )	Capacidade de armazenamento prevista (hm <sup>3</sup> )	Volume afluente* (hm <sup>3</sup> )	Índice de regularização existente (%)
Vouga	140,26	0,41	-	140,7	1892,5	7,4
Mondego	703,25	31,04	-	734,3	3335,5	22,0
<b>Continente</b>	<b>12697,32</b>	<b>1376,77</b>	<b>201,60</b>	<b>14275,7</b>	<b>30336,7</b>	<b>47,1</b>

\*Em território nacional

Fonte: PNBEPH, [http://cnpgb.inag.pt/gr\\_barragens/gbportugal/Lista.htm](http://cnpgb.inag.pt/gr_barragens/gbportugal/Lista.htm), SNIRH, 2014 (<http://snirh.pt>).

## 5.2. Disponibilidades hídricas subterrâneas

Entende-se por disponibilidade hídrica subterrânea o volume de água que uma massa de água subterrânea pode fornecer anualmente em condições naturais. Este volume está intrinsecamente associado à recarga direta por precipitação. No entanto, ao nível da massa de água subterrânea poderão ocorrer outras origens de recarga, nomeadamente as trocas de água com outras massas de água e processos de drenagem. Dado que não se conhece a influência da recarga induzida, os valores de disponibilidade apresentados aproximam-se dos valores associados ao regime natural.

Para a avaliação das disponibilidades hídricas subterrâneas, foram considerados os estudos mais recentes de cada uma das massas de água subterrânea. As metodologias consideradas incluem: balanços hídricos anuais expeditos para massas de água subterrânea com escassa informação, balanços hídricos ao nível do solo, balanços hídricos sequenciais, decomposição de hidrogramas, balanço de cloretos e modelos numéricos de diferentes complexidades para massas de água subterrânea em que existe um bom suporte de informação.

No caso das massas de água associadas a sistemas aquíferos, na falta de publicações posteriores ao ano 2000 com novas estimativas de disponibilidades, consideraram-se as apresentadas em Almeida *et al.* (2000), onde é feita uma compilação da informação hidrogeológica por aquífero. No entanto, quando este autor considera outros estudos, apresentam-se as referências originais dessa informação.

Para a determinação das disponibilidades hídricas das massas de água subterrânea indiferenciadas, menos importantes do ponto de vista da gestão do recurso, mas com uma maior representação espacial no país, foi por vezes necessário extrapolar valores de áreas em que se estudaram essas formações do ponto de vista hidrogeológico. Desta forma considerou-se o indiferenciado de cada uma das unidades hidrogeológicas como homogêneas do ponto de vista das disponibilidades. Para o cálculo das disponibilidades nestas massas de

água considerou-se a taxa de recarga obtida nos documentos referidos e a precipitação média anual proposta por Nicolau (2002).

Tão importante como a avaliação da disponibilidade hídrica é o conhecimento da incerteza espacial associada à heterogeneidade dos meios hidrogeológicos. É neste binómio que assenta a principal diferença entre as massas de água subterrânea associadas a aquíferos diferenciados e a aquíferos indiferenciados. Por essa razão, foi tido em conta o grau de incerteza associado à disponibilidade por unidade de área, diferenciando-se desta forma a importância da disponibilidade hídrica subterrânea por massa de água, e, consequentemente, por região hidrográfica, atendendo aos diferentes meios hidrogeológicos, Quadro 5.6.

**Quadro 5.6 - Classificação da heterogeneidade do meio**

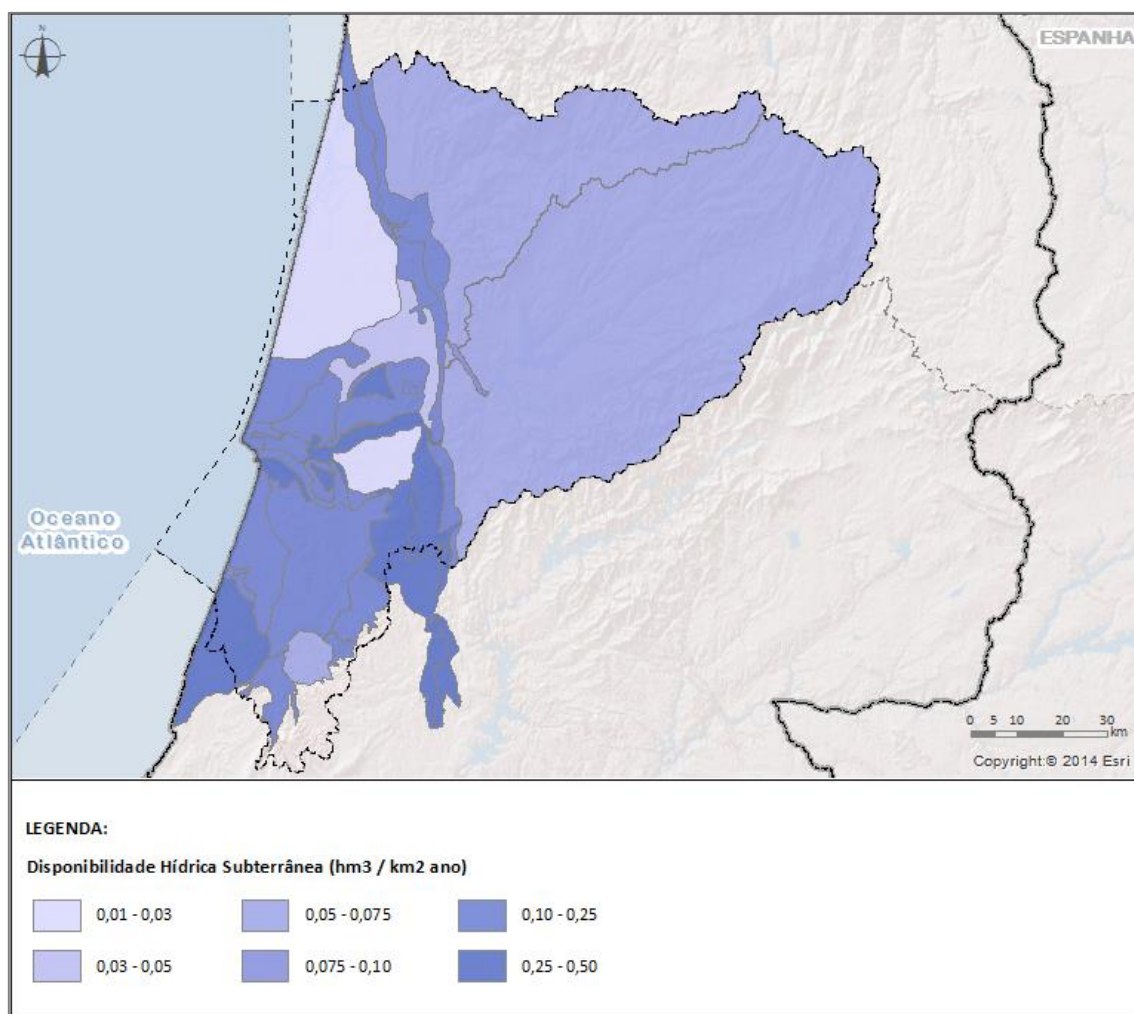
Heterogeneidade do meio	Massas de água subterrânea indiferenciadas	Massas de água subterrânea diferenciadas		
		Aquíferos cársicos	Aquíferos fissurados	Aquíferos porosos
	Alta	Média		Baixa

Da análise efetuada verifica-se que as massas de água subterrânea indiferenciadas são as que apresentam a maior incerteza espacial. Esta incerteza não está só relacionada com a disponibilidade hídrica, mas também com a produtividade das captações e com a qualidade da água. No geral são formações com fraca capacidade hidrogeológica, de importância local e por vezes com formações geológicas de várias naturezas.

Atribuiu-se o grau de variabilidade médio às massas de água associadas a sistema aquíferos essencialmente cársicos, fissurados ou mistos. Estas massas de água correspondem a formações hidrogeológicas mais ou menos contínuas, de importância regional, no entanto, a sua natureza geológica poderá levar a importantes variações de comportamento a nível local.

Foi atribuído o grau de variabilidade mais baixo às massas de água subterrânea associadas a sistemas aquíferos constituídos essencialmente por formações porosas. Apesar de ocorrerem também vários graus de incerteza entre estes aquíferos, teoricamente estas serão as massas de água mais homogéneas no que se refere à dispersão espacial das suas características hidrogeológicas.

A disponibilidade hídrica subterrânea aproxima-se da recarga em regime natural, uma vez que se desconhece a influência da recarga induzida nas massas de água subterrâneas, apresentando-se na Figura 5.1 a disponibilidade hídrica subterrânea por unidade de área.



**Figura 5.1 - Disponibilidade hídrica subterrânea por unidade de área na RH4**

No Continente as disponibilidades mais importantes estão associadas às Orlas Ocidental e Meridional, resultantes das importantes formações porosas e cársicas aí presentes.

Uma vez que se considerou a mesma taxa de recarga para as massas de água subterrânea indiferenciadas, a dispersão espacial da disponibilidade hídrica relaciona-se essencialmente com a dispersão da precipitação, de onde resulta um aumento da disponibilidade por unidade de área nestas massas de água para Norte.

No Quadro 5.7 apresenta-se a disponibilidade hídrica subterrânea total, por unidade de área, associada ao grau de variabilidade.

**Quadro 5.7 - Disponibilidade hídrica subterrânea na RH4**

Disponibilidade hídrica subterrânea total (hm³/ano)	Disponibilidade hídrica subterrânea média por unidade de área (hm³/km² ano)	Disponibilidade hídrica subterrânea associada ao grau de variabilidade (hm³/ano)		
		Grau de variabilidade baixo	Grau de variabilidade médio	Grau de variabilidade alto
1416,39	0,11	559,40	295,99	561,00

Como se pode verificar a disponibilidade hídrica total não significa maior aptidão hidrogeológica da massa de água, ou seja, poderá não espelhar na realidade o volume de água disponível, resultado da ocorrência de meios bastante heterogêneos associados a elevada variabilidade e incerteza local e regional.

Na RH4 verificam-se elevados volumes disponíveis. Uma importante fração destes volumes tem origem em massas de água com baixo grau de variabilidade, garantindo uma distribuição das disponibilidades relativamente homogênea nas respetivas áreas.

O Quadro 5.8 apresenta a disponibilidade hídrica subterrânea por massa de água na RH.

**Quadro 5.8 – Disponibilidade hídrica das massas de água subterrânea na RH4**

Massa de água		Disponibilidade hídrica subterrânea anual (hm³/ano)	Disponibilidade hídrica subterrânea por unidade de área (hm³/km² ano)	Heterogeneidade do meio
O1_C2	Quaternário de Aveiro	225	0,24	baixa
O2	Cretácico de Aveiro	7,7	0,01	baixa
O3	Cársico da Bairrada	13	0,04	média
O4	Ançã - Cantanhede	11	0,28	média
O5	Tentúgal	19	0,12	baixa
O6_C2	Aluviões do Mondego	48	0,32	baixa
O7	Figueira da Foz - Gesteira	10	0,16	baixa
O8	Verride	6,1	0,40	média
O9_C2	Penela - Tomar	108,96	0,44	média
O10_C2	Leirosa - Monte Real	52	0,23	baixa
O11_C2	Sicó - Alvaiázere	155,43	0,47	média
O12	Vieira de Leiria - Marinha Grande	95	0,30	baixa
O14	Pousos - Caranguejeira	5,9	0,06	baixa
O29	Louriçal	67	0,11	baixa
O30	Viso - Queridas	28	0,15	baixa
O31_C2	Condeixa - Alfaiões	1,8	0,01	baixa
A12	Luso	1,5	0,10	média
O01RH4_C2	Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Vouga	55	0,19	alta
O02RH4	Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Mondego	58	0,18	alta
O03RH4	Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Lis	24	0,17	alta
A0x1RH4	Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Vouga	144	0,07	alta
A0x2RH4	Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Mondego	280	0,06	alta

### 5.3. Balanço disponibilidades/consumos

#### 5.3.1. Pressupostos e metodologias

A assimetria das disponibilidades hídricas em Portugal é bastante elevada, tanto em termos espaciais, como sazonais e anuais. Como consequência desta variabilidade, é fundamental dispor da capacidade de armazenamento das albufeiras e dos aquíferos em exploração, de forma a dar resposta às necessidades

hídricas dos diferentes setores. Porém, em situações extremas, a disponibilidade de água pode não ser suficiente para garantir a manutenção do abastecimento de água das utilizações, dando origem a situações escassez.

A escassez hídrica define-se por um desequilíbrio entre a procura de água e a oferta em condições sustentáveis, com base em análises efetuadas a longo prazo. A forma mais expedita de proceder à sua avaliação passa pela realização de um balanço hídrico, aferindo-se assim os níveis de garantia ou de vulnerabilidade. A escassez hídrica pode ser um fenómeno conjuntural, quando associada a curtos períodos de tempo e motivada por redução temporal das disponibilidades ou aumento da procura, ou estrutural, quando a procura de modo cíclico ou frequente excede o recurso mobilizável.

A disponibilidade hídrica natural constitui o volume disponível para escoamento superficial imediato à precipitação e para recarga de aquíferos, podendo ser definida como a diferença entre a precipitação e a evapotranspiração real. À escala anual pode considerar-se que a disponibilidade hídrica natural é sensivelmente igual ao escoamento uma vez que, de modo geral, os aquíferos, não têm capacidade de regularização inter-anual de escoamento. A transferência de volume de água entre períodos de tempo, ou regularização de aflúências, permite uniformizar as disponibilidades, considerando-se neste caso as disponibilidades em regime modificado. Estas últimas são, por isso, indissociáveis da distribuição dos consumos e do esquema de operação dos reservatórios.

Uma análise de balanço hídrico deve, por norma, estar associada à realização de um balanço hidrológico, uma vez que boa parte dos consumos é também, de modo mais ou menos direto, função de variáveis meteorológicas (*e.g.* necessidade de água para rega / evapotranspiração das plantas). Por definição, uma equação do balanço hidrológico relaciona as aflúências e efluências ocorridas num determinado espaço e durante um certo período de tempo, com a variação do volume no interior desse espaço (Lencastre e Franco, 2006). A forma geral de equação do balanço hidrológico é, desta forma, a seguinte:

$$\text{Aflúências} - \text{Efluências} = \text{Variação no Armazenamento de Água}$$

A realização do balanço com base apenas nas disponibilidades hídricas anuais tem a vantagem de permitir não só analisar de forma integrada as necessidades de água supridas por origem superficial e subterrânea, como também identificar eventuais situações de escassez de água, cuja resolução depende de um incremento da capacidade de armazenamento que proporcione uma regularização inter-anual. Porém, este tipo de análise não considera as situações de escassez hídrica derivadas da variabilidade sazonal dos recursos hídricos ou da eventual desadequação dos sistemas de captação ou adução à própria disponibilidade de água. Neste âmbito realiza-se um balanço hídrico, com desagregação mensal, entre disponibilidades e consumos de água.

O balanço modelado tem por base, no caso das disponibilidades hídricas superficiais em regime natural, as séries mensais de escoamento obtidas para as principais bacias hidrográficas. Os consumos foram diferenciados por setor e por tipo de origem (superficial ou subterrânea). Os setores considerados são: urbano, industrial, agrícola, turístico (onde se incluíram os consumos relativos ao golfe) e ecológico. Por consumo ecológico entende-se o volume de água que deve estar disponível para assegurar a conservação e proteção dos ecossistemas dulçaquícolas. No caso dos usos energéticos, tratando-se de utilizações marcadamente não consumptivas, considerou-se que estes não seriam relevantes para uma análise simplificada das situações de escassez.

Assim, o modelo de balanço apenas considera os usos consumptivos, razão pela qual não se incluem os consumos afetos à produção de energia. Tal apenas seria possível incluindo-se a organização do sistema hídrico de cada unidade de análise (pontos de captação e de restituição) e, sobretudo, os critérios de alocação de volumes, uma vez que os aproveitamentos hidroelétricos a fio-de-água, por exemplo, tendem a utilizar todo o escoamento disponível em cada momento. Reconhece-se que tal simplificação pode efetivamente enviesar os resultados, em particular por se considerar a utilização de capacidade de regularização que, a ser mobilizada na produção energética, poderá não ser efetiva para as utilizações remanescentes.



O crescimento contínuo dos consumos de água face às disponibilidades limitadas pode levar a situações críticas quando estas disponibilidades diminuem em consequência da ocorrência de secas. Nesta secção define-se escassez hídrica e avalia-se até que ponto esta constitui efetivamente um problema nas diferentes unidades de análise. A determinação e avaliação de eventuais situações de escassez podem ser realizadas através de balanço entre consumos e disponibilidades para uma dada unidade espacial de análise.

### 5.3.2. Fenómenos de escassez de água

A desertificação é um problema económico, social e ambiental que afeta importantes partes do território nacional e que tenderá a agravar-se devido ao impacte das alterações climáticas. Portugal é um dos países europeus mais vulneráveis à desertificação. O crescimento contínuo dos consumos de água face às disponibilidades limitadas pode levar a situações críticas quando estas disponibilidades diminuem em consequência da ocorrência de secas.

#### 5.3.2.1. Índice de escassez WEI+

O índice de escassez WEI+ surge no seguimento do WEI (Water Exploitation Index), que corresponde à razão entre a procura média anual de água e os recursos médios disponíveis a longo prazo e permite assim avaliar o *stress* hídrico a que se encontra sujeito um território. O WEI+ tem por objetivo complementar o WEI, incorporando no cálculo da vulnerabilidade a situações de escassez, os retornos de água ao meio hídrico, bem como os caudais ambientais ecológicos. O WEI+ é assim definido como a razão entre o volume total de água captado e as disponibilidades hídricas renováveis, calculadas através da expressão:

$$\text{Disponibilidades hídricas renováveis} = \text{Precipitação} - \text{Evapotranspiração} + \text{Afluências externas} - \text{Necessidades hídricas} + \text{Retornos}$$

As necessidades hídricas incluem não só os caudais ambientais, como também os volumes que devem estar disponíveis de forma a cumprir outros requisitos como, por exemplo, a navegação ou tratados internacionais em rios transfronteiriços. Estes volumes, calculados no âmbito do WEI+, correspondem a 10% do valor do escoamento de cada região hidrográfica. Por retorno entende-se o volume de água que é devolvido ao meio hídrico após utilização pelos setores e que se encontra disponível para ser reutilizado.

O critério da ONU (1997) para avaliação da escassez com o cálculo do WEI baseia-se na parcela de recursos consumidos e divide-se em quatro categorias:

- Sem escassez – países que consomem menos de 10% dos seus recursos renováveis;
- Escassez reduzida – países que consomem entre 10% e 20% dos seus recursos renováveis;
- Escassez moderada – países que consomem entre 20% e 40% dos seus recursos renováveis;
- Escassez severa – países que consomem mais de 40% dos seus recursos renováveis.

O Quadro 5.9 apresenta os valores utilizados no cálculo do WEI+ para a RH bem como para Portugal.

**Quadro 5.9 - WEI+ para a RH4**

Bacia hidrográfica/ Continente	Escoamento (hm³)	Disponibilidades subterrâneas (hm³)	Escoamento e recarga de aquíferos (hm³)	Necessidades hídricas (hm³)	Retornos (hm³)	Disponibilidades hídricas renováveis (hm³)	Volume captado (hm³)	WEI+ (%)
Vouga	2526	445	2927	390	38	2575	196	8
Mondego	3978	795	4963	668	84	4109	396	10
Lis	322	177	481	62	6	426	39	9
Continente	31980	7909	39098	6426	1056	33728	4596	14

O índice WEI+ foi determinado tendo em consideração os seguintes dados de base:

- a) Escoamentos anuais médios em regime natural, associados ao percentil 50% e a recarga de aquíferos, a partir das quais se estimou os recursos hídricos subterrâneos disponíveis;
- b) Necessidades, volumes captados e volumes de retorno associados aos setores identificados no capítulo 2.2 (nomeadamente, agrícola, pecuário, abastecimento público, indústria e turismo).

O WEI+ de 14% obtido para Portugal indica que o país se encontra numa situação de escassez reduzida. No entanto, a mesma análise efetuada à escala da região hidrográfica mostra grandes diferenças a nível regional, decorrentes sobretudo da distribuição dos recursos hídricos.

Considerando o escoamento em regime natural associado ao percentil 50%, foi estimada uma escassez reduzida na bacia do Mondego e nas bacias do Vouga e do Lis não existe escassez.

Muito embora o cálculo deste índice permita identificar potenciais situações de escassez, a avaliação efetuada demonstra a importância da escala de análise. Considera-se assim que seria importante incorporar neste índice a capacidade de armazenamento existente em cada região para retratar de forma mais correta as disponibilidades hídricas.

## 6. ANÁLISE DE PERIGOS E RISCOS

Um risco é um problema potencial que convém identificar, avaliar a sua probabilidade de ocorrência e estimar o seu impacto.

Ao nível da gestão dos recursos hídricos a variabilidade aleatória, temporal e espacial tornam particularmente importante a avaliação e prevenção de riscos que lhe estão associados. Acresce que para além destes há ainda que considerar a incerteza associada aos aspetos económicos e sociais que alteram as necessidades e as cargas produzidas. A garantia da disponibilidade de água, em quantidade e qualidade, a proteção de pessoas e bens contra ameaças de origem natural ou provocadas pela atividade antropogénica, o equilíbrio dos ecossistemas aquáticos e deles dependentes têm de estar sempre presentes numa estratégia de gestão destes recursos. Como principais perigos ou ameaças associados à água salientam-se os seguintes:

- Sismos e maremotos;
- Cheias e inundações;
- Secas e desertificação;
- Erosão hídrica;
- Erosão costeira;
- Descargas acidentais e poluição dos meios hídricos;
- Acidentes e rotura de barragens ou de diques.

Importa salientar que no PGRH do 1.º ciclo foi sistematizado e avaliado um grande volume de informação, tendo sido produzido uma caracterização e diagnóstico que, para muitas das temáticas, ainda se mantêm válidos. Assim sendo, sempre que não se justifica uma atualização apresentam-se as principais conclusões em termos de riscos potenciais.

### 6.1. Alterações climáticas

#### 6.1.1. Cenários climáticos e potenciais impactes nos recursos hídricos

Portugal encontra-se entre os países europeus com maior vulnerabilidade aos impactes das alterações climáticas. Têm vindo a intensificar-se os fenómenos de seca, desertificação, degradação do solo, erosão costeira, ocorrência de cheias e inundações e incêndios florestais. Para as situações de risco contribuem fenómenos climáticos extremos, como ondas de calor, picos de precipitação e temporais com ventos fortes associados, que se prevê que continuem a afetar o território nacional mas com maior frequência e intensidade. Outro dos impactes esperados é ainda o aumento da irregularidade intra e inter-anual da precipitação, com impactes assinaláveis nos sistemas biofísicos e de infraestruturas, dada a transversalidade inerente à disponibilidade e qualidade da água.

As alterações climáticas tendem a potenciar ou a acelerar tendências que afetam o território nacional, onde se conjugam riscos naturais e antrópicos. A título de exemplo, a seca registada em 2012 acarretou prejuízos (sobretudo por quebras de produção agrícola) na ordem dos 200 milhões de euros. Em 2005 registou-se a seca mais grave do século, com custos estimados em 290 milhões de euros.

Nos projetos SIAM, SIAM\_II e CLIMAAT\_II, que constituem a primeira avaliação de risco climático a nível nacional na qual assentou a Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas (ENAA), foram analisados os cenários de alterações climáticas para Portugal, usando simulações de diferentes modelos. Os resultados obtidos apontam para o seguinte cenário climático, para o período 2080-2100:

- Aumento significativo da temperatura média em todas as regiões de Portugal (tendência que já se verifica desde a década de 80 com variações entre +0,29°C por década (região Centro) e +0,57°C por década (Norte));

- Aumentos da temperatura máxima no Verão entre 3°C na zona costeira e 7°C no interior (em particular na região Norte e Centro);
- Grande incremento da frequência e intensidade de ondas de calor e aumento no número de dias quentes (máxima superior a 35°C) e de noites tropicais (mínimas superiores a 20°C);
- Reduções em índices relacionados com tempo frio (por exemplo, dias de geada ou dias com temperaturas mínimas inferiores a 0°C);
- Em todo o território nacional são previstos efeitos decorrentes da alteração do clima térmico, designadamente os relacionados com o incremento da frequência e intensidade das ondas de calor, com o aumento do risco de incêndio, com a alteração das capacidades de uso e ocupação do solo e com implicações sobre os recursos hídricos;
- No que se refere à precipitação, o nível de incerteza é substancialmente maior, mas quase todos os modelos analisados preveem redução da precipitação em Portugal Continental durante a primavera, verão e outono; um dos modelos de clima prevê reduções da quantidade de precipitação no continente que podem atingir valores correspondentes a 20% a 40% da precipitação anual (devido a uma redução da duração da estação chuvosa), com as maiores perdas a ocorrerem nas regiões do Sul. Estes cenários encontram-se em sintonia com as observações retiradas das comparações entre as normais climatológicas de 1971-2000 e 1941-70.
- O modelo regional, com maior desagregação regional, aponta para um aumento na precipitação durante o inverno, devido a aumentos no número de dias de precipitação forte (acima de 10 mm/dia).

Estes dados têm sido reconfirmados por estudos mais recentes, que referem:

- Resultados obtidos para o futuro (2071-2100) consistentes com os encontrados desde meados dos anos 1970 em Portugal, com um aumento de temperatura máxima de 3,2°C a 4,7°C para o verão e de cerca de 3,4°C para a primavera. Para a temperatura mínima, os resultados foram semelhantes, com aumentos de verão (primavera) variando entre 2,7°C (2,5°C) e 4,1°C (2,9°C) (Ramos *et al.* 2011);
- Reduções significativas na precipitação total para 2071-2100, especialmente no outono ao longo do noroeste e sul de Portugal. O aumento da precipitação de inverno sobre o nordeste do Portugal (num único cenário) é a exceção mais importante para a tendência global de seca. Um aumento da contribuição dos eventos extremos de precipitação para a precipitação total, principalmente no inverno e na primavera no Nordeste de Portugal. Um aumento projetado para a duração dos períodos de seca no outono e na primavera, evidenciando uma extensão da estação seca do verão para a primavera e para o outono (Costa *et al.* 2012);
- Tendências de aquecimento significativas (para 2041-2070) projetadas para a temperatura máxima e mínima em ambas as escalas sazonais e diárias. A média sazonal da temperatura máxima e temperatura mínima são deslocados de forma positiva (2-4°C), principalmente para a temperatura máxima no verão e outono (3-4°C). As projeções indicam que os extremos diários se tornarão mais frequentes, especialmente na temperatura máxima no verão, no interior de Portugal. No geral, as alterações no inverno são menos pronunciadas do que nas outras estações do ano. No entanto, o aumento do número de dias de calor na primavera e no verão, especialmente no interior do país, é bastante notável (Andrade *et al.* 2014).

Estas alterações significativas no clima em Portugal indicadas nos diferentes cenários climáticos encontram-se em linha com os aspetos apontados para a região mediterrânica, como demonstra o projeto PESETA II. O facto de Portugal se enquadrar neste hotspot fá-lo integrar-se entre os países europeus com maior vulnerabilidade aos impactes das alterações climáticas. O projeto PESETA II dividiu a União Europeia (UE) em cinco grandes regiões e para o Sul da Europa (Portugal, Espanha, Itália, Grécia e Bulgária) refere potenciais perdas no PIB entre 1,8% e 3% (respetivamente para um cenário de temperatura média global de 2°C e para um cenário de referência onde esta pode atingir 3,5°C, sem recurso a medidas de mitigação). Estas perdas económicas são principalmente devidas aos impactes das alterações climáticas relacionados com a

agricultura, energia, cheias e inundações, incêndios florestais, saúde humana, secas e zonas costeiras (Ciscar *et al.* 2014).

