

Plano de Gestão das Bacias Hidrográficas dos rios Vouga, Mondego e Lis Integradas na Região Hidrográfica 4

Parte 2 – Caracterização Geral e Diagnóstico

5.2 – Águas Subterrâneas

**Junho de 2012
(Revisão Final)**

ÍNDICE

5.2. Águas subterrâneas.....	15
5.2.1. Objectivos ambientais estabelecidos para as várias massas de água	15
5.2.2. Sistema de classificação e avaliação do estado das massas de água	15
5.2.2.1. Metodologia para a avaliação do estado quantitativo das águas subterrâneas	18
5.2.2.2. Critérios para a definição do estado quantitativo das águas subterrâneas	20
5.2.2.3. Tendências significativas e persistentes do nível piezométrico	20
5.2.2.4. Metodologia para a avaliação do estado químico das águas subterrâneas	21
5.2.2.5. Critérios para a definição do estado químico das águas subterrâneas	24
5.2.3. Estimativas dos níveis de fiabilidade e precisão	25
5.2.4. Estado Quantitativo	25
5.2.4.1. Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Vouga	26
5.2.4.2. Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Mondego	26
5.2.4.3. Luso	27
5.2.4.4. Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Vouga.....	27
5.2.4.5. Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Mondego	28
5.2.4.6. Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Lis	29
5.2.4.7. Quaternário de Aveiro	30
5.2.4.8. Cretácico de Aveiro.....	31
5.2.4.9. Cársico da Bairrada	32
5.2.4.10. Ançã-Cantanhede.....	33
5.2.4.11. Tentúgal.....	34
5.2.4.12. Aluviões do Mondego	34
5.2.4.13. Figueira da Foz - Gesteira	35
5.2.4.14. Verride	36
5.2.4.15. Leirosa - Monte Real	37
5.2.4.16. Vieira de Leiria - Marinha Grande.....	41
5.2.4.17. Pousos - Caranguejeira	42
5.2.4.18. Louriçal	43
5.2.4.19. Viso - Queridas	44
5.2.4.20. Condeixa - Alfaielos	45
5.2.5. Estado Químico	46
5.2.5.1. Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Vouga	46
5.2.5.2. Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Mondego	49
5.2.5.3. Luso	52
5.2.5.4. Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Vouga.....	55
5.2.5.5. Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Mondego	57
5.2.5.6. Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Lis	60
5.2.5.7. Quaternário de Aveiro	63
5.2.5.8. Cretácico de Aveiro.....	65
5.2.5.9. Cársico da Bairrada	68
5.2.5.10. Ançã-Cantanhede.....	70



5.2.5.11.	Tentúgal.....	73
5.2.5.12.	Aluviões do Mondego	75
5.2.5.13.	Figueira da Foz - Gesteira	78
5.2.5.14.	Verride	81
5.2.5.15.	Leirosa - Monte Real	83
5.2.5.16.	Vieira de Leiria - Marinha Grande.....	86
5.2.5.17.	Pousos - Caranguejeira	88
5.2.5.18.	Louriçal	91
5.2.5.19.	Viso - Queridas	93
5.2.5.20.	Condeixa - Alfarelos	96
5.2.6.	Tendências significativas e persistentes na concentração de poluentes.....	98
5.2.6.1.	Maiço Antigo Indiferenciado da Bacia do Vouga	100
5.2.6.2.	Maiço Antigo Indiferenciado da Bacia do Mondego	100
5.2.6.3.	Luso	101
5.2.6.4.	Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Vouga.....	102
5.2.6.5.	Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Mondego	102
5.2.6.6.	Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Lis	103
5.2.6.7.	Quaternário de Aveiro	104
5.2.6.8.	Cretácico de Aveiro	104
5.2.6.9.	Cársico da Bairrada	106
5.2.6.10.	Ançã – Cantanhede	107
5.2.6.11.	Tentúgal.....	107
5.2.6.12.	Aluviões do Mondego	108
5.2.6.13.	Figueira da Foz – Gesteira	109
5.2.6.14.	Verride	109
5.2.6.15.	Leirosa – Monte Real.....	110
5.2.6.16.	Vieira de Leiria – Marinha Grande	112
5.2.6.17.	Pousos - Caranguejeira	113
5.2.6.18.	Louriçal	113
5.2.6.19.	Viso - Queridas	114
5.2.6.20.	Condeixa - Alfarelos	115
5.2.7.	Estado Global	115

Referências Bibliográficas

FIGURAS

Figura 5.2. 1 - Fluxograma da metodologia para avaliação do estado das massas de águas subterrâneas (adaptado de EC-DG Environment, 2009)	18
---	----

QUADROS

Quadro 5.2.1 - Análise do estado quantitativo da massa de águas subterrâneas Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Vouga.....	26
Quadro 5.2.2 - Análise do estado quantitativo da massa de águas subterrâneas Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Mondego	27
Quadro 5.2.3 - Análise do estado quantitativo da massa de águas subterrâneas Luso	27
Quadro 5.2.4 - Análise do estado quantitativo da massa de águas subterrâneas Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Vouga.....	28
Quadro 5.2.5 - Análise do estado quantitativo da massa de águas subterrâneas Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Mondego	29
Quadro 5.2.6 - Análise do estado quantitativo da massa de águas subterrâneas Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Lis	30
Quadro 5.2.7 - Análise do estado quantitativo da massa de águas subterrâneas Quaternário de Aveiro	31
Quadro 5.2.8 - Análise do estado quantitativo da massa de águas subterrâneas Cretácico de Aveiro	32
Quadro 5.2.9 - Análise do estado quantitativo da massa de águas subterrâneas Cársico da Bairrada.....	33
Quadro 5.2.10 - Análise do estado quantitativo da massa de águas subterrâneas Ançã-Cantanhede.....	34
Quadro 5.2.11 - Análise do estado quantitativo da massa de águas subterrâneas Tentúgal	34
Quadro 5.2.12 - Análise do estado quantitativo da massa de águas subterrâneas Aluviões do Mondego	35
Quadro 5.2.13 - Análise do estado quantitativo da massa de águas subterrâneas Figueira da Foz - Gesteira	36
Quadro 5.2.14 - Análise do estado quantitativo da massa de águas subterrâneas Verride ..	37
Quadro 5.2.15 - Análise do estado quantitativo da massa de águas subterrâneas Leirosa - Monte Real.....	38
Quadro 5.2.16 - Análise do estado quantitativo da massa de águas subterrâneas Vieira de Leiria - Marinha Grande	41
Quadro 5.2.17 - Análise do estado quantitativo da massa de águas subterrâneas Pousos - Caranguejeira.....	42
Quadro 5.2.18 - Análise do estado quantitativo da massa de águas subterrâneas Lourçal	43
Quadro 5.2.19 - Análise do estado quantitativo da massa de águas subterrâneas Viso - Queridas.....	44
Quadro 5.2.20 - Análise do estado quantitativo da massa de águas subterrâneas Condeixa - Alfarelos	45
Quadro 5.2. 21 - Índice de susceptibilidade, pressões difusas e risco de contaminação na área de recarga da massa de águas subterrâneas Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Vouga	47
Quadro 5.2. 22 - Análise dos dados de monitorização do estado químico da massa de águas subterrâneas Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Vouga	47



Quadro 5.2. 23 – Comparação entre os valores de referência (mediana e média), os valores de concentrações naturais e os limiares correspondentes aos valores paramétricos das normas de qualidade na massa de águas subterrâneas Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Vouga.....	48
Quadro 5.2. 24 – Avaliação do estado químico da massa de águas subterrâneas Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Vouga.....	49
Quadro 5.2. 25 - Índice de susceptibilidade, pressões difusas e risco de contaminação na área de recarga da massa de águas subterrâneas Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Mondego	49
Quadro 5.2. 26 - Análise dos dados de monitorização do estado químico da massa de águas subterrâneas Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Mondego	50
Quadro 5.2. 27 – Comparação entre os valores de referência (mediana e média), os valores de concentrações naturais e os limiares correspondentes aos valores paramétricos das normas de qualidade na massa de águas subterrâneas Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Mondego	51
Quadro 5.2. 28 – Avaliação do estado químico da massa de águas subterrâneas Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Mondego	52
Quadro 5.2. 29 - Índice de susceptibilidade, pressões difusas e risco de contaminação na área de recarga da massa de águas subterrâneas Luso	52
Quadro 5.2. 30 - Análise dos dados de monitorização do estado químico da massa de águas subterrâneas Luso	53
Quadro 5.2. 31 – Comparação entre os valores de referência (mediana e média), os valores de concentrações naturais e os limiares correspondentes aos valores paramétricos das normas de qualidade na massa de águas subterrâneas Luso.....	54
Quadro 5.2. 32 – Avaliação do estado químico da massa de águas subterrâneas Luso	54
Quadro 5.2. 33 - Índice de susceptibilidade, pressões difusas e risco de contaminação na área de recarga da massa de águas subterrâneas Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Vouga.....	55
Quadro 5.2. 34 - Análise dos dados de monitorização do estado químico da massa de águas subterrâneas Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Vouga.....	55
Quadro 5.2. 35 – Comparação entre os valores de referência (mediana e média), os valores de concentrações naturais e os limiares correspondentes aos valores paramétricos das normas de qualidade na massa de águas subterrâneas Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Vouga.....	56
Quadro 5.2. 36 – Avaliação do estado químico da massa de águas subterrâneas Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Vouga.....	57
Quadro 5.2. 37 - Índice de susceptibilidade, pressões difusas e risco de contaminação na área de recarga da massa de águas subterrâneas Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Mondego	57
Quadro 5.2. 38 - Análise dos dados de monitorização do estado químico da massa de águas subterrâneas Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Mondego	58
Quadro 5.2. 39 - Comparação entre os valores de referência (mediana e média), os valores de concentrações naturais e os limiares correspondentes aos valores paramétricos das normas de qualidade na massa de águas subterrâneas Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Mondego	59

Quadro 5.2. 40 - Avaliação do estado químico da massa de águas subterrâneas Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Mondego	60
Quadro 5.2. 41 - Índice de susceptibilidade, pressões difusas e risco de contaminação na área de recarga da massa de águas subterrâneas Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Lis.....	60
Quadro 5.2. 42 - Análise dos dados de monitorização do estado químico da massa de águas subterrâneas Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Lis	61
Quadro 5.2. 43 – Comparação entre os valores de referência (mediana e média), os valores de concentrações naturais e os limiares correspondentes aos valores paramétricos das normas de qualidade na massa de águas subterrâneas Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Lis.....	62
Quadro 5.2. 44 – Avaliação do estado químico da massa de águas subterrâneas Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Lis	62
Quadro 5.2. 45 - Índice de susceptibilidade, pressões difusas e risco de contaminação na área de recarga da massa de águas subterrâneas Quaternário de Aveiro	63
Quadro 5.2. 46 - Análise dos dados de monitorização do estado químico da massa de águas subterrâneas Quaternário de Aveiro.....	63
Quadro 5.2. 47 – Comparação entre os valores de referência (mediana e média), os valores de concentrações naturais e os limiares correspondentes aos valores paramétricos das normas de qualidade na massa de águas subterrâneas Quaternário de Aveiro	64
Quadro 5.2. 48 – Avaliação do estado químico da massa de águas subterrâneas Quaternário de Aveiro	65
Quadro 5.2. 49 - Índice de susceptibilidade, pressões difusas e risco de contaminação na área de recarga da massa de águas subterrâneas Cretácico de Aveiro	65
Quadro 5.2. 50 - Análise dos dados de monitorização do estado químico da massa de águas subterrâneas Cretácico de Aveiro.....	66
Quadro 5.2. 51 – Comparação entre os valores de referência (mediana e média), os valores de concentrações naturais e os limiares correspondentes aos valores paramétricos das normas de qualidade na massa de águas subterrâneas Cretácico de Aveiro	67
Quadro 5.2. 52 – Avaliação do estado químico da massa de águas subterrâneas Cretácico de Aveiro	67
Quadro 5.2. 53 - Índice de susceptibilidade, pressões difusas e risco de contaminação na área de recarga da massa de águas subterrâneas Cársico da Bairrada	68
Quadro 5.2. 54 - Análise dos dados de monitorização do estado químico da massa de águas subterrâneas Cársico da Bairrada	68
Quadro 5.2. 55 – Comparação entre os valores de referência (mediana e média), os valores de concentrações naturais e os limiares correspondentes aos valores paramétricos das normas de qualidade na massa de águas subterrâneas Cársico da Bairrada.....	69
Quadro 5.2. 56 – Avaliação do estado químico da massa de águas subterrâneas Cársico da Bairrada.....	70
Quadro 5.2. 57 - Índice de susceptibilidade, pressões difusas e risco de contaminação na área de recarga da massa de águas subterrâneas Ançã-Cantanhede.....	70
Quadro 5.2. 58 - Análise dos dados de monitorização do estado químico da massa de águas subterrâneas Ançã-Cantanhede	71



Quadro 5.2. 59 – Comparação entre os valores de referência (mediana e média), os valores de concentrações naturais e os limiares correspondentes aos valores paramétricos das normas de qualidade na massa de águas subterrâneas Ançã - Cantanhede	72
Quadro 5.2. 60 – Avaliação do estado químico da massa de águas subterrâneas Ançã – Cantanhede.....	72
Quadro 5.2. 61 - Índice de susceptibilidade, pressões difusas e risco de contaminação na área de recarga da massa de águas subterrâneas Tentúgal	73
Quadro 5.2. 62 - Análise dos dados de monitorização do estado químico da massa de águas subterrâneas Tentúgal	73
Quadro 5.2. 63 - Comparação entre os valores de referência (mediana e média), os valores de concentrações naturais e os limiares correspondentes aos valores paramétricos das normas de qualidade na massa de águas subterrâneas Tentúgal.....	74
Quadro 5.2. 64 – Avaliação do estado químico da massa de águas subterrâneas Tentúgal	75
Quadro 5.2. 65- Índice de susceptibilidade, pressões difusas e risco de contaminação na área de recarga da massa de águas subterrâneas Aluviões do Mondego	75
Quadro 5.2. 66 - Análise dos dados de monitorização do estado químico da massa de águas subterrâneas Aluviões do Mondego (LD – Limite de detecção; VP – Valor paramétrico; P90 – Percentil 90)	76
Quadro 5.2. 67 – Comparação entre os valores de referência (mediana e média), os valores de concentrações naturais e os limiares correspondentes aos valores paramétricos das normas de qualidade na massa de águas subterrâneas Aluviões do Mondego	77
Quadro 5.2. 68 – Avaliação do estado químico da massa de águas subterrâneas Aluviões do Mondego	78
Quadro 5.2. 69 - Índice de susceptibilidade, pressões difusas e risco de contaminação na área de recarga da massa de águas subterrâneas Figueira da Foz - Gesteira	78
Quadro 5.2. 70 - Análise dos dados de monitorização do estado químico da massa de águas subterrâneas Figueira da Foz – Gesteira	79
Quadro 5.2. 71 – Comparação entre os valores de referência (mediana e média), os valores de concentrações naturais e os limiares correspondentes aos valores paramétricos das normas de qualidade na massa de águas subterrâneas Figueira da Foz - Gesteira.....	80
Quadro 5.2. 72 – Avaliação do estado químico da massa de águas subterrâneas Figueira da Foz - Gesteira	80
Quadro 5.2. 73 - Índice de susceptibilidade, pressões difusas e risco de contaminação na área de recarga da massa de águas subterrâneas Verride	81
Quadro 5.2. 74 - Análise dos dados de monitorização do estado químico da massa de águas subterrâneas Verride	81
Quadro 5.2. 75 – Comparação entre os valores de referência (mediana e média), os valores de concentrações naturais e os limiares correspondentes aos valores paramétricos das normas de qualidade na massa de águas subterrâneas Verride	82
Quadro 5.2. 76 – Avaliação do estado químico da massa de águas subterrâneas Verride ..	83
Quadro 5.2. 77 - Índice de susceptibilidade, pressões difusas e risco de contaminação na área de recarga da massa de águas subterrâneas Leirosa - Monte Real	83
Quadro 5.2. 78 - Análise dos dados de monitorização do estado químico da massa de águas subterrâneas Leirosa - Monte Real.....	84