De acordo com aquele estudo, os principais impactes setoriais projetados para o Sul da Europa (2071-2100), são:

- Agricultura: decréscimo do rendimento global das culturas da ordem dos 10% na UE, devido principalmente a uma queda de 20% no Sul da Europa (para o cenário de referência) e pouco efeito sobre os rendimentos agrícolas a nível da UE no cenário 2°C;
- Energia: decréscimo da procura de energia global na UE de 7% a 13% (respetivamente para o cenário 2°C e para o de referência), devido principalmente à diminuição das necessidades de aquecimento. É esperada uma redução da procura de energia em todas as regiões da UE, exceto no Sul da Europa, onde a necessidade de arrefecimento adicional levaria a um aumento de cerca de 8% (para o cenário de referência);
- Cheias e inundações (fluviais): o cenário de referência projeta uma potencial duplicação dos danos resultantes das cheias e inundações de origem fluvial em 2080 podendo atingir cerca de 11 mil milhões de euros/ano. Este aumento de danos ocorrerá principalmente nas regiões do Reino Unido e Irlanda, e da Europa Central do Sul. Nesta última região poderá registar-se um aumento considerável nos danos, totalizando 1,3 mil milhões de euros/ano;
- Incêndios florestais: para o Sul da Europa, o cenário de referência projeta mais que uma duplicação da potencial área queimada devido a incêndios florestais atingindo quase os 800.000 ha. No cenário 2°C esse aumento é projetado como sendo cerca de 50%;
- Saúde humana: o cenário de referência projeta que o número de mortes relacionadas com o calor por ano duplique. No cenário 2°C, embora menor, há também uma projeção de aumento do número de mortes relacionadas com o calor para o sul da Europa;
- Secas: as regiões do Sul da Europa serão particularmente afetadas por secas, enfrentando fortes reduções nas zonas de baixos caudais. Projeta-se um aumento em 7 vezes na área agrícola da UE afetada por secas, atingindo 700.000 km<sup>2</sup>/ano (cenário de referência). O maior aumento na área exposta à seca será nesta região, chegando a quase 60% da área total afetada da UE (em comparação com os atuais 30%). O mesmo cenário aponta que o número de pessoas afetadas pelas secas também aumentará face aos níveis atuais, por um fator de 7, atingindo 153 milhões pessoas/ano. Metade da população total afetada será na região do Sul da Europa;
- Zonas costeiras: os danos associados às inundações marítimas (sem adaptação) podem triplicar e atingir 17 mil milhões de euros/ano no cenário de referência. Esse aumento relativo nos danos é maior no Sul da Europa, refletindo-se em quase 600%. No cenário 2°C, associado a menores aumentos no nível médio do mar, os danos são menores sendo ainda assim substanciais, com uma projeção de um aumento de praticamente 500% para o Sul da Europa.

As alterações climáticas correspondem a “uma mudança no estado do clima, que pode ser identificada (e.g. através de testes estatísticos) devido a alterações na média e/ou na variação das propriedades, e que persiste durante um longo período de tempo, tipicamente de décadas ou mais. As alterações climáticas podem derivar de processos naturais internos ou forças externas, como modulações dos ciclos solares, erupções vulcânicas, e alterações antropogénicas persistentes na composição da atmosfera ou no uso do solo”. Note-se que a Convenção Quadro das Nações Unidas para as Alterações Climáticas (UNFCCC), no seu artigo 1, define as alterações climáticas como: “uma mudança de clima que é atribuída direta ou indiretamente à atividade humana que altera a composição da atmosfera mundial e que, em conjunto com a variabilidade climática natural, é observada ao longo de períodos comparáveis”. A UNFCCC faz, assim, uma distinção entre alterações climáticas atribuíveis às atividades humanas que alteram a composição atmosférica, e variabilidade climática atribuível a causas naturais.



Qualquer alteração no sistema climático vai provocar alterações no ciclo hidrológico, pelo que importa analisar os potenciais impactos futuros nos recursos hídricos decorrentes das alterações climáticas. Para o efeito, utilizam-se modelos climáticos com vista a gerar cenários climáticos, tendo por base determinadas premissas e simplificações necessárias para simular o funcionamento complexo do sistema climático.

Os atuais modelos climáticos são capazes de simular à escala global a evolução de um conjunto de variáveis climáticas, e nalguns casos hidrológicas, em função de vários fatores, em que se destaca a emissão de gases com efeito de estufa (GEE). Os modelos climáticos globais produzem cenários para todo o planeta, incluindo a atmosfera e o oceano, recorrendo a pontos discretos espalhados numa malha tridimensional com resolução horizontal entre 200 e 400 km. Todavia, com a resolução espacial dos modelos globais não é possível avaliar com rigor os impactos das alterações climáticas sobre determinadas regiões e, nomeadamente, sobre os recursos hídricos de uma bacia hidrográfica. Para aumentar a resolução espacial dos cenários climáticos pode-se recorrer a modelos climáticos regionais, com resolução de 30 a 50 km, forçados ou condicionados pelas condições de fronteira dos modelos globais (Oliveira *et al.*, 2010).

Importa ter presente que a consideração plena dos impactos das alterações climáticas num horizonte de curto prazo, está condicionada à dificuldade de os quantificar. Com efeito, a magnitude das variações identificadas pelos vários modelos climáticos para um horizonte de curto prazo é, para muitas variáveis climáticas, da mesma ordem de grandeza da incerteza resultante do processo de observação e modelação climática, dificultando conclusões robustas sobre os diferentes cenários climáticos. É, no entanto, possível identificar tendências claras para horizontes mais longínquos (e.g. final do século XXI), quando a magnitude da variação climática é francamente superior à incerteza (Oliveira *et al.*, 2010).

Mais recentemente o *Fifth Assessment Report* (AR5) (IPCC, 2013; IPCC, 2014) do *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) veio a confirmar a influência humana no sistema climático e respetivo aquecimento associado ao aumento da concentração de GEE. Desde o *Fourth Assessment Report: Climate Change 2007* (AR4) que as lacunas de conhecimento têm sido sistematicamente preenchidas e o grau de incerteza reduzido. Os modelos climáticos melhoraram a vários níveis, reproduzindo à escala continental padrões observados de temperatura de superfície e as tendências ao longo de muitas décadas, incluindo o aquecimento mais rápido desde meados do século XX e o arrefecimento após grandes erupções vulcânicas. Contudo à escala regional a confiança é menor para simular a temperatura de superfície.

O AR5 indica ainda que as alterações no ciclo global da água causadas pelo aquecimento ao longo do século XXI não serão uniformes. As diferenças na precipitação entre as regiões húmidas e secas e entre estações húmidas e secas vão aumentar, embora possa haver exceções regionais. Estas alterações vêm a afetar os sistemas hidrológicos tanto ao nível da quantidade como da qualidade dos recursos hídricos. Destes impactos destacam-se os eventos meteorológicos extremos como ondas de calor, secas, inundações, ciclones e incêndios florestais, que em ocorrências recentes revelaram significativa vulnerabilidade e exposição de alguns ecossistemas e muitos sistemas humanos à variabilidade climática atual, inclusivamente em Portugal. Para a Europa o AR5 identifica os principais riscos, questões e prospetivas de adaptação de acordo com o Quadro 6.1.

**Quadro 6.1 – Principais riscos, questões e prospetivas de adaptação para a Europa (AR5).**

Principais riscos	Questões e prospetivas de adaptação	Drivers climáticos	Horizonte temporal	Risco e potencial para adaptação
Aumento de perdas económicas e população afetada por inundações em bacias hidrográficas e zonas costeiras, impulsionado pela crescente urbanização, o aumento do nível do mar, erosão costeira e caudais de ponta de cheia (nível elevado de confiança)	Adaptação pode evitar a maioria dos danos previstos (nível elevado de confiança). ○ Experiência significativa em soluções estruturais pesadas de proteção contra inundações e aumento da experiência	Precipitação extrema  Nível do mar		Very low      Medium      Very high
			Present	
			Near term (2030–2040)	
			Long term 2°C (2080–2100)	
			4°C (2080–2100)	

Principais riscos	Questões e prospetivas de adaptação	Drivers climáticos	Horizonte temporal	Risco e potencial para adaptação
	<div>em restauração de zonas húmidas</div> <div>○ Custos elevados para aumento da proteção contra inundações</div> <div>● Os potenciais obstáculos à implementação: demanda por terras na Europa e as preocupações ambientais e paisagísticas</div>			
Aumento de restrições hídricas. Redução significativa da disponibilidade hídrica para captação em massas de água superficiais e águas subterrâneas, combinado com o aumento da procura de água (e.g., para irrigação, energia e indústria, uso doméstico) e com a diminuição da drenagem de água e escoamento, como resultado do aumento da evaporação, especialmente no sul da Europa (nível elevado de confiança)	<div>○ Potencial de adaptação comprovado na adoção de tecnologias mais eficientes no uso da água e de estratégias de poupança de água (e.g., para irrigação, espécies de culturas, cobertura do solo, indústrias, uso doméstico)</div> <div>○ Implementação de melhores práticas e de instrumentos de governança nos planos de gestão das bacias hidrográficas e gestão integrada da água</div>	Tendência de aquecimento		
		Temperaturas extremas	Present	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div>&lt;/</div></div>

Nota: Os gráficos de barras representam o nível de risco numa situação de elevada ação em matéria de adaptação (laranja a cheio) e numa situação com níveis de ação em matéria de adaptação idênticos aos atuais (laranja a cheio e preenchimento diagonal) (adaptado de IPCC, 2014).

Vários são os estudos onde são usados os cenários de emissão de GEE como dados de entrada em modelos globais e regionais de circulação de forma a obter cenários climáticos futuros. Os parâmetros meteorológicos de maior interesse e comumente analisados, atendendo às interações e processos físicos, químicos e biológicos do sistema atmosfera-hidrosfera, são a temperatura e precipitação.

Os vários resultados apresentados não são diretamente comparáveis por se referirem por vezes a escalas temporais e espaciais diferentes e, em alguns casos, terem por base pressupostos distintos (cenários de emissões que resultam em diferentes concentrações de GEE na atmosfera). No entanto, e de acordo com os

resultados que se apresentam nos pontos seguintes, é possível destacar uma tendência generalizada para o aumento da temperatura e a redução da precipitação em Portugal.

Os padrões de variação da precipitação são mais complexos, realçando-se à escala regional e local tendências de variação por vezes distintas, consoante a região do país e a estação do ano. O estudo dos impactos das alterações climáticas nos recursos hídricos, em especial no que concerne os riscos de cheias, inundações, secas ou mesmo erosão, dependem necessariamente das alterações de uso do solo e da vulnerabilidade do sistema biofísico e carecem de um estudo mais detalhado. É fundamental a integração das previsões climáticas futuras nos modelos de balanço hidrológico, e um estudo orientado para as bacias hidrográficas, sendo que a resolução espacial e temporal constituem aqui considerações de entrada e de simulação essenciais. Este é um trabalho que deveria requerer articulação ao nível ibérico, na medida em que a maioria das bacias hidrográficas portuguesas são partilhadas com Espanha.

Neste sentido será promovido o Projeto *Local Warming Website* (Sítio Internet “Aquecimento Local”) que tem por objeto produzir e publicar uma plataforma de acesso fácil para o público em geral com funções de disseminação dos resultados obtidos no projeto, nomeadamente: séries históricas, alterações climáticas a nível regional e indicadores climáticos para setores específicos em Portugal. Neste sentido este projeto tem como base o processamento das séries climáticas históricas e projeções apresentadas pelo IPCC AR5. Os indicadores produzidos, nos quais se inclui a precipitação, deverão apresentar uma resolução espacial de 9km ou inferior, e uma resolução temporal dos cálculos trimestral correspondendo às estações do ano. Este projeto será financiado através do Mecanismo Financeiro do Espaço Económico Europeu e do Fundo Português de Carbono, sendo coordenado pelo Instituto Português do Mar e da Atmosfera, IP, em parceria com o Instituto Don Luís.

Foram produzidos por *Oliveira et al.* diversos relatórios no âmbito dos trabalhos de elaboração da Estratégia Nacional de Adaptação aos Impactes das Alterações Climáticas relacionados com os Recursos Hídricos (ENAA-RH). A coleção de relatórios é composta por um documento de enquadramento, designado “Cenários Climáticos para Portugal Continental de acordo com o Projeto ENSEMBLES”, e por 8 relatórios regionais, cada um relativo às diferentes regiões hidrográficas de Portugal Continental. Nestes estudos, foram avaliadas as variações de parâmetros meteorológicos e hidrológicos, para as Regiões Hidrográficas do Continente, tendo sido incluída uma análise a nível ibérico nas bacias que são partilhadas com Espanha.

#### o Temperatura

Os resultados do Projeto ENSEMBLES para Portugal Continental preveem, em geral, um aumento da temperatura anual média que se vai agravando com o passar do século XXI, podendo atingir 4°C (tendo em consideração a média dos resultados dos vários modelos). Estas tendências não se verificam da mesma forma em todas as estações do ano, sendo o aumento da temperatura mais acentuado no verão.

No Quadro 6.2 apresenta-se uma síntese dos resultados obtidos para a RH4 onde são referenciados os intervalos de valores e valores médios obtidos para os períodos 1991-2020, 2021-2050 e 2071-2100 com os vários modelos utilizados relativamente à variação da temperatura anual média do ar e da temperatura média do ar no inverno, primavera, verão e outono.

#### o Precipitação

O Projeto ENSEMBLES prevê para Portugal Continental, em geral, uma diminuição da precipitação anual média, que se vão agravando com o passar do século XXI, podendo atingir 20% de redução (tendo em consideração a média dos resultados dos vários modelos). Estas tendências não se verificam da mesma forma em todas as estações do ano, sendo a redução da precipitação mais acentuadas no Verão. Alguns modelos preveem um aumento da precipitação no Inverno. A precipitação horária máxima deverá diminuir (tendo em consideração a média dos resultados dos vários modelos).

No Quadro 6.3 apresenta-se uma síntese dos resultados obtidos para a RH4 onde são referenciados os intervalos de valores e valores médios obtidos para os períodos 1991-2020, 2021-2050 e 2071-2100 com os vários modelos utilizados relativamente à variação da precipitação anual média, da precipitação horária máxima e da precipitação média no inverno, primavera, verão e outono.

**Quadro 6.2 - Síntese dos resultados de temperatura obtidos para a RH4**

Período	Variação da temperatura anual média do ar (°C)			Variação sazonal da temperatura média do ar (°C)											
				Inverno			Primavera			Verão			Outono		
	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima
1991-2020	0,2	0,7	1,3	0,0	0,4	2,3	0,0	0,6	1,4	-0,1	1,0	1,6	0,0	0,8	1,6
2021-2050	0,6	1,6	2,8	0,5	1,3	2,3	0,3	1,3	3,1	0,4	2,0	3,0	0,4	1,7	3,2
2071-2100	1,9	3,5	5,7	1,4	2,5	4,0	1,7	3,1	5,9	2,3	4,7	7,3	1,6	3,8	6,5

Fonte: adaptado de Oliveira *et al.*, 2010

**Quadro 6.3- Síntese dos resultados de precipitação obtidos para RH4**

Período	Variação da precipitação anual média (%)			Variação da precipitação horária máxima (%)			Variação sazonal da precipitação média (%)											
							Inverno			Primavera			Verão			Outono		
	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima
1991-2020	-14,3	-4,8	15,8	-12,9	-4,9	9,7	-21,4	0,2	33,4	-27,6	-10,1	18,9	-48,2	-9,7	26,5	-25,0	-5,7	14,9
2021-2050	-19,8	-8,1	7,8	-16,6	-6,7	12,5	-19,2	2,4	33,4	-37,5	-15,2	32,3	-61,7	-27,6	-0,7	-40,7	-18,2	6,9
2071-2100	-33,4	-17,6	-2,3	-27,2	-17,2	-4,1	-25,1	0,7	23,9	-53,0	-30,9	1,8	-81,7	-54,4	3,3	-50,1	-26,8	-3,9

Fonte: adaptado de Oliveira *et al.*, 2010



#### ○ Evaporação e humidade relativa do ar

Apresentam-se de seguida os impactos avaliados relativamente à humidade relativa do ar e à evaporação anual média tendo por base o projeto ENSEMBLES aplicado a Portugal Continental. Os modelos sugerem uma diminuição da evaporação anual média, mas os resultados apresentam uma dispersão muito significativa. A diminuição será mais acentuada no Sul, podendo atingir mais de 15% de redução, comparativamente a 1951-1980 (tendo em consideração a média dos resultados dos vários modelos).

No que respeita à humidade relativa do ar, os resultados indicam a sua diminuição, que pode atingir 7% (tendo em consideração a média dos resultados dos vários modelos).

No Quadro 6.4 apresenta-se uma síntese dos resultados obtidos para a RH4 onde são referenciados os intervalos de valores e valores médios obtidos para os períodos 1991-2020, 2021-2050 e 2071-2100 com os vários modelos utilizados relativamente à variação da evaporação anual média e da humidade relativa do ar.

**Quadro 6.4– Síntese dos resultados de evaporação e humidade relativa do ar obtidos para a RH4**

Período	Variação da evaporação anual média (%)			Variação da humidade relativa do ar (%)		
	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima
1991-2020	-23,3	-1,1	26,7	-4,6	-1,4	3,1
2021-2050	-16,8	-3,1	19,2	-7,1	-2,3	2,9
2071-2100	-33,5	-8,1	32,6	-11,6	-4,8	4,5

Fonte: adaptado de Oliveira *et al.*, 2010

#### ○ Disponibilidade de água

Projeta-se que as alterações climáticas conduzam a grandes variações na disponibilidade de água anual e sazonal, em toda a Europa na segunda metade do século, e que os escoamentos no verão diminuam na maioria da Europa, incluindo nas regiões onde os escoamentos anuais aumentem. Relativamente ao caudal anual dos rios, projeta-se que diminuam no Sul e Sudeste da Europa e aumentem no Norte da Europa, mas as variações absolutas permanecem incertas. (EEA, CCI e WHO, 2008).

As águas subterrâneas também poderão estar sobre pressão devido às alterações climáticas, nomeadamente, devido à diminuição da recarga, ao aumento do nível médio do mar e ao aumento da captação de águas subterrâneas (EEA, CCI e WHO, 2008), em especial no Sul da Europa.

No que respeita ao escoamento anual médio em Portugal Continental e tendo por base os resultados do projeto ENSEMBLES, a maior parte dos modelos prevê a sua diminuição no final do século XXI, podendo atingir uma redução de 30% quando comparado com 1951-1980 (tendo em consideração a média dos resultados dos vários modelos). Há modelos que preveem um aumento do escoamento em áreas pontuais (Oliveira *et al.*, 2010).

No Quadro 6.5 apresenta-se uma síntese dos resultados obtidos para a RH4 onde são referenciados os intervalos de valores e valores médios obtidos para os períodos 1991-2020, 2021-2050 e 2071-2100 com os vários modelos utilizados relativamente à variação do escoamento anual médio.

**Quadro 6.5– Síntese dos resultados de escoamento obtidos para a RH4**

Área em estudo	Período	Variação do escoamento anual médio (%)		
		Mínima	Média	Máxima
RH4	1991-2020	-41,8	-7,6	57,4
	2021-2050	-61,8	-11,6	32,6
	2071-2100	-61,8	-25,2	29,1

Fonte: adaptado de Oliveira et al., 2010

#### ○ Inundações

As cheias e inundações são fenómenos naturais que podem provocar perdas de vidas e bens, riscos para a saúde humana, para o ambiente, para o património cultural, para as infraestruturas e naturalmente, perturbações significativas às atividades económicas. As alterações climáticas podem acarretar uma maior frequência e impacto deste tipo de ocorrências. Ao longo dos últimos anos as Administrações de Região Hidrográfica da APA (ARH), as Comissões de Coordenação e Desenvolvimento Regional (CCDR) em conjunto com as Autarquias e várias instituições de investigação têm desenvolvido diversos trabalhos visando a delimitação de zonas sujeitas às inundações.

Foram identificadas na RH4, 5 zonas com riscos significativos de inundações onde a ocorrência das inundações conduz a elevadas consequências prejudiciais, e, como tal, carecem da adoção de medidas mitigadoras. Esta identificação foi promovida pela necessidade de cumprir com as obrigações comunitárias decorrentes da Diretiva 2007/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 23 outubro de 2007 relativa à avaliação e gestão dos riscos de inundações.

A harmonização temporal entre a elaboração dos Planos de Gestão de Riscos de Inundação, nos termos da Diretiva 2007/60/CE e o ciclo de planeamento dos PGRH vai permitir assegurar a coerência e articulação entre os objetivos e medidas destes Planos.

#### ○ Secas

Também se projeta um aumento da frequência e da intensidade das secas em muitas regiões da Europa, nomeadamente como resultado do aumento da temperatura e da diminuição da precipitação no verão, em especial nas regiões mais a Sul e Sudeste da Europa (EEA, CCI e WHO, 2008).

De acordo com o estudo do Instituto de Meteorologia “Riscos de secas em Portugal Continental” (Pires *et al.*, 2010), registou-se uma maior frequência de situações de seca nas últimas décadas. Nos estudos de Moreira *et al.* (2010), os resultados das análises estatísticas não apoiam a suposição de uma tendência para o agravamento da seca desde o início do século XX. No entanto, comparando o último sub-período de 27 anos com o antecedente de 24, observou-se, em geral, um aumento significativo da ocorrência e severidade das secas. No Relatório de Balanço da Seca 2005 é referido que se verificou nas duas últimas décadas do século XX uma intensificação da frequência e intensidade dos episódios de seca em Portugal Continental (Comissão para a Seca 2005, 2006).

#### ○ Qualidade da água e biodiversidade em sistemas aquáticos

A qualidade das águas superficiais pode ser afetada por alterações da temperatura e precipitação (EEA, CCI e WHO, 2008). Um aumento da temperatura atmosférica e da temperatura da água, bem como a variação sazonal da precipitação, vão afetar a taxa dos processos biogeoquímicos e ecológicos que determinam a qualidade da água. Tal pode conduzir às seguintes consequências:

- Redução do teor de oxigénio;
- Eutrofização;
- Mudanças temporais na proliferação de algas e aumento da proliferação de algas nocivas;
- Alterações nos *habitats* e na distribuição de organismos aquáticos;
- Alterações ao nível qualitativo e quantitativo dos sedimentos.

A qualidade das águas subterrâneas pode ser afetada devido ao possível aumento do transporte de nutrientes, resultante de precipitações intensas, à diminuição da recarga e à ocorrência de intrusão salina propiciada por um futuro aumento do nível do mar.

#### o Aumento do nível médio da água do mar

As alterações climáticas e os impactes resultantes são um problema relevante que se coloca a médio e a longo prazo à gestão da zona costeira e, em particular, à gestão dos riscos associados. Os principais efeitos das alterações climáticas no risco de erosão nas zonas costeiras são os seguintes:

- Elevação do nível médio das águas do mar, incluindo as marés meteorológicas;
- Alteração dos padrões de tempestuosidade (número de temporais por decénio, intensidade, rumos, direções de ventos, agitação e persistência);
- Modificação de caudais fluviais (líquidos e sólidos).

As zonas costeiras apresentam elevada suscetibilidade a estes efeitos atendendo a que os respetivos sistemas naturais são frágeis e relativamente debilitados por ações antrópicas, fatores que diminuem a capacidade de resiliência dos mesmos. Pode prever-se a possibilidade de ocorrência mais frequente de tempestades mais intensas bem como de um défice sedimentar generalizado acompanhado de uma agitação marítima muito energética o que propiciará uma situação generalizada de erosão (migração de praias para o interior) e maior vulnerabilidade nas planícies costeiras de baixa altitude. As dificuldades de previsão das condições de evolução correspondentes aos cenários exigem medidas de precaução do seguinte tipo:

- Monitorização adequada e acompanhamento de evolução da situação;
- Melhoria dos conhecimentos nomeadamente a partir de simulações de comportamentos com base nos cenários de alterações climáticas;
- Planeamento de medidas de adaptação que possam acompanhar a evolução da situação.

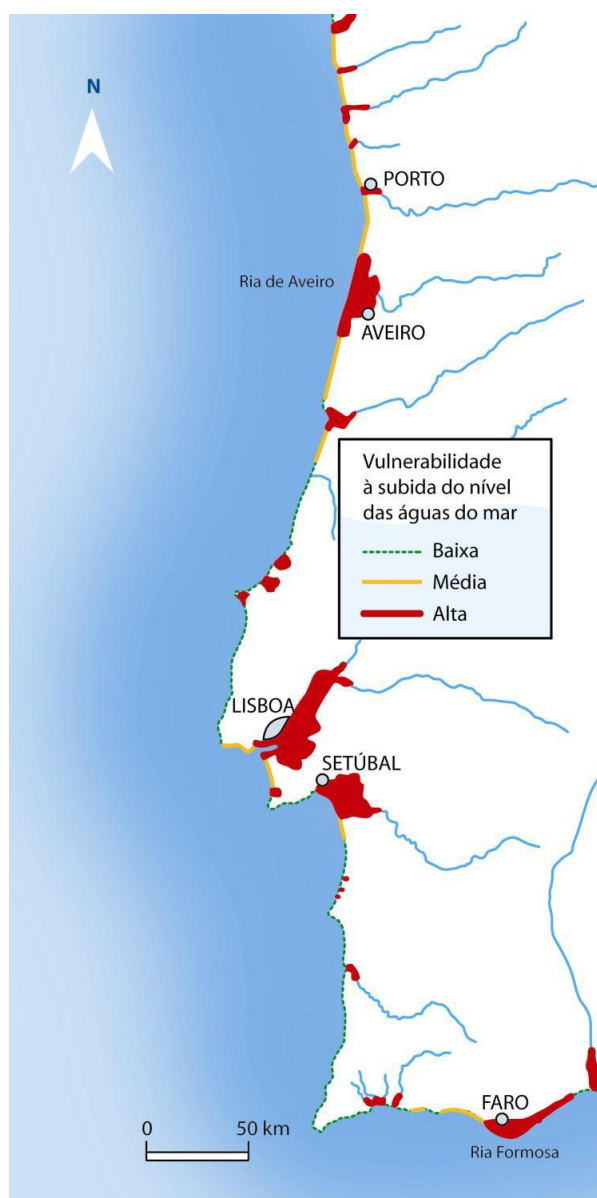
A costa portuguesa Continental estende-se ao longo de cerca de 987 km, concentra cerca de 75% da população nacional e é responsável pela geração de 85% do produto interno bruto. Mais de 30% da linha de costa é considerada área protegida com estatuto legal e integrada na Rede Nacional de Áreas Protegidas, valor que atinge praticamente 50% se forem igualmente consideradas as áreas que integram a Rede Natura 2000.

Aproximadamente 25% da orla costeira Continental é afetada por erosão costeira. Regista-se tendência erosiva ou com erosão confirmada em cerca de 232 km, sendo de referir a existência de um risco potencial de perda de território em 67% da orla costeira. Como causas principais de erosão apontam-se a artificialização das bacias hidrográficas, a expansão urbana, a construção de infraestruturas como vias de comunicação e outras, a interrupção do transporte de sedimentos ao longo da costa devido a construção de portos, estruturas de defesa costeira como esporões, dragagens e exploração de inertes.

Os processos erosivos poderão ser agravados pelos efeitos das alterações climáticas, designadamente pela subida mais rápida do nível do mar e da ocorrência mais frequente de fortes temporais.

Embora os valores médios de elevação anual sejam da ordem de 1,5 mm e pareçam ser, em primeira análise, desprezáveis, não o são de facto. Pequenas variações persistentes do nível médio do mar induzem, com frequência, grandes modificações nas zonas ribeirinhas (por ex. em zonas estuarinas e lagunares e em zonas costeiras de baixa altitude). Compreende-se melhor a amplitude do problema, quando se tem em atenção o conhecimento (nomeadamente através da análise dos maregramas das estações de Cascais e de Lagos) de que o nível médio do mar em Portugal se encontra, atualmente, quase 20 cm acima da posição que ocupava no início do século XIX.

A Figura 6.1 ilustra a vulnerabilidade da zona costeira portuguesa à subida do nível das águas do mar (Fonte: Ferreira, 2010).



**Figura 6.1 - Vulnerabilidade da zona costeira portuguesa à subida do nível das águas do mar**

Para o período de 2014-2020 a prioridade estratégica nacional centrar-se-á essencialmente no investimento dirigido à proteção do litoral e das suas populações, especialmente nas áreas identificadas como mais vulneráveis face a fenómenos erosivos, complementando as intervenções realizadas em áreas prioritárias. A identificação das áreas a intervir, assim como as principais medidas a apoiar, estão alinhadas com os instrumentos de política pública nesta matéria, como sejam i) a Estratégia Nacional para a Gestão Integrada da Zona Costeira; ii) os Planos de Ordenamento da Orla Costeira; iii) o Plano de Ação de Proteção e Valorização do Litoral 2012-2015, que prevê um conjunto de intervenções prioritárias, com vista a assegurar a salvaguarda de pessoas e bens face aos riscos inerentes à dinâmica da faixa costeira.

#### 6.1.1.1. Novos cenários climáticos

O programa AdaPT foi desenvolvido para apoiar financeiramente a atuação na área de “Adaptação às Alterações Climáticas” em Portugal. O seu desenvolvimento foi guiado pelos termos estabelecidos no Memorando de Entendimento entre Portugal, Noruega, Islândia e Liechtenstein, no âmbito do Mecanismo Financeiro do Espaço Económico Europeu (MFEEE/EEA-Grants). Posteriormente o programa foi informado das necessidades e contribuições do grupo de coordenação da ENAAC (Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas).

Foram propostas áreas de projeto que contribuem fortemente para aumentar a capacidade para avaliar a vulnerabilidade às alterações climáticas e para aumentar a consciencialização e educação sobre as alterações climáticas. Dentre elas foi proposta a criação de um portal relacionado as alterações climáticas, o *Local Warming Website* (LWW). O portal tem como um dos seus objetivos contribuir para aumentar a capacidade de avaliar a vulnerabilidade às alterações climáticas e para aumentar a consciencialização e educação sobre as alterações climáticas em Portugal.

O portal disponibiliza vários indicadores climáticos que quantificam a ocorrência e risco de diferentes eventos atmosféricos. (Figura 6.2). Os indicadores podem ser simples, como a temperatura do ar ou o vento à superfície, ou complexos resultantes de algoritmos que combinam variáveis do modelo para criarem novas variáveis orientadas para as necessidades dos utilizadores, como índices que quantificam o risco de ocorrência de eventos com impactos potenciais significativos como secas, chuvadas, ondas de calor e de frio, incêndio, etc.



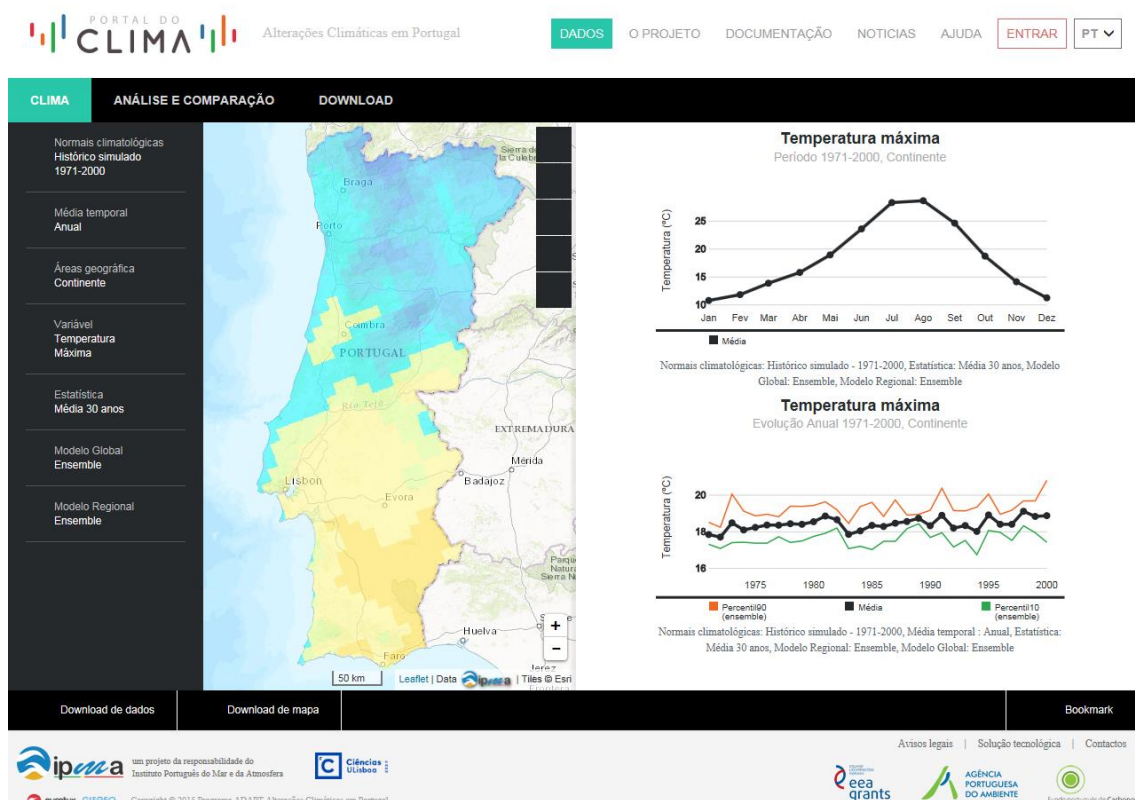


Figura 6.2 – Portal do Clima sobre alterações climáticas em Portugal

A base para a construção destes indicadores presentes no LWW referem-se a observações de clima passado e projeções simuladas do clima atual e futuro, baseados em múltiplas combinações de modelos CORDEX (programa EURO-CORDEX) e dos respetivos forçamentos.

O Cenário RCP (*Representative Concentration Pathways*) refere-se a porção dos patamares de concentração que se prolongam até 2100, para os quais os modelos de avaliação integrada produzem cenários de emissões correspondentes [IPCC, 2013]:

- RCP4.5 é um patamar de estabilização intermediário em que o forçamento radiativo está estabilizado a aproximadamente  $4,5 \text{ Wm}^{-2}$  e  $6,0 \text{ Wm}^{-2}$  após 2100 (o RCP correspondente assume emissões constantes após 2150) [IPCC, 2013].
- RCP8.5 é um patamar elevado para cada forçamento radiativo e superior a  $8,5 \text{ Wm}^{-2}$  em 2100 e continua a aumentar durante algum tempo (o RCP correspondente assume emissões constantes após 2250) [IPCC, 2013].

O LWW é uma plataforma de acesso para o público em geral com funções de disseminação dos resultados obtidos no projeto, nomeadamente:

- Séries históricas;
- Alterações climáticas a nível regional;
- Indicadores climáticos para setores específicos em Portugal.

As observações meteorológicas são utilizadas para registar as condições meteorológicas de cada local e a sua evolução, a fim de caracterizar os respetivos climas. De modo a comparar resultados de diferentes regiões, tornou-se necessário definir critérios e procedimentos para as redes de estações segundo normas internacionais, relacionadas com a resolução espaço-temporal dos fenómenos meteorológicos. A

Organização Meteorológica Mundial definiu um intervalo de 30 anos como padrão para o cálculo das normais climatológicas, o que se admite que seja suficiente para que, na média dos valores, sejam filtradas as flutuações de menor escala temporal. Neste portal a normal climática observada refere-se ao período de 1971-2000.

O processamento das normais climatológicas é efetuado sobre séries de dados observados. Os valores das normais dependem das observações disponíveis de cada estação meteorológica e pode agrupar-se em dois grupos:

- Valores médios mensais de variáveis observadas (temperatura mínima, média e máxima do ar e precipitação acumulada).
- Número médio de dias em que se observaram determinadas condições meteorológicas (ex. vento forte, precipitação intensa, etc).

A informação climática relativa às observações é proveniente da informação matricial do Atlas Climático de Portugal Continental 1971-2000. Os dados utilizados foram obtidos a partir da interpolação dos valores médios no período 1971-2000, dos parâmetros climatológicos temperatura do ar e precipitação, observados em 61 estações climatológicas (ex-IM) e 260 postos udométricos (ex-INAG). Para os valores médios da temperatura mínima, máxima e média do ar e da precipitação total utilizou-se o método de regressão multivariada com altitude e distância ao litoral e krigagem normal dos resíduos. A krigagem normal foi utilizada na interpolação do número de dias para os diferentes valores indicados no portal (ex. temperatura mínima, máxima e precipitação). Em ambos os casos a modelação manual do variograma experimental foi auxiliada e otimizada recorrendo à análise de diversos tipos de erro obtidos por validação cruzada.

Os novos cenários desenvolvidos para a precipitação, foram simulados no final de 2015, para os seguintes períodos de anos:

- histórico modelado (1971-2000)
- cenário RCP 8.5 (2011-2040)
- cenário RCP 8.5 (2041-2070)
- cenário RCP 8.5 (2071-2100)
- cenário RCP 4.5 (2011-2040)
- cenário RCP 4.5 (2041-2070)
- cenário RCP 4.5 (2071-2100)

Em termos temporais estes cenários de precipitação foram desenvolvidos a nível anual, sazonal (Outono, Inverno, Primavera e Verão) e mensal (12 meses) e em termos espaciais foram aplicadas às regiões hidrográficas.

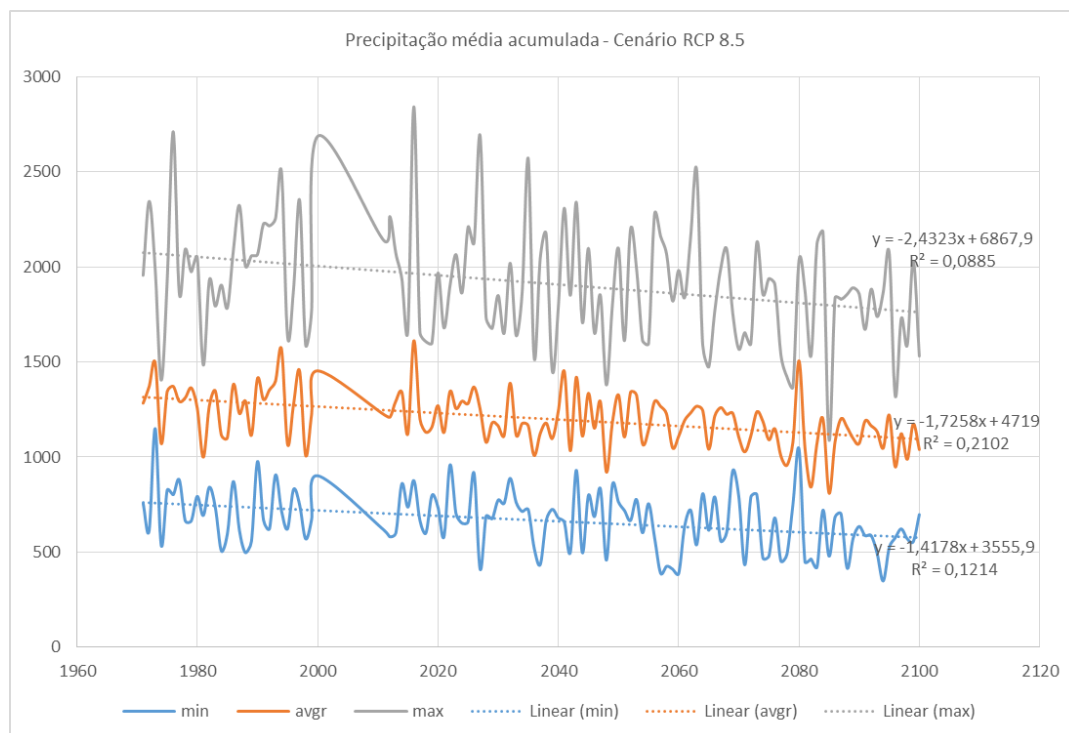
O Quadro 6.6 e a Figura 6.3 apresentam os valores médios dos mínimos, média e máximos simulados para os períodos de anos considerados para a RH4 em termos de precipitação anual.

**Quadro 6.6 – Valores de precipitação mínimos, médias e máximos (segundo os dois cenários)**

RH4	1971-2000	2011-2040	2041-2070	2071-2100
Mínimos (RCP 8.5)	727,9	698,7	656,0	583,1
Mínimos (RCP 4.5)	727,9	722,8	641,7	679,8
Média (RCP 8.5)	1285,0	1217,7	1205,8	1099,0
Média (RCP 4.5)	1285,0	1236,3	1206,9	1221,1
Máximos (RCP 8.5)	2029,2	1943,2	1905,5	1765,6
Máximos (RCP 4.5)	2029,2	1994,7	1852,2	1854,7

Observa-se que, de uma forma geral, existe uma tendência de descida dos valores mínimos, médios e máximos de precipitação ao longo dos anos, de carácter mais acentuado com o cenário 8.5. Assim, em termos

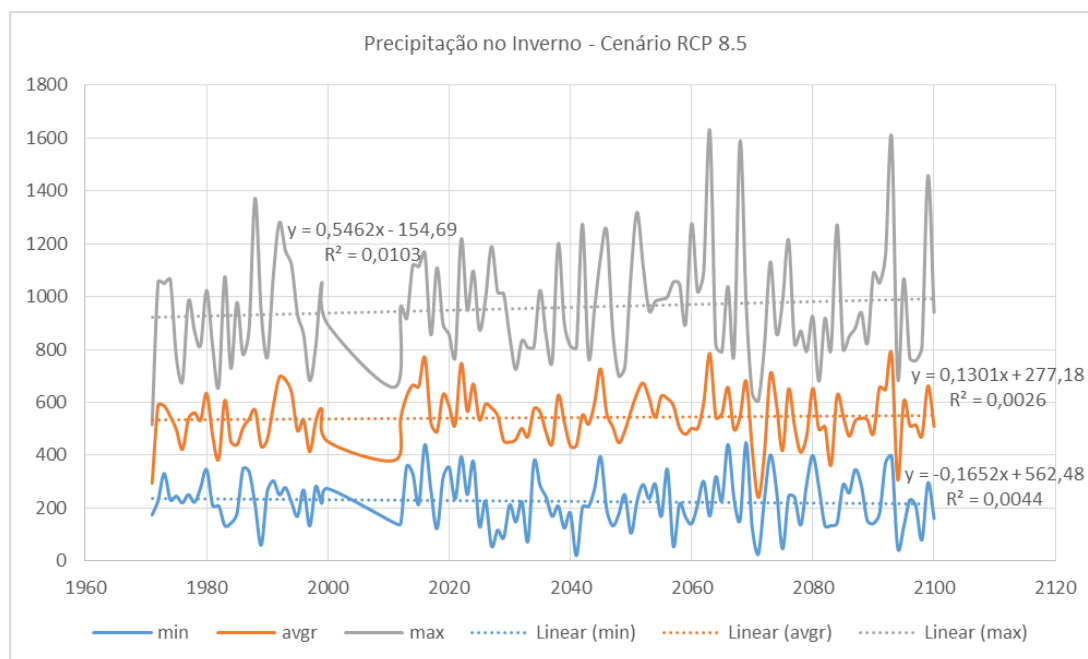
de análise destes fenómenos nas disponibilidades hídricas deverá considerar-se este cenário por ser o mais pessimista, logo o mais preventivo em termos de medidas de adaptação.



**Figura 6.3 – Valores mínimos, médios e máximos da precipitação anual**

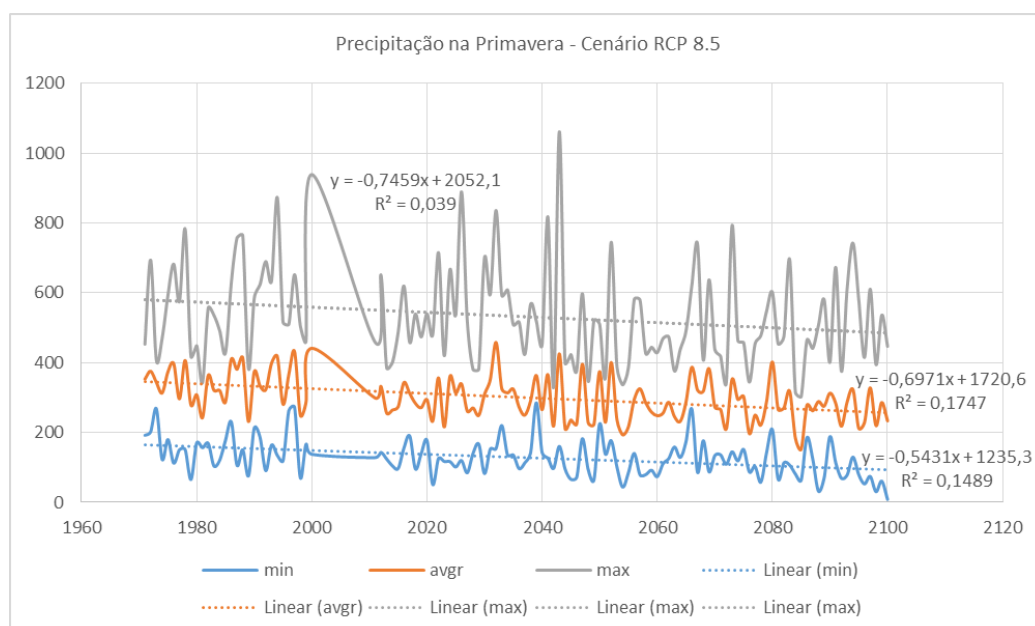
Na RH4, em termos de precipitação anual ao longo dos períodos de anos considerados, verifica-se uma ligeira descida nos valores máximos, médios e mínimos da precipitação anual.

A análise efetuada ao nível sazonal na RH4 permite observar melhor os fenómenos extremos relacionados com as épocas das chuvas e de estiagem (Figura 6.4, Figura 6.5, Figura 6.6 e Figura 6.7).



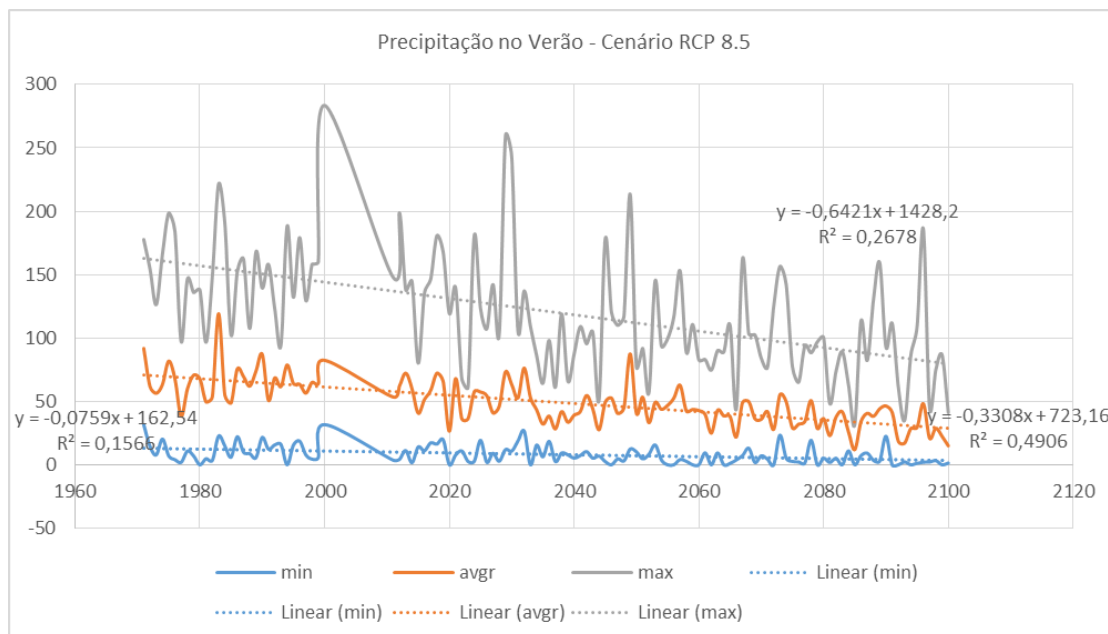
**Figura 6.4 – Valores mínimos, médios e máximos da precipitação nos meses de Inverno (dezembro, janeiro e fevereiro)**

Em termos de precipitação no Inverno ao longo dos períodos de anos considerados, verifica-se uma subida mais acentuada nos valores máximos.



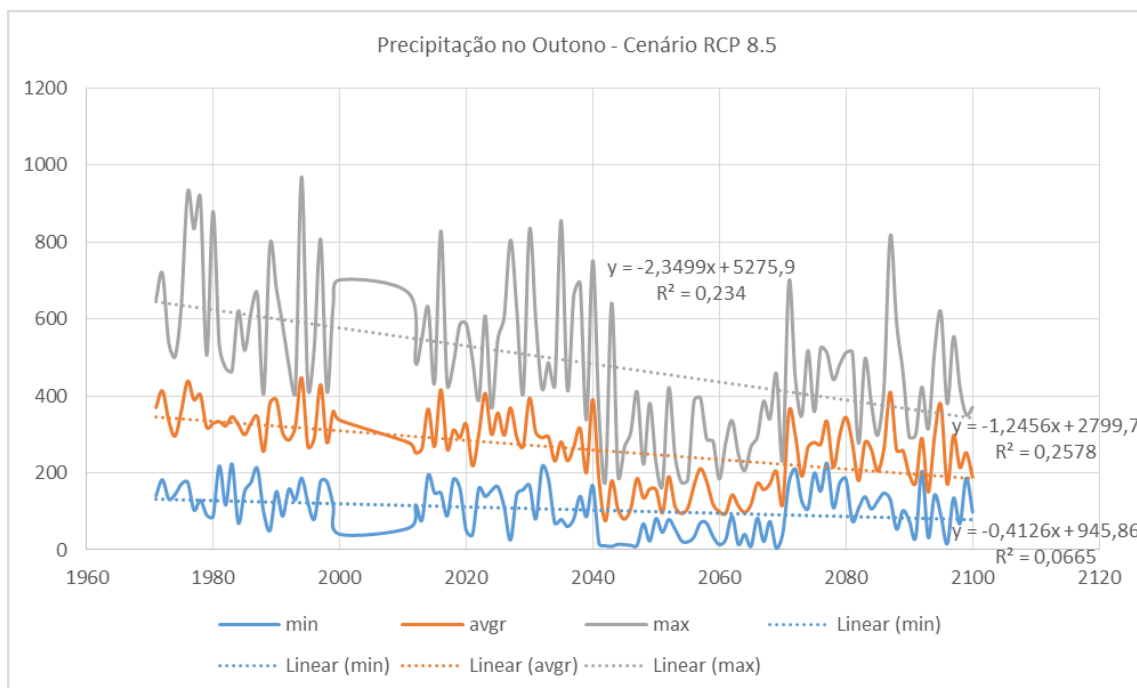
**Figura 6.5 – Valores mínimos, médios e máximos da precipitação nos meses de Primavera (março, abril e maio)**

Em termos de precipitação na Primavera ao longo dos períodos de anos considerados, verifica-se uma descida generalizada.



**Figura 6.6 – Valores mínimos, médios e máximos da precipitação nos meses de Verão (junho, julho e agosto)**

Em termos de precipitação no Verão ao longo dos períodos de anos considerados, verifica-se uma descida generalizada bastante mais acentuada do que na Primavera, sendo mais visível nos valores máximos.



**Figura 6.7 – Valores mínimos, médios e máximos da precipitação nos meses de Outono (setembro, outubro e novembro)**

Em termos de precipitação no Outono ao longo dos períodos de anos considerados, verifica-se uma descida generalizada, mais acentuada nos valores máximos.



Importa salientar que os cenários desenvolvidos ilustram ainda que existe uma maior probabilidade de ocorrerem períodos de seca mais longos. Contudo, a análise efetuada será complementada com o cálculo das disponibilidades hídricas futuras, com base nestes cenários, de modo a comparar com as utilizações da água atuais e futuras e, desta forma, definir medidas de adaptação que assegurem a sustentabilidade futura das utilizações da água pelos diversos setores económicos e o equilíbrio dos ecossistemas.

#### 6.1.2. Adaptação às alterações climáticas

A estratégia de combate às alterações climáticas e aos seus impactes, definida nos quadros da política internacional (sob égide das Nações Unidas), europeia e nacional considera duas linhas fundamentais de orientação:

- I. A mitigação das alterações climáticas, recorrendo ao controlo das emissões de GEE e à implementação de medidas de diminuição das mesmas;
- II. A adaptação aos impactes das alterações climáticas, cujas estratégias preveem o recurso a medidas que visam reduzir a vulnerabilidade dos sistemas sociais, económicos e ambientais e procuram aumentar a resiliência destes sistemas relativamente aos impactes que forem inevitáveis.

A adaptação às alterações climáticas surgiu a nível europeu como linha de orientação complementar às estratégias de mitigação, reconhecendo que, pelo efeito da inércia climática, mesmo que as emissões de GEE diminuam no curto ou médio prazo, os efeitos da sua concentração elevada na atmosfera irão fazer-se sentir durante muitos anos. Como resposta, a CE publicou em 2010 a Estratégia Europeia de Adaptação às Alterações Climáticas (COM(2013)216), tendo em vista o fortalecimento dos níveis de atuação e decisão da União Europeia (UE) relativos aos impactos resultantes das alterações climáticas. Neste documento destacam-se os seguintes três grandes objetivos e respetivas ações:

1. Promover a ação dos Estados Membros:
  - a. Estimular os Estados-Membros a adotarem Estratégias de Adaptação abrangentes;
  - b. Disponibilizar fundos do LIFE em apoio à criação de capacidades e intensificar as medidas de adaptação na Europa (2013-2020);
  - c. Introduzir a adaptação no âmbito do Pacto de Autarcas (2013/2014);
2. Tomada de decisões mais informada:
  - a. Colmatar as lacunas de conhecimento;
  - b. Aprofundar a *Climate-ADAPT* como «balcão único» de informações sobre a adaptação na Europa;
3. Ação da UE destinada a preservar contra as alterações climáticas: promover a adaptação em setores vulneráveis fundamentais:
  - a. Viabilizar a preservação da política agrícola comum (PAC), da política de coesão e da política comum das pescas (PCP) contra as alterações climáticas;
  - b. Assegurar infraestruturas mais resilientes;
  - c. Promover regimes de seguros e outros produtos financeiros para decisões de investimento e empreendimento resilientes.

A conceção da Estratégia Europeia resultou de um processo iniciado em 2007 quando foi lançada uma consulta no âmbito do Livro Verde intitulado “Adaptação às alterações climáticas na Europa” que por sua vez deu origem ao Livro Branco “Adaptação às alterações climáticas: para um quadro de ação europeu” (COM(2009)147). Desta forma, o Livro Branco apresenta um quadro de ação europeu para melhorar a

capacidade de resistência da Europa às alterações climáticas, reafirmando a necessidade de incorporar os princípios de adaptação nas principais políticas europeias e de intensificar a cooperação a todos os níveis de governança.

Neste seguimento, e como parte integrante das ações incluídas no Livro Branco, foi adotado em dezembro de 2009 o “Documento Guia sobre a Adaptação às Alterações Climáticas na Gestão da Água”, constituído por 26 linhas de orientação, de forma a assegurar que a realização dos PGRH tenha em consideração os impactes das alterações climáticas num conjunto setorial interligado com a gestão dos recursos hídricos. Destaca-se também o documento “*River Basin Management in a Changing Climate*”, que enumera 11 princípios para a gestão da adaptação dos recursos hídricos às alterações climáticas:

- 1) Avaliação das pressões climáticas diretas e indiretas;
- 2) Detecção de sinais de alterações climáticas;
- 3) Monitorização de alterações em locais de referência;
- 4) Definição de objetivos;
- 5) Previsão do abastecimento e da procura de água, ao nível económico;
- 6) Verificação da eficácia das medidas;
- 7) Favorecimento de medidas de adaptação robustas;
- 8) Maximização dos benefícios intersetoriais e minimização dos efeitos negativos setoriais;
- 9) Aplicação do artigo 4.º da DQA;
- 10) Gestão do risco de inundações;
- 11) Gestão das secas e escassez de água.

Relativamente às medidas de adaptação às alterações climáticas, o Grupo de Trabalho da Estratégia Comum de Implementação da DQA recomendou que no primeiro ciclo de planeamento a ação se centrasse na validação climática (“*climate-proofing*”) do processo de planeamento ou seja, na verificação das medidas propostas independentemente de alterações do clima, relevando para os próximos ciclos de planeamento a integração plena das alterações climáticas na avaliação da evolução do estado das massas de água e dos riscos de cheias e secas e na definição dos programas de medidas de proteção e valorização dos recursos hídricos.

A Estratégia Nacional para a Energia com o horizonte de 2020 (ENE 2020 – Resolução do Conselho de Ministros n.º 29/2010, de 15 de abril) é composta por 10 medidas que visam relançar a economia e promover o emprego, apostar na investigação e no desenvolvimento tecnológico no que se refere às energias renováveis e ainda aumentar a eficiência energética. Desta forma a ENE 2020 contribui para a redução de emissões de CO<sub>2</sub>.

No que se refere à estratégia a implementar no campo da energia hídrica, em 2007 foi lançado o PNBEPH, que irá permitir a Portugal aproveitar melhor o seu potencial hídrico (cerca de 54% estava ainda por explorar em 2007) e viabilizar o crescimento da energia eólica. Vai contribuir para atingir as metas energéticas estabelecidas, no âmbito do cumprimento das disposições das Diretivas 2001/77/CE e 2009/28/CE, ou seja, incrementar a percentagem de energia elétrica produzida por fontes renováveis, reduzir a forte dependência externa, essencialmente de combustíveis fósseis, e aumentar a eficiência energética e a redução das emissões de CO<sub>2</sub>. A Resolução do Conselho de Ministros n.º 20/2013, de 10 de abril, aprova a revisão do Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética (PNAEE) e do Plano Nacional de Ação para as Energias Renováveis para o período 2013-2020 (Estratégia para as Energias Renováveis - PNAER 2020), revendo o PNAER 2010. Esta revisão teve em consideração a conjuntura económico-financeira que obrigou à

racionalização dos recursos e à necessidade de priorizar, concretizar e dar clareza às grandes linhas de atuação nas áreas da eficiência energética e das energias renováveis. A evolução conjugada da redução do consumo de energia (primária e final), do acentuar de uma oferta excessiva de energia e das restrições de financiamento determinou, assim, a necessidade de visitar os planos nacionais de ação para a eficiência energética e energias renováveis.