Quadro 5.2. 79 – Comparação entre os valores de referência (mediana e média), os valores de concentrações naturais e os limiares correspondentes aos valores paramétricos das normas de qualidade na massa de águas subterrâneas Leirosa – Monte Real	85
Quadro 5.2. 80 – Avaliação do estado químico da massa de águas subterrâneas Leirosa – Monte Real	85
Quadro 5.2. 81 - Índice de susceptibilidade, pressões difusas e risco de contaminação na área de recarga da massa de águas subterrâneas Vieira de Leiria - Marinha Grande	86
Quadro 5.2. 82 - Análise dos dados de monitorização do estado químico da massa de águas subterrâneas Vieira de Leiria - Marinha Grande.....	86
Quadro 5.2. 83 – Comparação entre os valores de referência (mediana e média), os valores de concentrações naturais e os limiares correspondentes aos valores paramétricos das normas de qualidade na massa de águas subterrâneas Vieira de Leiria – Marinha Grande	87
Quadro 5.2. 84 – Avaliação do estado químico da massa de águas subterrâneas Vieira de Leiria – Marinha Grande	88
Quadro 5.2. 85 - Índice de susceptibilidade, pressões difusas e risco de contaminação na área de recarga da massa de águas subterrâneas Pousos - Caranguejeira	88
Quadro 5.2. 86 - Análise dos dados de monitorização do estado químico da massa de águas subterrâneas Pousos – Caranguejeira	89
Quadro 5.2. 87 – Comparação entre os valores de referência (mediana e média), os valores de concentrações naturais e os limiares correspondentes aos valores paramétricos das normas de qualidade na massa de águas subterrâneas Pousos – Caranguejeira.....	90
Quadro 5.2. 88 – Avaliação do estado químico da massa de águas subterrâneas Pousos - Caranguejeira.....	90
Quadro 5.2. 89 - Índice de susceptibilidade, pressões difusas e risco de contaminação na área de recarga da massa de águas subterrâneas Louriçal	91
Quadro 5.2. 90 - Análise dos dados de monitorização do estado químico da massa de águas subterrâneas Louriçal	91
Quadro 5.2. 91 – Comparação entre os valores de referência (mediana e média), os valores de concentrações naturais e os limiares correspondentes aos valores paramétricos das normas de qualidade na massa de águas subterrâneas Louriçal	92
Quadro 5.2. 92 – Avaliação do estado químico da massa de águas subterrâneas Louriçal	93
Quadro 5.2. 93 - Índice de susceptibilidade, pressões difusas e risco de contaminação na área de recarga da massa de águas subterrâneas Viso - Queridas	93
Quadro 5.2. 94 - Análise dos dados de monitorização do estado químico da massa de águas subterrâneas Viso – Queridas	94
Quadro 5.2. 95 – Comparação entre os valores de referência (mediana e média), os valores de concentrações naturais e os limiares correspondentes aos valores paramétricos das normas de qualidade na massa de águas subterrâneas Viso - Queridas.....	95
Quadro 5.2. 96 – Avaliação do estado químico da massa de águas subterrâneas Viso - Queridas.....	95
Quadro 5.2. 97 - Índice de susceptibilidade, pressões difusas e risco de contaminação na área de recarga da massa de águas subterrâneas Condeixa - Alfarelos	96
Quadro 5.2. 98 - Análise dos dados de monitorização do estado químico da massa de águas subterrâneas Condeixa – Alfarelos.....	96



Quadro 5.2. 99 – Comparação entre os valores de referência (mediana e média), os valores de concentrações naturais e os limiares correspondentes aos valores paramétricos das normas de qualidade na massa de águas subterrâneas Condeixa – Alfarelos	97
Quadro 5.2. 100 – Avaliação do estado químico da massa de águas subterrâneas Condeixa - Alfarelos	98
Quadro 5.2. 101 – Avaliação do estado global das massas de águas subterrâneas	116

GRÁFICOS

Gráfico 5.2.1 - Análise de tendências para a evolução do nível piezométrico na massa de águas subterrâneas Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Vouga.....	28
Gráfico 5.2.2 - Análise de tendências para a evolução do nível piezométrico na massa de águas subterrâneas Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Mondego	29
Gráfico 5.2.3 - Análise de tendências para a evolução do nível piezométrico na massa de águas subterrâneas Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Lis.....	30
Gráfico 5.2.4 - Análise de tendências para a evolução do nível piezométrico na massa de águas subterrâneas Quaternário de Aveiro	31
Gráfico 5.2.5 - Análise de tendências para a evolução do nível piezométrico na massa de águas subterrâneas Cretácico de Aveiro.....	32
Gráfico 5.2.6 - Análise de tendências para a evolução do nível piezométrico na massa de águas subterrâneas Cársico da Bairrada	33
Gráfico 5.2.7 - Análise de tendências para a evolução do nível piezométrico na massa de águas subterrâneas de Aluviões do Mondego	35
Gráfico 5.2.8 - Análise de tendências para a evolução do nível piezométrico na massa de águas subterrâneas Figueira da Foz - Gesteira	36
Gráfico 5.2.9 - Análise de tendências para a evolução do nível piezométrico na massa de águas subterrâneas Verride.....	37
Gráfico 5.2.10 - Análise de tendências para a evolução do nível piezométrico na massa de águas subterrâneas Leirosa - Monte Real.....	38
Gráfico 5.2.11 - Análise de tendências da evolução do nível piezométrico por piezómetro da rede de monitorização do estado quantitativo da massa de águas subterrâneas Leirosa - Monte Real.....	40
Gráfico 5.2.12 - Análise de tendências para a evolução do nível piezométrico na massa de águas subterrâneas Vieira de Leiria - Marinha Grande.....	42
Gráfico 5.2.13 - Análise de tendências para a evolução do nível piezométrico na massa de águas subterrâneas Pousos - Caranguejeira	43
Gráfico 5.2.14 - Análise de tendências para a evolução do nível piezométrico na massa de águas subterrâneas Lourical.....	44
Gráfico 5.2.15 - Análise de tendências para a evolução do nível piezométrico na massa de águas subterrâneas Viso - Queridas	45
Gráfico 5.2.16 - Análise de tendências para a evolução do nível piezométrico na massa de águas subterrâneas de Condeixa - Alfarelos.....	46
Gráfico 5.2. 17 - Análise de tendências para a concentração do nitrato na massa de águas subterrâneas Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Vouga	100

Gráfico 5.2. 18 - Análise de tendências para a concentração do nitrato na massa de águas subterrâneas Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Mondego	101
Gráfico 5.2. 19 - Análise de tendências para a concentração do nitrato na massa de águas subterrâneas Luso	101
Gráfico 5.2. 20 - Análise de tendências para a concentração do nitrato na massa de águas subterrâneas Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Vouga.....	102
Gráfico 5.2. 21 - Análise de tendências para a concentração do nitrato na massa de águas subterrâneas Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Mondego	103
Gráfico 5.2. 22 - Análise de tendências para a concentração do nitrato na massa de águas subterrâneas Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Lis	103
Gráfico 5.2. 23 - Análise de tendências para a concentração do nitrato na massa de águas subterrâneas Quaternário de Aveiro	104
Gráfico 5.2. 24 - Análise de tendências para a concentração do nitrato na massa de águas subterrâneas Cretácico de Aveiro.....	105
Gráfico 5.2. 25 - Análise de tendências dos valores de condutividade eléctrica (CE) na massa de águas subterrâneas Cretácico de Aveiro	105
Gráfico 5.2. 26 - Análise de tendências para a concentração do cloreto na massa de águas subterrâneas Cretácico de Aveiro.....	106
Gráfico 5.2. 27 - Análise de tendências para a concentração do nitrato na massa de águas subterrâneas Cársico da Bairrada	106
Gráfico 5.2. 28 - Análise de tendências para a concentração do nitrato na massa de águas subterrâneas de Ançã - Cantanhede.....	107
Gráfico 5.2. 29 - Análise de tendências para a concentração do nitrato na massa de águas subterrâneas de Tentúgal	108
Gráfico 5.2. 30 - Análise de tendências para a concentração do nitrato na massa de águas subterrâneas de Aluviões do Mondego	108
Gráfico 5.2. 31 - Análise de tendências para a concentração do nitrato na massa de águas subterrâneas de Figueira da Foz - Gesteira	109
Gráfico 5.2. 32 - Análise de tendências para a concentração do nitrato na massa de águas subterrâneas de Verride	110
Gráfico 5.2. 33 - Análise de tendências para a concentração do nitrato na massa de águas subterrâneas de Leirosa – Monte Real.....	110
Gráfico 5.2. 34 - Análise de tendências dos valores de condutividade eléctrica (CE) na massa de águas subterrâneas Leirosa – Monte Real	111
Gráfico 5.2. 35 - Análise de tendências para a concentração do cloreto na massa de águas subterrâneas Leirosa – Monte Real.....	112
Gráfico 5.2. 36 - Análise de tendências para a concentração do nitrato na massa de águas subterrâneas de Vieira de Leiria - Marinha Grande.....	112
Gráfico 5.2. 37 - Análise de tendências para a concentração do nitrato na massa de águas subterrâneas de Pousos - Caranguejeira	113
Gráfico 5.2. 38 - Análise de tendências para a concentração do nitrato na massa de águas subterrâneas de Louriçal	114
Gráfico 5.2. 39 - Análise de tendências para a concentração do nitrato na massa de águas subterrâneas de Viso - Queridas	114



Gráfico 5.2. 40 - Análise de tendências para a concentração do nitrato na massa de águas subterrâneas de Condeixa - Alfarelos115

ANEXO

RH4_P2_S5_2_RT_03_A5.2 – Classificação do estado químico por estação de monitorização para cada uma das massas de águas subterrâneas

PEÇAS DESENHADAS

D5_2_01_c – Estado químico das massas de águas subterrâneas

D5_2_02_c – Estado quantitativo das massas de águas subterrâneas

D5_2_03_c – Estado global das massas de águas subterrâneas

FICHA TÉCNICA

Cliente

ARH Centro, I.P. – Administração da Região Hidrográfica do Centro, I.P.

Referência do Projeto

Plano de Gestão das Bacias Hidrográficas do Vouga, Mondego e Lis

Descrição do Documento

Estado das Massas de águas subterrâneas

Referência do Ficheiro

RH4_P2_S5_2_RT_final.docx

N.º de Páginas

121

Autores

Prof. Doutor Luís Tavares Ribeiro

Outras Contribuições

Eng.º Nuno Barreiras

Dr.ª Ana Buxo

Eng.ª Maria Paula Mendes

Dr. Filipe Miguéns

Eng.º João Nascimento

Doutor Tibor Stigter

Diretor de Projeto

Eng.º Rui Coelho

Data da 1.ª versão

16 de Março de 2011

REGISTO DE ALTERAÇÕES

Revisão / Verificação	Data	Responsável	Descrição
01	16/03/2011	Luís Tavares Ribeiro	Alterações tendo por base o parecer da ARH do Centro, bem como a reformulação de outras áreas temáticas
02	07/07/2011	Luís Tavares Ribeiro	Alterações tendo por base o parecer da ARH do Centro, bem como a reformulação de outras áreas temáticas
03	20/10/2011	Luís Tavares Ribeiro	Alterações tendo por base o parecer da ARH do Centro, bem como a reformulação de outras áreas temáticas
Final	Junho 2012	Luís Tavares Ribeiro	Alterações tendo por base o parecer da ARH do Centro e dos contributos da Ponderação dos Pareceres recebidos na consulta pública

5.2. Águas subterrâneas

5.2.1. Objetivos ambientais estabelecidos para as várias massas de água

A Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro (Lei da Água), ao transpor a Diretiva Quadro da Água (Diretiva n.º 2000/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro) para o direito interno português previu no seu capítulo IV o estabelecimento de objetivos ambientais para as diversas categorias de massas de água.

Em particular, o art. 47.º da referida lei, enuncia como objetivos ambientais para as águas subterrâneas:

- A 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.
- A avaliação dos estados das águas subterrâneas.
- O alcançar do bom estado quantitativo e químico das águas subterrâneas, para o que se deve:
 - assegurar a proteção, melhoria e recuperação de todas as massas de águas 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 Lei da Água, que podem ser autorizadas nas condições definidas por normas a aprovar, nos termos do n.º 3 do art. 102.º da referida lei.

5.2.2. Sistema de classificação e avaliação do estado das massas de água

A avaliação do estado das massas de águas subterrâneas do Plano de Gestão das Bacias Hidrográficas dos rios Vouga, Mondego e Lis integradas na Região Hidrográfica 4 foi feita nos termos do art. 4.º da Lei da Água, com base na avaliação do estado quantitativo e do estado químico de cada uma das massas de águas subterrâneas.

Os dados de monitorização considerados são os das redes de monitorização do estado quantitativo e do estado químico (vigilância e operacional) das massas de águas subterrâneas do PGBH do Vouga, Mondego e Lis, apesar de acordo com análise de adequabilidade das redes de monitorização, nenhuma destas redes ter uma representatividade suficiente para assegurar uma completa homogeneidade dos dados, tal como é recomendado pela Diretiva Quadro da Água. Para minimizar este aspeto, utilizaram-se metodologias complementares de tratamento de dados, nomeadamente a análise de tendências.



A metodologia utilizada na avaliação do estado das massas de águas subterrâneas é a recomendada pela DG Ambiente (European Commission, 2009) e incluiu as seguintes etapas:

- (1) – cálculo da média e da mediana dos diversos parâmetros monitorizados (e, correspondentes à lista de poluentes, grupos de poluentes e indicadores de poluição) para cada ponto de monitorização na massa de águas subterrâneas;
- (2) – comparação entre o valor da média e da mediana dos diversos parâmetros monitorizados e os valores correspondentes aos limiares ou normas de qualidade ambiental das águas subterrâneas;
- (3) – realização dos seguintes testes de classificação para todas as massas de águas subterrâneas, com um ou mais pontos de monitorização, com valores médios ou de mediana, fora do intervalo de valores definidos para os limiares ou normas de qualidade ambiental:

■ **Teste 1.** Risco de intrusão salina ou de outro tipo de água de má qualidade.

Teste de classificação do **estado quantitativo e químico** realizado à escala local das massas de água subterrânea. No resultado da avaliação deste teste, uma determinada massa de águas subterrâneas só poderá ser definida como em bom estado se não ocorrerem nos seus limites fenómenos de intrusão salina (ou, de outro tipo de água de má qualidade, que coloque em risco os objetivos ambientais), devido ao rebaixamento pronunciado e prolongado dos níveis de água subterrânea, como resultado da atividade humana.

■ **Teste 2.** Avaliação do impacto da alteração do fluxo subterrâneo no estado quantitativo e químico das massas de **água superficiais** associadas.

Teste de classificação do **estado quantitativo e químico** realizado à escala local das massas de águas subterrâneas onde existem zonas de proteção especial. No resultado da avaliação deste teste, uma determinada massa de águas subterrâneas só poderá ser definida como em bom estado se não provocar uma diminuição da qualidade química e ecológica das massas de água superficiais associadas e de acordo com os objetivos do art. 4.º da Lei da Água para as águas superficiais.

■ **Teste 3.** Avaliação do impacto da alteração do fluxo de água subterrânea nos **ecossistemas terrestres dependentes** das massas de águas subterrâneas.

Teste de classificação do **estado quantitativo e químico** realizado à escala local das massas de águas subterrâneas e onde existem zonas de proteção especial como os ecossistemas terrestres. No resultado da avaliação deste teste, uma determinada massa de águas subterrâneas só poderá ser definida como em bom estado se não provocar pressões negativas significativas nos ecossistemas terrestres dependentes das águas subterrâneas.

■ **Teste 4. Zonas protegidas** designadas para a captação de **água destinada ao consumo humano**.

Teste de classificação do **estado químico** realizado à escala global das massas de águas subterrâneas e onde existem zonas protegidas designadas para a captação de água destinada ao consumo humano. No resultado da avaliação deste teste, uma determinada massa de águas subterrâneas só poderá ser definida como em bom estado se não houver uma tendência crescente do nível de tratamentos de purificação necessário para a produção de água potável e do grau de deterioração da sua qualidade (de acordo com o art. 7º da Lei da Água).

■ **Teste 5. Avaliação da qualidade da água subterrânea**

Teste de classificação do **estado químico** realizado à escala global da massa de águas subterrâneas. No resultado da avaliação deste teste, uma determinada massa de águas subterrâneas só poderá ser definida como em bom estado se verificar os critérios nos 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 (e, que são descritos detalhadamente no ponto 5.2.5 relativo ao estado químico).

■ **Teste 6. Balanço de água** nas massas de águas subterrâneas.

Teste de classificação do **estado quantitativo** realizado à escala global das massas de águas subterrâneas. Como resultado da avaliação deste teste, uma determinada massa de águas subterrâneas só poderá ser definida como em bom estado se o volume de água anualmente captado não exceder o volume anual médio de recarga subterrânea menos as necessidades anuais de água subterrânea para garantir a sustentabilidade ecológica das massas de água superficial e ecossistemas dependentes.

Salienta-se que os dados fiáveis de evolução de níveis de água subterrânea são aqui utilizados para identificar tendências significativas de declínio do nível piezométrico causado pela exploração não sustentável dos recursos de água subterrânea e que indiciarão o mau estado quantitativo da massa de águas subterrâneas.

A avaliação final do estado das massas de águas subterrâneas resulta da análise conjunta dos resultados dos testes acima propostos, sendo que a classificação final será definida pelo pior resultado obtido em cada um dos testes (Figura 5.2. 1).