Em 2009 a Comissão para as Alterações Climáticas (CAC) concluiu a elaboração da ENAAC, aprovada pela Resolução de Conselho de Ministros n.º 24/2010, de 1 de abril. A ENAAC encontra-se estruturada em torno de quatro objetivos principais:

- I. Informação e conhecimento (necessidade de consolidar e desenvolver uma base científica e técnica sólida);
- II. Redução da vulnerabilidade e aumento da capacidade de resposta (identificação, definição de prioridades e aplicação das principais medidas de adaptação);
- III. Participação, sensibilização e divulgação (imperativo de levar a todos os agentes sociais o conhecimento sobre alterações climáticas, transmitir a necessidade de ação e suscitar a participação desses agentes na definição e aplicação da estratégia);
- IV. Cooperação internacional (incluindo o acompanhamento das negociações levadas a cabo nos diversos fora internacionais).

A ENAAC seguiu uma abordagem por setores, identificando assim medidas de adaptação setoriais de forma mais consistente. São nove os setores estratégicos identificados na ENAAC:

- i) Ordenamento do território e cidades;
- ii) Recursos hídricos;
- iii) Segurança de pessoas e bens;
- iv) Saúde humana;
- v) Energia e indústria;
- vi) Turismo;
- vii) Agricultura e pescas;
- viii) Zonas costeiras;
- ix) Biodiversidade.

Os recursos hídricos são assim identificados como um setor estratégico, sendo a Autoridade Nacional da Água a entidade responsável por este grupo de trabalho setorial. Como resposta à ENAAC, foi desenvolvida uma proposta de ENAAC-RH. A ENAAC-RH, cujo objetivo último é a redução da vulnerabilidade dos setores, atividades e sistemas dependentes ou afetados pela água aos impactes decorrentes do aumento da concentração dos GEE, inclui ações em torno de 3 grandes eixos:

- I. Redução da exposição dos sistemas e atividades aos fenómenos climáticos (ações que procuram reduzir as pressões sobre o meio hídrico, nomeadamente a procura de água e as descargas de contaminantes, de modo a reduzir o stress de origem não climática; ações que visam reduzir o risco de situações adversas, nomeadamente de cheias e de seca);
- II. Aumento da robustez e da resiliência dos sistemas expostos aos fenómenos climáticos (ações que visam melhorar a capacidade instalada em lidar com os novos padrões de variabilidade climática, recorrendo por exemplo à expansão dos sistemas de monitorização, previsão e alerta);

III. Aprofundamento do conhecimento no domínio da avaliação dos impactes das alterações climáticas e também da viabilidade de possíveis ações de adaptação (resulta do reconhecimento que a informação disponível é ainda escassa para delinear um programa de adaptação, voluntarista e intervencionista, com ações muito concretas especificamente dirigidas à adaptação).

Tendo em consideração que se procura descrever um conjunto abrangente, consistente e operacional de recomendações práticas, foi considerado útil contemplar um conjunto de quatro objetivos estratégicos e 13 objetivos específicos, que se encontram elencados no Quadro 6.7. Estes objetivos são transversais a todos os setores considerados na proposta de ENAAC-RH, sendo os setores os seguintes:

- a) Planeamento e gestão de recursos hídricos;
- b) Serviços da água;
- c) Agricultura e silvicultura;
- d) Produção de energia;
- e) Ecossistemas aquáticos e biodiversidade;
- f) Zonas costeiras;
- g) Turismo.

**Quadro 6.7 – Objetivos estratégicos e específicos da proposta de ENAAC – Recursos Hídricos**

Objetivos estratégicos	Objetivos específicos
Redução das pressões sobre o meio hídrico	Gestão da procura de água (redução da dependência da disponibilidade de água)
	Proteção das massas de água e dos ecossistemas dependentes
Reforço da segurança da disponibilidade de água	Aperfeiçoamento dos processos de planeamento e gestão dos recursos hídricos
	Reforço das infraestruturas de captação, regularização e adução
Gestão do risco	Avaliação do risco de diferentes naturezas
	Promoção de programas de medidas de proteção
	Implementação de sistemas de monitorização, deteção e alerta precoce
	Sensibilização pública
Aprofundamento do conhecimento	Reforço dos sistemas de monitorização e análise
	Avaliação dos riscos resultantes dos impactes das alterações climáticas
	Análise da viabilidade de possíveis medidas de adaptação
	Revisão das metodologias de análise e de dimensionamento de sistemas e infraestruturas
	Sensibilização pública e capacitação técnica

A proposta de ENAAC-RH inclui ações a desenvolver por instituições, públicas ou privadas, à escala nacional, regional ou local.

A Avaliação Nacional de Risco (2014) é um documento de referência neste domínio, tendo em consideração, para os riscos aplicáveis, o impacto das alterações climáticas e os cenários daí decorrentes, com indicação das tendências para agravamento ou atenuação. Esta Avaliação foi produzida com base nos trabalhos anteriormente desenvolvidos para dois instrumentos fundamentais: o Plano Nacional de Emergência de Proteção Civil (PNEPC) e a ENAAC.

#### 6.1.2.1. Medidas de adaptação

No âmbito dos trabalhos da ENAAC um dos objetivos foi propor medidas de adaptação às alterações climáticas no âmbito dos recursos hídricos, a incluir no futuro quadro de programação no âmbito dos fundos estruturais para o período 2014-2020. Este trabalho apresentou uma revisão da lista de medidas de adaptação às alterações climáticas e das fontes de financiamento para as medidas de AAC.

A análise preliminar de medidas constou de:

- Uma listagem de medidas de adaptação,
- Identificação da elegibilidade destas medidas em fontes de financiamento de fundos estruturais europeus, bem como noutros programas (ex.: o LIFE e o HORIZONTE 2020),

A lista geral de medidas foi dividida em quatro grupos:

- Medidas de adaptação para os recursos hídricos (Quadro 6.8),
- Medidas de adaptação para os recursos hídricos em termos de ecossistemas aquáticos e biodiversidade (Quadro 6.9),
- Medidas de adaptação para os recursos hídricos nos serviços de águas (Quadro 6.10)
- Medidas de adaptação para os recursos hídricos no setor da agricultura e florestas (Quadro 6.11).

Na área do planeamento e gestão de recursos hídricos, incluem-se as medidas de natureza mais abrangente, que procuram assegurar a proteção dos recursos hídricos e promover as condições de base para uma gestão integrada das utilizações de água e dos riscos associados a cheias e secas com mecanismos eficazes de resolução de conflitos. É também objetivo o desenvolvimento da investigação de base sobre a vulnerabilidade do território e dos sistemas de recursos hídricos e sobre a identificação das estratégias de adaptação mais adequadas.

As medidas de adaptação às alterações climáticas incluídas no setor do planeamento e gestão dos recursos hídricos apostam: na proteção das massas de água, com o objetivo de criar uma folga que possa ser utilizada para encaixar as pressões adicionais decorrentes das alterações climáticas; na melhoria dos processos e das infraestruturas de planeamento e gestão dos recursos hídricos para otimizar os benefícios a obter dos recursos disponíveis; no controlo dos riscos de cheias; e na melhoria de conhecimento para melhor planear uma nova geração de medidas.

São propostos sete programas, que abrangem 25 medidas. As medidas têm uma natureza transversal e proporcionam benefícios nos restantes setores utilizadores de água. Na sua maioria, estas medidas constituem um reforço dos objetivos já assumidos nos Planos de Gestão de Recursos Hídricos para proteção dos recursos hídricos, promoção de um uso eficiente da água e controlo dos riscos associados com a água. Esta opção resulta da constatação que os impactos das alterações climáticas constituem uma pressão adicional sobre os recursos hídricos e que a primeira geração das políticas de adaptação deve privilegiar a execução integral e em tempo útil de um conjunto de medidas de planeamento e gestão já planeadas ou em curso, que visam responder aos problemas já detetados. Em simultâneo, é necessário prosseguir os esforços de investigação e de melhoria do conhecimento para melhor planear uma segunda geração de medidas.

#### **Programa 1. Proteção das massas de água**

Medida RH 1.1 – Controlo da contaminação do meio hídrico por descargas pontuais, designadamente através de um aumento da eficácia dos sistemas de drenagem e tratamento de águas residuais ou da implementação de esquemas mais eficientes para o licenciamento de descargas, em função do caudal disponível no meio hídrico para a sua diluição e da sensibilidade do ecossistema.



Medida RH 1.2 - Redução da contaminação do meio hídrico por descargas difusas, designadamente através da implementação ou continuação de programas que visem a adoção de boas práticas agrícolas e a redução da contaminação por pesticidas e fertilizantes, sobretudo nas zonas vulneráveis.

Medida RH 1.3 - Controlo do licenciamento de captações de água, de forma a assegurar a redução do universo de captações sem licenciamento, e cumprimento dos Títulos de Utilização dos Recursos Hídricos (TURH).

## **Programa 2. Aperfeiçoamento dos processos de planeamento e gestão dos recursos hídricos**

Medida RH 2.1 - Melhoria dos sistemas de monitorização, previsão e alerta, que permitam fornecer informação aos decisores operacionais num formato e num tempo adequados à tomada de decisão. Estão abrangidos nesta medida os instrumentos de monitorização dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos e das utilizações da água, assim como os modelos matemáticos que permitem completar e interpretar os dados de monitorização, antecipar situações críticas e preparar as respostas adequadas. Alguns destes sistemas já estão operacionais, como é o caso do Sistema Nacional de Informação sobre os Recursos Hídricos (SNIRH) ou do Sistema Integrado de Licenciamento do Ambiente (SILiAmb), sendo necessário continuar a alargar o seu âmbito, aperfeiçoar o seu funcionamento, promover a sua integração com sistemas adjacentes e, de um modo geral, integrá-los de forma eficiente no processo de decisão operacional.

Medida RH 2.2 – Melhoria do aproveitamento da capacidade de regularização e de adução instaladas, para melhorar os processos de gestão das várias infraestruturas, de modo a rentabilizar a capacidade instalada na satisfação das necessidades de água e no controlo do risco de escassez de água.

Medida RH 2.3 - Promoção da gestão integrada dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, para, em conjunto com a medida anterior, promover os sistemas com fins múltiplos, identificando e aproveitando as possibilidades de sinergia entre os recursos disponíveis, as infraestruturas existentes e os usos da água e potenciar os benefícios resultantes da sua operação.

Medida RH 2.4 – Incremento na articulação dos processos de planeamento e de gestão integrada das bacias hidrográficas internacionais com o Reino de Espanha através da troca de informação, da definição de objetivos comuns e da execução de um programa de ação integrado que os concretize. Na implementação desta medida, que dá cumprimento aos requisitos da Diretiva-Quadro da Água no que respeita a bacias internacionais, devem ser acautelados os interesses e os direitos de Portugal, explicitados na própria diretiva e em várias convenções internacionais.

## **Programa 3. Reforço e diversificação das origens de água**

Medida RH 3.1 - Reutilização da água e compatibilização do uso da água com a sua qualidade, identificando as situações onde a utilização de água com menor qualidade pode ser realizada a custos razoáveis e em segurança e desenvolver as soluções que permitam essa utilização. Esta medida está prevista no Plano Nacional para o Uso Eficiente da Água.

Medida RH 3.2 - Dessalinização da água do mar ou de águas salobras, identificando situações onde a dessalinização pode ser a solução mais adequada para satisfazer as necessidades de água. Esta medida é sobretudo direcionada para o abastecimento da população, dado o custo energético que lhe está associado. A energia consumida nas centrais de dessalinização deve ser de origem renovável, para evitar a emissão de gases com efeito de estufa.

Medida RH 3.3 - Diversificação das origens de água e promoção ambientalmente sustentada da possibilidade de transferência de água entre bacias ou sistemas de abastecimento, nos casos em que esta solução possa contribuir para um aumento da fiabilidade dos sistemas de abastecimento de água e atenuar situações de escassez localizada de água.

#### **Programa 4. Diminuição da dependência da variabilidade anual das disponibilidades hídricas**

Medida RH 4.1 - Promoção da gestão integrada das albufeiras, incrementando a ação da Comissão de Gestão de Albufeiras, respondendo ao aumento da variabilidade da precipitação e do escoamento e aumentando a capacidade de regularização do escoamento fluvial para compatibilizar a capacidade de captação com a variação das necessidades de água.

Medida RH 4.2 - Promoção dos usos múltiplos nas albufeiras existentes. Pretende-se promover a cooperação entre o Estado e os utilizadores dos recursos hídricos para a manutenção, conservação e gestão de infraestruturas hidráulicas comuns a diversos fins, repartindo os encargos entre todos os utilizadores, tendo como finalidade, nomeadamente, a promoção da utilização eficiente e sustentável dos recursos hídricos afetos a esses empreendimentos, a proteção da água e dos ecossistemas.

Medida RH 4.3 – Avaliação, nos termos da DQA, da necessidade de construção de novas barragens.

#### **Programa 5. Controlo do risco de cheias**

Medida RH 5.1 – Avaliação da alteração dos principais fatores de risco de cheias e inundações, nomeadamente os decorrentes do aumento do nível médio do mar e da alteração do regime de precipitações intensas. Pretende-se quantificar o aumento dos fatores de risco e proporcionar os elementos de análise quantificados que permitam uma tomada de decisão por parte dos responsáveis pela segurança de pessoas e bens às escalas nacional, regional e local.

Medida RH 5.2 – Implementação das medidas definidas nos Planos de Gestão do Risco de Inundações (2015). Para a primeira geração de cartas e planos a elaborar entre 2011 e 2015, a legislação preconiza a avaliação preliminar dos riscos de inundações e, na revisão destes elementos seis anos após a sua aprovação, avaliar o impacto provável das alterações climáticas na ocorrência de inundações.

Medida RH5.3 – Reforço ou manutenção das infraestruturas de proteção contra cheias e inundações, contemplando a execução das medidas previstas nos Planos de Gestão de Risco de Inundações ou em Planos de Segurança internos de instalações. Pode incluir a construção de diques ou de outras estruturas de proteção, a atribuição de volumes para encaixe de cheias em albufeiras existentes, ou o deslocamento de pessoas e atividades de zonas em risco.

Medida RH 5.4 – Promoção dos estudos para revisão (delimitação) e atualização (novas) das zonas de inundação.

Medida RH 5.5 - Promoção do desenvolvimento de sistemas de previsão e alerta das cheias, adaptado às características das bacias hidrográficas, e que assegure a recolha, em tempo real, dos dados hidrometeorológicos. A medida complementa as medidas RH 2.1 e RH 6.3, que apostam no aperfeiçoamento de sistemas de previsão e alerta precoce de cheias e situações de inundação.

Medida RH 5.6 - Promoção, através da aquisição de conhecimento, da caracterização regional do fenómeno das cheias e suas consequências prejudiciais no território, de forma a permitir definir uma política de seguros.

#### **Programa 6. Gestão de situações de seca**

Medida RH 6.1 - Desenvolver Sistemas de Alerta precoce para deteção de escassez de água e de seca. Estes poderão estar associados aos vários tipos de seca, como os indicados no Plano de Prevenção, Monitorização e Contingência para Situações de Secas – PPMCSS (2014), para os quais será importante definir níveis críticos.

Medida RH 6.2 - Realização de estudos sobre cenários de evolução, associados a probabilidades de ocorrência e aos usos atuais e futuros.

Medida RH 6.3 - Apoio na recolha de dados de base (hidrometeorológicos e de usos), essencial para operar os sistemas de alerta e para desenvolver e atualizar os vários cenários de evolução.

### **Programa 7. Aprofundamento e divulgação do conhecimento**

Medida RH 7.1 – Aprofundamento do conhecimento sobre os impactos das alterações climáticas nos recursos hídricos e nos diversos sectores deles dependentes, nos seus aspetos técnicos, ambientais, económicos e sociais. Para isso, será necessário investir na melhoria das ferramentas de modelação climática, em programas de monitorização das variáveis hidroclimáticas e dos impactos das alterações climáticas, e na quantificação dos impactos.

Medida RH 7.2 - Inventariação e sistematização de possíveis abordagens e soluções de adaptação e criação de um portefólio de soluções, com a identificação das potencialidades, vantagens, desvantagens, investimentos e encargos associados.

Medida RH 7.3 - Desenvolvimento de plataformas de informação, comunicação e educação para a disseminação da informação disponível e sensibilização e informação dos vários agentes, para o risco decorrente das alterações climáticas.

O Quadro 6.8 apresenta uma síntese dos programas e respetivas medidas de adaptação aos impactos relacionados com o planeamento e gestão de recursos hídricos. A cada medida associa-se, por sua vez, a entidade responsável, os instrumentos de implementação, a tipologia de ação (de planeamento, gestão ou monitorização) a magnitude relativa de custo de implementação, fonte de financiamento, prioridade e âmbito (local, regional ou nacional).

**Quadro 6.8 – Programas e medidas de adaptação - Planeamento e gestão de recursos hídricos**

Programa	Medida	Entidades responsáveis	Instrumentos de implementação	Tipologia de ação	Custo	Fonte de financiamento	Prioridade	Âmbito
Proteção das massas de água	RH 1.1 – Controlo da contaminação do meio hídrico por descargas pontuais	APA	Planos de Gestão de Região Hidrográfica	Planeamento Gestão	€€	POSEUR	● ● ●	Região Hidrográfica
	RH 1.2 - Redução da contaminação do meio hídrico por descargas difusas	APA	Planos de Gestão de Região Hidrográfica Códigos de boas práticas	Planeamento Gestão	€€€	POSEUR PDR	● ●	Região Hidrográfica
	RH 1.3 - Controlo do licenciamento de captações de água	APA	Política de licenciamento	Gestão	€	POSEUR	● ● ●	Região Hidrográfica
Aperfeiçoamento dos processos de planeamento e gestão dos recursos hídricos	RH 2.1 - Melhoria dos sistemas de monitorização, previsão e alerta	APA	Sistemas de monitorização	Monitorização	€	POSEUR	● ● ●	Nacional
	RH 2.2 – Melhoria do aproveitamento da capacidade de regularização e de adução instaladas	Entidades de gestão	Planos operacionais de gestão	Planeamento	€	POSEUR	● ● ●	Sistema de gestão
	RH 2.3 - Promoção da gestão integrada dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos	Entidades de gestão	Planos de Gestão de Região Hidrográfica	Planeamento Gestão	€	POSEUR	● ● ●	Sistema de gestão
	RH 2.4 - Incremento na articulação dos processos de planeamento e de gestão integrada das bacias hidrográficas internacionais com o Reino de Espanha	APA	Planos de Gestão de Região Hidrográfica Internacional	Planeamento Gestão Monitorização	€	POSEUR LIFE	● ● ●	Região Hidrográfica
Reforço e diversificação das origens de água	RH 3.1 Reutilização da água e compatibilização do uso da água com a sua qualidade;	Entidades de gestão	Plano Nacional para o Uso Eficiente da Água Planos operacionais de gestão	Planeamento	€€	POSEUR	● ●	Região Hidrográfica
	RH 3.2 - Dessalinização da água do mar ou de águas salobras;	Entidades de gestão	Planos operacionais de gestão	Planeamento	€€	POCI LIFE	●	Região Hidrográfica
	RH 3.3 Diversificação das origens de água e promoção ambientalmente sustentada da possibilidade de transferência de água entre bacias ou sistemas de abastecimento	Entidades de gestão	Planos operacionais de gestão	Planeamento	€€	LIFE	●	Sistema de gestão

Programa	Medida	Entidades responsáveis	Instrumentos de implementação	Tipologia de ação	Custo	Fonte de financiamento	Prioridade	Âmbito
Diminuição da dependência da variabilidade anual das disponibilidades hídricas	RH 4.1 - Promoção da gestão integrada das albufeiras, incrementando a ação da Comissão de Gestão de Albufeiras	APA, Entidades de gestão	Planos de Gestão de Região Hidrográfica	Planeamento	€	LIFE	● ● ●	Região Hidrográfica
	RH 4.2 - Promoção dos usos múltiplos nas albufeiras existentes	APA, Entidades de gestão	Planos de Gestão de Região Hidrográfica	Planeamento	€	LIFE	● ● ●	Região Hidrográfica
	RH 4.3 – Avaliação, nos termos da DQA, da necessidade de construção de novas barragens	APA, Entidades de gestão	Planos de Gestão de Região Hidrográfica	Planeamento	€	LIFE	●	Região Hidrográfica
Controlo do risco de cheias	RH 5.1 – Avaliação da alteração dos principais fatores de risco de cheias e inundações	APA	Política de investigação	Planeamento	€	POSEUR LIFE Horizonte 2020	● ● ●	Região Hidrográfica
	RH 5.2 – Implementação das medidas definidas nos Planos de Gestão do Risco de Inundações (2015)	APA, CMs	Planos de Gestão do Risco de Inundações	Planeamento	€	POSEUR	● ● ●	Região Hidrográfica
	RH5.3 – Reforço ou manutenção das infraestruturas de proteção contra cheias	APA, CMs	Planos de Gestão do Risco de Inundações	Planeamento	€€€	POSEUR	● ●	Região Hidrográfica
	RH 5.4 – Promoção dos estudos para revisão (delimitação) e atualização (novas) das zonas de inundação	APA	Planos de Gestão do Risco de Inundações	Planeamento	€	POSEUR	● ●	Região Hidrográfica
	RH 5.5 - Promoção do desenvolvimento de sistemas de previsão e alerta das cheias, adaptado às características das bacias hidrográficas, e que assegure a recolha, em tempo real, dos dados hidrometeorológicos	APA	Planos de Gestão do Risco de Inundações	Monitorização	€€	POSEUR	●	Região Hidrográfica
	RH 5.6 - Promoção, através da aquisição de conhecimento, da caracterização regional do fenómeno das cheias e suas consequências prejudiciais no território, de forma a permitir definir uma política de seguros	APA, Seguradoras	Planos operacionais de gestão	Planeamento	€	POSEUR	● ●	Região Hidrográfica
Gestão de situações de seca	RH 6.1 - Desenvolver Sistemas de Alerta precoce para deteção de escassez de água	APA	Plano de Prevenção,	Monitorização	€€	POSEUR	● ●	Região Hidrográfica



Programa	Medida	Entidades responsáveis	Instrumentos de implementação	Tipologia de ação	Custo	Fonte de financiamento	Prioridade	Âmbito
	e de seca. Estes poderão estar associados aos vários tipos de seca, como os indicados no Plano de Prevenção, Monitorização e Contingência para Situações de Secas – PPMCSS (2014), para os quais será importante definir níveis críticos		Monitorização e Contingência para Situações de Secas – PPMCSS					
	RH 6.2 - Realização de estudos sobre cenários de evolução, associados a probabilidades de ocorrência e aos usos atuais e futuros	APA, IPMA, entidades setoriais	Planos setoriais	Planeamento	€	POSEUR	●●	Região Hidrográfica
	RH 6.3 - Apoio na recolha de dados de base (hidrometeorológicos e de usos), essencial para operar os sistemas de alerta e para desenvolver e atualizar os vários cenários de evolução	APA	Redes de recolha de dados	Monitorização	€€	POSEUR	●●	Região Hidrográfica
Aprofundamento e divulgação do conhecimento	RH 7.1 – Aprofundamento do conhecimento sobre os impactos das alterações climáticas nos recursos hídricos e nos diversos sectores deles dependentes	APA, Instituições I&D	Política de investigação	Planeamento	€	POSEUR Horizonte 2020	●●●	Nacional
	RH 7.2 - Inventariação e sistematização de possíveis abordagens e soluções de adaptação e criação de um portfolio de soluções	APA, Instituições I&D	Política de investigação	Planeamento	€	LIFE Horizonte 2020	●●●	Nacional
	RH 7.3 - Desenvolvimento de plataformas de informação, comunicação e educação para a disseminação da informação disponível e sensibilização e informação dos vários agentes	APA, Instituições I&D	Política de educação e comunicação	Planeamento	€	POSEUR LIFE	●●●	Nacional

Legenda:

Custo: € pouco elevado, €€€ muito elevado;

Prioridade: ●●● 0-5 anos ●● 5-10 anos ● 10-20 anos.

No quadro das ações de proteção do estado (ecológico) das massas de águas interiores importa definir uma estratégia coerente e direcionada para assegurar o objetivo estratégico de “Procurar adaptar os ecossistemas aquáticos de águas doces e terrestres associados aos impactos da variabilidade climática”. Na perspetiva de serem contributivos para a resiliência dos ecossistemas e da sua biodiversidade natural, são propostos três programas de respostas contendo, no seu conjunto, nove medidas.

#### **Programa 1. Proteção e melhoria da qualidade físico-química, da qualidade biológica e da biodiversidade das massas de água.**

Medida EB 1.1 - Apoio à capacidade adaptativa das espécies sensíveis às alterações climáticas e aos seus habitats, através de um conjunto de ações, como, a realocação de populações e a promoção de migrações assistidas (tendo em atenção as consequências ecológicas secundárias), a cultura em cativeiro, o repovoamento ecológico de espécies com populações debilitadas, o armazenamento de material genético ex-situ e a criação de barreiras migratórias em situações de prevenção do influxo de espécies invasivas (Rahel et al., 2008);

Medida EB 1.2 - Restauro dos habitats danificados, incluindo das zonas ripárias e alagados marginais para repor habitats originais e conferir oportunidades territoriais às espécies e reduzir o stress de procura de habitats de recurso. Prevê-se ainda o restauro de habitats fragmentados, poluídos ou alterados e ações para manter e recuperar a diversidade morfológica e habitacional dos leitos, margens e zonas adjacentes para promover a diversidade natural e a redundância biológica funcional.

Medida EB 1.3 - Manutenção e restauro dos processos e funções globais dos ecossistemas para assegurar a interação da rede hidrográfica e das zonas húmidas associadas, potenciar a capacidade da bacia hidrográfica em amortecer hidrogramas de cheia e promover a infiltração em zonas de recarga de aquíferos. Esta medida visa também reduzir a erosão do solo e a lixiviação de elementos químicos indesejáveis e potenciar a depuração biológica dos contaminantes. Em síntese, pretende-se delimitar e promover a gestão ecológica integrada do território fluvial e reestabelecer os processos vitais do sistema fluvial, nomeadamente o regime hídrico.

Medida EB 1.4 - Promoção da eficácia da gestão da água e do uso dos recursos biológicos, incluindo o controlo da poluição pontual das cargas orgânicas e outros contaminantes, a aplicação de códigos e práticas de uso e gestão de habitats terrestres para minimização de poluição difusa (e.g. interposição de bio-barreiras nas zonas adjacentes ao sistema fluvial), implementar a regressão da eutrofização nas albufeiras por medidas internas (na massa de água) e externas (ao nível da bacia hidrográfica); aumento da eficiência do uso da água, nomeadamente alterando as práticas agrícolas, industriais e urbanísticas, promover a gestão da água em articulação com o ordenamento do território; articular e/ou restringir o uso de recursos piscícolas e atividades piscatórias com as tendências de evolução populacional face às alterações climáticas.

#### **Programa 2. Proteção e melhoria da integridade hidrológica e hidromorfológica**

Medida EB 2.1- Gestão integrada do conjunto de obstáculos existente em cada rede hídrica, determinando o grau de (in)transponibilidade de cada obstáculo e identificando os obstáculos intransponíveis. Pretende-se também destruir o maior número possível de obstáculos intransponíveis quando obsoletos ou abandonados e, em todos os outros, construir passagens para peixes (se exequível), tornar as passagens para peixes já existentes funcionais, garantir a possibilidade de migração de juvenis para jusante, por exemplo, com implementação de sistemas transponíveis em aproveitamentos hidroelétricos, repor a conectividade hídrica em corredores e braços fluviais desativados.

Medida EB 2.2 - Redução da fragmentação hídrica e manutenção dos caudais ambientais. Esta medida visa garantir a conectividade hídrica da rede hidrográfica lateral, longitudinal e vertical, por forma a permitir o livre movimento de materiais e espécies, nomeadamente impondo regimes de caudais ecológicos adequados, com variações miméticas das naturais, incluindo caudais inverniais para arrastamento de materiais depositados e rejuvenescimento do sistema ecológico e manutenção operacional das comunidades biológicas nativas Mediterrâneas, mantendo a meta-estabilidade típica dos sistemas fluviais com bom funcionamento (Poff et al., 1997);

Medida EB 2.3 - Redução do stress climático e dos eventuais impactos primários e secundários, resultantes de medidas de adaptação previstas para outros setores. Esta medida contempla o afeiçoar de pequenas soleiras de enrocamento submersas em zonas estratégicas dos leitos nas zonas médias dos rios, de forma a promover as desovas de primavera e contribuir para manter a água nos meses de verão, mantendo livres movimentos de primavera e outono. Inclui também a criação de pequenos açudes transponíveis para atuarem como refúgios térmicos e hídricos (ou identificação e manutenção dos já existentes), na zona de fronteira da distribuição da truta de rio (Magoulik et al., 2003), a construção de açudes transponíveis ou submersos em braços dos afluentes às albufeiras que garantam um nível permanente da água apesar da oscilação dos níveis (com especial atenção aos desníveis extremos em anos de seca) e garantir que a construção de albufeiras em cascata não limite as afluências inter-albufeiras (designadamente em épocas de estiagem).

### **Programa 3. Aprofundamento e divulgação do conhecimento**

Medida EB 3.1 - Implementação de uma monitorização de longo prazo através da seleção e manutenção de uma rede de locais de monitorização de longo prazo, (Mathews e Marsh-Mathews, 2003), com recolha de dados informativos abióticos, biológicos e funcionais para servir de sentinelas climáticas e, ainda, de um conjunto de locais minimamente perturbados para os 15 tipos de ecossistemas fluviais identificados em Portugal, representando condições de referência. Esta medida contempla também o estudo da incerteza da variação biológica e das suas causas, a revisão periódica (e.g. a cada 10 anos) das tipologias de massas de água e condições de referência, o estabelecimento de uma classificação tipológica probabilística, o reforço do sistema de monitorização do estado ecológico da água e dos ecossistemas associados, incluindo a monitorização de sedimentos e a monitorização dos aquíferos, a revisão dos limites das zonas protegidas a médio prazo (por exemplo, a cada 25 anos) com base no mapeamento de habitats e de espécies a monitorização quantitativa da atividade piscatória e a identificação de espécies sentinela (para além da truta) para monitorização da distribuição e estado das populações.

Medida EB 3.2 - Investigação sobre os efeitos de alterações climáticas primárias nas espécies e ecossistemas aquáticos portugueses, separando a variabilidade climática da variabilidade resultante de outras pressões e da natural (em particular para o caso dos ecossistemas e espécies, este conhecimento deve ser integrado, envolvendo componentes hidrológicas, hidráulicas, físicas, físico-químicas e biológicas). Esta medida inclui ainda a identificação e acompanhamento de bioindicadores climáticos, começando pela truta de rio, a monitorização da adaptação genética dos ciprinídeos nativos, a promoção do desenvolvimento de um sistema de informação interoperável e acessível nas bacias hidrográficas internacionais, a aquisição de uma visão compreensiva e atualizada da distribuição das comunidades e identificação dos principais corredores geográficos de dispersão ecológica (Heino et al., 2009).

O Quadro 6.9 apresenta uma síntese do programa e medidas de adaptação destinado a proteger e requalificar os ecossistemas aquáticos de águas interiores e a potenciar a sua adaptação às alterações climáticas. A cada medida associa-se, por sua vez, a entidade responsável, os instrumentos de implementação, a tipologia de ação (de planeamento, gestão ou monitorização) a magnitude relativa de custo de implementação, fonte de financiamento, prioridade e âmbito (local, regional ou nacional).

**Quadro 6.9 – Programas e medidas de adaptação – Ecossistemas e biodiversidade**

Programa	Medida	Entidades responsáveis	Instrumentos de implementação	Tipologia de ação	Custo	Fonte de financiamento	Prioridade	Âmbito
Proteção e melhoria da qualidade físico-química, a qualidade biológica e a biodiversidade	EB1.1 Apoio à capacidade adaptativa das espécies sensíveis às alterações climáticas e aos seus <i>habitats</i> .	APA, ICNF	Planos de Gestão de Região Hidrográfica	Planeamento Gestão	€	POSEUR	●●	Local
	EB1.2 Restauro de <i>habitats</i> danificados, incluindo zonas ripárias e zonas húmidas marginais.	APA, ICNF, Autarquias	Planos de Gestão de Região Hidrográfica	Planeamento Gestão	€	POSEUR	●●	Local/ Regional
	EB1.3 Restauro dos processos e das funções globais dos ecossistemas	APA, ICNF Autarquias	Planos de Gestão de Região Hidrográfica	Planeamento Gestão	€€	POSEUR	●	Local / Regional
	EB1.4 Promoção da eficácia da gestão da água e do uso dos recursos biológicos	APA, ICNF, Autarquias, Entidades gestoras	Planos de Gestão de Região Hidrográfica	Gestão Monitorização	€€	POSEUR	●	Local
Proteção e melhoria da integridade hidrológica e hidromorfológica	EB2.1 Gestão integrada do conjunto de obstáculos existente em cada rede hídrica	APA, ICNF	Planos de Gestão de Região Hidrográfica	Gestão	€	POSEUR PDR	●●	Local
	EB2.2 Redução da fragmentação hídrica e manutenção dos caudais ambientais	APA, ICNF	Planos de Gestão de Região Hidrográfica	Planeamento Gestão	€	POSEUR	●●	Regional
	EB2.3 Redução do <i>stress</i> climático e dos eventuais impactos primários e secundários resultantes de medidas de adaptação previstas para outros setores	APA, ICNF	Planos de Gestão de Região Hidrográfica	Planeamento Gestão Monitorização	€	POSEUR	●●	Local / Regional
Aprofundamento e divulgação do conhecimento	EB4.1 Implementação de uma rede de monitorização de longo prazo (LTER)	APA, ICNF, Instituições I&D	Planos de Gestão de Região Hidrográfica	Monitorização	€	POSEUR	●	Nacional
	EB4.2 Investigação sobre os efeitos de alterações climáticas nas espécies e ecossistemas aquáticos	APA, ICNF, Instituições I&D	Planos de Gestão de Região Hidrográfica	Monitorização	€	POSEUR	●●	Nacional

Legenda:

Custo: € pouco elevado, €€€ muito elevado;

Prioridade: ●●● 0-5 anos ●● 5-10 anos ● 10-20 anos.

O quadro de incerteza e conformidade associado às alterações climáticas, em termos de magnitude e impacto nos diversos setores, incluindo naturalmente os serviços de águas, resulta na necessidade e conveniência de se disporem de estratégias de adaptação flexíveis, multidisciplinares, consistentes e correntes, que incluam medidas estruturais e não estruturais e procedimentos de gestão adaptativa (Oliveira et al., 2013).

No setor dos serviços de águas, são considerados seis programas ou eixos estruturantes com 18 medidas.

As medidas de adaptação referidas não esgotam, naturalmente, o universo de medidas disponíveis, mais ou menos específicas e de aplicação mais ou menos generalizada e que podem contribuir para a adaptação dos serviços de águas às alterações climáticas.

### **Programa 1 – Promoção do uso eficiente da água**

Medida SA 1.1 - Controlo de perdas reais e aparentes nos sistemas. Esta medida corresponde às medidas 05, 06 e 09 do PNUA que visam a redução de perdas nos sistemas públicos de abastecimento de água para o setor urbano, assim como nos sistemas prediais e instalações coletivas.

Medida SA 1.2 – Controlo do consumo de água pelos setores. Esta medida corresponde à implementação de várias medidas previstas no PNUA para o setor urbano, nomeadamente a substituição de equipamento por dispositivos mais eficientes ou adequados, a redução de pressão no sistema público de abastecimento de água e a promoção de hábitos de utilização de água mais convenientes, nomeadamente através da alteração do sistema tarifário.

Medida SA 1.3 - Apoio à implementação das melhores tecnologias disponíveis que são consideradas as práticas (que incluem procedimentos e tecnologias/equipamentos) mais eficazes em termos ambientais, evitando ou reduzindo as emissões e o impacto no ambiente da atividade que possam ser aplicadas em condições técnica e economicamente viáveis.

### **Programa 2 – Reforço e diversificação das origens de água**

Medida SA 2.1 - Diversificação das origens de água e interligação de sistemas de abastecimento para assegurar a diversificação das origens de água dos sistemas de captação e de abastecimento e a sua interligação de sistemas em “malha” que, ao permitirem uma maior versatilidade da operação e transferências de água entre regiões ou bacias, podem contribuir para uma maior fiabilidade do abastecimento. Trata-se da concretização da medida RH3.3 para o setor urbano.

Medida SA 2.2 - Reutilização de águas residuais tratadas para usos compatíveis e implementação de sistemas diferenciados de abastecimento, consoante as exigências de qualidade das diferentes utilizações. Esta medida traduz os objetivos da medida RH3.1 para o setor dos serviços da água e deverá ser implementada no quadro do PNUA que prevê várias medidas de reutilização de água em sistemas públicos de abastecimento de água (medida 04), em sistemas prediais (medida 08), na lavagem de pavimentos (medida 28), na lavagem de veículos (medida 32), na rega de jardins (medida 39) e em campos desportivos (medidas 48 e 49).

Medida SA 2.3 – Avaliação da viabilidade e eventual promoção da dessalinização da água do mar com recurso a fontes renováveis de eletricidade. Esta medida concretiza para o setor dos serviços da água a medida RH 3.2.



### **Programa 3 – Controlo da qualidade da água para abastecimento público à população**

Medida SA 3.1 – Desenvolvimento e implementação de Planos de Segurança da Água (proteção “multi-barreira”), visando uma gestão preventiva da qualidade da água para consumo humano. O desenvolvimento destes planos é recomendado por várias instituições, incluindo a ERSAR. No quadro da ENAAC-RH, propõe-se abranger nestes planos uma antecipação dos impactos concretos das alterações climáticas em cada sistema de abastecimento de água e também de saneamento de águas residuais e o planeamento das respostas mais adequadas.

Medida SA 3.2 – Ajustação dos esquemas de tratamento de água, instalação de tratamentos complementares e eventual reforço da capacidade instalada para assegurar a capacidade para lidar com flutuações significativas da quantidade e qualidade dos volumes de água na origem, nomeadamente através da implementação de sistemas de monitorização associados a processos de decisão em tempo real que assegurem uma gestão dinâmica dos processos de tratamento em função das condições de operação dos sistemas, da instalação de tratamentos complementares mais adequados às novas condições de captação da água bruta ou ainda do reforço da capacidade de tratamento instalada.

### **Programa 4 – Manutenção das condições de operação dos sistemas de drenagem e tratamento de águas residuais**

Medida SA 4.1 - Controlo de afluências indevidas aos sistemas de drenagem de águas residuais por ligações ilegais, infiltração e escoamento direto, já previsto nos planos de atividade de várias entidades gestoras.

Medida SA 4.2 – Controlo das afluências de origem pluvial aos sistemas de tratamento de águas residuais, designadamente através de soluções de controlo das águas pluviais na origem e da separação tendencial de redes de drenagem separativas de águas residuais e de águas pluviais.

Medida SA 4.3 - Reforço de condições de autolimpeza de coletores e do controlo de septicidade (controlo de odores e de corrosão), criando e desenvolvendo soluções para manter ou reforçar as condições de autolimpeza dos coletores, face ao regime de precipitações decorrentes das alterações climáticas.

Medida SA 4.4 – Ajustação dos esquemas de tratamento de águas residuais, implementação de tratamentos complementares, sempre que necessário, e reforço da capacidade dos sistemas de drenagem e tratamento de águas residuais, nomeadamente para ter em conta flutuações significativas da quantidade e qualidade dos volumes afluentes. Implementação de sistemas de monitorização associados a processos de decisão em tempo real que assegurem uma gestão dinâmica dos processos de tratamento em função das condições de operação dos sistemas.

### **Programa 5 – Controlo do risco de cheias**

Medida SA 5.1- Proteção ou deslocação das infraestruturas situadas em zonas de inundação, nomeadamente captações, estações de bombagem, estações de tratamento de água (ETAs) e estações de tratamento de águas residuais (ETARs).

Medida SA 5.2- Promoção de soluções de controlo na origem de águas pluviais.

Medida SA 5.3 - Instalação de válvulas de maré (de retenção) em zonas suscetíveis de inundação pelas águas do mar.

Medida SA 5.4 - Intervenções de reforço ou de operação dos sistemas para aumento da capacidade de drenagem.

## **Programa 6 – Aprofundamento e divulgação do conhecimento**

Medida SA 6.1- Reforço dos instrumentos de regulação do sector e regulamentação e normalização, integrando a obrigatoriedade de inclusão e consideração dos impactos das alterações climáticas.

Medida SA 6.2- Inovação tecnológica. Esta medida visa o desenvolvimento e a utilização de soluções inovadoras de instrumentação, monitorização e controlo, e ainda a promoção de tecnologias menos consumidoras de recursos energéticos.

O Quadro 6.10 apresenta uma síntese do programa e medidas de adaptação aos impactos relacionados com os serviços da água. A cada medida associa-se, por sua vez, a entidade responsável, os instrumentos de implementação, a tipologia de ação (de planeamento, gestão ou monitorização) a magnitude relativa de custo de implementação, fonte de financiamento, prioridade e âmbito (local, regional ou nacional).

**Quadro 6.10 – Programas e medidas de adaptação para os serviços da água**

Programa	Medida	Entidades responsáveis	Instrumentos de implementação	Tipologia de ação	Custo	Fonte de financiamento	Prioridade	Âmbito
Promoção do uso eficiente da água	SA 1.1 - Controlo de perdas reais e aparentes nos sistemas	Entidade gestora	Plano Nacional para o Uso Eficiente da Água Planos operacionais de gestão das entidades gestoras	Gestão	€	POSEUR	●●●	Local ou regional
	SA 1.2 – Controlo do consumo de água pelos setores	Entidade gestora	Plano Nacional para o Uso Eficiente da Água	Gestão	€	POSEUR	●●●	Nacional
	SA 1.3 - Apoio à implementação das melhores tecnologias disponíveis	Entidade gestora	Planos operacionais de gestão das entidades gestoras BREF	Gestão	€€	POSEUR	●●●	Nacional
Reforço e diversificação das origens de água	SA 2.1 - Diversificação das origens de água e interligação de sistemas de abastecimento	Entidade gestora	Planos operacionais de gestão das entidades gestoras Planos de Segurança da Água	Planeamento	€€€	POSEUR	●●	Local ou regional
	SA 2.2 - Reutilização de águas residuais tratadas para usos compatíveis e implementação de sistemas diferenciados de abastecimento	Entidade gestora	Planos operacionais de gestão das entidades gestoras Planos de Segurança da Água	Planeamento	€€	POSEUR	●●	Local ou regional
	SA 2.3 – Avaliação da viabilidade e eventual promoção da dessalinização da água do mar com recurso a fontes renováveis de eletricidade	Entidade gestora	Planos operacionais de gestão das entidades gestoras Planos de Segurança da Água	Planeamento	€€€	Horizonte 2020	●	Local ou regional
Controlo da qualidade da água para abastecimento público à população	SA 3.1 – Desenvolvimento e implementação de planos de segurança da água (proteção “multi-barreira”)	Entidade gestora	Planos de Segurança da Água	Planeamento	€	POSEUR	●●●	Local ou regional
	SA 3.2 – Afinação dos esquemas de tratamento de água, instalação de tratamentos complementares e eventual reforço da capacidade instalada	Entidade gestora	Planos de Segurança da Água	Planeamento	€€	POSEUR	●●	Local
Manutenção das condições de operação dos	SA 4.1 - Controlo de afluências indevidas aos sistemas de drenagem de águas residuais	Entidade gestora	Planos operacionais de gestão das entidades gestoras	Gestão Monitorização	€€	POSEUR	●●	Local ou regional

Programa	Medida	Entidades responsáveis	Instrumentos de implementação	Tipologia de ação	Custo	Fonte de financiamento	Prioridade	Âmbito
sistemas de drenagem e tratamento de águas residuais	SA 4.2 – Controlo das aflúências de origem pluvial aos sistemas de tratamento de águas residuais	Entidade gestora	Planos operacionais de gestão das entidades gestoras	Gestão Monitorização	€€	POSEUR	●●	Local
	SA 4.3 - Reforço de condições de autolimpeza de coletores e de controlo de septicidade	Entidade gestora	Planos operacionais de gestão das entidades gestoras	Planeamento	€€	POSEUR	●●●	Local
	SA 4.4 – Afinação dos esquemas de tratamento de águas residuais, implementação de tratamentos complementares, sempre que necessário, e reforço da capacidade dos sistemas de drenagem e tratamento de águas residuais	Entidade gestora	Planos operacionais de gestão das entidades gestoras	Planeamento	€€€	POSEUR	●●	Local
Controlo do risco de cheias urbanas	SA 5.1 - Proteção ou deslocação das infraestruturas situadas em zonas de inundação	Entidade gestora	Planos de Segurança da Água	Planeamento	€€€	POSEUR	●	Local ou regional
	SA 5.2 - Promoção de soluções de controlo na origem de águas pluviais	Entidade gestora	Planos operacionais de gestão das entidades gestoras	Planeamento	€€€	POSEUR	●●●	Local ou regional
	SA 5.3 - Instalação de válvulas de maré (antirretorno) em zonas suscetíveis de inundação pelas águas do mar	Entidade gestora	Planos operacionais de gestão das entidades gestoras	Planeamento	€€	POSEUR	●●	Local
	SA 5.4 - Intervenções de reforço ou de operação dos sistemas para aumento da capacidade de drenagem	Entidade gestora	Planos operacionais de gestão das entidades gestoras	Planeamento	€€	POSEUR	●	Local
Aprofundamento e divulgação do conhecimento	SA 6.1 - Reforço dos instrumentos de regulação do setor e regulamentação e normalização	Entidade gestora	Planos operacionais de gestão das entidades gestoras	Planeamento	€	POSEUR	●●●	Nacional
	SA 6.2- Inovação tecnológica	Entidade gestora	Planos operacionais de gestão das entidades gestoras	Planeamento	€€	POSEUR	●	Nacional

Legenda:

Custo: € pouco elevado, €€€ muito elevado;

Prioridade: ●●● 0-5 anos ●● 5-10 anos ● 10-20 anos.

O futuro da atividade agrícola num novo quadro climático dependerá do aumento da consciência dos agricultores da necessidade de adaptação às alterações climáticas e do fornecimento de melhor informação sobre os desafios em causa e das suas soluções (COPA-COGECA, 2009b). O Livro Branco sobre as Alterações Climáticas refere-se que o principal desafio das políticas nacionais de adaptação da agricultura nas regiões do Sul da Europa às alterações climáticas é o risco de falta de água e de desertificação (CEC, 2009). É por isso fundamental potenciar a capacidade de retenção de água dos solos agrícolas, reduzir escoamento da água das chuvas durante o Inverno e promover a infiltração, adotar espécies vegetais mais adequadas às novas condições climáticas, aumentar a eficiência de aplicação de água de rega e assegurar a segurança da disponibilidade de água (AEA & UPM, 2007).

A ENAAC-RH assume todos estes objetivos, tendo definido 4 programas de medidas de adaptação com 13 medidas. Os primeiros dois destinam-se às culturas temporárias e permanentes e visam a promoção do uso eficiente da água e o reforço da disponibilidade de água. O terceiro programa tem por objetivo a melhoria da conservação e utilização da água nas áreas florestais. Finalmente, no quarto programa incluem-se várias medidas de aprofundamento do conhecimento.

### **Programa 1. Promoção do uso eficiente da água em culturas temporárias ou permanentes**

Medida AF1.1 - Conservação da humidade do solo, conseguida através do enrelvamento ou da manutenção dos resíduos de cultura na entrelinha, ou ainda através da adoção de sistemas de não mobilização ou de mobilização reduzida do solo, combinados com a cobertura permanente dos solos e com a rotação de culturas. A plantação de barreiras ou de pequenas áreas florestais em zonas aráveis potenciam também a redução do escoamento superficial e o aumento da infiltração durante o inverno, de forma a assegurar um mais elevado teor de humidade do solo nas restantes épocas do ano (Bates et al., 2008, Easterling et al., 2007). O aumento ou manutenção da matéria orgânica do solo contribui também a conservação da humidade, pois os solos ricos em matéria orgânica retêm a água durante períodos mais alargados, o que aumenta o tempo de absorção disponível e reduz o stress hídrico das culturas. Os solos ricos em matéria orgânica apresentam também uma maior taxa de infiltração com a consequente recarga de aquíferos.

Medida AF1.2- Seleção de culturas menos exigentes em água ou mais tolerantes à falta de água, introduzindo novas culturas tendo em conta as suas características agronómicas, produtividade e a sua eficiência no uso de água. É desejável optar por cultivares com necessidades térmicas e de vernalização mais adequadas e que apresentem uma maior tolerância à seca e aos picos de calor, nomeadamente por possuírem sistemas radicais mais profundos. A escolha de culturas de ciclo mais longo poderá evitar a aceleração do ciclo devido às temperaturas mais elevadas (Tudela et al., 2005).

Medida AF1.3 - Alteração das operações culturais, nomeadamente dos calendários das operações culturais que inclui a modificação das datas de sementeira para as ajustar à temperatura e ao padrão de precipitação (Bates et al., 2008, COPA-COGECA, 2009b; Easterling et al., 2007) e a adaptação das culturas às novas condições climáticas. Um exemplo deste último tipo de medida no caso da vinha é a opção por sistemas de condução que reduzam a superfície foliar e os cachos expostos.

Medida AF1.4- Aumento da eficiência dos métodos de rega. Este objetivo pode ser concretizado através da alteração das técnicas de rega, incluindo a quantidade, o momento ou a tecnologia. A redução das perdas nas redes de transporte e de distribuição da água e a reconversão dos instrumentos e processos de rega menos eficientes são medidas fundamentais. A melhoria dos sistemas de monitorização através da colocação de micro-estações para medição da humidade do solo nas explorações permite quantificar as reais necessidades de água e identificar períodos críticos de rega. Outras medidas incluem a redistribuição desigual da rega ao longo do ano de acordo com o ciclo da cultura, privilegiando regas mais prolongadas e mais



dilatadas no tempo, a opção por regas estratégicas ou de apoio ou por regas deficitárias. Estas medidas estão previstas no PNUA que também propõe medidas complementares, como a melhoria da qualidade dos projetos e a promoção de um sistema tarifário adequado que reflita o verdadeiro custo da água (económico e ambiental) e promova a adoção mais rápida destas medidas.

## **Programa 2. Reforço e diversificação das origens de água**

Medida AF2.1 - Melhoria das condições de armazenamento de água para redução das perdas por evaporação. Este objetivo pode ser conseguido conservando a água em reservatórios de maior dimensão, com uma menor superfície exposta à evaporação por volume armazenado, promovendo o ensombramento das zonas de armazenamento menos profundas ou isolando a superfície dos reservatórios de armazenamento de água. A monitorização e o controlo da composição química da água permitem também contrariar a evaporação.

Medida AF2.2 – Utilização de águas residuais tratadas pode, nalgumas situações, constituir uma fonte alternativa de água. Esta medida concretiza a medida RH3.1 no setor agrícola.

## **Programa 3. Promoção do uso eficiente da água em áreas florestais**

Medida AF3.1 – Conservação e aumento da matéria orgânica e da água. O aumento das taxas de retenção e de infiltração hídrica, a redução do risco de erosão e a retenção da matéria orgânica no solo podem ser potenciados protegendo o solo com resíduos florestais ou instalando pastagens permanentes nos sistemas agroflorestais. Para aumentar a infiltração, preservar a humidade no solo e prevenir a ocorrência de fenómenos de erosão é também importante mobilizar o solo ao longo da curva de nível e evitar realizar essa operação até finais de março nas regiões onde existe uma probabilidade elevada de ocorrência de fracas precipitações e verões fortemente secos. Nos terrenos com declives acentuados, após a plantação, o terreno deve ser armado em vala-e-cômodo. Deve também ser privilegiada a conservação de corredores ao longo das linhas de água com uma largura variável consoante as características morfológicas e ecológicas dos cursos de água, e constituídos pela vegetação natural ribeirinha ou expressamente arborizados com espécies arbóreas adequadas ao meio ribeirinho e à sua vizinhança próxima, preferencialmente autóctones.

Medida AF3.2 – Seleção de espécies florestais mais adequadas, preferencialmente endémicas, menos exigentes em água ou mais tolerantes à falta de água. Para o montado de sobro e de azinho no Alentejo, dever-se-ão ensaiar no futuro novas variedades de azinheira e sobreiro, nomeadamente através de depósitos genéticos mais resistentes à seca, como os encontrados no Norte de África, capazes de promover a subsistência do montado. A importância de preservação do montado advém deste se tratar de um sistema agro-silvo-pastoril de elevada importância e relevância social, agrícola e ambiental no Alentejo (EDIA, 2010). Os novos povoamentos de floresta de produção, nomeadamente de crescimento rápido, devem ser instalados em zonas de mais elevada produtividade e com menor nível de sensibilidade às alterações climáticas (por exemplo, as regiões do Norte e Centro Litoral, no caso do eucalipto). Neste processo, deve-se dar preferência pela regeneração por espécies autóctones e pelos povoamentos mistos que apresentam uma melhor resistência aos eventos extremos, às pragas e que contribuam para a redução dos incêndios florestais e para a resiliência do território (COPA-COGECA, 2009a).

Medida AF3.3 - Minimização da utilização de água através da prevenção do risco de incêndio - A Estratégia Nacional para as Florestas estabelece um conjunto de ações com o objetivo de reduzir a área ardida para valores médios inferiores a 100 mil hectares em 2012 e reduzir a área de povoamentos florestais ardidos para menos de 0,8% em 2018 (AFN, 2010a). Entre as medidas propostas para a Região Sul destacam-se a realização no Outono e Inverno das operações culturais que deixam resíduos no terreno, procedendo ao estilhaçamento dos resíduos e incorporando-os no solo com gradagens, ateamento de fogo controlado na

vegetação sob coberto e áreas de incultos com vegetação arbustiva e a exploração da biomassa florestal para aproveitamentos energéticos que de outra forma seria perdida pelos incêndios. Esta medida apenas será aplicada quando se consegue salvaguardar a sustentabilidade ecológica desse mesmo sistema (AFN, 2010b).

#### **Programa 4. Aprofundamento e divulgação do conhecimento**

Medida AF4.1 - Formação e divulgação de técnicas de conservação do solo, gestão de nutrientes e aumento da matéria orgânica, mobilização e coberto vegetal, combate e prevenção da erosão.

Medida AF4.2 – Investigação, formação e divulgação de técnicas de rega mais eficiente. Na Europa, em geral, e em Portugal, em particular, assistiu-se durante a última década à modernização dos sistemas de rega através do aumento do desempenho das infraestruturas, da adaptação das técnicas e do calendário de rega. Esta modernização influenciou positivamente a produtividade da água numa dinâmica que é necessário reforçar com mais investigação sobre a tecnologia e a gestão dos sistemas de rega e as suas interdependências (WssTP, 2009).

Medida AF4.3 – Desenvolvimento de estudos específicos para as culturas permanentes com o objetivo de identificar quais as fases críticas do ciclo vegetativo das culturas e quantificar as dotações mínimas de rega para cada fase.

Medida AF4.4 - Investigação de variedades florestais e de novas espécies mais adequadas às novas condições climáticas. Pretende-se identificar variedades florestais alternativas, mais resistentes a acontecimentos climáticos extremos e repentinos, e de novas espécies que possam ser introduzidas nas várias regiões florestais de Portugal. Os modelos de previsão de danos causados por acontecimentos climáticos extremos e repentinos podem constituir um instrumento útil nesta investigação (COPA-COGECA, 2009a).

O Quadro 6.11 apresenta uma síntese do programa e medidas de adaptação aos impactos relacionados com o setor da agricultura e florestas. A cada medida associa-se, por sua vez, a entidade responsável, os instrumentos de implementação, a tipologia de ação (de planeamento, gestão ou monitorização) a magnitude relativa de custo de implementação, fonte de financiamento, prioridade e âmbito (local, regional ou nacional).