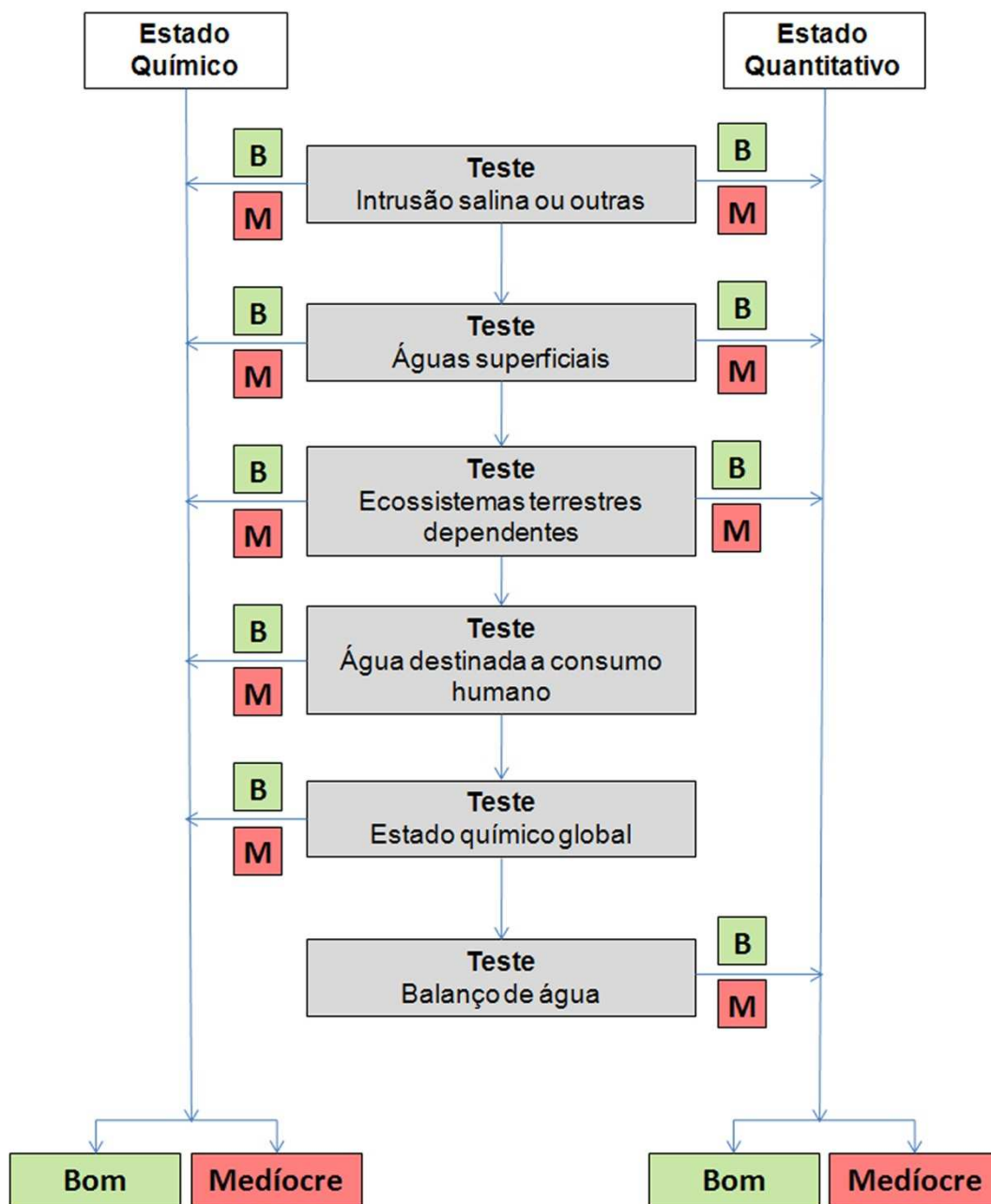


Figura 5.2. 1 - Fluxograma da metodologia para avaliação do estado das massas de águas subterrâneas (adaptado de EC-DG Environment, 2009)

5.2.2.1. Metodologia para a avaliação do estado quantitativo das águas subterrâneas

A avaliação do estado quantitativo das massas de águas subterrâneas do PGBH do Vouga, Mondego e Lis, com o objetivo de assegurar o bom estado quantitativo das mesmas, realizou-se nos termos previstos no anexo à Portaria n.º 1115/2009, de 29 de Setembro, da qual faz parte integrante e envolveu a adoção dos seguintes procedimentos para a avaliação da:

■ Recarga nas massas de águas subterrâneas

- A avaliação da recarga nas massas de águas subterrâneas abrange as várias entradas de água nas referidas massas, quer sejam resultantes de precipitação quer de outras origens, considerando-se como principal indicador o valor da recarga média anual a longo prazo resultante de precipitação.
- O valor da recarga média anual não foi possível de determinar através do método do balanço hídrico sequencial mensal devido à falta de dados relativos ao escoamento superficial. Em alternativa, foi feita uma avaliação das disponibilidades hídricas subterrâneas, considerando-se que estas correspondem a aproximadamente 90% da recarga subterrânea a longo prazo, e tendo-se considerado os estudos mais recentes publicados (desde 2000) sobre a avaliação da recarga em cada uma das massas de águas subterrâneas.
- As metodologias consideradas pelos autores dos diferentes trabalhos para avaliação da recarga subterrânea na área de jurisdição do PGBH do Vouga, Mondego e Lis dependem essencialmente da informação disponível para cada uma das massas de águas subterrâneas. Desta forma, as metodologias consideradas incluem: balanços hídricos anuais expeditos para massas de águas subterrâneas sem informação; e, balanços hídricos ao nível do solo, balanços hídricos sequenciais, decomposição de hidrogramas, balanço de cloretos e modelos numéricos de diferentes complexidades para massas de águas subterrâneas em que existe informação suficiente.
- No caso de massas de águas subterrâneas sem estudos de recarga subterrânea realizados depois do ano 2000, consideraram-se as estimativas apresentadas em Almeida *et al.* (2000), onde é feita uma compilação da informação hidrogeológica por sistema aquífero. No entanto, quando este autor considera outros estudos, apresentam-se as referências originais dessa informação.
- Para a determinação das disponibilidades hídricas de massas de águas subterrâneas indiferenciadas (Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Vouga e do Mondego, Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Vouga, Mondego e Lis) foi, por vezes, necessário extrapolar valores de outras áreas em que se estudaram essas formações do ponto de vista hidrogeológico. Desta forma, consideraram-se as formações geológicas indiferenciadas de cada uma das unidades hidrogeológicas como homogéneas do ponto de vista das disponibilidades hídricas. Para o cálculo das disponibilidades hídricas nestas massas de águas subterrâneas considerou-se a taxa de recarga obtida nos documentos referidos e a precipitação média anual das respetivas áreas de acordo com os dados resumidos neste PGBH do Vouga, Mondego e Lis.

■ Extrações nas massas de águas subterrâneas

- A avaliação das extrações nas massas de águas subterrâneas teve como base a informação acerca das várias captações existentes na mesma, independentemente do fim a que se destinam – abastecimento público, industrial, agrícola, doméstico e outros – e das quantidades de água extraídas em cada captação.



- Para a avaliação do volume de extrações nas massas de águas subterrâneas consideraram-se os volumes de extrações licenciados entre 1994 e 2010 (títulos de utilização de recursos hídricos), o Inventário Nacional de Sistemas de Abastecimento de Água e de Águas Residuais referente a 2008 (INSAAR, 2008), e a base de dados da Taxa de Recursos Hídricos (TRH).
- Com base na informação recolhida no ponto anterior foi quantificado o volume médio anual extraído em cada uma das massas de águas subterrâneas.

5.2.2.2. Critérios para a definição do estado quantitativo das águas subterrâneas

A definição do bom estado quantitativo das massas de águas subterrâneas do PGBH do Vouga, Mondego e Lis foi feita com base nos seguintes critérios e nos termos previstos na Portaria n.º 1115/ 2009, de 29 de Setembro:

- De acordo com o n.º 2.1.2. – parte II do anexo V do Decreto-Lei n.º 77/2006, de 30 de Março, o bom estado quantitativo de uma massa de águas subterrâneas implica que o nível de água na referida massa seja tal que os recursos hídricos subterrâneos disponíveis não sejam ultrapassados pela taxa média anual de extração a longo prazo.
- Não altera o bom estado quantitativo a ocorrência temporária ou contínua, em áreas limitadas, de alterações na direção do escoamento subterrâneo em consequência de variações de nível, desde que essas alterações não provoquem intrusões de água salgada, ou outras, que revelem uma tendência para tais intrusões, induzida por ação humana, constante e claramente identificada.
- O bom estado quantitativo de uma massa de águas subterrâneas considera -se atingido quando a taxa média anual de captações a longo prazo existentes na massa de águas subterrâneas for inferior a 90 % da recarga média anual a longo prazo da mesma massa de água.

5.2.2.3. Tendências significativas e persistentes do nível piezométrico

A identificação e análise de tendências significativas e persistentes da evolução dos níveis piezométricos das massas de águas subterrâneas, envolveu a adoção dos seguintes procedimentos:

- Foram considerados os pontos da rede de monitorização do estado quantitativo e as respetivas frequências de monitorização, que foram definidas na medida do necessário para:
 - fornecer as informações necessárias para garantir que as eventuais tendências existentes possam ser distinguidas das variações naturais respeitando um nível adequado de fiabilidade e de rigor;
 - possibilitar que as eventuais tendências sejam identificadas com tempo suficiente para permitir a implementação de medidas destinadas a prevenir, ou pelo menos mitigar, tanto quanto possível, alterações ambientais significativas prejudiciais ao estado quantitativo das águas subterrâneas.

- Agregaram-se os dados resultantes da rede de monitorização do estado quantitativo com tratamento dos valores entre Janeiro de 2007 e Dezembro de 2010, inclusive.
- Como método de análise foi adotado o método de Loess com ajuste de sazonalidade (regressão local com ajuste de tendências temporais e de sazonalidades) (Grath *et al.*, 2001). De uma maneira geral, o método de Loess é uma função não-paramétrica construída a partir de séries de regressões lineares locais ponderadas, para cada período, na qual os pesos de cada valor decrescem à medida que aumenta a distância da observação de interesse. É gerado um gráfico com uma função associada como resultado da aplicação desse método, onde se mostra uma curva calculada de maneira a simular a tendência estatística dos valores de entrada. Esta curva tende a representar uma tendência que poderá ser ou não significativa, mediante os valores de entrada (que não são apresentados no gráfico). Mesmo que graficamente se possa observar uma tendência, há que ter em conta a escala vertical do gráfico e o resultado da tendência estatística significativa automaticamente calculada.
- De acordo com as datas de medições de níveis piezométricos de cada ponto de monitorização foi feita a atribuição dos valores a um de dois períodos ou sazonalidades, que se referem à alternância de períodos previsivelmente de águas altas ou baixas. O primeiro período compreende todos os valores que tenham sido medidos entre Abril e Setembro, que correspondem ao período de águas baixas (AB), e o segundo período contém todos os valores medidos entre Outubro e Março, que correspondem neste caso ao período de águas altas (AA).
- Consideraram-se para a análise da evolução dos níveis piezométricos apenas as séries que continham dados em, pelo menos, quatro períodos temporais consecutivos.
- A ordenação dos valores médios das medições foi feita pela seguinte ordem: ano, período, massa de água e nível piezométrico monitorizado, o que leva à execução da análise de tendências significativas e persistentes na piezometria por massa de águas subterrâneas. Os resultados foram analisados de acordo com as recomendações da Diretiva 60/2000/CE, que considera que podem ocorrer temporariamente, ou continuamente em áreas limitadas das massas de águas subterrâneas, alterações na direção do escoamento subterrâneo em consequência de variações de nível, desde que essas alterações não provoquem intrusões (de água salgada ou de outro tipo), e não indiquem uma tendência antropogenicamente induzida, constante e claramente identificada.

5.2.2.4. Metodologia para a avaliação do estado químico das águas subterrâneas

A avaliação do estado químico das massas de águas subterrâneas do PGBH do Vouga, Mondego e Lis, com o objetivo de assegurar o bom estado químico das mesmas, realizou-se nos termos previstos no Decreto-Lei n.º 208/2008, de 28 de Outubro, da qual faz parte integrante e envolveu a adoção dos seguintes procedimentos:



- Análise comparativa dos valores médios obtidos para o Índice de Susceptibilidade (IS), quantificação das pressões difusas e do risco de contaminação na área de recarga de cada uma das massas de águas subterrâneas, com o objetivo de determinar a sua **vulnerabilidade à contaminação difusa**;
- **Agregação dos dados de monitorização do estado químico (rede de vigilância e operacional) entre 2007 a 2010** para as listas mínimas de poluentes e respetivos indicadores, para os quais têm de ser fixados limiares nos termos do artigo 3.º do Decreto-Lei n.º 208/2008, de 28 de Outubro (**CE, pH, Cl, SO₄, NO₃, As, NH₄, Cd, Pb**). É importante referir que, nesta lista não foram incluídos nem o Hg nem as substâncias ativas dos pesticidas, incluindo os respetivos metabolitos e produtos de degradação e de reação, nem as substâncias sintéticas artificiais (tricloroetileno e tetracloroetileno), por não existirem dados de monitorização destas substâncias, na área de jurisdição do PGBH do Vouga, Mondego e Lis, entre 2007 e 2010. Esta agregação dos dados foi feita por ponto de monitorização, com tratamento dos valores inferiores aos limites de quantificação (LQ) de acordo com a metodologia proposta no Anexo IV (Parte A, Ponto 2d) do Decreto-Lei n.º 208/2008, de 28 de Outubro. A aplicação desta metodologia implica que, para evitar distorções na identificação das tendências, todas as medições inferiores ao limite de quantificação foram fixadas em metade do valor do limite de quantificação mais elevado registado nas séries temporais;
- **Análise do inventário de pressões tóxicas significativas** por massa de águas subterrâneas e verificação da necessidade de alterar a lista mínima de limiares a definir, para incluir novos poluentes, grupo de poluentes ou indicadores de poluição para os quais têm de ser fixados limiares nos termos do artigo 3.º do Decreto-Lei n.º 208/2008, de 28 de Outubro, e com o objetivo de garantir a proteção da saúde humana e do ambiente;
- Cálculo do valor de **concentração natural** (o valor de uma substância ou de um indicador numa massa de águas subterrâneas correspondente à ausência de modificações antropogénicas ou apenas a modificações antropogénicas diminutas relativamente a condições inalteradas). No presente caso, consideraram-se os valores de concentração natural iguais ao percentil 90 das amostras sem evidência de modificações antropogénicas significativas ($\text{NO}_3^- < 10 \text{ mg/l}$ e $\text{Cl}^- < 200 \text{ mg/l}$) com base nos resultados dos programas de monitorização efetuados entre 2007 e 2010. Esta metodologia é uma das recomendadas no relatório técnico Grath *et al.* (2009) e faz parte das recomendações da Estratégia Comum Europeia no âmbito da implementação da Diretiva Quadro da Água (DQA) e da Diretiva Água Subterrânea, tendo já sido testada em Portugal em algumas massas de águas subterrâneas da Região Hidrográfica 4 (Hinsby *et al.*, 2008). Ressalve-se ainda, que no caso particular do pH, se considerou que o intervalo de valores naturais deste parâmetro químico seria definido pelo percentil 10 (limite inferior) e o percentil 90 (limite superior) das amostras sem evidência de modificações antropogénicas significativas, seguindo a recomendação do INAG (2009).
- Cálculo do **valor de referência** e que corresponde ao valor médio e/ ou de mediana obtido, pelo menos, durante os anos de 2007, 2008, 2009 e 2010 com base nos

programas de monitorização executados ao abrigo da alínea b) do art. 4.º e do anexo VII do Decreto-Lei n.º 77/2006, de 30 de Março.

- Definição dos **limiares 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 águas subterrâneas consideradas em risco. Os limiares foram estabelecidos de modo que, caso sejam excedidos pelos resultados da monitorização num ponto representativo, tal indique o risco de que uma ou mais condições do bom estado químico da água subterrânea, não estejam a ser preenchidas. O estabelecimento e determinação dos limiares baseou-se: (a) na extensão da interação entre a água subterrânea e os ecossistemas aquáticos associados e os ecossistemas terrestres dependentes; (b) na interferência com os usos atuais ou futuros da água subterrânea; (c) nas características hidrogeológicas, incluindo informações sobre as concentrações naturais e disponibilidades hídricas. A determinação dos limiares teve igualmente em conta as origens dos poluentes, a sua possível ocorrência natural, a sua toxicologia e tendência de dispersão, a sua persistência e o seu potencial de bioacumulação. Os limiares para os poluentes, grupos de poluentes e indicadores de poluição foram considerados equivalentes aos valores das **normas de qualidade da água subterrânea** (a concentração de um dado poluente, grupo de poluentes ou indicador de poluição na água subterrânea que, tendo em vista a proteção da saúde humana e do ambiente, não deverá ser excedida). No presente caso, assumiram-se como normas de qualidade os valores paramétricos do Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 de Agosto da água destinada ao consumo humano.
- Em cada ponto de monitorização foi realizada a **comparação entre os valores de referência obtidos e os limiares definidos (neste caso, as normas de qualidade)** para os poluentes, grupos de poluentes e indicadores de poluição, identificando-se o número de pontos de monitorização que não verificavam o bom estado químico.
- Classificação da massa de águas subterrâneas como em **bom estado químico**, se todos os pontos de monitorização apresentarem valores para os poluentes, grupos de poluentes ou indicadores de poluição considerados, compreendidos no intervalo de valores das normas de qualidade da água subterrânea ou, no caso de não estarem compreendidos no intervalo de valores das normas de qualidade da água subterrânea, poderem ser justificados pelos intervalos de valores das concentrações naturais.
- Desenvolvimento de uma **investigação mais detalhada** para todas as massas de águas subterrâneas, com pontos de monitorização que apresentassem valores para os poluentes, grupos de poluentes ou indicadores de poluição considerados, que não estão compreendidos no intervalo de valores limiares (neste caso, das normas de qualidade da água subterrânea), nem podendo ser justificados pelos intervalos de valores das concentrações naturais. Esta investigação mais detalhada inclui a realização de diferentes **testes de classificação** já explicados no ponto 5.2.2. deste relatório e resumidos na Figura 5.2.1. No caso de uma massa de águas subterrâneas não passar pelo menos um dos testes, esta foi definida como em **estado químico medíocre**.