**Quadro 6.11 – Programas e medidas de adaptação. Agricultura e florestas**

Programa	Medida	Entidades responsáveis	Instrumentos de implementação	Tipologia de ação	Custo	Fonte de financiamento	Prioridade	Âmbito
Promoção do uso eficiente da água em culturas temporárias ou permanentes	AF 1.1 - Conservação da humidade do solo	MAMAOT, Assoc. de agricultores	Códigos de boas práticas	Planeamento	€	PDR	●●●	Local/ regional
	AF 1.2 - Seleção de culturas menos exigentes em água ou mais tolerantes à falta de água	MAMAOT, empresas prestadoras de apoio técnico ou fornecedoras de plantas e sementes, Assoc. agricultores e de regantes, Instituições I&D	Política de formação e comunicação Plano Nacional do Uso Eficiente da Água	Planeamento	€€	PDR	●●	Local/ regional
	AF1.3 - Alteração das operações culturais	MAMAOT, ICNF, empresas prestadoras de apoio técnico, Assoc. de agricultores, Instituições I&D	Política de formação e comunicação Códigos de boas práticas	Planeamento	€	PDR	●●●	Local/ regional
	AF1.4 - Aumento da eficiência dos métodos de rega	MAMAOT, empresas prestadoras de apoio técnico, Assoc. agricultores e de regantes, Instituições I&D	Política de formação e comunicação Plano Nacional do Uso Eficiente da Água	Planeamento	€€	PDR	●●●	Local/ regional
Reforço e diversificação das origens de água	AF2.1 - Melhoria das condições de armazenamento de água para redução das perdas por evaporação	MAMAOT, Assoc. de agricultores e de regantes	Política de formação e comunicação Plano Nacional do Uso Eficiente da Água	Planeamento	€	PDR	●●●	Local/ regional
	AF2.2 – Utilização de águas residuais tratadas	MAMAOT, Assoc. de agricultores e de regantes	Política de formação e comunicação Plano Nacional do Uso Eficiente da Água	Planeamento	€	POSEUR	●	Local/ regional
Promoção do uso eficiente da água em áreas florestais	AF3.1 – Conservação da água no solo	ICNF, Assoc. florestais, Instituições I&D	Planos Regionais de Ordenamento Florestal Códigos de boas práticas	Planeamento	€	PDR	●●	Local/ regional
	AF3.2 – Seleção de espécies florestais mais adequadas,	ICNF, Assoc. florestais, Instituições I&D	Planos Regionais de Ordenamento Florestal	Planeamento	€	Horizonte 2020	●●	Local/ regional

Programa	Medida	Entidades responsáveis	Instrumentos de implementação	Tipologia de ação	Custo	Fonte de financiamento	Prioridade	Âmbito
	preferencialmente endémicas, menos exigentes em água ou mais tolerantes à falta de água.							
	AF3.3 - Minimização da utilização de água através da prevenção do risco de incêndio.	ICNF, Assoc. florestais, ANPC	Planos Regionais de Ordenamento Florestal Plano Nacional de Defesa da Floresta Contra Incêndios	Planeamento	€	PDR	●●●	Local/ regional
Aprofundamento e divulgação do conhecimento	AF4.1 - Formação e divulgação de técnicas de conservação do solo	MAMAOT, ICNF, Assoc. de agricultores e florestais, Instituições I&D	Política de investigação, formação e comunicação	Planeamento	€	LIFE Horizonte 2020	●●●	Local/ regional
	AF4.2 – Investigação, formação e divulgação de técnicas de rega mais eficiente	MAMAOT, Assoc. de agricultores, Instituições I&D	Política de investigação, formação e comunicação	Planeamento	€	PDR POCI	●●●	Local/ regional
	AF4.3 – Desenvolvimento de estudos específicos para as culturas permanentes	MAMAOT, Assoc. de agricultores, Instituições I&D	Política de investigação	Planeamento	€	PDR	●●●	Local/regional
	AF4.4 - Investigação de variedades florestais mais adequadas às novas condições climáticas	ICNF, Assoc. florestais, Instituições I&D	Política de investigação	Planeamento	€	PDR	●●●	Local/regional

Legenda:

Custo: € pouco elevado, €€€ muito elevado;

Prioridade: ●●● 0-5 anos ●● 5-10 anos ● 10-20 anos.

## 6.2. Cheias e zonas inundáveis

### 6.2.1. Cheias e inundações

As cheias são fenómenos naturais extremos e temporários, provocados por precipitações moderadas e permanentes ou por precipitações repentinas e de elevada intensidade. O escoamento dos caudais originados por este excesso de precipitação provoca aumento da velocidade das águas e a subida do nível originando o extravase do leito normal e a inundação das margens e terrenos vizinhos. Os prejuízos resultantes das cheias são em regra elevados, podendo provocar a perda de vidas humanas e bens.

Importa ainda salientar que as cheias provocam inundações, mas nem todas as inundações são devidas às cheias. As inundações são fenómenos hidrológicos extremos, de frequência variável, naturais ou induzidos pela ação humana, que consistem na submersão de uma área usualmente emersa (Ramos, 2011). As inundações podem ser devidas a várias causas e, consoante estas, podem ser divididas em vários tipos: (i) inundações fluviais ou cheias, (ii) inundações de depressões topográficas, (iii) inundações costeiras e (iv) inundações urbanas (Ramos, 2009).

Para a RH4 e de acordo com o levantamento efetuado no PGRH do 1.º ciclo (PGRH, APA, 2012a) resume-se no Quadro 6.12 as zonas em que, reconhecidamente, se verificaram cheias históricas com danos patrimoniais e humanos significativos.

**Quadro 6.12 - Zonas afetadas na RH4 por cheias históricas (PGRH, APA, 2012d)**

Bacia do rio Vouga	Bacia do rio Mondego	Bacia do rio Lis
Zonas urbanas nas margens do rio Águeda, entre a cidade de Águeda e o rio Cértima	Zonas urbanas nas margens do rio Mondego entre as zonas de Coimbra e Figueira da Foz	Zonas urbanas nas margens do rio Lis e dos seus afluentes entre as zonas urbanas de Leiria e Coimbra
Zonas urbanas nas margens do rio Cértima, entre a Mealhada e a confluência com o rio Águeda	Zonas urbanas nas margens do rio Arunca, entre Soure e a confluência com o rio Mondego	Zona urbana na margem da ribeira do Porto Longo junto à povoação de Carreira
Zonas urbanas nas margens do rio Serra, entre Vila Nova de Monsarros e a confluência com o rio Cértima	Zonas urbanas nas margens do rio Pranto, entre Casal da Rola e a confluência com o rio Mondego	
Zonas urbanas nas margens do rio Vouga, entre a povoação do Carvoeiro e a ria de Aveiro	Zonas urbanas nas margens do rio da Foja, entre Santana e a confluência com o rio Mondego	
	Zona urbana de Pombal, na confluência do ribeiro do Vale com o rio Arunca	

### 6.2.2. Zonas inundáveis

#### 6.2.2.1. Identificação das zonas com riscos significativos de inundações

Em 1996, no seguimento das cheias severas que fustigaram Portugal, o Ministério do Ambiente lançou estudos de base para a instalação de um Sistema Nacional de Vigilância e Alerta de Cheias, que reduzisse a vulnerabilidade das populações, infraestruturas e ambiente face a estes fenómenos extremos. Esses estudos de índole hidrológica e hidráulica identificaram as áreas afetadas e os meios técnicos mais fiáveis (sensores, telecomunicações e sistemas informáticos) para operacionalização de um sistema de vigilância e alerta de cheias (SVAC), que é o sistema de informação utilizado na Comissão de Gestão de Albufeiras (órgão permanente de intervenção e de acompanhamento da gestão das albufeiras em caso de cheias, criado pelo Decreto-Lei n.º 21/98, de 3 de fevereiro), e que congrega toda a informação necessária, nomeadamente a meteorológica, a hidrométrica e a relativa à situação e exploração das albufeiras (artigo 11º do mesmo



Decreto-Lei). Este Sistema foi posteriormente atualizado, tendo sido incorporadas novas funcionalidades e objetivos, transformando-se no Sistema de Vigilância e Alerta de Recursos Hídricos de Portugal (SVARH).

A Diretiva 2007/60/CE, de 23 de outubro, veio corroborar grande parte dos trabalhos feitos pela administração portuguesa no domínio da gestão do risco de cheias na última década, com efeitos significativos na diminuição da vulnerabilidade.

Com base na experiência passada e em novos desenvolvimentos entretanto ocorridos foram identificadas a nível nacional 22 zonas com riscos significativos de inundações sendo seis localizadas em rios com bacias hidrográficas internacionais e 16 em rios nacionais, estando a maioria coberta pelo SVARH.

O Quadro 6.13 apresenta as zonas com riscos significativos de inundações identificadas na RH.

**Quadro 6.13 - Zonas com riscos significativos de inundações identificadas na RH4**

Bacia hidrográfica	Zonas com riscos significativos de inundações
Vouga	Águeda
	Aveiro
Mondego	Coimbra
	Estuário do Mondego
	Pombal
Lis	-

#### 6.2.2.2. Critérios utilizados para a seleção das zonas com riscos significativos de inundações

A seleção das zonas com riscos significativos de inundações foi efetuada tendo em consideração os estudos de base da década anterior à Diretiva 2007/60/CE bem como a compilação da informação sobre a ocorrência de inundações e suas consequências, recolhida por diferentes organismos. Numa 1ª fase, iniciada em 2008, foram contactadas 73 entidades e obtidas 32 respostas (43%). Numa 2ª fase, iniciada em 2010, continuou a recolher-se informação e desenvolveu-se uma base de dados específica. Foram recolhidas cerca de 2000 ocorrências abrangendo os séculos XIX, XX e XXI.

As zonas com riscos significativos de inundações selecionadas apresentam em simultâneo as seguintes características:

- Pelo menos uma pessoa desaparecida ou morta;
- No mínimo quinze pessoas afetadas (evacuados ou desalojados).

As zonas com riscos significativos de inundações selecionadas em Portugal Continental foram analisadas tendo como base a descrição histórica de 651 ocorrências registadas. As zonas selecionadas são todas atingidas por cheias fluviais e a sua ocorrência condiciona grandemente a atividade normal das populações, pelo que se encontram abrangidas pelo SVARH.

O Quadro 6.14 apresenta um resumo da informação recolhida associada às zonas com riscos significativos de inundações selecionadas na RH.

**Quadro 6.14 – Caracterização das zonas com riscos significativos de inundações na RH4**

Zonas com riscos significativos de inundações	Ocorrências com impacto negativo/ Prejuízos (N.º)	Perdas de vidas humanas ou desaparecidas (N.º)	Pessoas afetadas - evacuados ou desalojados (N.º)	Origem das inundações	Cobertura pelo SVARH
Coimbra	124 <sup>(1)</sup> 15 <sup>(2)</sup>	16 <sup>(1)</sup>	558 <sup>(1)</sup>	Fluvial	Sim
Estuário do rio Mondego	19 <sup>(1)</sup> 1 <sup>(2)</sup>	1 <sup>(2)</sup>	914 <sup>(1)</sup>	Fluvial e estuarina	Não
Águeda	16 <sup>(1)</sup> 58 <sup>(2)</sup>	5 <sup>(1)</sup>	203 <sup>(1)</sup>	Fluvial	Sim
Ria de Aveiro	7 <sup>(1)</sup>	7 <sup>(1)</sup>	36 <sup>(1)</sup>	Fluvial e estuarina	Não
Pombal	6 <sup>(1)</sup> 1 <sup>(2)</sup>	2 <sup>(1)</sup> 1 <sup>(2)</sup>	164 <sup>(1)</sup>	Fluvial	Sim

<sup>(1)</sup> <https://riskam.ul.pt/disaster>

<sup>(2)</sup> <http://snirh.pt> intranet cheias/inundações

#### 6.2.2.3. Elaboração de cartografia sobre inundações

A metodologia utilizada para a elaboração dos mapas sobre inundações baseou-se nos dados hidrometeorológicos históricos armazenados no SNIRH, na atual ocupação do território e nos registos históricos dos prejuízos e foi desenvolvida para ser aplicável a outras zonas objeto de avaliação no 2º ciclo da Diretiva 2007/60/CE, de 23 de outubro. As zonas com riscos significativos de inundações têm características muito diversificadas havendo zonas fluviais sem qualquer regularização, outras com albufeiras a montante e outras estuarinas. Os mapas das zonas inundáveis estão associados aos períodos de retorno de 100 e 1000 anos, sendo possível identificar a extensão da zona alagada bem como as alturas de água atingidas. Os mapas de risco de inundação correspondem às mesmas zonas caracterizadas pelos mapas das zonas inundáveis, onde se aplicou a tabela de risco indicada na Figura 6.8. A cartografia de risco terá 5 níveis de consequências, desde o 1 que representa o mínimo ao 5 que representa o máximo.

Risco em relação às Inundações (RI)		
RI=dx(v+0,5)	Grau da ameaça da inundação	Descrição do Risco (considerando apenas a população)
<0,75	1- Inexistente - (I)	-
0,75-1,25	2- Baixo (L)	Cautela
1,25-2,5	3- Médio (M)	Perigo para alguns
2,5 - 7	4- Alto (H)	Perigo para a maior parte das pessoas
>7	5- Muito Alto (VH)	Perigo para toda a população

d- Profundidade (m)

v- Velocidade (m/s)

#### Intensidade da Cheia

		1	2	3	4	5
Consequências	1	I	I	L	L	M
	2	I	L	M	M	H
	3	L	M	M	H	H
	4	L	M	H	H	VH
	5	M	H	H	VH	VH

Consequência	Critério	Fonte
5- Máxima	1.1.1.01.1 Tecido urbano contínuo predominantemente vertical 1.1.1.02.1 Tecido urbano contínuo predominantemente horizontal 1.1.2.01.1 Tecido urbano descontínuo	COS 2010 Nível 5 e CENSOS 2011 (INE)
4- Alta	1.2.1.01.1 Indústria (b) 1.2.1.02.1 Comércio 1.2.4.01.1 Aeroportos 1.4.2.02.1 Parques de campismo 1.1.2.02.1 Tecido urbano descontínuo esparsos 1.2.1.05.1 Infraestruturas de produção de energia renovável 1.2.1.05.2 Infraestruturas de produção de energia não renovável 1.2.1.06.1 Infraestruturas de captação, tratamento e abastecimento de águas para consumo 1.2.1.07.1 Infraestruturas de tratamento de resíduos e águas residuais 1.4.2.03.1 Equipamentos culturais e zonas históricas (património mundial, monumento de interesse nacional, imóveis de interesse público) 1.2.1.04.1 Equipamentos públicos e privados (edifícios sensíveis): quartéis dos bombeiros, subestações, administração do estado, educação, saúde, segurança e justiça	COS 2010 Nível 5 e ANPC, DGAI, APA e DGPC
3- Média	1.1.1.03.1 Áreas de estacionamento e logradouros 1.2.1.01.1 Outras Indústrias 1.2.1.03.1 Instalações agrícolas 1.2.1.04.1 Equipamentos públicos e privados (as restantes edifícios sensíveis não abrangidos no nível 4) 1.2.2.02.1 Rede ferroviária e espaços associados 1.2.3.01.1 Terminais portuários de mar e de rio 1.2.4.02.1 Aeródromos 1.4.2.02.2 Outros equipamentos de lazer 2.1.1.02.1 Estufas e Viveiros 3.2.4.09.1 Viveiros florestais 1.2.2.01.1 Rede viária e espaços associados 1.3.2.02.1 Lixeiras e Sucatas 1.3.2.01.1 Aterros 1.4.2.03.1 Equipamentos culturais, zonas históricas (municipais) e sítios arqueológicos	COS 2010 Nível 5 e ANPC, APA e DGPC
2- Reduzida	1.2.3.02.1 Estaleiros navais e docas secas 1.2.3.03.1 Marinas e docas pesca 1.3.1.01.1 Minas a céu aberto 1.3.3.02.1 Áreas abandonadas em territórios artificializados 1.4.2.01.1 Campos de golfe 1.4.2.01.2 Outras instalações desportivas 4.2.2.02.1 Aquicultura litoral 5.1.2.03.3 Aquicultura interior 1.3.3.01.1 Áreas em construção 2.1.2.01.1 Culturas temporárias de regadio	COS 2010 Nível 5 e DGADR
1- Mínima	Zonas protegidas ou massas de água designadas ao abrigo das diretivas ( <i>Aves e Habitats</i> , Águas Balneares e Perímetros de Proteção às águas para consumo humano) 5.2 Águas marinhas e costeiras 5.1 Águas interiores 3.3 Zonas descobertas e com pouca vegetação 4.1 Zonas húmidas interiores 4.2 Zonas húmidas litorais 3.2 Florestas abertas e vegetação arbustiva e herbácea 3.1 Florestas 2.4 Áreas agrícolas heterogéneas 2.1 Culturas temporárias 2.2 Culturas permanentes 2.3 Pastagens permanentes	APA, ICNF          COS 2007 Nível 2 e DGADR, ICNF

**Figura 6.8 – Caracterização do Risco**

#### 6.2.2.4. Articulação entre a Diretiva Quadro da Água e a Diretiva sobre a Avaliação e Gestão de Riscos de Inundações

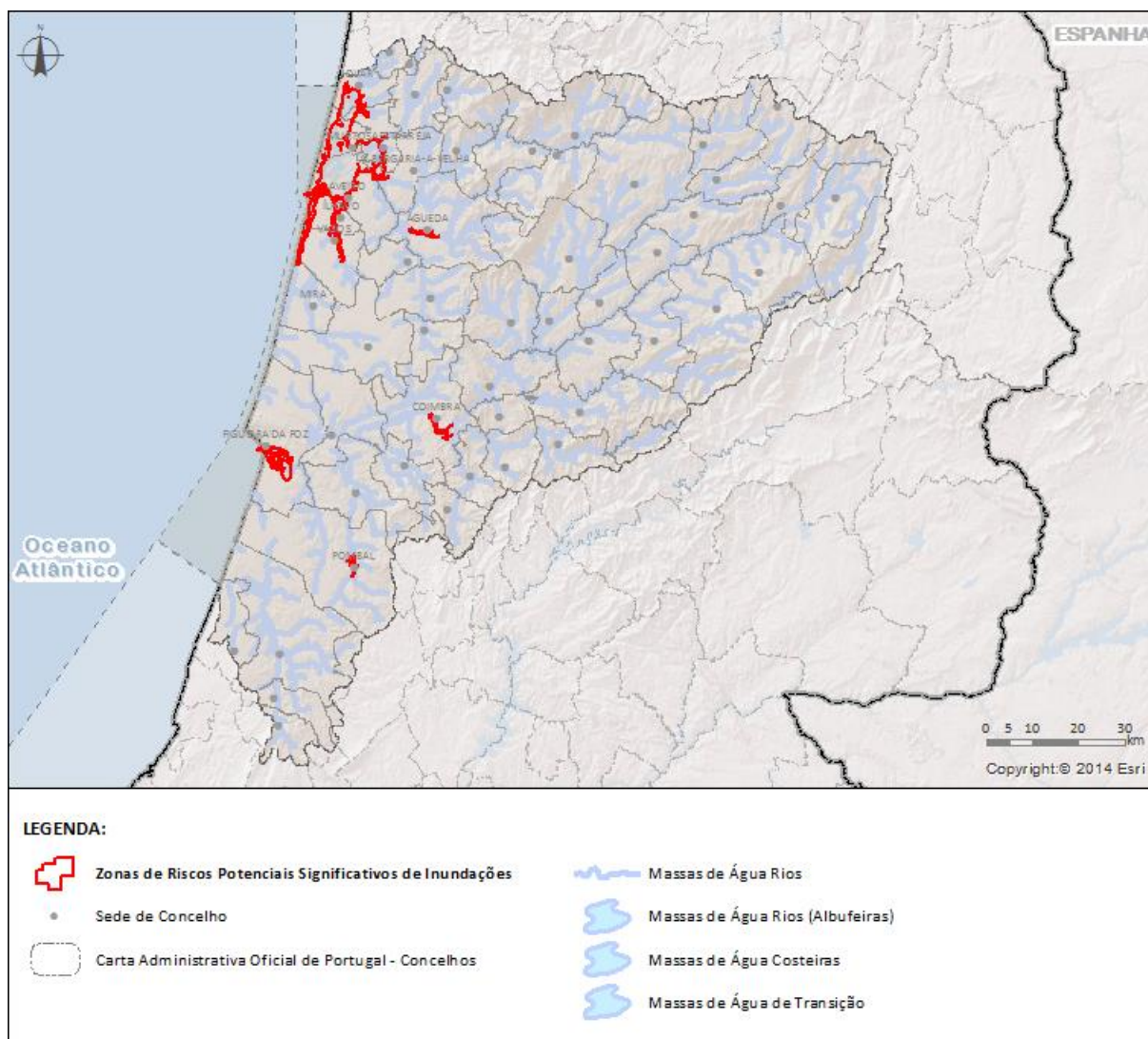
Com o objetivo de planear as medidas a incorporar nos Planos de Gestão de Risco de Inundações (PGRI) em articulação com o previsto nos PGRH, efetuou-se o cruzamento entre as zonas com riscos significativos de inundações e as massas de água superficial, do que resultou a identificação na RH4 de 24 massas de água (15 da categoria rios, 1 da categoria rios – albufeiras e 8 da categoria águas de transição), que intersejam as zonas com riscos significativos de inundações.

O Quadro 6.15 sistematiza as massas de água superficial que intersejam zonas com riscos significativos de inundações.

**Quadro 6.15 - Massas de água superficial que intersejam zonas com riscos significativos de inundações**

Bacia hidrográfica	Zonas com riscos significativos de inundações	Massa de água		
		Categoria	Código	Designação
Vouga	Águeda	Rio	PT04VOU0543B	Rio Águeda
	Aveiro	Rio	PT04VOU0508	Esteiro da Vagem
		Rio	PT04VOU0509	Rio Gonde
		Rio	PT04VOU0510	Rio Fontela
		Rio	PT04VOU0537	Rio Antuã
		Rio	PT04VOU0539	Rio Jardim
		Rio	PT04VOU0540	Esteiro de Canela
		Rio	PT04VOU0542	Ribeira do Fontão
		Rio	PT04VOU0543C	Rio Vouga
		Rio	PT04VOU0557	Vala Real
		Rio	PT04VOU0563	Rio Boco
		Águas de transição	PT04VOU0514	Ria Aveiro-WB5
		Águas de transição	PT04VOU0536	Ria Aveiro-WB4
		Águas de transição	PT04VOU0547	Ria Aveiro-WB2
		Águas de transição	PT04VOU0550	Ria Aveiro-WB3
		Águas de transição	PT04VOU0552	Ria Aveiro-WB1
Mondego	Coimbra	Rio	PT04MON0665	Rio Ceira
		Rio	PT04MON0669	Rio Ceira
		Rio (albufeira)	PT04MON0661	Açude Ponte Coimbra
	Estuário do Mondego	Rio	PT04MON0691	Rio Pranto
		Águas de transição	PT04MON0681	Mondego-WB1
		Águas de transição	PT04MON0682	Mondego-WB2
		Águas de transição	PT04MON0685	Mondego-WB1-HMWB
	Pombal	Rio	PT04MON0680	Rio Arunca
Lis	-			

Na Figura 6.9 estão identificadas as massas de água localizadas na RH que resultaram do cruzamento com as zonas com riscos significativos de inundações. Estas MA podem ficar sujeitas à aplicação do 4(6) da DQA.



**Figura 6.9 - Cruzamento entre as zonas com riscos significativos de inundações e as massas de água na RH4**

### 6.3. Secas

A seca é um fenómeno natural de lenta progressão, que se pode estender no tempo e no espaço, aumentando a variabilidade no comportamento e nos seus efeitos. A sua progressão lenta implica que só seja identificável após estar já instalada, com todas as consequências e adversidades para as populações, o ambiente e a atividade económica que tal implica.

Exemplos de períodos de seca meteorológica ou hidrológica que atingiu a totalidade do território Português, com diferentes graus de severidade: 1943/44, 1944/45, 1975/76, 1980/81, 1981/92, 1998/99, 2001/02, 2003/04, 2004/05 e 2011/12.

No âmbito dos trabalhos da Comissão de Prevenção, Monitorização e Acompanhamento dos Efeitos da Seca e das Alterações Climáticas, criada através Resolução do Conselho de Ministros n.º 37/2012, de 27 março, foi criado um subgrupo de trabalho, que envolve diversas entidades, que está a definir um “Plano de Prevenção, Monitorização e Contingência para Situações de Seca”.



De acordo com os princípios estratégicos apresentados no referido Plano importa salientar que nem sempre a ausência prolongada de precipitação não determina obrigatoriamente a ocorrência de um fenómeno de seca. Se humidade no solo for suficiente para não esgotar a capacidade de suporte dos sistemas agrícolas, ou se existirem medidas estruturais com capacidade de armazenamento superficial ou subterrâneo suficiente para colmatar as necessidades de água indispensáveis às atividades socioeconómicas, não se considera estar perante uma seca. Para promover a gestão das situações de seca de forma mais eficaz, com a adoção de medidas apropriadas a cada fase de agravamento, há a necessidade de definir e avaliar indicadores que permitam fixar as condições para declarar níveis de alerta com base em critérios técnico-científicos e harmonizados a nível nacional. Foi também distinguido, no referido Plano, as definições de seca agrometeorológica de seca hidrológica, que aqui importa transcrever:

“Seca Agrometeorológica - com efeitos na diminuição ou até mesmo na perda de capacidade produtiva dos solos, bem como deterioração das pastagens e difícil acesso a água para abeberamento do gado extensivo, que poderão levar a graves perdas de produção e morte de animais conduzindo a situações económicas dos produtores bastante precárias, e

Seca Hidrológica - onde existem consequências nas reservas hídricas do país, localmente ou em todo o território, podendo afetar ou colocar em perigo a operacionalidade dos sistemas de abastecimento público, justificando assim a adoção de um conjunto de procedimentos específicos destinados a minimizar os impactos em cada setor”.

A Agência Portuguesa do Ambiente desenvolveu e implementou no continente o Programa de Vigilância e Alerta de Secas (PVAS) que se baseia num conjunto de análises efetuadas para as variáveis hidrometeorológicas precipitação e armazenamento de água no solo, nos aquíferos e nas albufeiras, que, em conjunto, permitem identificar as situações de escassez de água no território continental com caráter de longa duração, permitindo, ainda, através da sua monitorização continuada, acompanhar a evolução da situação. Para a seca hidrológica os níveis de alerta foram definidos, por áreas geográficas das bacias hidrográficas, tendo como base as séries temporais históricas das 59 estações hidrométricas, que refletem os usos dos diferentes aproveitamentos (1990/1991 a 2010/2011). No que concerne à análise das reservas hídricas subterrâneas, selecionaram-se 34 piezómetros, para acompanhamento da evolução do nível piezométrico ao longo do tempo. No início de cada ano hidrológico é efetuada uma avaliação hidrológica, que fornecerá indicação sobre a existência de alguma situação de Pré-Alerta (verificação de uma ocorrência anómala). Aos níveis de alerta correspondem as seguintes descrições:

- Nível 1 – “Pré-Alerta”; Precipitação abaixo do normal provocando ligeiro desvio face à média do nível das reservas hídricas;
- Nível 2 – “Alerta”: Agravamento dos sinais prenunciadores de seca afetando os normais níveis das reservas hídricas;
- Nível 3 – “Emergência”; Persistência e Agravamento da situação de Seca.

Os limiares dos níveis de alerta adotados pelo referido SubGrupo de Trabalho poderão ser atualizados consoante haja nova informação relevante, que conduza a alterações significativas, permitindo uma melhor aplicação das medidas de intervenção. Os limiares adotados não invalidam a análise e avaliação de situações de stresse hídrico a uma maior escala, permitindo a identificação da situação em áreas geográficas menos extensas.

A gestão das disponibilidades hídricas, armazenadas nas albufeiras existentes nas várias bacias hidrográficas, é uma tarefa complexa e exigente devido à necessidade de harmonizar os objetivos dos diferentes utilizadores envolvidos, bem como garantir a sustentabilidade dos ecossistemas aquáticos e terrestres deles dependentes, especialmente em situações de cheia ou de seca. É nesta perspetiva que foi melhor criada a Comissão de Gestão de Albufeiras, através do Decreto-lei n.º 21/98, de 3 de fevereiro, devendo-se constituir como um órgão permanente de intervenção e de acompanhamento da gestão das albufeiras. Em situação de escassez, a resolução

de conflitos de utilização da água passa pela atribuição de prioridades na sua fruição, constituindo-se o abastecimento público como prioritário.

Da avaliação que foi realizada para a RH4 pode concluir-se que a bacia do Vouga é a que apresenta maiores riscos de seca relativamente às outras bacias (PGRH, APA, 2012d).

A Lei da Água prevê medidas de intervenção em situação de seca as quais devem contemplar, designadamente, a alteração e eventual limitação de procedimentos e usos, a redução de pressões no sistema e a utilização de sistemas tarifários adequados. A monitorização dos recursos hídricos permite conhecer em tempo real, o nível das reservas e, antecipar a implementação de medidas necessárias, que conduzam a uma gestão sustentável da água disponível em cada nível de alerta.

#### 6.4. Erosão hídrica

A erosão hídrica, transporte sólido e sedimentação são processos naturais, complexos e interdependentes. Tais processos são cada vez mais afetados por impactos antropogénicos, conduzindo frequentemente à necessidade de efetuar intervenções de manutenção nos sistemas hidráulicos fluviais (Ponce Álvares, et al, 1998).

A Figura 6.10 apresenta a estimativa, com base nos dados sistematizados no Plano de Gestão de Extração de Inertes em domínio hídrico nas Bacias do Vouga, Mondego e Lis (CENOR/DHVFB, 2004), de sedimentos produzidos na bacia do Vouga.