5.2.2.5. Critérios para a definição do estado químico das águas subterrâneas

A definição do bom estado químico das massas de águas subterrâneas do PGBH do Vouga, Mondego e Lis foi feita com base nos seguintes critérios e nos 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:

- Os resultados relevantes da monitorização que tenham demonstrado 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.
- Os valores das normas de qualidade da água subterrânea referidos no anexo I do Decreto-Lei n.º 208/2008, de 28 de Outubro.
- Os limiares de qualidade para os poluentes, grupos de poluentes e indicadores de poluição que, em conformidade com o procedimento previsto na parte A do anexo II do Decreto-Lei n.º 208/2008, de 28 de Outubro, tenham sido identificados como contribuindo para a caracterização das massas de águas subterrâneas consideradas em risco, tendo em conta, pelo menos, a lista contida na parte B do referido anexo II.
- Os limiares de qualidade aplicáveis ao bom estado químico das águas subterrâneas baseiam-se na proteção da massa de água, em conformidade com os pontos 1, 2 e 3 da Parte A do anexo II, concedendo-se particular atenção às suas repercussões sobre, e à sua inter-relação com, as águas de superfície associadas e os ecossistemas terrestres e as zonas húmidas diretamente dependentes; sempre que possível, foram tidos em conta, nomeadamente, conhecimentos de toxicologia humana e de ecotoxicologia.

Uma massa de águas subterrâneas foi considerada em bom estado químico sempre que:

- Os resultados relevantes da monitorização tenham demonstrado 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 art. 3.º e o anexo II do mesmo Decreto-Lei não sejam excedidos em nenhum ponto de monitorização nessa massa ou grupo de massas de águas subterrâneas.

São ainda considerados em bom estado químico uma massa ou grupo de massas de águas subterrâneas se o valor de uma norma de qualidade ou limiar forem excedidos em um ou mais pontos de monitorização, desde que uma investigação apropriada, feita em conformidade com o anexo II do Decreto-Lei n.º 208/2008, de 28 de Outubro, confirme que:

- Com base na avaliação referida no n.º 3 do anexo III do Decreto-Lei n.º 208/2008, de 28 de Outubro, as concentrações de poluentes que excedam as normas ou limiares de qualidade não sejam consideradas como representando um risco ambiental significativo, atendendo, quando tal se revelar pertinente, à extensão da massa de água afetada.

- As outras condições do bom estado químico da água subterrânea fixado no quadro n.º 2.3.2 do anexo V do Decreto-Lei n.º 77/2006, de 30 de Março, sejam satisfeitas, nos termos do n.º 4 do anexo III do Decreto-Lei n.º 208/2008, de 28 de Outubro.
- No caso das massas de águas subterrâneas identificadas em conformidade com o n.º 4 do art. 48.º da Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro, seja assegurada a necessária proteção das mesmas, de modo a evitar a deterioração da sua qualidade, a fim de reduzir o nível de tratamentos de purificação necessário na produção de água potável, nos termos do n.º 4 do anexo III.
- As utilizações da massa de águas subterrâneas, ou de uma das massas do grupo de massas de águas subterrâneas, não sejam comprometidas de modo significativo pela poluição.

5.2.3. Estimativas dos níveis de fiabilidade e precisão

Para a avaliação do nível de fiabilidade e precisão da avaliação do estado das massas de águas subterrâneas na área do Plano de Gestão das Bacias Hidrográficas do Vouga, Mondego e Lis, integrada na Região Hidrográfica 4, consideraram-se os seguintes aspetos:

- homogeneidade do meio hidrogeológico;
- representatividade da rede de monitorização;
- lacunas de informação.

Da natureza geológica das massas de águas subterrâneas do PGBH Vouga, Mondego e Lis resulta um ambiente hidrogeológico bastante heterogéneo, que contribui para um aumento do grau de incerteza da representatividade espacial dos dados de monitorização.

A parcial representatividade (ou, mesmo não representatividade) da maioria das redes de monitorização do estado quantitativo e do estado químico (vigilância e operacional), contribui para um aumento do grau de incerteza da avaliação do estado dessas mesmas massas de águas subterrâneas.

Adicionalmente a estes dois aspetos, a existência de algumas lacunas de informação nomeadamente no que diz respeito à frequência de dados de monitorização, à quantificação dos volumes captados, ou à determinação dos valores de recarga ou descarga subterrânea, levou a que se considerasse a fiabilidade da estimativa do estado quantitativo e químico das massas de águas subterrâneas do PGBH Vouga, Mondego e Lis como moderada.

5.2.4. Estado Quantitativo

De acordo com o art. 4.º, da Diretiva n.º 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro, o bom estado quantitativo 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 que possam:

- impedir que sejam alcançados os objetivos ambientais específicos para as massas de águas superficiais que lhe estejam associadas;



- deteriorar significativamente o estado dessas massas de águas superficiais ou provocar danos significativos nos ecossistemas terrestres diretamente dependentes da massa de águas subterrâneas.

Podem, no entanto, ocorrer temporariamente, ou continuamente em áreas limitadas, alterações na direção do escoamento subterrâneo em consequência de variações de nível, desde que essas alterações não provoquem intrusões de água salgada ou outras, e não indiquem uma tendência antropogenicamente induzida, constante e claramente identificada, susceptível de conduzir a tais intrusões.

5.2.4.1. Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Vouga

Da aplicação dos critérios acima referidos para a definição do estado quantitativo das massas de águas subterrâneas, nomeadamente da comparação entre a disponibilidade hídrica média anual e o volume de extrações para um mesmo período de tempo (Quadro 5.2.1); e, na impossibilidade de completar esta avaliação com uma análise de tendências de evolução do nível piezométrico nos últimos quatro anos por falta de dados, pode-se concluir que a massa de águas subterrâneas Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Vouga se encontra em bom estado quantitativo.

Quadro 5.2.1 - Análise do estado quantitativo da massa de águas subterrâneas Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Vouga

Massa de Água	Disponibilidade Hídrica Subterrânea (hm ³ /ano)	Volume Extrações (hm ³ /ano)	Taxa Média Anual de Captação (%)	Análise de tendências	Estado quantitativo
Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Vouga (A0x1RH4)	130	4,3	3	-	Bom

5.2.4.2. Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Mondego

Da aplicação dos critérios acima referidos para a definição do estado quantitativo das massas de águas subterrâneas, nomeadamente da comparação entre a disponibilidade hídrica média anual e o volume de extrações para um mesmo período de tempo (Quadro 5.2.2); e, na impossibilidade de completar esta avaliação com uma análise de tendências de evolução do nível piezométrico nos últimos quatro anos por falta de dados, pode-se concluir que a massa de águas subterrâneas Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Mondego se encontra em bom estado quantitativo.

Quadro 5.2.2 - Análise do estado quantitativo da massa de águas subterrâneas Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Mondego

Massa de Água	Disponibilidade Hídrica Subterrânea (hm ³ /ano)	Volume Extrações (hm ³ /ano)	Taxa Média Anual de Captação (%)	Análise de tendências	Estado quantitativo
Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Mondego (A0x2RH4)	252	12	5	-	Bom

5.2.4.3. Luso

Da aplicação dos critérios acima referidos para a definição do estado quantitativo das massas de águas subterrâneas, nomeadamente da comparação entre a disponibilidade hídrica média anual e o volume de extrações para um mesmo período de tempo (Quadro 5.2.3); e, na impossibilidade de completar esta avaliação com uma análise de tendências de evolução do nível piezométrico nos últimos quatro anos por falta de dados, pode-se concluir que a massa de águas subterrâneas Luso se encontra em bom estado quantitativo.

Quadro 5.2.3 - Análise do estado quantitativo da massa de águas subterrâneas Luso

Massa de Água	Disponibilidade Hídrica Subterrânea (hm ³ /ano)	Volume Extrações (hm ³ /ano)	Taxa Média Anual de Captação (%)	Análise de tendências	Estado quantitativo
Luso (A12)	1,4	0,3	23	-	Bom

5.2.4.4. Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Vouga

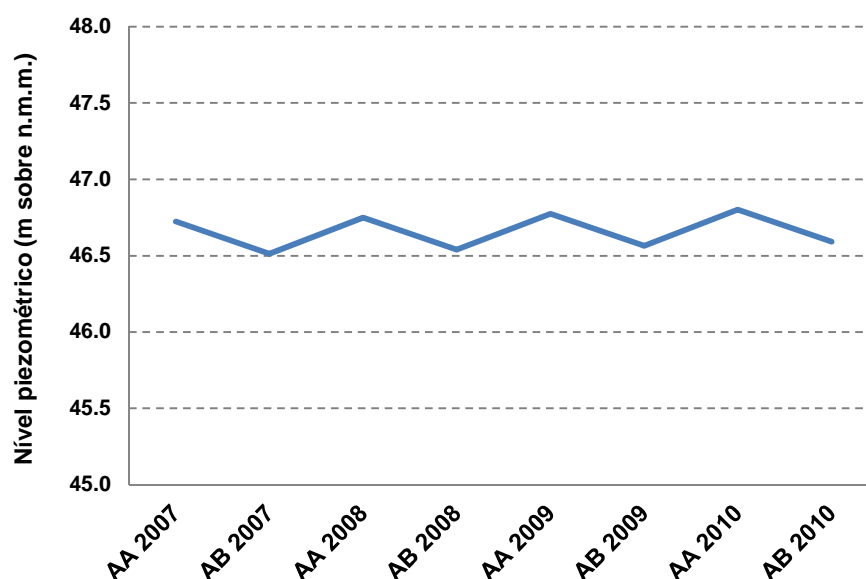
Da aplicação dos critérios acima referidos para a definição do estado quantitativo das massas de águas subterrâneas, nomeadamente da: (1) comparação entre a disponibilidade hídrica média anual e o volume de extrações para um mesmo período de tempo (Quadro 5.2.4); e, da (2) análise de tendências de evolução do nível piezométrico nos últimos quatro anos (Gráfico 5.2.1) que não revela qualquer tendência estatisticamente significativa, pode-se concluir que a massa de águas subterrâneas Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Vouga se encontra em bom estado quantitativo.



Quadro 5.2.4 - Análise do estado quantitativo da massa de águas subterrâneas Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Vouga

Massa de Água	Disponibilidade Hídrica Subterrânea (hm ³ /ano)	Volume Extrações (hm ³ /ano)	Taxa Média Anual de Captação (%)	Análise de tendências	Estado quantitativo
Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Vouga (O01RH4)	49	0,3	1	Sem tendência significativa	Bom

Gráfico 5.2.1 - Análise de tendências para a evolução do nível piezométrico na massa de águas subterrâneas Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Vouga.



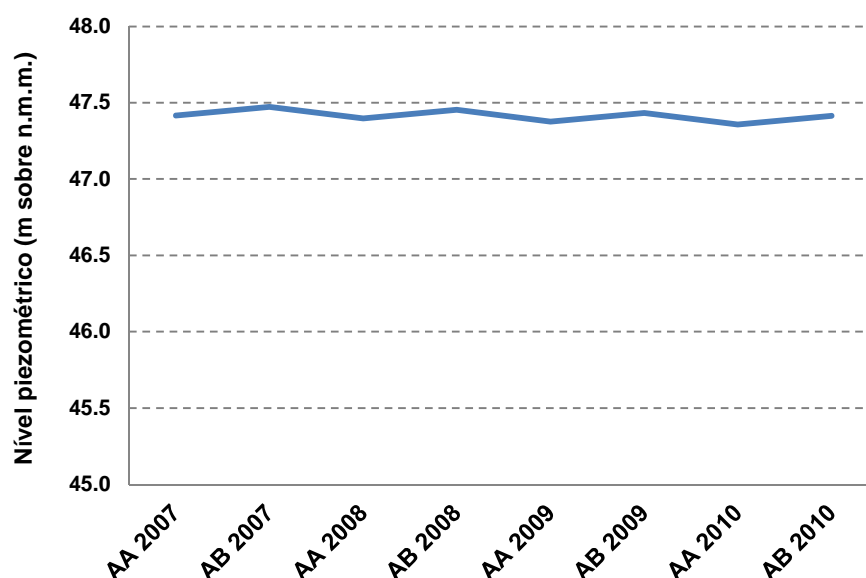
5.2.4.5. Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Mondego

Da aplicação dos critérios acima referidos para a definição do estado quantitativo das massas de águas subterrâneas, nomeadamente da: (1) comparação entre a disponibilidade hídrica média anual e o volume de extrações para um mesmo período de tempo (Quadro 5.2.5); e, da (2) análise de tendências de evolução do nível piezométrico nos últimos quatro anos (Gráfico 5.2.2) que não revela qualquer tendência estatisticamente significativa, pode-se concluir que a massa de águas subterrâneas Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Mondego se encontra em bom estado quantitativo.

Quadro 5.2.5 - Análise do estado quantitativo da massa de águas subterrâneas Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Mondego

Massa de Água	Disponibilidade Hídrica Subterrânea (hm ³ /ano)	Volume Extrações (hm ³ /ano)	Taxa Média Anual de Captação (%)	Análise de tendências	Estado quantitativo
Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Mondego (O02RH4)	52	0,3	1	Sem tendência significativa	Bom

Gráfico 5.2.2 - Análise de tendências para a evolução do nível piezométrico na massa de águas subterrâneas Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Mondego



5.2.4.6. Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Lis

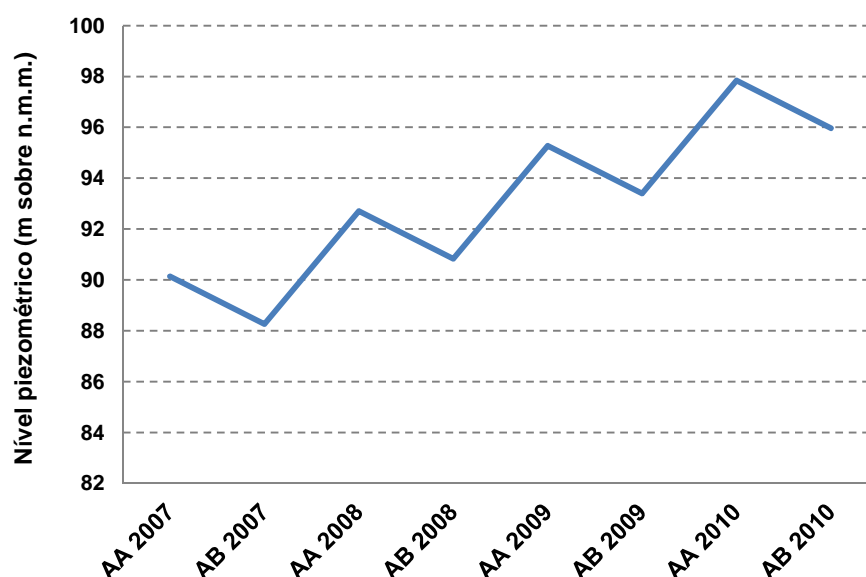
Da aplicação dos critérios acima referidos para a definição do estado quantitativo das massas de águas subterrâneas, nomeadamente da: (1) comparação entre a disponibilidade hídrica média anual e o volume de extrações para um mesmo período de tempo (Quadro 5.2.6); e, da (2) análise de tendências de evolução do nível piezométrico nos últimos quatro anos (Gráfico 5.2.3) que, apesar de evidenciar uma subida do nível piezométrico não pode ser considerada uma tendência estatisticamente significativa, pode-se concluir que a massa de águas subterrâneas Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Lis se encontra em bom estado quantitativo.



Quadro 5.2.6 - Análise do estado quantitativo da massa de águas subterrâneas Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Lis

Massa de Água	Disponibilidade Hídrica Subterrânea (hm ³ /ano)	Volume Extrações (hm ³ /ano)	Taxa Média Anual de Captação (%)	Análise de tendências	Estado quantitativo
Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Lis (O03RH4)	21	1,0	5	Sem tendência significativa	Bom

Gráfico 5.2.3 - Análise de tendências para a evolução do nível piezométrico na massa de águas subterrâneas Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Lis.



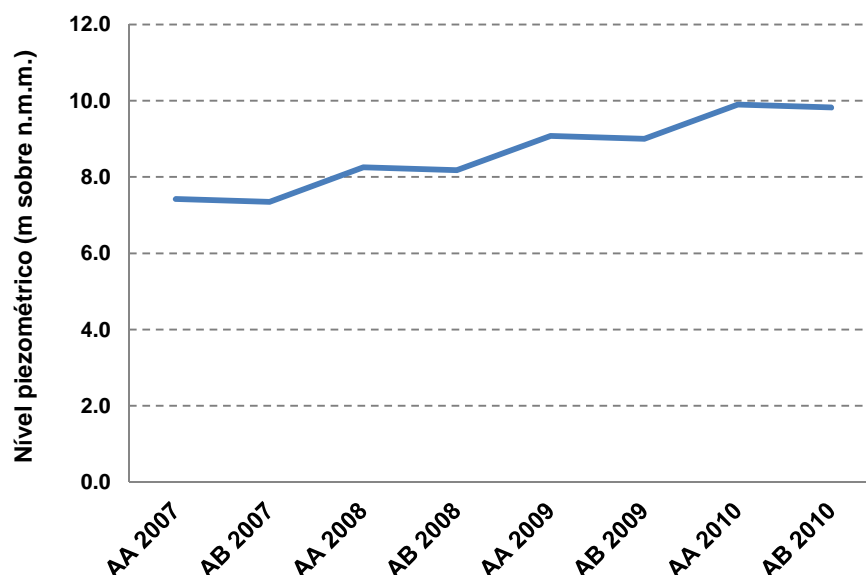
5.2.4.7. Quaternário de Aveiro

Da aplicação dos critérios acima referidos para a definição do estado quantitativo das massas de águas subterrâneas, nomeadamente da: (1) comparação entre a disponibilidade hídrica média anual e o volume de extrações para um mesmo período de tempo (Quadro 5.2.7); e, da (2) análise de tendências de evolução do nível piezométrico nos últimos quatro anos (Gráfico 5.2.4) que, apesar de evidenciar uma subida do nível piezométrico não pode ser considerada uma tendência estatisticamente significativa, pode-se concluir que a massa de águas subterrâneas Quaternário de Aveiro se encontra em bom estado quantitativo.

Quadro 5.2.7 - Análise do estado quantitativo da massa de águas subterrâneas Quaternário de Aveiro

Massa de Água	Disponibilidade Hídrica Subterrânea (hm ³ /ano)	Volume Extrações (hm ³ /ano)	Taxa Média Anual de Captação (%)	Análise de tendências	Estado quantitativo
Quaternário de Aveiro (O1)	203	11,9	6	Sem tendência significativa	Bom

Gráfico 5.2.4 - Análise de tendências para a evolução do nível piezométrico na massa de águas subterrâneas Quaternário de Aveiro



5.2.4.8. Cretácico de Aveiro

Da aplicação dos critérios acima referidos para a definição do estado quantitativo das massas de águas subterrâneas, nomeadamente a comparação entre a disponibilidade hídrica média anual e o volume de extrações para um mesmo período de tempo (Quadro 5.2.8) pode-se concluir que a massa de águas subterrâneas Cretácico de Aveiro se encontra em estado quantitativo medíocre. Como se verifica da análise do Quadro 5.2.8, o volume captado nesta massa de águas subterrâneas é superior ao valor médio da disponibilidade hídrica subterrânea anual. Esta questão toma especial relevância devido ao facto de se tratar de um aquífero costeiro, sendo que o atual regime de exploração pode vir a potenciar o risco de intrusão salina, colocando em risco o bom estado químico atual desta massa de águas.

Da análise de tendências de evolução dos níveis piezométricos nos últimos quatro anos (Gráfico 5.2.5), conclui-se que, apesar de esta evidenciar uma ligeira subida do nível piezométrico regional não pode ser considerada uma tendência estatisticamente

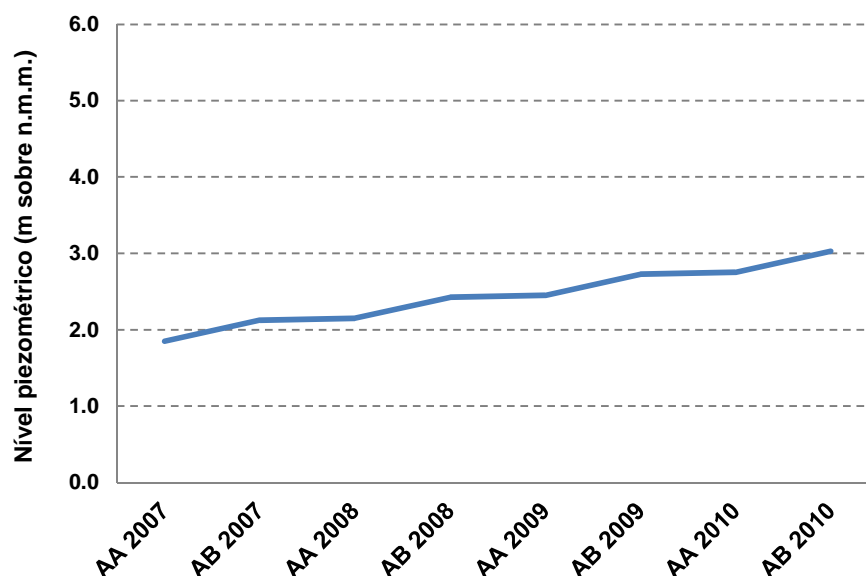


significativa. Uma análise detalhada dos dados de piezometria, indica que existem ainda diversos piezómetros localizados na parte central desta massa de águas subterrâneas, que apresentam níveis piezométricos sob o nível médio da água do mar, o que confirma o risco potencial de intrusão salina.

Quadro 5.2.8 - Análise do estado quantitativo da massa de águas subterrâneas Cretácico de Aveiro

Massa de Água	Disponibilidade Hídrica Subterrânea (hm ³ /ano)	Volume Extrações (hm ³ /ano)	Taxa Média Anual de Captação (%)	Análise de tendências	Estado quantitativo
Cretácico de Aveiro (O2)	6,9	10,7	155	Sem tendência significativa	Medíocre

Gráfico 5.2.5 - Análise de tendências para a evolução do nível piezométrico na massa de águas subterrâneas Cretácico de Aveiro



5.2.4.9. Cársico da Bairrada

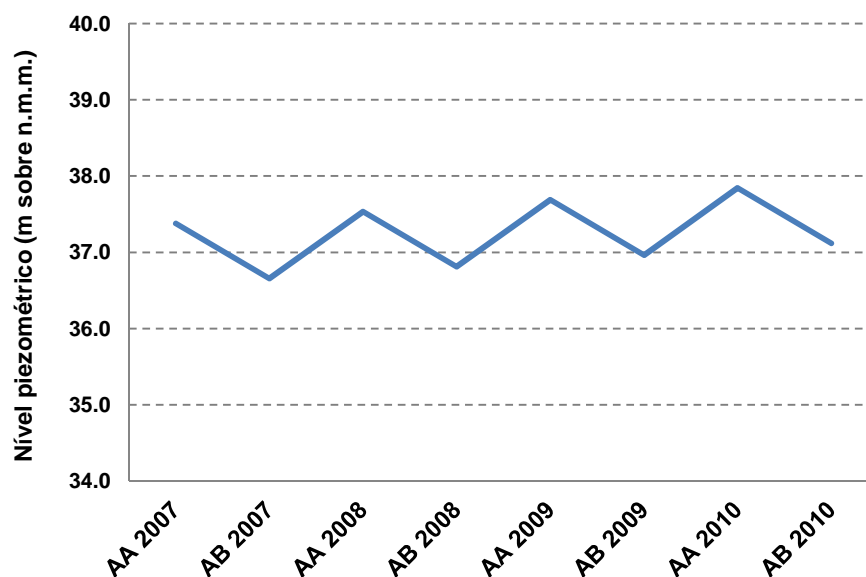
Da aplicação dos critérios acima referidos para a definição do estado quantitativo das massas de águas subterrâneas, nomeadamente da: (1) comparação entre a disponibilidade hídrica média anual e o volume de extrações para um mesmo período de tempo (Quadro 5.2.9); e, da (2) análise de tendências de evolução do nível piezométrico nos últimos quatro anos (Gráfico 5.2.6) que não revela qualquer tendência estatisticamente significativa, pode-

se concluir que a massa de águas subterrâneas Cársico da Bairrada se encontra em bom estado quantitativo.

Quadro 5.2.9 - Análise do estado quantitativo da massa de águas subterrâneas Cársico da Bairrada

Massa de Água	Disponibilidade Hídrica Subterrânea (hm ³ /ano)	Volume Extrações (hm ³ /ano)	Taxa Média Anual de Captação (%)	Análise de tendências	Estado quantitativo
Cársico da Bairrada (O3)	11	8,5	75	Sem tendência significativa	Bom

Gráfico 5.2.6 - Análise de tendências para a evolução do nível piezométrico na massa de águas subterrâneas Cársico da Bairrada



5.2.4.10. Ançã-Cantanhede

Da aplicação dos critérios acima referidos para a definição do estado quantitativo das massas de águas subterrâneas, nomeadamente da comparação entre a disponibilidade hídrica média anual e o volume de extrações para um mesmo período de tempo (Quadro 5.2.10); e, na impossibilidade de completar esta avaliação com uma análise de tendências de evolução do nível piezométrico nos últimos quatro anos por falta de dados, pode-se concluir que a massa de águas subterrâneas Ançã - Cantanhede se encontra em bom estado quantitativo.



Quadro 5.2.10 - Análise do estado quantitativo da massa de águas subterrâneas Ançã-Cantanhede

Massa de Água	Disponibilidade Hídrica Subterrânea (hm ³ /ano)	Volume Extrações (hm ³ /ano)	Taxa Média Anual de Captação (%)	Análise de tendências	Estado quantitativo
Ançã-Cantanhede (O4)	10	0,04	0,4	-	Bom

5.2.4.11. Tentúgal

Da aplicação dos critérios acima referidos para a definição do estado quantitativo das massas de águas subterrâneas, nomeadamente da comparação entre a disponibilidade hídrica média anual e o volume de extrações para um mesmo período de tempo (Quadro 5.2.11); e, na impossibilidade de completar esta avaliação com uma análise de tendências de evolução do nível piezométrico nos últimos quatro anos por falta de dados, pode-se concluir que a massa de águas subterrâneas Tentúgal se encontra em bom estado quantitativo.

Quadro 5.2.11 - Análise do estado quantitativo da massa de águas subterrâneas Tentúgal

Massa de Água	Disponibilidade Hídrica Subterrânea (hm ³ /ano)	Volume Extrações (hm ³ /ano)	Taxa Média Anual de Captação (%)	Análise de tendências	Estado quantitativo
Tentúgal (O5)	17	0,7	4	-	Bom

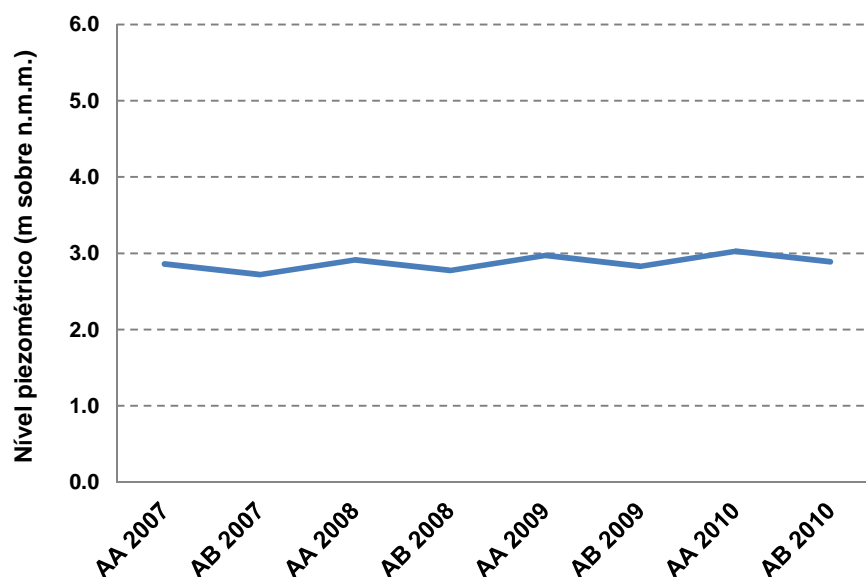
5.2.4.12. Aluviões do Mondego

Da aplicação dos critérios acima referidos para a definição do estado quantitativo das massas de águas subterrâneas, nomeadamente da: (1) comparação entre a disponibilidade hídrica média anual e o volume de extrações para um mesmo período de tempo (Quadro 5.2.12); e, da (2) análise de tendências de evolução do nível piezométrico nos últimos quatro anos (Gráfico 5.2.7) que não revela qualquer tendência estatisticamente significativa, pode-se concluir que a massa de águas subterrâneas Aluviões do Mondego se encontra em bom estado quantitativo.

Quadro 5.2.12 - Análise do estado quantitativo da massa de águas subterrâneas Aluviões do Mondego

Massa de Água	Disponibilidade Hídrica Subterrânea (hm ³ /ano)	Volume Extrações (hm ³ /ano)	Taxa Média Anual de Captação (%)	Análise de tendências	Estado quantitativo
Aluviões do Mondego (O6)	43	0,02	0,1	Sem tendência significativa	Bom

Gráfico 5.2.7 - Análise de tendências para a evolução do nível piezométrico na massa de águas subterrâneas de Aluviões do Mondego



5.2.4.13. Figueira da Foz - Gesteira

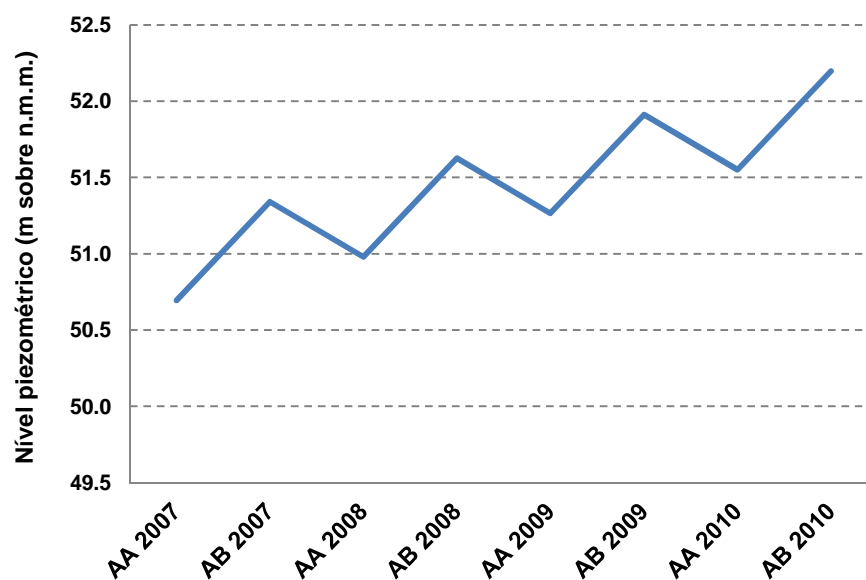
Da aplicação dos critérios acima referidos para a definição do estado quantitativo das massas de águas subterrâneas, nomeadamente da: (1) comparação entre a disponibilidade hídrica média anual e o volume de extrações para um mesmo período de tempo (Quadro 5.2.13); e, da (2) análise de tendências de evolução do nível piezométrico nos últimos quatro anos (Gráfico 5.2.8) que, apesar de evidenciar uma subida do nível piezométrico não pode ser considerada uma tendência estatisticamente significativa, pode-se concluir que a massa de águas subterrâneas Figueira da Foz - Gesteira se encontra em bom estado quantitativo.



Quadro 5.2.13 - Análise do estado quantitativo da massa de águas subterrâneas Figueira da Foz - Gesteira

Massa de Água	Disponibilidade Hídrica Subterrânea (hm ³ /ano)	Volume Extrações (hm ³ /ano)	Taxa Média Anual de Captação (%)	Análise de tendências	Estado quantitativo
Figueira da Foz – Gesteira (O7)	8,6	1,7	20	Sem tendência significativa	Bom

Gráfico 5.2.8 - Análise de tendências para a evolução do nível piezométrico na massa de águas subterrâneas Figueira da Foz - Gesteira



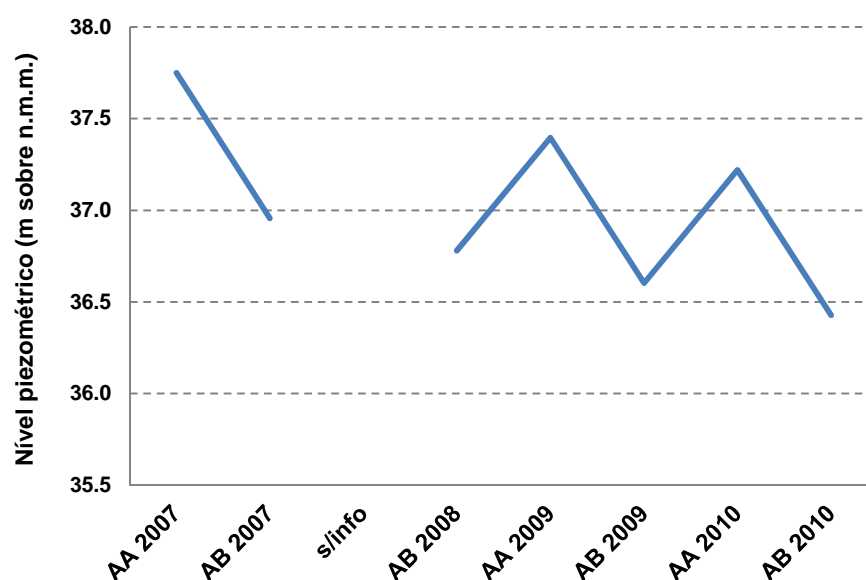
5.2.4.14. Verride

Da aplicação dos critérios acima referidos para a definição do estado quantitativo das massas de águas subterrâneas, nomeadamente da: (1) comparação entre a disponibilidade hídrica média anual e o volume de extrações para um mesmo período de tempo (Quadro 5.2.13); e, da (2) análise de tendências de evolução do nível piezométrico nos últimos quatro anos (Gráfico 5.2.9) que, apesar de evidenciar uma descida do nível piezométrico não pode ser considerada uma tendência estatisticamente significativa, pode-se concluir que a massa de águas subterrâneas Verride se encontra em bom estado quantitativo.