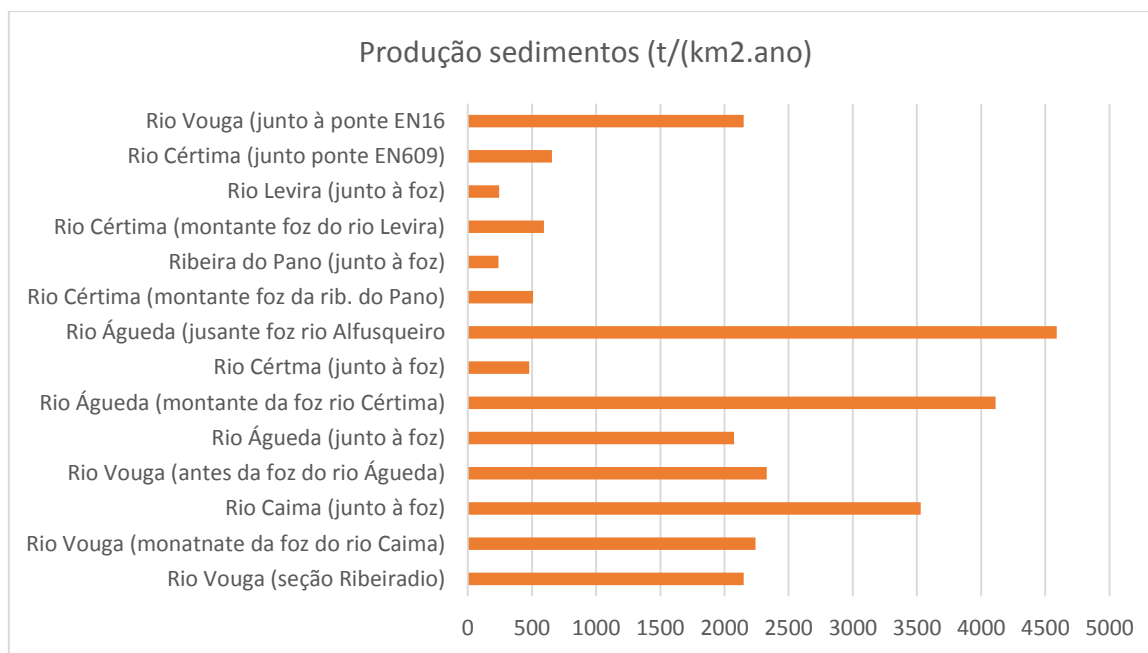


Figura 6.10 – Produção de sedimentos na bacia do Vouga (CENOR/DHVFB, 2004)

Relativamente ao Baixo Mondego a construção das barragens da Aguieira e Fronhas reduziu o caudal sólido afluente ao rio Mondego junto a Coimbra de 290.000m³/ano para cerca de 100.000m³/ano e à entrada do estuário de 330.000 m³/ano para 140.000 m³/ano (PGRH, APA, 2012d).

A Lei da Água e o Decreto-lei nº 226-A/2007, de 31 de maio, determinam que a extração de inertes em águas públicas está sujeita a licenciamento e apenas é permitida quando se encontra prevista em plano específico de gestão de águas, ou enquanto medida de conservação e reabilitação da zona costeira e estuários, ou como

medida necessária à criação ou manutenção de condições de segurança e de operacionalidade dos portos. Esta determinação legal permitiu de fato controlar, de forma mais efetiva, esta atividade, bem como o destino dos inertes nas situações em que se torna necessário o desassoreamento, colocando-os em regra no meio ambiente, desde que os inertes sejam compatíveis com os locais onde se pretende efetuar a recarga.

## 6.5. Erosão costeira e capacidade de recarga do litoral

O Litoral representa uma parcela muito importante do nosso território que importa preservar e defender.

Os efeitos das intempéries do inverno de 2013/2014 evidenciaram as fragilidades do litoral de Portugal Continental, para as quais releva a importância das diferentes atividades antropogénicas, nomeadamente a intensa ocupação de zonas sensíveis cujo ordenamento deveria estar adaptado à dinâmica costeira, e que tivesse em atenção a redução de sedimentos que chegavam através dos rios devido à construção de barragens e à extração de inertes, à construção e ampliação de infraestruturas portuárias bem como práticas agrícolas, como sejam o rebaixamento do solo para otimizar o acesso aos níveis freáticos e que têm contribuído para a degradação dos sistemas costeiros.

Sendo esta matéria tão complexa como impactante na vida das populações foi criado pelo Despacho n.º 6574/2014, de 20 de maio um grupo de trabalho do litoral (GTL) com o objetivo de “desenvolver uma reflexão aprofundada sobre as zonas costeiras, que conduza à definição de um conjunto de medidas que permitam, no médio prazo, alterar a exposição ao risco, incluindo nessa reflexão o desenvolvimento sustentável em cenários de alterações climáticas”. Este grupo reuniu os maiores especialistas nacionais nesta matéria, com o propósito de definir uma estratégia coerente, que evite intervenções contraditórias e de curta duração que apenas minimizam mas que não resolvem o problema de fundo.

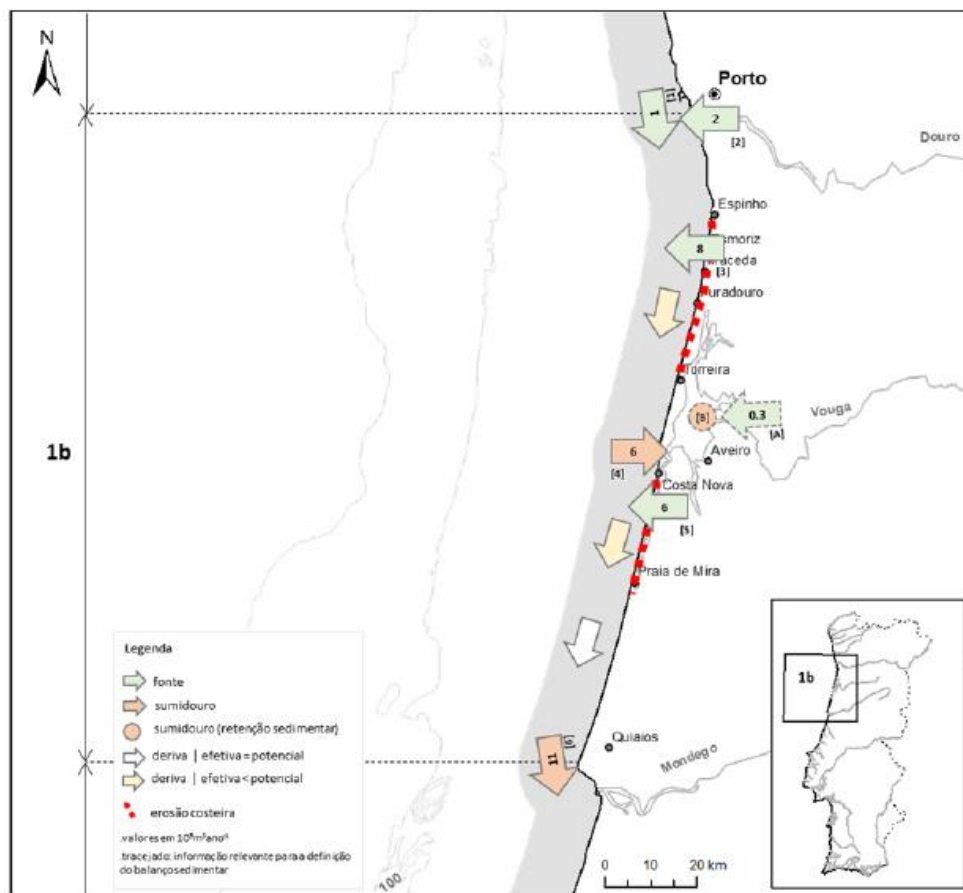
Uma das conclusões do relatório produzido – “Gestão da Zona Costeira – O Desafio da Mudança” - e que importa incluir no PGRH é que *“a construção de barragens é um dos fatores a que tem sido atribuída mais importância na redução do fornecimento sedimentar para a costa, estimando-se que atualmente as barragens sejam responsáveis pela retenção de mais de 80% dos volumes de areias que eram transportadas pelos rios antes da respetiva construção (Valle, 2014). Esta redução associa-se não só ao efeito de retenção sedimentar na albufeira (Abecasis, 1997) mas também à regularização das velocidades, resultante da atenuação das cheias (Santos-Ferreira e Santos, 2014) (GTL, 2014).*

No relatório produzido pelo Grupo de Trabalho do Litoral, “Gestão da Zona Costeira – O Desafio da Mudança” (GTL, 2014), a costa de Portugal continental foi dividida em células sedimentares. O domínio de cada uma das células corresponde à faixa onde as ondas são o principal mecanismo de transporte sedimentar; em contexto de praia, este domínio materializa-se pela faixa compreendida entre a profundidade de fecho e o limite terrestre da praia. Para cada uma destas células foi efetuada uma caracterização geomorfológica e definido o balanço sedimentar para as situações de referência e atual. A situação atual é considerada representativa das últimas duas décadas, e a situação de referência caracteriza a situação anterior à existência de uma perturbação antrópica, significativa e negativa, no balanço sedimentar (que se associa à construção de barragens, obras de engenharia na costa, em particular molhes para fixar a entrada das barras dos portos, extração de areias nos rios e na zona costeira), como a que existiria no séc. XIX na generalidade da costa.

A RH4 está associada à célula sedimentar 1 que estende desde a foz do rio Minho à Nazaré. Esta por sua vez foi subdividida em 3 subcélulas. A segunda e a terceira dessas subcélulas é a que importa considerar para a RH4, que vai do Douro à Nazaré.

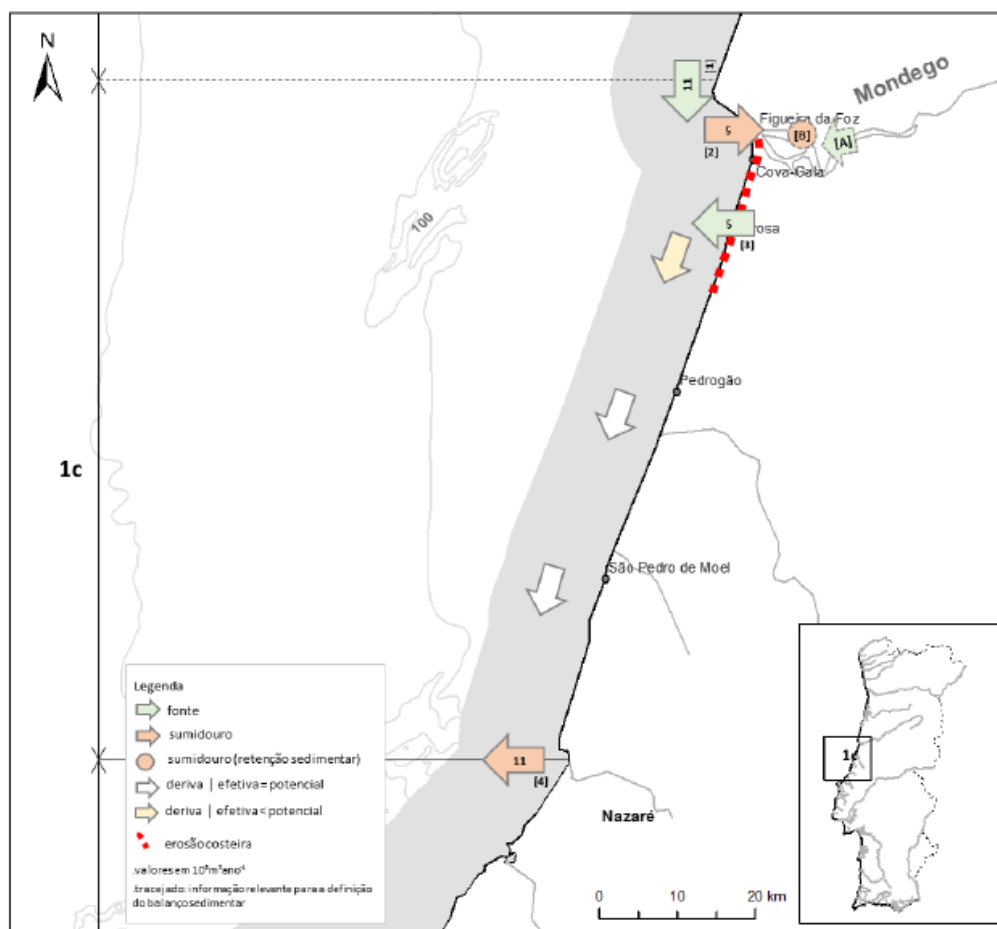
A Figura 6.11 e a Figura 6.12, retiradas do referido relatório, ilustram a situação atual em termos de alimentação sedimentar onde se enquadram os rios Douro, Vouga, Mondego e Lis mas onde se evidencia a diminuição substancial da adução do Douro (passou de 9 para  $2 \times 10^5$  m<sup>3</sup>/ano), o Vouga e Mondego funcionam

como sumidouros de sedimentos (respetivamente  $-6$  e  $-5 \times 10^5 \text{ m}^3/\text{ano}$ ), sendo negligenciável o papel da bacia do Lis nesta problemática.



**Figura 6.11 - Célula 1, subcélula 1b: balanço sedimentar na situação atual (GTL, 2014).**

Conclui ainda o referido estudo “A sul da foz do Douro o défice sedimentar é atualmente extremamente elevado, uma vez que à redução da entrada de sedimentos pela fronteira norte se associa uma diminuição muito significativa do caudal sólido do rio Douro (estimado em  $2 \times 10^5 \text{ m}^3 \text{ ano}^{-1}$ ). Considerando que a deriva litoral a sul da povoação da Torreira se mantém invariante relativamente à situação de referência, foi criado um défice sedimentar que é compensado por forte erosão do litoral a sul de Espinho. Esta erosão atinge maior expressão entre a Maceda e o Torrão do Lameiro, com taxas médias de recuo próximas dos 3 m/ano no intervalo 1958-2010 (Silva, 2012). Estima-se que o volume sedimentar associado a este recuo ascenderá a  $8 \times 10^5 \text{ m}^3 \text{ ano}^{-1}$ .”



**Figura 6.12 - Célula 1, subcélula 1c: balanço sedimentar na situação atual (GTL, 2014).**

Importa ainda transcrever a conclusão do estudo “Gestão da Zona Costeira – O Desafio da Mudança”: *O sedimento que entra por deriva litoral na subcélula 1c transpõe o cabo Mondego, sendo depois transportado para sul ao longo da praia de Buarcos até à praia da Figueira da Foz, onde o seu percurso é condicionado pelo molhe norte da barra do Mondego. O enorme volume sedimentar que é transportado ao longo desta subcélula ( $11 \times 10^5 \text{ m}^3 \text{ ano}^{-1}$ ) é depois capturado pelo canhão submarino da Nazaré, sendo, neste local, subtraído ao sistema litoral.* (GTL, 2014).

O canhão da Nazaré constitui uma importante singularidade com interferência na deriva costeira, pois constitui numa armadilha natural de sedimentos que os desvia para maiores profundidades e sem proveito para a dissipação de energia na costa para sul da Nazaré.

O principal processo de fornecimento de sedimentos para o litoral encontra-se associado aos rios que afluem a esta zona e respetivos estuários. Contudo, a construção de aproveitamentos hidroelétricos e as obras portuárias tem contribuído significativamente para reduzir os sedimentos à faixa litoral.

A significativa redução da quantidade de sedimentos transportados por via fluvial (essencialmente pelo Douro, mas também, em menor grau, pelo Mondego e pelo Vouga), induzida pela construção de numerosos aproveitamentos hidroelétricos e pela extração generalizada de areias no passado, que se conjuga com os efeitos da construção de obras portuárias (sendo, neste contexto, de destacar a recente ampliação dos molhes dos portos de Aveiro e da Figueira da Foz), é determinante para que o troço entre o Douro e a Nazaré seja considerado como o mais vulnerável da costa continental portuguesa.



Esta situação é difícil de reverter se não forem implementadas outras medidas de alimentação artificial, para além das boas práticas já instaladas de reposição na faixa litoral dos materiais dragados nas áreas portuárias de Aveiro e Figueira da Foz.

O Quadro 6.16 indica os valores que foram determinados no “Estudo dos Problemas Litorais entre Leixões e o Cabo Mondego” AQUAPLAN, “Balanço sedimentar do rio Mondego (Hidroprojecto, 1988) e Grupo de Trabalho do Litoral, 2014.

**Quadro 6.16– Volume aluvionar anual produzido**

Bacia	Hidroprojeto (1988)	GTL 2014	
		Sit. Refª (Séc. XIX)	Atual
Minho	94.500	140.000	50.000
Âncora	1.500	-	-
Lima	22.500	20.000	-70.000 *
Neiva	3.500	-	-
Cávado	18.500	20.000	10.000
Ave	19.500	20.000	-40.000*
Douro	300.000	900.000	200.000
Vouga	180.000	n.s.	-600.000*
Mondego	40.000	n.s.	-500.000*
Lis		-	-

\* Valor negativo significa que são retirados sedimentos à deriva costeira (sumidouro).  
(Fonte: Hidroprojeto e GTL, 2014)

O incremento da elevação do nível médio das águas do mar devido aos efeitos das alterações climáticas poderá, a médio e longo prazos, até 2050 e 2100, respetivamente, agravar o galgamento, inundação e erosão costeira. Embora com incertezas aponta-se para que haja uma subida entre 0,5m e 1m. É também possível que se verifique alteração do padrão das tempestades que assolam o litoral com o aumento da sua frequência e intensidade. Estas variações poderão implicar consequências muito significativas e graves no litoral de Portugal. As medidas de adaptação das zonas costeiras às alterações climáticas foram definidas no âmbito da Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas (ENAA), em estreita articulação com a gestão dos recursos hídricos.

Em termos de instrumentos favoráveis à proteção costeira, importa salientar os recentes trabalhos de demarcação do domínio hídrico e os que resultaram da implementação dos Planos de Ordenamento da Orla Costeira (POOC). Os POOC identificam um conjunto de ações visando introduzir diretrizes ao nível do ordenamento, requalificação e proteção do respetivo troço costeiro. Têm associado um programa de execução e de financiamento, denominado “Plano de Ação de Proteção e Valorização do Litoral 2012-2015” (PAPVL), que substituiu o “Plano de Ação para o Litoral 2007-2013”, onde são classificadas e priorizadas, com base em critérios de ordem técnica, as intervenções identificadas nos POOC. A revisão do Plano contemplou a inclusão de uma série de intervenções não previstas anteriormente, mas consideradas hoje de carácter urgente, dada a evolução entretanto ocorrida em determinados troços costeiros e consequente geração de situações de conflito de uso, bem como a racionalização e otimização do processo de seleção das prioridades de intervenção, tendo por base as ações destinadas à salvaguarda da segurança de pessoas e bens localizados nas zonas de risco. Estas ações têm sido implementadas pela APA, pelas sociedades Polis e pelas Câmaras Municipais.

O investimento efetuado em obras de defesa costeira em zonas baixas entre 1995-2014 foi da ordem dos 167 milhões de euros, correspondendo a 85% do total de investimento em defesa costeira. Destes 167 milhões de euros, 40% respeitam à primeira década e 60% à segunda década (GTL, 2014). A este valor é preciso adicionar os investimentos efetuados ao nível da recuperação paisagística e ambiental.

O POOC de Ovar-Marinha Grande abrange zonas costeiras da RH4. Na RCM n.º 142/2000, de 20 de outubro, referindo que este troço se caracteriza por *“uma elevada fragilidade geológica, constituído por sistemas dunares, com baixas cotas, e por estruturas geológicas de origem sedimentar, com predominância de falésias, igualmente sensíveis. Esta fragilidade geológica, aliada a um clima de agitação marítima, com um leque de rumos muito aberto e elevada energia associada, e a uma diminuição da adução de sedimentos à costa, origina um processo erosivo de grande intensidade, conducente a elevadas taxas de recuo verificadas neste troço da orla marítima, com frequentes avanços do mar que chegam mesmo a pôr em risco aglomerados urbanos existentes.”*

Prevê obras de estabilização de dunas litorais, obras de consolidação das arribas, desde que se verifiquem de risco para pessoas e bens e a necessidade de proteção de valores patrimoniais, obras de desobstrução e regularização de linhas de água que tenham por objetivo a manutenção, melhoria ou reposição do sistema de escoamento natural e ações de reabilitação paisagística e ecológica. São definidas as atividades interditas e condicionadas.

No âmbito da revisão dos POOC de primeira geração, a abordagem efetuada contempla já os eventuais efeitos das alterações climáticas na faixa costeira, incorporando medidas específicas de adaptação. Neste contexto, os novos Programas da Orla Costeira (POC) irão incorporar explicitamente cenários de forçamento climático e respetivas medidas de adaptação para horizontes temporais definidos (50 e 100 anos), sendo exemplo as faixas de salvaguarda à erosão costeira, as quais já incorporam a eventual intensificação dos processos erosivos decorrente da subida do nível médio do mar.

Atendendo a que os cenários de alteração climática efetuados em Portugal Continental (SIAM I e II) preveem uma modificação da frequência e intensidade de inundações costeiras, os novos Programas procurarão efetuar uma primeira aproximação à identificação das zonas com maior suscetibilidade e vulnerabilidade ao galgamento oceânico e consequente potencial de inundação costeira em diferentes cenários de forçamento climático. Neste contexto, a avaliação do efeito conjugado da subida do nível médio do mar com cheias interiores, e a incorporação deste efeito no seu mapeamento é um aspeto a considerar na gestão dos riscos de inundação em zonas estuarinas ou sistemas fluvio-lagunares.

A Estratégia Nacional para a Gestão Integrada da Zona Costeira (ENGIZC) foi aprovada pela Resolução de Conselho de Ministros n.º 82/2009, de 8 de Setembro, dando assim resposta às orientações da Recomendação 2002/413/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 30 de Maio, e considerando um conjunto de trabalhos e projetos entretanto desenvolvidos sob a égide da gestão integrada das zonas costeiras. Este documento, de natureza eminentemente estratégica, tem um carácter transversal na medida em que envolve todos os setores que têm uma responsabilidade direta e indireta na gestão da zona costeira.

A ENGIZC foi delineada para um horizonte temporal de 20 anos e tem como Visão uma zona costeira harmoniosamente desenvolvida e sustentável, baseada numa abordagem sistémica e de valorização dos seus recursos e valores identitários, suportada no conhecimento e gerida segundo um modelo que articula instituições, políticas e instrumentos que assegura a participação dos diferentes sectores intervenientes. O Modelo de Governança, que foi definido, tem em conta a valorização do conhecimento de suporte e as especificidades do quadro institucional, reconhecendo a Autoridade Nacional da Água como entidade central no nível operativo.

Complementarmente a este desígnio, e ainda no quadro da implementação da Estratégia Nacional para a Gestão Integrada para a Zona Costeira, foi definido um quadro de 20 medidas a concretizar num horizonte temporal de 20 anos.

Atenta à programação das Medidas e cientes da problemática da zona costeira associada ao risco e às alterações climáticas foi considerada pertinente a concretização, a curto prazo, das medidas: [M06] promover a gestão integrada dos recursos minerais costeiros, [M07] Identificar e caracterizar as zonas de risco e vulneráveis e tipificar mecanismos de salvaguarda, [M08] Re(avaliar) a necessidade de intervenções de "pesadas" de defesa costeira através da aplicação de modelos multicritério e [M10] Proceder ao inventário do domínio hídrico e avaliar a regularidade das situações de ocupação do domínio público marítimo, as quais integram uma candidatura ao QREN (Programa Operacional de Valorização do Território, Eixo III) enquadrando-se também nos eixos estratégicos definidos no Programa Operacional para a Sustentabilidade e Uso Eficiente de Recursos (POSEUR).

Em termos globais e no sentido de enquadrar as principais medidas a estabelecer no âmbito do PG da RH4, considera-se importante apontar o seguinte:

Os trechos terminais das bacias hidrográficas com atividade portuária, sobretudo os comerciais, têm relevância para a política de gestão de sedimentos. Merecem atenção particular os impactes que as obras portuárias têm (proteção costeira de canais de navegação, bacias de manobra, manutenção de cotas nas vias navegáveis e obras marginais). Na RH4 tem especial relevância o défice sedimentar do Douro ao que se associa os efeitos de sumidouros provocados pelos portos de Aveiro e da Figueira da Foz.

As perdas de velocidade nas zonas estuarinas nos trechos terminais das bacias hidrográficas acabam por ter um duplo efeito, pois dificultam a chegada dos sedimentos ao mar e contribuem para a sua acumulação em locais indesejáveis do ponto de vista da eficiência hídrica. Citam-se como casos mais salientes nesta problemática e de maior impacto, na RH4 os seguintes troços de rios: o rio Vouga junto às celulosas e ao caminho-de-ferro e ainda nos canais de navegação da Ria de Aveiro exteriores ao porto; o Mondego, sendo conhecido o problema do braço sul do seu estuário.

Para o défice sedimentar costeiro contribui ainda a regularização das linhas de água cujo efeito direccionado para muitos sectores estratégicos à comunidade (energia, irrigação, abastecimento, controlo de cheias) induz uma dimensão muito gravosa para o equilíbrio costeiro, não só pelo efeito de retenção sedimentar mas também à regularização das velocidades, resultante da atenuação das cheias.

## **6.6. Sismos**

Em toda a área da RH4 observam-se quatro graus de intensidade da Escala de Mercalli modificada (1956) (PGRH, APA, 2012d):

- Grau IX numa pequena área a sul, entre Porto de Mós e a Batalha;
- Grau VIII da Batalha a Soure;
- Grau VII de Sour até Ovar, Aveiro, Tondela e Seia ;
- Grau VI restante região a norte

A prevenção do risco sísmico deve incluir medidas de redução das vulnerabilidades, construção anti-sísmica, ordenamento do território e informação preventiva das populações.

## **6.7. Acidentes em Infraestruturas hidráulicas (barragens)**

Em matéria de controlo de segurança de barragens compete à APA, enquanto Autoridade Nacional de Segurança de Barragens, promover e fiscalizar o cumprimento do Regulamento de Segurança de Barragens (RSB), aprovado pelo Decreto-lei n.º 344/2007, de 15 de outubro. Essas competências são exercidas em diversas fases da vida das barragens, desde a fase de projeto até e, no limite, à fase de abandono.

As barragens são infraestruturas que têm associado um risco potencial muito baixo, porém em caso de eventual rutura, provocada por ocorrências excecionais e/ou circunstâncias anómalas, pode dar origem a uma onda de inundação, provocando perdas em vidas humanas, bens e ambiente.

O Regulamento de Segurança de Barragens (RSB) determina que as barragens sejam classificadas segundo a classe I, II ou III, em função dos danos potenciais:

- **Classe I:** Barragens cuja onda de cheia resultante de uma eventual rotura afete 25 ou mais residentes<sup>5</sup>.
- **Classe II:** Barragens cuja onda de cheia resultante de uma eventual rotura afete menos de 25 residentes, ou infraestruturas e instalações importantes ou bens ambientais de grande valor e dificilmente recuperáveis ou existência de instalações de produção ou de armazenagem de substâncias perigosas.
- **Classe III:** Todas as restantes barragens abrangidas pelo RSB.

O RSB estipula que para as barragens de classe I a elaboração de Planos de Emergência Interno (PEI) é obrigatória.

Na RH4 existem 22 “grandes” barragens, 16 barragens são da Classe I, 3 da Classe II, 1 da Classe III e 2 não classificadas.

## 6.8. Poluição accidental

A determinação do risco de poluição accidental numa massa de água é definida pela probabilidade de ocorrência de um acidente, num determinado período de tempo e atendendo à severidade das suas consequências.

A Lei da Água tem um artigo específico sobre medidas de proteção contra acidentes graves de poluição (artigo 42.º) referindo que “as águas devem ser especialmente protegidas contra acidentes graves de poluição para salvaguarda da qualidade dos recursos hídricos e dos ecossistemas e para segurança de pessoas e bens”. Os programas de medidas que integram os Planos de Gestão de Região Hidrográfica (PGRH) devem incluir medidas para prevenção de acidentes graves de poluição e medidas para prevenção e redução do impacto de casos de poluição accidental. Deve ainda, ser estabelecido um conjunto de medidas para sistemática proteção e valorização dos recursos hídricos, complementares às constantes nos PGRH para prevenção e a proteção contra riscos de cheias e inundações, de secas, de acidentes graves de poluição e de rotura de infraestruturas hidráulicas.

A Lei da Água estabelece ainda no artigo 57.º, que um utilizador da água que construa, explore ou opere uma instalação capaz de causar poluição hídrica, deve tomar as precauções adequadas, necessárias e proporcionais, tendo em conta a natureza e extensão do perigo, prevenir acidentes e minimizar os seus impactos, competindo à autoridade nacional da água definir o plano necessário à recuperação do estado das águas.