Quadro 5.2.14 - Análise do estado quantitativo da massa de águas subterrâneas Verride

Massa de Água	Disponibilidade Hídrica Subterrânea (hm ³ /ano)	Volume Extrações (hm ³ /ano)	Taxa Média Anual de Captação (%)	Análise de tendências	Estado quantitativo
Verride (O8)	5,5	0,2	3	Sem tendência significativa	Bom

Gráfico 5.2.9 - Análise de tendências para a evolução do nível piezométrico na massa de águas subterrâneas Verride



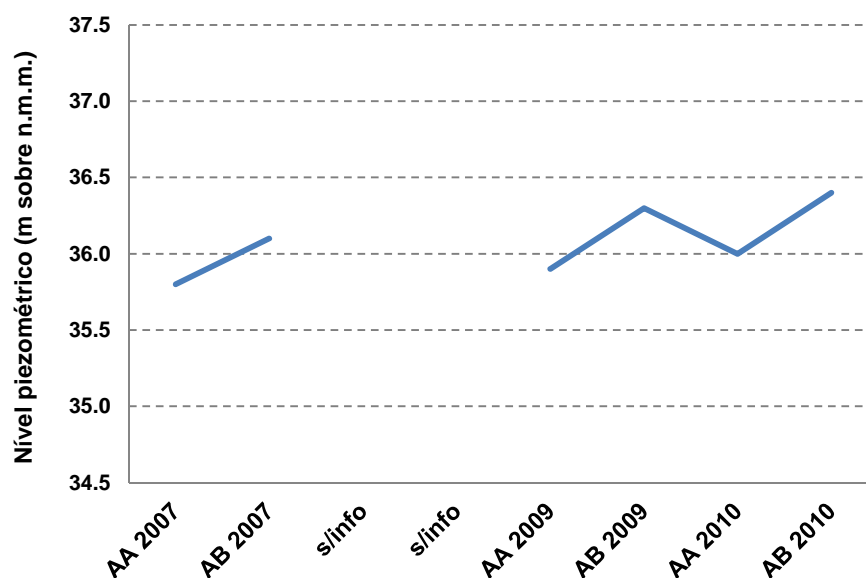
5.2.4.15. Leirosa - Monte Real

Da aplicação dos critérios acima referidos para a definição do estado quantitativo das massas de águas subterrâneas, nomeadamente da: (1) comparação entre a disponibilidade hídrica média anual e o volume de extrações para um mesmo período de tempo (Quadro 5.2.15); e, da (2) análise de tendências de evolução do nível piezométrico nos últimos quatro anos (Gráfico 5.2.10) que não revela qualquer tendência estatisticamente significativa, pode-se concluir que a massa de águas subterrâneas Leirosa – Monte Real se encontra em bom estado quantitativo.

Quadro 5.2.15 - Análise do estado quantitativo da massa de águas subterrâneas Leirosa - Monte Real

Massa de Água	Disponibilidade Hídrica Subterrânea (hm ³ /ano)	Volume Extrações (hm ³ /ano)	Taxa Média Anual de Captação (%)	Análise de tendências	Estado quantitativo
Leirosa - Monte Real (O10)	46	24	52	Sem tendência significativa	Bom

Gráfico 5.2.10 - Análise de tendências para a evolução do nível piezométrico na massa de águas subterrâneas Leirosa - Monte Real



No entanto, e apesar de o estado quantitativo desta massa de águas subterrâneas ser atualmente classificado de bom, é importante salientar que o volume médio anual captado nesta massa de águas subterrâneas é o mais elevado de todas as massas de águas subterrâneas do Plano de Gestão das Bacias Hidrográficas dos rios Vouga, Mondego e Lis integradas na Região Hidrográfica 4, correspondendo atualmente a cerca de 52 % da disponibilidade hídrica subterrânea (ou seja, aproximadamente 47 % da recarga média anual a longo prazo da mesma massa de água). E, que, esta massa de águas subterrâneas é aquela que tem maiores expectativas de captação no futuro por parte dos atuais utilizadores (nomeadamente, as empresas Águas do Mondego do Grupo Águas de Portugal, S.A.; REN Armazenagem, S.A.; e, Câmara Municipal de Pombal); e, ainda que, no caso da Câmara Municipal de Pombal, os volumes já licenciados são significativamente superiores aos captados atualmente.

Se, a estes factos, associarmos:

- o elevado grau de incerteza na determinação do volume anual de extrações;
- que não foram tidas em conta (por falta de dados de monitorização) as necessidades de manutenção de caudais ecológicos nas linhas de água, nascentes (Nasce Água, Nascentes da Mata Nacional do Urso, Corre Água, etc.) e lagoas (Lagoa dos Linhos, Lagoa dos Sapos, Lagoa São José, Lagoa da Ervedeira, Lagoa do Areeiro e outras criadas artificialmente pela exploração de inertes) dependentes desta massa de águas subterrâneas, e onde se estima que existam descargas de água subterrânea superiores a 12 hm³/ano (Lopo Mendonça & Costa Almeida, 2008);
- que a maioria das captações de água subterrânea a construir se concentram na parte central da massa de águas subterrâneas;
- e, que se trata de um aquífero costeiro;

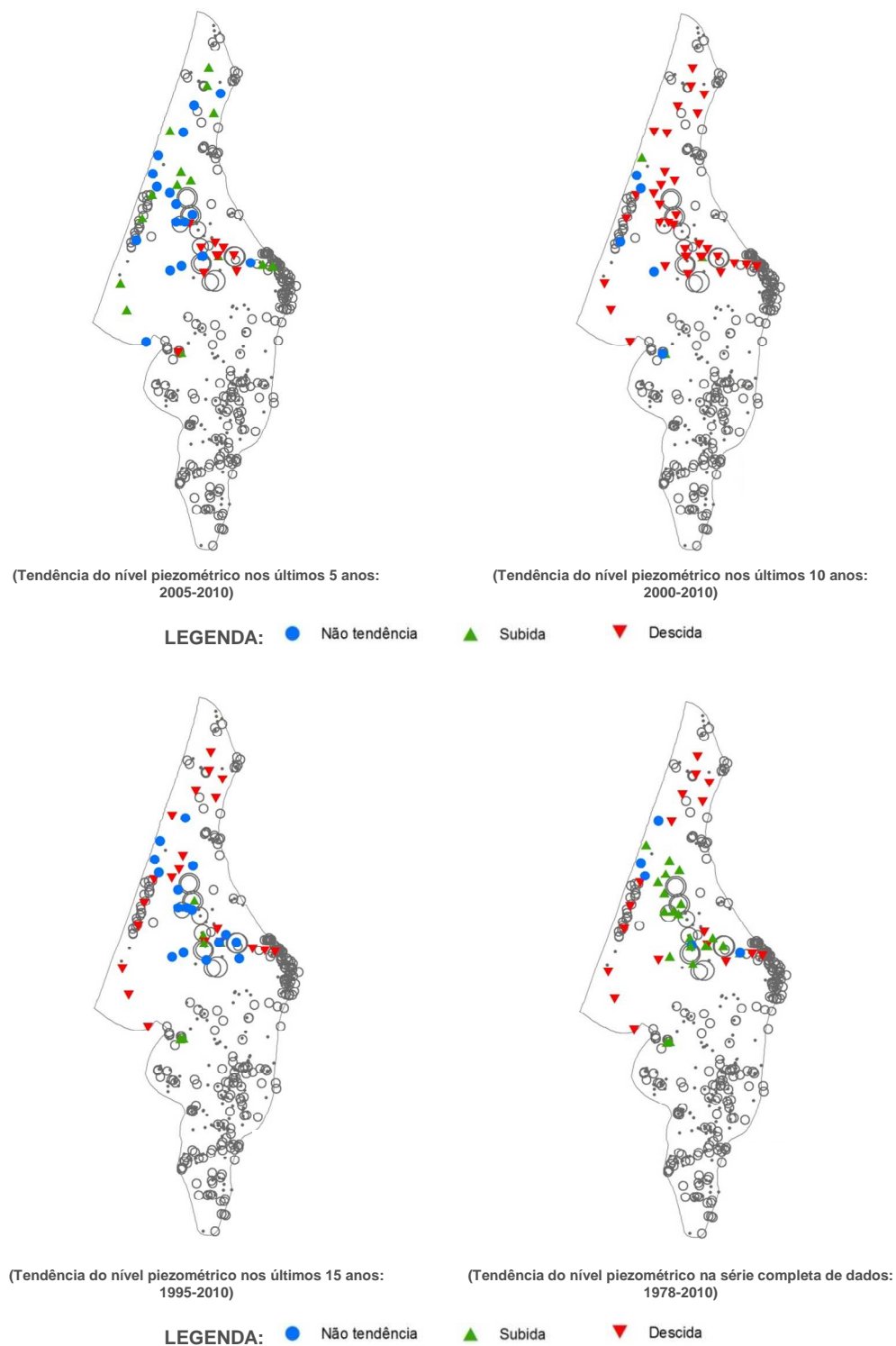
pode-se concluir que é necessária uma gestão rigorosa para garantir a sustentabilidade dos seus recursos hídricos subterrâneos e para que se evite a degradação do seu estado quantitativo atual (e, consequentemente do seu estado químico). Esta é aliás uma preocupação quer da ARH Centro, I.P., que tem mantido reuniões regulares com os principais utilizadores desta massa de águas subterrâneas, quer dos próprios utilizadores, como ficou bem evidenciado no período de discussão pública deste Plano de Gestão das Bacias Hidrográficas dos rios Vouga, Mondego e Lis.

Devido a estas preocupações ao nível da gestão da massa de águas subterrâneas Leirosa – Monte Real foi decidido completar a análise de tendências de evolução do nível piezométrico realizada à escala regional para os últimos quatro anos (Gráfico 5.2.10), com uma análise de tendências por piezómetro, que coloca em evidência as principais preocupações relativas ao seu estado quantitativo. Da análise do Gráfico 5.2.10 fica bem evidenciada a tendência negativa significativa de evolução do nível piezométrico no período em análise que se verifica na parte central da massa de águas subterrâneas e que coincide com a maior concentração dos volumes captados.

Esta situação deve ser acompanhada e tida em conta a quando da autorização de novas captações e volumes a captar. Salienta-se ainda a importância da implementação de um sistema de apoio à decisão, tendo por base um modelo de fluxo subterrâneo, que integre toda a informação hidrogeológica existente e seja calibrado em regime transitório, de forma a permitir simular os diversos cenários de exploração e alterações climáticas. Este seria um contributo importante para a gestão sustentável desta massa de águas subterrâneas.



Gráfico 5.2.11 - Análise de tendências da evolução do nível piezométrico por piezómetro da rede de monitorização do estado quantitativo da massa de águas subterrâneas Leirosa - Monte Real



5.2.4.16. Vieira de Leiria - Marinha Grande

Da aplicação dos critérios acima referidos para a definição do estado quantitativo das massas de águas subterrâneas, nomeadamente da: (1) comparação entre a disponibilidade hídrica média anual e o volume de extrações para um mesmo período de tempo (Quadro 5.2.16); e, da (2) análise de tendências de evolução do nível piezométrico nos últimos quatro anos (Gráfico 5.2.12), que apesar de apresentar uma tendência decrescente significativa, como a taxa média anual de captação é muito baixa, pode-se concluir que a massa de águas subterrâneas Vieira de Leiria - Marinha Grande se encontra em bom estado quantitativo.

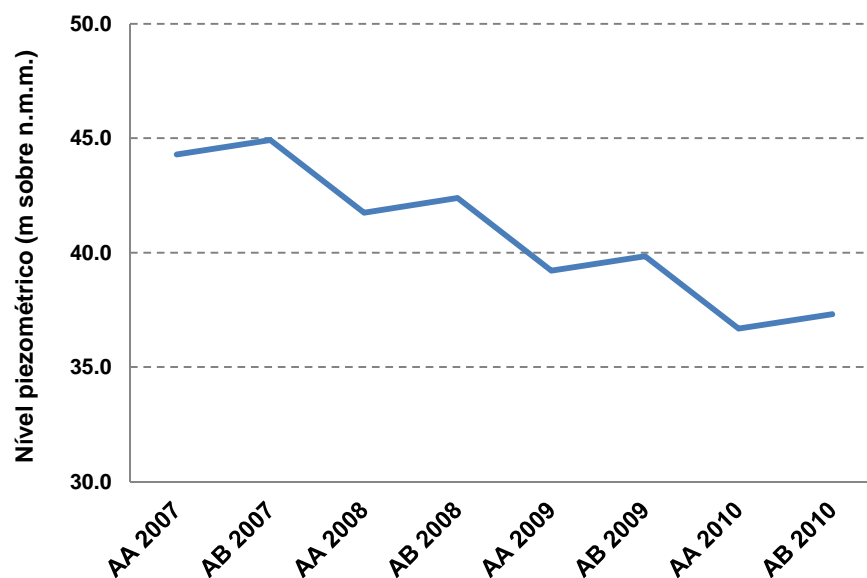
Saliente-se que, a tendência decrescente significativa que é observada atualmente nos dados monitorização do estado quantitativo da massa de águas subterrâneas Vieira de Leiria – Marinha Grande, se deve provavelmente ao facto de se tratar de um aquífero multicamada com parcial confinamento dos níveis inferiores. Estes níveis mais profundos, que alguns dos pieómetros monitorizam, apresentam uma recarga diferida (por drenância das camadas superiores ou a partir das áreas de recarga mais elevadas e localizadas na parte mais oriental da massa de águas subterrâneas), com um valor significativamente inferior ao da recarga calculada para a totalidade da massa de águas subterrâneas.

Quadro 5.2.16 - Análise do estado quantitativo da massa de águas subterrâneas Vieira de Leiria - Marinha Grande

Massa de Água	Disponibilidade Hídrica Subterrânea (hm ³ /ano)	Volume Extrações (hm ³ /ano)	Taxa Média Anual de Captação (%)	Análise de tendências	Estado quantitativo
Vieira de Leiria - Marinha Grande (O12)	85	6,5	8	Com tendência decrescente significativa	Bom



Gráfico 5.2.12 - Análise de tendências para a evolução do nível piezométrico na massa de águas subterrâneas Vieira de Leiria - Marinha Grande



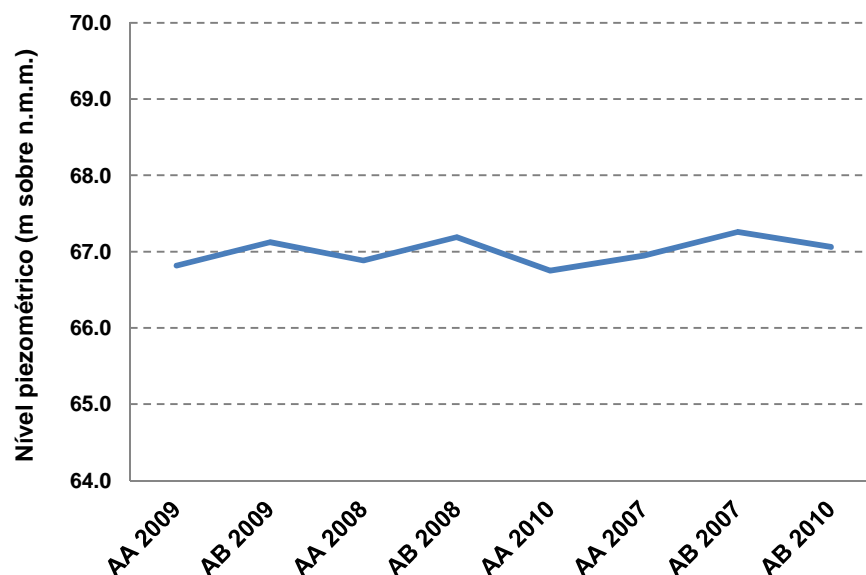
5.2.4.17. Pousos - Caranguejeira

Da aplicação dos critérios acima referidos para a definição do estado quantitativo das massas de águas subterrâneas, nomeadamente da: (1) comparação entre a disponibilidade hídrica média anual e o volume de extrações para um mesmo período de tempo (Quadro 5.2.17); e, da (2) análise de tendências de evolução do nível piezométrico nos últimos quatro anos (Gráfico 5.2.13) que não revela qualquer tendência estatisticamente significativa, pode-se concluir que a massa de águas subterrâneas Pousos - Caranguejeira se encontra em bom estado quantitativo.

Quadro 5.2.17 - Análise do estado quantitativo da massa de águas subterrâneas Pousos - Caranguejeira

Massa de Água	Disponibilidade Hídrica Subterrânea (hm ³ /ano)	Volume Extrações (hm ³ /ano)	Taxa Média Anual de Captação (%)	Análise de tendências	Estado quantitativo
Pousos – Caranguejeira (O14)	5,3	1,6	29	Sem tendência significativa	Bom

Gráfico 5.2.13 - Análise de tendências para a evolução do nível piezométrico na massa de águas subterrâneas Pousos - Caranguejeira



5.2.4.18. Louriçal

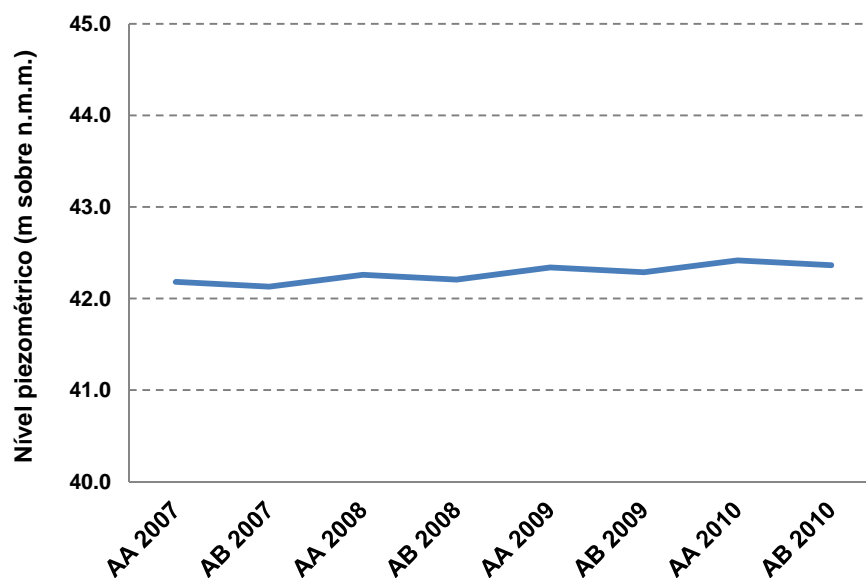
Da aplicação dos critérios acima referidos para a definição do estado quantitativo das massas de águas subterrâneas, nomeadamente da: (1) comparação entre a disponibilidade hídrica média anual e o volume de extrações para um mesmo período de tempo (Quadro 5.2.18); e, da (2) análise de tendências de evolução do nível piezométrico nos últimos quatro anos (Gráfico 5.2.14) que não revela qualquer tendência estatisticamente significativa, pode-se concluir que a massa de águas subterrâneas Louriçal se encontra em bom estado quantitativo.

Quadro 5.2.18 - Análise do estado quantitativo da massa de águas subterrâneas Louriçal

Massa de Água	Disponibilidade Hídrica Subterrânea (hm³/ano)	Volume Extrações (hm³/ano)	Taxa Média Anual de Captação (%)	Análise de tendências	Estado quantitativo
Louriçal (O29)	60	3,8	6	Sem tendência significativa	Bom



Gráfico 5.2.14 - Análise de tendências para a evolução do nível piezométrico na massa de águas subterrâneas Louriçal



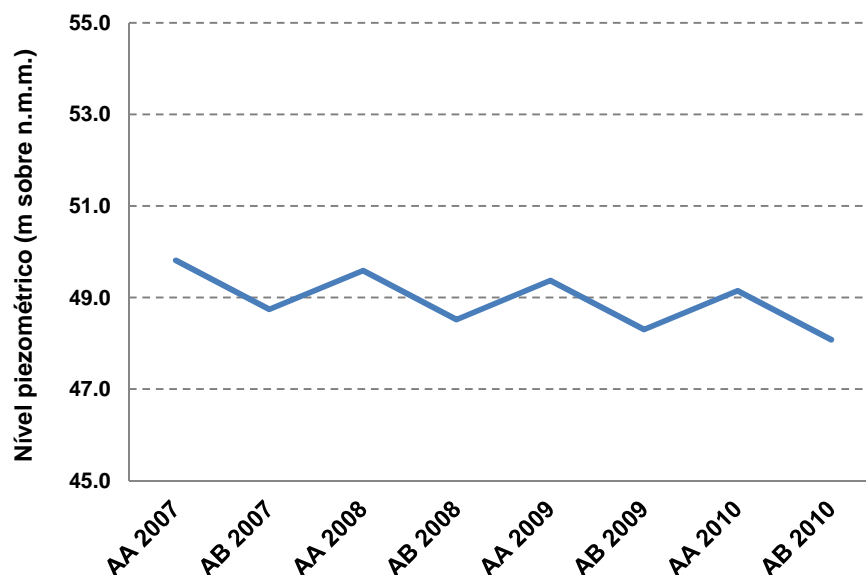
5.2.4.19. Viso - Queridas

Da aplicação dos critérios acima referidos para a definição do estado quantitativo das massas de águas subterrâneas, nomeadamente da: (1) comparação entre a disponibilidade hídrica média anual e o volume de extrações para um mesmo período de tempo (Quadro 5.2.19); e, da (2) análise de tendências de evolução do nível piezométrico nos últimos quatro anos (Gráfico 5.2.15) que não revela qualquer tendência estatisticamente significativa, pode-se concluir que a massa de águas subterrâneas Viso - Queridas se encontra em bom estado quantitativo.

Quadro 5.2.19 - Análise do estado quantitativo da massa de águas subterrâneas Viso - Queridas

Massa de Água	Disponibilidade Hídrica Subterrânea (hm ³ /ano)	Volume Extrações (hm ³ /ano)	Taxa Média Anual de Captação (%)	Análise de tendências	Estado quantitativo
Viso – Queridas (O30)	25	1,4	6	Sem tendência significativa	Bom

Gráfico 5.2.15 - Análise de tendências para a evolução do nível piezométrico na massa de águas subterrâneas Viso - Queridas



5.2.4.20. Condeixa - Alfarelos

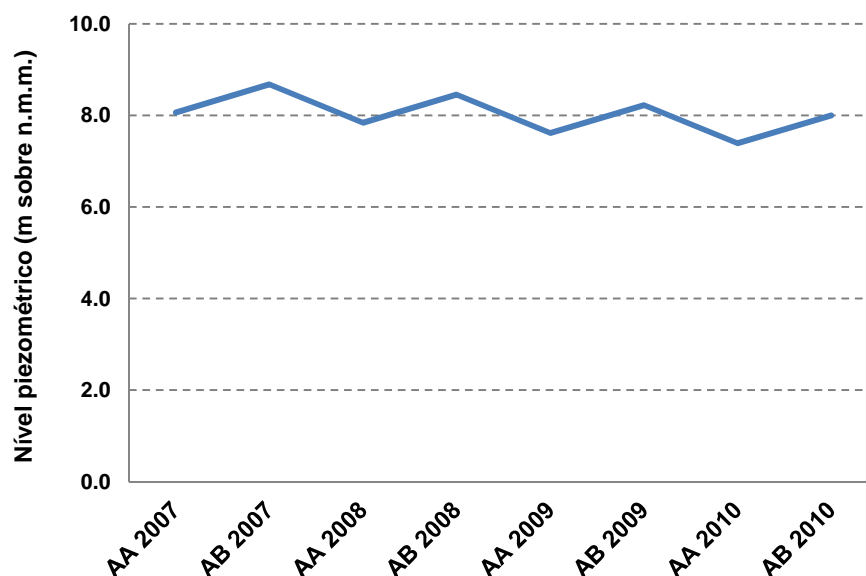
Da aplicação dos critérios acima referidos para a definição do estado quantitativo das massas de águas subterrâneas, nomeadamente da: (1) comparação entre a disponibilidade hídrica média anual e o volume de extrações para um mesmo período de tempo (Quadro 5.2.20); e, da (2) análise de tendências de evolução do nível piezométrico nos últimos quatro anos (Gráfico 5.2.16) que não revela qualquer tendência estatisticamente significativa, pode-se concluir que a massa de águas subterrâneas Condeixa - Alfarelos se encontra em bom estado quantitativo.

No entanto, e apesar de o estado quantitativo desta massa de águas subterrâneas ser atualmente classificado de bom, é importante salientar a elevada taxa média anual de captação de água subterrânea nesta massa de águas subterrâneas. Esta situação deve ser monitorizada e tida em conta a quando da autorização de novas captações e volumes a captar.

Quadro 5.2.20 - Análise do estado quantitativo da massa de águas subterrâneas Condeixa - Alfarelos

Massa de Água	Disponibilidade Hídrica Subterrânea (hm ³ /ano)	Volume Extrações (hm ³ /ano)	Taxa Média Anual de Captação (%)	Análise de tendências	Estado quantitativo
Condeixa – Alfarelos (O31)	1,6	1,4	88	Sem tendência significativa	Bom

Gráfico 5.2.16 - Análise de tendências para a evolução do nível piezométrico na massa de águas subterrâneas de Condeixa - Alfarelos



5.2.5. Estado Químico

De acordo com o Artigo 4.º, da Diretiva n.º 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro, o bom estado químico das águas subterrâneas é o estado químico alcançado por um meio hídrico subterrâneo em que a composição química é tal que as concentrações de poluentes:

- Não apresentem efeitos significativos de intrusões salinas ou outras;
- Cumpram as normas de qualidade ambiental que forem fixadas em legislação específica;
- Não impeçam que sejam alcançados os objetivos ambientais específicos estabelecidos para as águas superficiais associadas nem reduzam significativamente a qualidade química ou ecológica dessas massas;
- Não provoquem danos significativos nos ecossistemas terrestres diretamente dependentes das massas de águas subterrâneas.

5.2.5.1. Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Vouga

Para a análise do estado químico nesta massa de águas subterrâneas procedeu-se a uma primeira análise comparativa dos valores médios obtidos para o índice de susceptibilidade, quantificação das pressões difusas e risco de contaminação na área de recarga da massa de águas subterrâneas e que permitiu aferir a vulnerabilidade da massa de águas subterrâneas à contaminação difusa. Os resultados encontram-se resumidos no Quadro 5.2. 21 e permitem concluir que no caso da massa de águas subterrâneas Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Vouga o risco de contaminação se pode considerar baixo.

Quadro 5.2. 21 - Índice de susceptibilidade, pressões difusas e risco de contaminação na área de recarga da massa de águas subterrâneas Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Vouga

Massa de água	Índice de susceptibilidade (valor médio)	Pressão difusa na área de recarga		Percentagem da área de recarga em risco (%)
		Carga anual (t)	Carga por unidade de área (kg/ha)	
Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Vouga	24	2777	14	0,01

Numa segunda fase, procedeu-se à agregação e análise dos dados de monitorização do estado químico da massa de águas subterrâneas entre 2007 e 2010, primeiro por ponto de monitorização e depois, à escala da massa de águas subterrâneas. Os resultados obtidos foram resumidos no Quadro 5.2. 22 seguinte.

Quadro 5.2. 22 - Análise dos dados de monitorização do estado químico da massa de águas subterrâneas Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Vouga

Parâmetro	Nº de estações/medições	N.º medições < LD		Concentração natural (NBL)	Valor de referência (VR)		P90
		#	%		Mediana	Média	
CE (µS/cm)	16 / 90	0	0	< 240	175	163	290
pH	16 / 90	0	0	5,6 - 7,2	6,1	6,1	6,9
Cl (mg/l)	13 / 76	0	0	< 20,9	11,5	14,1	27,0
SO₄ (mg/l)	13 / 76	71	93	< 10,0	10,0	10,8	10,0
NO₃ (mg/l)	16 / 100	32	32	< 5,0	8,0	21,2	62,0
As (mg/l)	10 / 9	6	55	< 0,016	0,001	0,004	0,013
NH₄ (mg/l)	13 / 62	62	100	< 0,10	0,10	0,10	0,10
Cd (mg/l)	13 / 72	69	96	< 0,0005	0,0001	0,0003	0,0005
Pb (mg/l)	13 / 71	69	97	< 0,003	0,003	0,003	0,003

Legenda: LD – Limite de deteção; NBL – Concentração natural; P90 – Percentil 90; VR – Valor de referência

Numa terceira fase, procedeu-se à análise do inventário de pressões tópicas significativas para esta massa de águas subterrâneas e confirmou-se que não havia necessidade de alterar a lista mínima de limiares a definir, para incluir novos poluentes, grupo de poluentes ou indicadores de poluição.



Por fim e com o objetivo de avaliar o estado químico, procedeu-se à comparação dos valores de referência (mediana e média) calculados para os diferentes parâmetros na massa de águas subterrâneas, com: (1) os limiares definidos e que correspondem aos valores paramétricos das normas de qualidade para os poluentes, grupos de poluentes e indicadores de poluição (Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 Agosto); e, (2) os valores de concentração natural (NBL), para averiguar uma possível origem natural para algumas concentrações anómalas observadas (ou, valores de parâmetros físico-químicos anómalos). Os resultados desta comparação encontram-se resumidos no Quadro 5.2. 23.

Quadro 5.2. 23 – Comparação entre os valores de referência (mediana e média), os valores de concentrações naturais e os limiares correspondentes aos valores paramétricos das normas de qualidade na massa de águas subterrâneas Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Vouga

Parâmetro	Concentração natural (NBL)	Valor de referência (VR)		Limiares ou Normas qualidade (VP*)	N.º estações	
		Mediana	Média		VR** (Mediana) > VP / < NBL	VR*** (Média) > VP / < NBL
CE (µS/cm)	< 240	175	163	2500	0 / 0	0 / 0
pH	5,6 - 7,2	6,1	6,1	>6,5; <9,0	13 / 10	13 / 11
Cl (mg/l)	< 20,9	11,5	14,1	250	0 / 0	0 / 0
SO ₄ (mg/l)	< 10,0	10,0	10,8	250	0 / 0	0 / 0
NO ₃ (mg/l)	< 5,0	8,0	21,2	50	2 / 0	2 / 0
As (mg/l)	< 0,016	0,001	0,004	0,01	2 / 1	2 / 1
NH ₄ (mg/l)	< 0,10	0,10	0,10	0,50	0 / 0	0 / 0
Cd (mg/l)	< 0,0005	0,0001	0,0003	0,005	0 / 0	0 / 0
Pb (mg/l)	< 0,003	0,003	0,003	0,01	0 / 0	0 / 0

*Legenda: * Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 de Agosto que estabelece o regime da qualidade da água destinada ao consumo humano; ** Estações com valores de referência (medianas) fora do intervalo de concentrações das normas de qualidade/ mas dentro do intervalo de valores de concentrações naturais; *** Estações com valores de referência (médias) fora do intervalo de concentrações das normas de qualidade/ mas dentro do intervalo de valores de concentrações naturais.*

Da aplicação dos critérios de análise verifica-se que apenas os valores de referência do parâmetro químico pH (em 13 dos 16 pontos de monitorização) e os de As (em apenas dois pontos de monitorização) excedem as normas de qualidade da água subterrânea definidas para esta massa de água. No entanto, estes valores baixos de pH podem ser justificados como de fundo geoquímico natural. Os valores de As embora excedam os valores médios de concentração natural para a massa de águas subterrâneas, correspondem a uma única medição em cada um dos piezómetros, e por outro lado, neste tipo de formações geológicas podem ocorrer devido aos valores baixos de pH, pelo que não se considerou suficiente para colocar em risco a massa de águas subterrâneas.

Da combinação dos critérios de análise resulta a definição da massa de águas subterrâneas Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Vouga como em bom estado químico (Quadro 5.2. 24). A análise do estado químico por ponto de monitorização encontra-se resumida no Anexo A5.2.1.

Quadro 5.2. 24 – Avaliação do estado químico da massa de águas subterrâneas Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Vouga

Massa de águas subterrâneas	Estado químico (2007-2010)
Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Vouga	Bom

5.2.5.2. Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Mondego

Para a análise do estado químico nesta massa de águas subterrâneas procedeu-se a uma primeira análise comparativa dos valores médios obtidos para o índice de susceptibilidade, quantificação das pressões difusas e risco de contaminação na área de recarga da massa de águas subterrâneas e que permitiu aferir a vulnerabilidade da massa de águas subterrâneas à contaminação. Os resultados encontram-se resumidos no Quadro 5.2. 25 e permitem concluir que no caso da massa de águas subterrâneas do Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Mondego o risco de contaminação se pode considerar baixo.

Quadro 5.2. 25 - Índice de susceptibilidade, pressões difusas e risco de contaminação na área de recarga da massa de águas subterrâneas Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Mondego

Massa de água	Índice de susceptibilidade (valor médio)	Pressão difusa na área de recarga		Percentagem da área de recarga em risco (%)
		Carga anual (t)	Carga por unidade de área (kg/ha)	
Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Mondego	24	8063	17	0,00

Numa segunda fase, procedeu-se à agregação e análise dos dados de monitorização do estado químico da massa de águas subterrâneas entre 2007 e 2010, primeiro por ponto de monitorização e depois, à escala da massa de águas subterrâneas. Os resultados obtidos foram resumidos no Quadro 5.2. 26.



Quadro 5.2. 26 - Análise dos dados de monitorização do estado químico da massa de águas subterrâneas Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Mondego

Parâmetro	Nº de estações/ medições	N.º medições < LD		Concentração natural (NBL)	Valor de referência (VR)		P90
		#	%		Mediana	Média	
CE (µS/cm)	29 / 118	0	0	< 300	135	170	305
pH	29 / 118	0	0	5,6 - 7,6	6,4	6,5	7,6
Cl (mg/l)	29 / 159	1	1	< 21,0	12,0	14,0	24,0
SO ₄ (mg/l)	29 / 159	135	85	< 24,0	10,0	14,3	24,4
NO ₃ (mg/l)	29 / 159	64	40	< 5,0	3,1	8,0	24,2
As (mg/l)	14 / 9	3	20	< 0,012	0,002	0,004	0,012
NH ₄ (mg/l)	26 / 104	100	96	< 0,1	0,10	0,12	0,12
Cd (mg/l)	29 / 155	147	95	< 0,0005	0,0001	0,0003	0,0005
Pb (mg/l)	29 / 151	143	95	< 0,003	0,003	0,003	0,003

Legenda: LD – Limite de deteção; NBL – Concentração natural; P90 – Percentil 90; VR – Valor de referência

Numa terceira fase, procedeu-se à análise do inventário de pressões tóxicas significativas para esta massa de águas subterrâneas e confirmou-se que não havia necessidade de alterar a lista mínima de limiares a definir, para incluir novos poluentes, grupo de poluentes ou indicadores de poluição.