As instalações com risco particularmente elevado de poluição accidental da água, onde se destacam

- Instalações PCIP (REI) - instalações abrangidas pelo Regime de Emissões Industriais (REI), aplicável à prevenção e ao controlo integrados da poluição, reguladas pelo Decreto-Lei n.º 127/2013, de 30 de agosto, que transpõe a Diretiva 2010/75/EU, de 24 de novembro;

---

<sup>5</sup> Considerados, como cada pessoa, que ocupe em permanência as habitações, os equipamentos sociais ou as instalações, e considerando ainda os residentes temporários, nomeadamente dos equipamentos sociais e das instalações comerciais e industriais, turísticas e recreativas, mas afetando o respetivo número por 1/3

- Instalações Seveso - instalações abrangidas pelo regime da prevenção de acidentes graves que envolvam substâncias perigosas (instalações Seveso), de acordo com o Decreto-Lei n.º 254/2007, de 12 de Julho de 2007, que transpõe para direito interno a Diretiva n.º 2003/105/CE, de 16 de Dezembro de 2003 que altera a Diretiva n.º 96/82/CE (Seveso II);
- Unidades de Gestão de Resíduos (aterros);
- Minas;
- Unidades Fitofarmacêuticas;
- Bombas de Gasolina;
- Estações de Tratamento de Águas Residuais Urbanas, servindo uma população igual ou superior a 2 000 habitantes equivalentes;
- Emissários submarinos;
- Instalações portuárias;
- Transporte de matérias perigosas (gasodutos, rodovias).

Para os riscos de poluição accidental associados a fontes difusas têm especial importância as atividades agrícolas e pecuárias, os incêndios florestais e as redes viárias.

No capítulo 2 foram sistematizadas e analisadas as pressões existentes sobre as massas de água da RH4. Da análise espacial da sua distribuição pode-se concluir uma maior concentração destas instalações nas bacias do rio Vouga e Mondego, nomeadamente junto ao rio Vouga e o rio Arunca.

Face às consequências para o meio hídrico definiu-se uma escala de severidade que permite qualificar a importância de um eventual acidente, considerando as tipologias e classificação das atividades potencialmente poluentes (Quadro 6.17).

**Quadro 6.17- Classificação de severidade dos impactes**

Tipologia das atividades	Severidade para a massa de água	Índice de severidade
Instalações Seveso	Muito elevada	5
Instalações PCIP (REI) (exceto pecuárias e aviários) Unidades Fitofarmacêuticas	Elevada	4
Instalações PCIP (REI) pecuárias Unidades de Gestão de Resíduos (aterros) ETAR	Moderada	3
Instalações PCIP (REI) Aviários Instalações portuárias	Baixa	2
Bombas de Gasolina Minas Emissários submarinos Transporte de matérias perigosas (gasodutos, rodovias)	Muito baixa	1

O Quadro 6.18 apresenta por tipo de instalação as massas de água diretamente afetadas por descargas poluentes accidentais, sem prejuízo de outras massas de água adjacentes também serem afetadas.

**Quadro 6.18 - Massas de água diretamente afetadas por descargas poluentes accidentais**

Tipo Instalação	Instalações (N.º)	Índice de severidade	Massas de água diretamente afetadas	
			Código	Designação
Instalações Seveso	2	5	PT04LIS0709B	RIO LIS
	1	5	PT04LIS0711	RIBEIRO DOS FRADES
	1	5	PT04LIS0713	RIBEIRO DAS CHITAS
	1	5	PT04LIS0714	RIBEIRA DA VÁRZEA



Tipo Instalação	Instalações (N.º)	Índice de severidade	Massas de água diretamente afetadas	
			Código	Designação
	1	5	PT04MON0574	RIO DÃO
	1	5	PT04MON0590	RIO ASNES
	2	5	PT04MON0614	RIO SEIA
	1	5	PT04MON0618A	RIO MONDEGO
	1	5	PT04MON0633	ALBUFEIRA AGUIEIRA
	1	5	PT04MON0676	RIO AROUCE
	2	5	PT04MON0682	MONDEGO-WB2
	1	5	PT04MON0688	MONDEGO-WB3
	1	5	PT04NOR0734	VALA DE ESCOAMENTO DAS LAGOAS
	1	5	PT04NOR0737	LEIROSA
	1	5	PT04NOR0738	REGO DO ESTRUMAL
	1	5	PT04VOU0508	ESTEIRO DA VAGEM
	3	5	PT04VOU0510	RIO FONTELA
	1	5	PT04VOU0511	RIO ANTUÃ
	1	5	PT04VOU0514	RIA AVEIRO-WB5
	1	5	PT04VOU0523	RIO CAIMA
	1	5	PT04VOU0533	RIBEIRA DE RIBAMÁ
	1	5	PT04VOU0536	RIA AVEIRO-WB4
	1	5	PT04VOU0542	RIBEIRA DO FONTÃO
	1	5	PT04VOU0543C	RIO VOUGA
	6	5	PT04VOU0547	RIA AVEIRO-WB2
	2	5	PT04VOU0550	RIA AVEIRO-WB3
	1	5	PT04VOU0572	RIBEIRA DA CORUJEIRA
	1	5	PTCOST89A	CWB-II-3A
Instalações PCIP (exceto pecuárias e aviários)	1	4	PT04LIS0704	LIS
	1	4	PT04LIS0705	RIBEIRO DE PORTO LONGO
	4	4	PT04LIS0707	RIBEIRA DA ESCOURA
	2	4	PT04LIS0708	RIBEIRA DO FAGUNDO
	2	4	PT04LIS0709B	RIO LIS
	3	4	PT04LIS0710	RIBEIRA DE AGUDIM
	2	4	PT04LIS0711	RIBEIRO DOS FRADES
	2	4	PT04LIS0712	AFLUENTE DO RIO LIS
	2	4	PT04LIS0714	RIBEIRA DA VÁRZEA
	2	4	PT04MON0584	RIBEIRA DE SÁTÃO
	1	4	PT04MON0588	RIBEIRA DOS FRADES
	1	4	PT04MON0594	RIBEIRA DE GOUVEIA
	1	4	PT04MON0600	RIO DO CASTELO
	3	4	PT04MON0603	RIO CRIZ
	1	4	PT04MON0605	RIBEIRA DE BEIJOS
	1	4	PT04MON0612	RIO CRIZ
	1	4	PT04MON0623	RIBEIRA DE MORTÁGUA
	2	4	PT04MON0625	RIO DE CAVALOS
	1	4	PT04MON0633	ALBUFEIRA AGUIEIRA
	1	4	PT04MON0649	RIO DOS FORNOS
	1	4	PT04MON0650	RIBEIRA DE ANÇÃ
	1	4	PT04MON0658	RIO ALVA
	1	4	PT04MON0664	VALA DOS MOINHOS
	1	4	PT04MON0666	RIO MONDEGO (HMWB - JUSANTE B. FRONHAS E AÇ. RAIVA)
	1	4	PT04MON0675	VALA DE ALFARELOS (HMWB - BAIXO MONDEGO)
	1	4	PT04MON0677	VALA REAL
	9	4	PT04MON0680	RIO ARUNCA

Tipo Instalação	Instalações (N.º)	Índice de severidade	Massas de água diretamente afetadas	
			Código	Designação
	1	4	PT04MON0681	MONDEGO-WB1
	2	4	PT04MON0682	MONDEGO-WB2
	1	4	PT04MON0688	MONDEGO-WB3
	1	4	PT04MON0690	RIO AROUCE
	1	4	PT04MON0691	RIO PRANTO
	1	4	PT04NOR0734	VALA DE ESCOAMENTO DAS LAGOAS
	3	4	PT04NOR0737	LEIROSA
	1	4	PT04NOR0738	REGO DO ESTRUMAL
	1	4	PT04VOU0506	RIO CAIMA
	2	4	PT04VOU0508	ESTEIRO DA VAGEM
	3	4	PT04VOU0510	RIO FONTELA
	4	4	PT04VOU0511	RIO ANTUÃ
	3	4	PT04VOU0514	RIA AVEIRO-WB5
	1	4	PT04VOU0523	RIO CAIMA
	2	4	PT04VOU0529A	RIO VALOSO
	3	4	PT04VOU0536	RIA AVEIRO-WB4
	1	4	PT04VOU0540	ESTEIRO DE CANELA
	1	4	PT04VOU0542	RIBEIRA DO FONTÃO
	15	4	PT04VOU0543A	RIO CÉRTIMA
	4	4	PT04VOU0543B	RIO ÁGUEDA
	4	4	PT04VOU0543C	RIO VOUGA
	2	4	PT04VOU0547	RIA AVEIRO-WB2
	2	4	PT04VOU0548	RIO ALFUSQUEIRO
	3	4	PT04VOU0550	RIA AVEIRO-WB3
	1	4	PT04VOU0554	RIO MARNEL
	1	4	PT04VOU0563	RIO BOCO
	1	4	PT04VOU0566	VALA DO REGENTE REI
	1	4	PT04VOU0567	RIO DA SERRA DA CABRIA
	1	4	PT04VOU0572	RIBEIRA DA CORUJEIRA
	1	4	PTCOST7	CWB-I-3
	5	4	PTCOST89A	CWB-II-3
Instalações PCIP - Pecuárias	1	3	PT04LIS0708	RIBEIRA DO FAGUNDO
	2	3	PT04LIS0709B	RIO LIS
	1	3	PT04LIS0709C	RIO LENA
	4	3	PT04LIS0710	RIBEIRA DE AGUDIM
	1	3	PT04MON0633	ALBUFEIRA AGUIEIRA
	1	3	PT04VOU0557	VALA REAL
	1	3	PT04VOU0566	VALA DO REGENTE REI
	1	3	PTCOST89A	CWB-II-3
Instalações PCIP - Aviários	3	2	PT04LIS0704	LIS
	2	2	PT04LIS0705	RIBEIRO DE PORTO LONGO
	1	2	PT04LIS0706	RIBEIRA DA CARREIRA
	3	2	PT04LIS0710	RIBEIRA DE AGUDIM
	1	2	PT04LIS0711	RIBEIRO DOS FRADES
	3	2	PT04MON0603	RIO CRIZ
	1	2	PT04MON0608	RIO DINHA
	1	2	PT04MON0627	RIBEIRA DA MARMELEIRA
	1	2	PT04MON0632	RIBEIRA DE SÃO SIMÃO
	1	2	PT04MON0649	RIO DOS FORNOS
	1	2	PT04MON0657	VALA DE ANÇÃ
	3	2	PT04MON0680	RIO ARUNCA
	2	2	PT04MON0691	RIO PRANTO
	1	2	PT04VOU0515	RIO SUL

Tipo Instalação	Instalações (N.º)	Índice de severidade	Massas de água diretamente afetadas	
			Código	Designação
	1	2	PT04VOU0526	RIO TROÇO
	3	2	PT04VOU0529A	RIO VALOSO
	3	2	PT04VOU0530A	RIO VOUGA
	1	2	PT04VOU0531A	RIBEIRO DA PONTE DE MÉZIO
	1	2	PT04VOU0545	RIBEIRA DA ALOMBADA
	2	2	PT04VOU0548	RIO ALFUSQUEIRO
	1	2	PTCOST89A	CWB-II-3
Unidades de Gestão de Resíduos (aterros) não PCIP e lixeiras	1	3	PT04MON0610	RIO MAU
	1	3	PT04MON0644	RIBEIRA DE ANÇÃ
	8	3	PTA0x1RH4	MACIÇO ANTIGO INDIFERENCIADO DA BACIA DO VOUGA
	22	3	PTA0x2RH4	MACIÇO ANTIGO INDIFERENCIADO DA BACIA DO MONDEGO
	2	3	PTO01RH4_C2	ORLA OCIDENTAL INDIFERENCIADO DA BACIA DO VOUGA
	1	3	PTO03RH4	ORLA OCIDENTAL INDIFERENCIADO DA BACIA DO LIS
	5	3	PTO1_C2	QUATERNÁRIO DE AVEIRO
	1	3	PTO10_C2	LEIROSA - MONTE REAL
	2	3	PTO11_C2	SICÓ - ALVAIÁZERE
	2	3	PTO12	VIEIRA DE LEIRIA - MARINHA GRANDE
	3	3	PTO2	CRETÁCICO DE AVEIRO
	2	3	PTO29	LOURIÇAL
	3	3	PTO31_C2	CONDEIXA - ALFARELOS
	1	3	PTO9_C2	PENELA - TOMAR
Minas	3	1	PT04LIS0705	RIBEIRO DE PORTO LONGO
	1	1	PT04LIS0711	RIBEIRO DOS FRADES
	2	1	PT04MON0573	RIBEIRA DE COJA
	1	1	PT04MON0576	RIBEIRO DOS TAMANHOS
	4	1	PT04MON0579	RIO DE LUDARES
	1	1	PT04MON0594	RIBEIRA DE GOUVEIA
	1	1	PT04MON0600	RIO DO CASTELO
	1	1	PT04MON0603	RIO CRIZ
	1	1	PT04MON0609	RIBEIRA DE CABANAS
	2	1	PT04MON0614	RIO SEIA
	1	1	PT04MON0633	ALBUFEIRA AGUIEIRA
	1	1	PT04MON0679	RIO CEIRA
	5	1	PT04MON0680	RIO ARUNCA
	2	1	PT04MON0691	RIO PRANTO
	1	1	PT04VOU0508	ESTEIRO DA VAGEM
	1	1	PT04VOU0511	RIO ANTUÃ
	3	1	PT04VOU0516	RIO VOUGA
Unidades Fitofarmacêuticas	1	4	PT04MON0675	VALA DE ALFARELOS (HMWB – BAIXO MONDEGO)
Bombas de Gasolina	1	1	PT04LIS0703	RIBEIRO DA TÁBUA
	2	1	PT04LIS0704	RIO LIS
	1	1	PT04LIS0705	RIBEIRO DE PORTO LONGO
	2	1	PT04LIS0707	RIBEIRA DA ESCOURA
	1	1	PT04LIS0708	RIBEIRO DO FAGUNDO
	1	1	PT04LIS0709A	RIO LIS
	2	1	PT04LIS0709B	RIO LIS
	4	1	PT04LIS0710	RIBEIRA DE AGUDIM
	2	1	PT04LIS0711	RIBEIRO DOS FRADES

Tipo Instalação	Instalações (N.º)	Índice de severidade	Massas de água diretamente afetadas	
			Código	Designação
	1	1	PT04LIS0714	RIBEIRA DA VÁRZEA
	4	1	PT04LIS0715	RIO LENA
	1	1	PT04MON0573	RIBEIRA DE COJA
	1	1	PT04MON0576	RIBEIRO DOS TAMANHOS
	1	1	PT04MON0589	RIBEIRA DE LINHARES
	3	1	PT04MON0590	RIO ASNES
	1	1	PT04MON0605	RIBEIRA DE BEIJOS
	1	1	PT04MON0608	RIO DINHA
	1	1	PT04MON0618B	RIO MONDEGO
	3	1	PT04MON0633	ALBUFEIRA AGUIEIRA
	1	1	PT04MON0646	RIO RESMUNGÃO
	2	1	PT04MON0653	RIBEIRA DE POIARES
	2	1	PT04MON0657	VALA DE ANÇÃ
	1	1	PT04MON0659	RIO DE FOLQUES
	1	1	PT04MON0664	VALA DOS MOINHOS
	1	1	PT04MON0666	RIO MONDEGO (HMWB - JUSANTE B. FRONHAS E AÇ. RAIVA)
	1	1	PT04MON0669	RIO CEIRA
	3	1	PT04MON0673	VALA DE ALFARELOS
	4	1	PT04MON0674	VALA REAL
	1	1	PT04MON0677	VALA REAL
	8	1	PT04MON0680	RIO ARUNCA
	2	1	PT04MON0681	MONDEGO-WB1
	4	1	PT04MON0691	RIO PRANTO
	2	1	PT04MON0695	RIO DUEÇA OU CORVO
	2	1	PT04MON0697	RIO ANÇOS
	1	1	PT04MON0698	RIBEIRA DO FURADOURO
	1	1	PT04MON0700	AFLUENTE DO RIO ARUNCA
	1	1	PT04NOR0734	VALA DE ESCOAMENTO DAS LAPAS
	4	1	PT04VOU0508	ESTEIRO DA VAGEM
	1	1	PT04VOU0509	RIO GONDE
	1	1	PT04VOU0511	RIO ANTUÃ
	1	1	PT04VOU0515	RIO SUL
	1	1	PT04VOU0520	RIO VOUGA
	1	1	PT04VOU0529A	
	1	1	PT04VOU0536	RIA AVEIRO – WB4
	3	1	PT04VOU0537	RIO ANTUÃ
	1	1	PT04VOU0539	RIO JARDIM
	3	1	PT04VOU0542	RIBEIRA DO FONTÃO
	7	1	PT04VOU0543A	RIO ÁGUEDA
	4	1	PT04VOU0543B	RIO ÁGUEDA
	4	1	PT04VOU0543C	RIO VOUGA
	1	1	PT04VOU0545	RIBEIRA DA ALOMBADA
	5	1	PT04VOU0547	RIA AVEIRO-WB2
	1	1	PT04VOU0548	RIO ALFUSQUEIRO
	5	1	PT04VOU0550	RIA AVEIRO-WB3
	2	1	PT04VOU0552	RIA AVEIRO-WB1
	1	1	PT04VOU0554	RIO MARNEL
	2	1	PT04VOU0557	VALA REAL
	3	1	PT04VOU0563	RIO BOCO
	3	1	PT04VOU0564	RIO LEVIRA
	1	1	PT04VOU0566	VALA DO REGENTE REI
	2	1	PT04VOU0570	RIO DA SERRA

Tipo Instalação	Instalações (N.º)	Índice de severidade	Massas de água diretamente afetadas	
			Código	Designação
ETAR (> 2000 e.p.)	2	1	PT04VOU0572	RIBEIRA DA CORUJEIRA
	2	3	PT04LIS0704	LIS
	1	3	PT04LIS0709B	RIO LIS
	1	3	PT04MON0578	RIO DÃO
	1	3	PT04MON0584	RIBEIRA DE SÁTÃO
	1	3	PT04MON0590	RIO ASNES
	1	3	PT04MON0591	RIBEIRA DE SASSE
	2	3	PT04MON0594	RIBEIRA DE GOUVEIA
	1	3	PT04MON0596	RIBEIRA DE GIRABOLHOS
	1	3	PT04MON0600	RIO DO CASTELO
	1	3	PT04MON0603	RIO CRIZ
	1	3	PT04MON0605	RIBEIRA DE BEIJOS
	1	3	PT04MON0608	RIO DINHA
	1	3	PT04MON0609	RIBEIRA DE CABANAS
	1	3	PT04MON0614	RIO SEIA
	1	3	PT04MON0616	RIO COBRAL
	1	3	PT04MON0618A	RIO MONDEGO
	1	3	PT04MON0618B	RIO MONDEGO
	1	3	PT04MON0622	RIBEIRO DO COUTO
	1	3	PT04MON0625	RIO DE CAVALOS
	1	3	PT04MON0628	RIBEIRA DE TÁBUA
	1	3	PT04MON0631	RIBEIRA DE MORTÁGUA
	1	3	PT04MON0634	RIBEIRA DE LORIGA
	1	3	PT04MON0650	RIBEIRA DE ANÇÃ
	1	3	PT04MON0653	RIBEIRA DE POIARES
	1	3	PT04MON0658	RIO ALVA
	1	3	PT04MON0659	RIO DE FOLQUES
	5	3	PT04MON0664	VALA DOS MOINHOS
	1	3	PT04MON0665	RIO CEIRA
	2	3	PT04MON0666	RIO MONDEGO (HMWB - JUSANTE B. FRONHAS E AÇ. RAIVA)
	1	3	PT04MON0669	RIO CEIRA
	1	3	PT04MON0673	VALA DE ALFARELOS
	3	3	PT04MON0674	VALA REAL
	3	3	PT04MON0675	VALA DE ALFARELOS (HMWB - BAIXO MONDEGO)
	1	3	PT04MON0676	RIO AROUCE
	3	3	PT04MON0677	VALA REAL
	2	3	PT04MON0680	RIO ARUNCA
	1	3	PT04MON0681	MONDEGO-WB1
	2	3	PT04MON0682	MONDEGO-WB2
	1	3	PT04MON0688	MONDEGO-WB3
	1	3	PT04MON0689	RIBEIRA DE BRUSCOS
	1	3	PT04MON0692	RIO DUEÇA OU CORVO
	1	3	PT04MON0695	RIO DUEÇA OU CORVO
	2	3	PT04NOR0734	VALA DE ESCOAMENTO DAS LAGOAS
	1	3	PT04NOR0737	LEIROSA
	2	3	PT04VOU0511	RIO ANTUÃ
	1	3	PT04VOU0523	RIO CAIMA
	4	3	PT04VOU0543A	RIO CÉRTIMA
	1	3	PT04VOU0546A	RIO VOUGA (HMWB - JUSANTE B. ERMIDA)
	1	3	PT04VOU0546C	ALBUFEIRA DE RIBEIRADIO



Tipo Instalação	Instalações (N.º)	Índice de severidade	Massas de água diretamente afetadas	
			Código	Designação
	2	3	PT04VOU0547	RIA AVEIRO-WB2
	1	3	PT04VOU0550	RIA AVEIRO-WB3
	1	3	PT04VOU0570	RIO DA SERRA
	1	3	PTCOST6	CWB-II-2
	1	3	PTCOST89A	CWB-II-3
	1	3	PTO12	VIEIRA DE LEIRIA - MARINHA GRANDE
Emissários submarinos	1	1	PTCOST8	CWB-II-3
	1	1	PTCOST5	CWB-I-2
Instalações portuárias	9	2	PT04MON0681	MONDEGO-WB1
	1	2	PT04MON0682	MONDEGO-WB2
	1	2	PT04VOU0514	RIA AVEIRO-WB5
	1	2	PT04VOU0536	RIA AVEIRO-WB4
	11	2	PT04VOU0547	RIA AVEIRO-WB2
	3	2	PT04VOU0550	RIA AVEIRO-WB3
	7	2	PT04VOU0552	RIA AVEIRO-WB1
Transporte de matérias perigosas (gasodutos, rodovias)	2	1	PTA0x1RH4	MACIÇO ANTIGO INDIFERENCIADO DA BACIA DO VOUGA
	2	1	PTA0x2RH4	MACIÇO ANTIGO INDIFERENCIADO DA BACIA DO MONDEGO
	4	1	PTO01RH4_C2	ORLA OCIDENTAL INDIFERENCIADO DA BACIA DO VOUGA
	3	1	PTO02RH4	ORLA OCIDENTAL INDIFERENCIADO DA BACIA DO MONDEGO
	3	1	PTO1_C2	QUATERNÁRIO DE AVEIRO
	4	1	PTO10_C2	LEIROSA - MONTE REAL
	1	1	PTO11_C2	SICÓ - ALVAÍZERE
	4	1	PTO2	CRETÁCICO DE AVEIRO
	3	1	PTO29	LOURIÇAL
	2	1	PTO3	CÁRSICO DA BAIRRADA
	3	1	PTO31_C2	CONDEIXA - ALFARELOS
	1	1	PTO5	TENTÚGAL
	1	1	PTO6_C2	ALUVIÕES DO MONDEGO

De todas as instalações com potencial de risco de poluição accidental indústria PCIP e as ETAR são as que afetam maior número de massas de água.

Em termos de poluição difusa e, para além do que já foi incluído no capítulo 2, apresenta-se no mapa da Figura 6.13 a avaliação da perigosidade de incêndio florestal elaborado pelo ICNF (<http://www.icnf.pt/portal/florestas/dfci/inc/cartografia/map-perig-incend-flor>).

Em Portugal os incêndios florestais têm destruído, nos últimos anos, milhares de hectares afetando o edificado e vastas áreas florestais. As consequências ambientais que importa aqui salientar são:

- Erosão, devido a alterações na estrutura dos solos, levando a que mais facilmente ocorram contaminações dos mesmos e consequentemente do meio hídrico;
- Arrastamento e lixiviação de cinzas com elevado risco de alteração da qualidade da água.

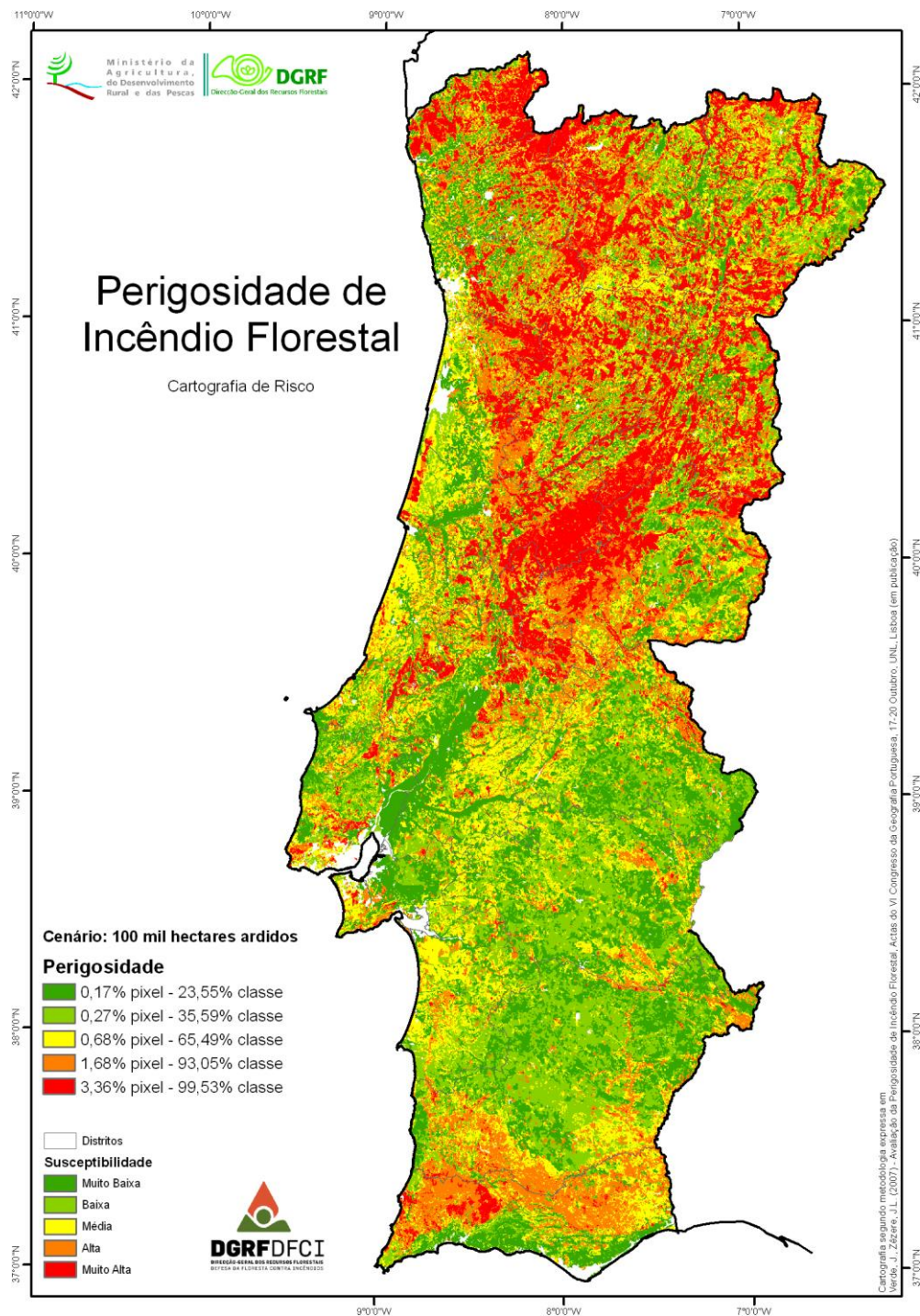


Figura 6.13 - Perigosidade de incêndio florestal

**ANEXO I – Lista das massas de água delimitadas para o 2º ciclo de planeamento na RH4**

**ANEXO II – Critérios de identificação e designação de massas de água fortemente modificadas ou artificiais**

**ANEXO III – Fichas das massas de água fortemente modificadas**

**Anexo IV - Albufeiras de águas públicas e planos e ordenamento de águas públicas na RH4**

**ANEXO V – Perímetros de proteção para captações de água subterrânea destinada ao abastecimento público, publicados para a RH4**

**ANEXO VI - Critérios de classificação do estado/potencial ecológico das massas de água superficial**

**ANEXO VII – Limiares estabelecidos para avaliação do estado químico das massas de água subterrânea**