Por fim e com o objetivo de avaliar o estado químico, procedeu-se à comparação dos valores de referência (mediana e média) calculados para os diferentes parâmetros na massa de águas subterrâneas, com: (1) os limiares definidos e que correspondem aos valores paramétricos das normas de qualidade para os poluentes, grupos de poluentes e indicadores de poluição (Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 Agosto); e, (2) os valores de concentração natural (NBL), para averiguar uma possível origem natural para algumas concentrações anómalas observadas (ou, valores de parâmetros físico-químicos anómalos). Os resultados desta comparação encontram-se resumidos no Quadro 5.2. 27 seguinte.

Quadro 5.2. 27 – Comparação entre os valores de referência (mediana e média), os valores de concentrações naturais e os limiares correspondentes aos valores paramétricos das normas de qualidade na massa de águas subterrâneas Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Mondego

Parâmetro	Concentração natural (NBL)	Valor de referência (VR)		Limiares ou Normas qualidade (VP*)	N.º estações	
		Mediana	Média		VR** (Mediana) > VP / < NBL	VR*** (Média) > VP / < NBL
CE (µS/cm)	< 300	135	170	2500	0 / 0	0 / 0
pH	5,6 - 7,6	6,4	6,5	6,5 - 9,0	17 / 15	16 / 14
Cl (mg/l)	< 21,0	12,0	14,0	250	0 / 0	0 / 0
SO ₄ (mg/l)	< 24,0	10,0	14,3	250	0 / 0	0 / 0
NO ₃ (mg/l)	< 5,0	3,1	8,0	50	1 / 0	1 / 0
As (mg/l)	< 0,012	0,002	0,004	0,010	2 / 1	2 / 1
NH ₄ (mg/l)	< 0,1	0,10	0,12	0,50	1 / 0	1 / 0
Cd (mg/l)	< 0,0005	0,0001	0,0003	0,005	0 / 0	0 / 0
Pb (mg/l)	< 0,003	0,003	0,003	0,01	0 / 0	0 / 0

*Legenda: * Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 de Agosto que estabelece o regime da qualidade da água destinada ao consumo humano; ** Estações com valores de referência (medianas) fora do intervalo de concentrações das normas de qualidade/ mas dentro do intervalo de valores de concentrações naturais; *** Estações com valores de referência (médias) fora do intervalo de concentrações das normas de qualidade/ mas dentro do intervalo de valores de concentrações naturais.*

Da aplicação dos critérios de análise verifica-se que apenas os valores de referência do parâmetro químico pH (em 17 dos 29 pontos de monitorização), NH₄ (em apenas um ponto de monitorização), NO₃ (em 1 dos 29 pontos de monitorização) e As (em 2 dos 14 pontos de monitorização) excedem as normas de qualidade da água subterrânea definidas para esta massa de água. No entanto, a maioria dos valores de pH podem ser justificados como de fundo geoquímico natural. Os valores de NH₄, NO₃ e As devido ao seu carácter pontual não se considerou suficientes para colocar em risco a massa de águas subterrâneas.

Da combinação dos critérios de análise resulta a definição da massa de águas subterrâneas Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Mondego como em bom estado químico (Quadro 5.2. 28). A análise do estado químico por ponto de monitorização encontra-se resumida no Anexo A5.2.1.



Quadro 5.2. 28 – Avaliação do estado químico da massa de águas subterrâneas Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Mondego

Massa de águas subterrâneas	Estado químico (2007-2010)
Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Mondego	Bom

5.2.5.3. Luso

Para a análise do estado químico nesta massa de águas subterrâneas procedeu-se a uma primeira análise comparativa dos valores médios obtidos para o índice de susceptibilidade, quantificação das pressões difusas e risco de contaminação na área de recarga da massa de águas subterrâneas e que permitiu aferir a vulnerabilidade da massa de águas subterrâneas à contaminação. Os resultados encontram-se resumidos no Quadro 5.2. 29 e permitem concluir que no caso da massa de águas subterrâneas Luso o risco de contaminação se pode considerar baixo.

Quadro 5.2. 29 - Índice de susceptibilidade, pressões difusas e risco de contaminação na área de recarga da massa de águas subterrâneas Luso

Massa de água	Índice de susceptibilidade (valor médio)	Pressão difusa na área de recarga		Percentagem da área de recarga em risco (%)
		Carga anual (t)	Carga por unidade de área (kg/ha)	
Luso	19	11	7	0,00

Numa segunda fase, procedeu-se à agregação e análise dos dados de monitorização do estado químico da massa de águas subterrâneas entre 2007 e 2010, primeiro por ponto de monitorização e depois, à escala da massa de águas subterrâneas. Os resultados obtidos foram resumidos no Quadro 5.2. 30.

Quadro 5.2. 30 - Análise dos dados de monitorização do estado químico da massa de águas subterrâneas Luso

Parâmetro	Nº de estações/ medições	N.º medições < LD		Concentração natural (NBL)	Valor de referência (VR)		P90
		#	%		Mediana	Média	
CE (µS/cm)	1 / 6	0	0	< 51	48	49	51
pH	1 / 6	0	0	5,1 - 5,4	5,1	5,2	5,4
Cl (mg/l)	1 / 6	0	0	< 12,0	11,0	11,0	12,0
SO ₄ (mg/l)	1 / 6	6	100	< 10,0	10,0	10,0	10,0
NO ₃ (mg/l)	1 / 6	4	67	< 2,1	1,0	1,4	2,1
As (mg/l)	1 / 9	1	100	< 0,001	0,001	0,001	0,001
NH ₄ (mg/l)	1 / 7	7	100	< 0,10	0,10	0,10	0,10
Cd (mg/l)	1 / 5	5	100	< 0,0005	0,0001	0,0003	0,0005
Pb (mg/l)	1 / 5	5	100	< 0,003	0,003	0,003	0,003

Legenda: LD – Limite de deteção; NBL – Concentração natural; P90 – Percentil 90; VR – Valor de referência

Numa terceira fase, procedeu-se à análise do inventário de pressões tópicas significativas para esta massa de águas subterrâneas e confirmou-se que não havia necessidade de alterar a lista mínima de limiares a definir, para incluir novos poluentes, grupo de poluentes ou indicadores de poluição.

Por fim e com o objetivo de avaliar o estado químico, procedeu-se à comparação dos valores de referência (mediana e média) calculados para os diferentes parâmetros na massa de águas subterrâneas, com: (1) os limiares definidos e que correspondem aos valores paramétricos das normas de qualidade para os poluentes, grupos de poluentes e indicadores de poluição (Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 Agosto); e, (2) os valores de concentração natural (NBL), para averiguar uma possível origem natural para algumas concentrações anómalas observadas (ou, valores de parâmetros físico-químicos anómalos). Os resultados desta comparação encontram-se resumidos no Quadro 5.2. 31.



Quadro 5.2. 31 – Comparação entre os valores de referência (mediana e média), os valores de concentrações naturais e os limiares correspondentes aos valores paramétricos das normas de qualidade na massa de águas subterrâneas Luso

Parâmetro	Concentração natural (NBL)	Valor de referência (VR)		Limiares ou Normas qualidade (VP*)	N.º estações	
		Mediana	Média		VR** (Mediana) > VP / < NBL	VR*** (Média) > VP / < NBL
CE (µS/cm)	< 51	48	49	2500	0 / 0	0 / 0
pH	5,1 - 5,4	5,1	5,2	6,5 - 9,0	1 / 1	1 / 1
Cl (mg/l)	< 12,0	11,0	11,0	250	0 / 0	0 / 0
SO ₄ (mg/l)	< 10,0	10,0	10,0	250	0 / 0	0 / 0
NO ₃ (mg/l)	< 2,1	1,0	1,4	50	0 / 0	0 / 0
As (mg/l)	< 0,001	0,001	0,001	0,010	0 / 0	0 / 0
NH ₄ (mg/l)	< 0,10	0,10	0,10	0,50	0 / 0	0 / 0
Cd (mg/l)	< 0,0005	0,0001	0,0003	0,005	0 / 0	0 / 0
Pb (mg/l)	< 0,003	0,003	0,003	0,01	0 / 0	0 / 0

Legenda: * Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 de Agosto que estabelece o regime da qualidade da água destinada ao consumo humano; ** Estações com valores de referência (medianas) fora do intervalo de concentrações das normas de qualidade/ mas dentro do intervalo de valores de concentrações naturais; *** Estações com valores de referência (médias) fora do intervalo de concentrações das normas de qualidade/ mas dentro do intervalo de valores de concentrações naturais.

Da aplicação dos critérios de análise verifica-se que apenas os valores de referência do parâmetro químico pH excedem as normas de qualidade da água subterrânea definidas para esta massa de água. No entanto, estes valores podem ser justificados como de fundo geoquímico natural.

Da combinação dos critérios de análise resulta a definição da massa de águas subterrâneas Luso como em bom estado químico (Quadro 5.2. 32). A análise do estado químico por ponto de monitorização encontra-se resumida no Anexo A5.2.1.

Quadro 5.2. 32 – Avaliação do estado químico da massa de águas subterrâneas Luso

Massa de águas subterrâneas	Estado químico (2007-2010)
Luso	Bom

5.2.5.4. Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Vouga

Para a análise do estado químico nesta massa de águas subterrâneas procedeu-se a uma primeira análise comparativa dos valores médios obtidos para o índice de susceptibilidade, quantificação das pressões difusas e risco de contaminação na área de recarga da massa de águas subterrâneas o que permitiu aferir a vulnerabilidade da massa de águas subterrâneas à contaminação. Os resultados encontram-se resumidos no Quadro 5.2. 33 e permitem concluir que no caso da massa de águas subterrâneas Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Vouga o risco de contaminação se pode considerar baixo.

Quadro 5.2. 33 - Índice de susceptibilidade, pressões difusas e risco de contaminação na área de recarga da massa de águas subterrâneas Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Vouga

Massa de água	Índice de susceptibilidade (valor médio)	Pressão difusa na área de recarga		Percentagem da área de recarga em risco (%)
		Carga anual (t)	Carga por unidade de área (kg/ha)	
Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Vouga	42	470	16	0,00

Numa segunda fase, procedeu-se à agregação e análise dos dados de monitorização do estado químico da massa de águas subterrâneas entre 2007 e 2010, primeiro por ponto de monitorização e depois, à escala da massa de águas subterrâneas. Os resultados obtidos foram resumidos no Quadro 5.2. 34.

Quadro 5.2. 34 - Análise dos dados de monitorização do estado químico da massa de águas subterrâneas Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Vouga

Parâmetro	Nº de estações/medições	N.º medições < LD		Concentração natural (NBL)	Valor de referência (VR)		P90
		#	%		Mediana	Média	
CE (µS/cm)	24 / 192	0	0	< 710	506	503	710
pH	24 / 192	0	0	6,3 - 7,5	6,6	6,7	7,5
Cl (mg/l)	0 / 0	0	0	-	-	-	-
SO ₄ (mg/l)	0 / 0	0	0	-	-	-	-
NO ₃ (mg/l)	24 / 192	13	7	< 5,0	87,0	96,0	189,9
As (mg/l)	0 / 9	0	0	-	-	-	-
NH ₄ (mg/l)	0 / 0	0	0	-	-	-	-
Cd (mg/l)	0 / 0	0	0	-	-	-	-
Pb (mg/l)	0 / 0	0	0	-	-	-	-

Legenda: LD – Limite de deteção; NBL – Concentração natural; P90 – Percentil 90; VR – Valor de referência



Numa terceira fase, procedeu-se à análise do inventário de pressões tóxicas significativas para esta massa de águas subterrâneas e confirmou-se que não havia necessidade de alterar a lista mínima de limiares a definir, para incluir novos poluentes, grupo de poluentes ou indicadores de poluição.

Por fim e com o objetivo de avaliar o estado químico, procedeu-se à comparação dos valores de referência (mediana e média) calculados para os diferentes parâmetros na massa de águas subterrâneas, com: (1) os limiares definidos e que correspondem aos valores paramétricos das normas de qualidade para os poluentes, grupos de poluentes e indicadores de poluição (Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 Agosto); e, (2) os valores de concentração natural (NBL), para averiguar uma possível origem natural para algumas concentrações anómalas observadas (ou, valores de parâmetros físico-químicos anómalos). Os resultados desta comparação encontram-se resumidos no Quadro 5.2. 35.

Quadro 5.2. 35 – Comparação entre os valores de referência (mediana e média), os valores de concentrações naturais e os limiares correspondentes aos valores paramétricos das normas de qualidade na massa de águas subterrâneas Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Vouga

Parâmetro	Concentração natural (NBL)	Valor de referência (VR)		Limiares ou Normas qualidade (VP*)	N.º estações	
		Mediana	Média		VR** (Mediana) > VP / < NBL	VR*** (Média) > VP / < NBL
CE (µS/cm)	< 710	506	503	2500	0 / 0	0 / 0
pH	6,8 - 7,3	6,6	6,7	6,5 - 9,0	9 / 0	9 / 0
Cl (mg/l)	-	-	-	250	0 / 0	0 / 0
SO ₄ (mg/l)	-	-	-	250	0 / 0	0 / 0
NO ₃ (mg/l)	< 5,0	87,0	96,0	50	15 / 0	16 / 0
As (mg/l)	-	-	-	0,010	0 / 0	0 / 0
NH ₄ (mg/l)	-	-	-	0,50	0 / 0	0 / 0
Cd (mg/l)	-	-	-	0,005	0 / 0	0 / 0
Pb (mg/l)	-	-	-	0,01	0 / 0	0 / 0

*Legenda: * Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 de Agosto que estabelece o regime da qualidade da água destinada ao consumo humano; ** Estações com valores de referência (medianas) fora do intervalo de concentrações das normas de qualidade/ mas dentro do intervalo de valores de concentrações naturais; *** Estações com valores de referência (médias) fora do intervalo de concentrações das normas de qualidade/ mas dentro do intervalo de valores de concentrações naturais.*

Da aplicação dos critérios de análise verifica-se que os valores de referência do parâmetro químico pH (em 9 dos 24 pontos de monitorização) e os de NO₃ (em 15 dos 24 pontos de monitorização) excedem as normas de qualidade da água subterrânea definidas para esta massa de águas. Embora os valores de pH possam ser justificados como de fundo geoquímico natural, o mesmo já não acontece com as concentrações elevadas de nitratos, pelo que se definiu a massa de águas subterrâneas Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Vouga como em estado químico medíocre (Quadro 5.2. 36).

Quadro 5.2. 36 – Avaliação do estado químico da massa de águas subterrâneas Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Vouga

Massa de águas subterrâneas	Estado químico (2007-2010)
Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Vouga	Medíocre

5.2.5.5. Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Mondego

Para a análise do estado químico nesta massa de águas subterrâneas procedeu-se a uma primeira análise comparativa dos valores médios obtidos para o índice de susceptibilidade, quantificação das pressões difusas e risco de contaminação na área de recarga da massa de águas subterrâneas e que permitiu aferir a vulnerabilidade da massa de águas subterrâneas à contaminação. Os resultados encontram-se resumidos no Quadro 5.2. 37 e permitem concluir que no caso da massa de águas subterrâneas Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Mondego o risco de contaminação se pode considerar baixo.

Quadro 5.2. 37 - Índice de susceptibilidade, pressões difusas e risco de contaminação na área de recarga da massa de águas subterrâneas Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Mondego

Massa de água	Índice de susceptibilidade (valor médio)	Pressão difusa na área de recarga		Percentagem da área de recarga em risco (%)
		Carga anual (t)	Carga por unidade de área (kg/ha)	
Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Mondego	34	582	18	0,18

Numa segunda fase, procedeu-se à agregação e análise dos dados de monitorização do estado químico da massa de águas subterrâneas entre 2007 e 2010, primeiro por ponto de monitorização e depois, à escala da massa de águas subterrâneas. Os resultados obtidos foram resumidos no Quadro 5.2. 38.



Quadro 5.2. 38 - Análise dos dados de monitorização do estado químico da massa de águas subterrâneas Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Mondego

Parâmetro	Nº de estações/ medições	N.º medições < LD		Concentração natural (NBL)	Valor de referência (VR)		P90
		#	%		Mediana	Média	
CE (µS/cm)	1 / 6	0	0	< 960	880	887	960
pH	1 / 6	0	0	6,9 - 7,1	7,0	7,0	7,1
Cl (mg/l)	1 / 6	0	0	< 120,0	105,0	107,8	120,0
SO ₄ (mg/l)	1 / 6	0	0	< 29,5	26,0	26,2	29,5
NO ₃ (mg/l)	1 / 6	0	0	< 5,0	4,5	4,8	7,0
As (mg/l)	1 / 9	1	100	< 0,001	0,001	0,001	0,001
NH ₄ (mg/l)	1 / 6	5	83	< 0,15	0,10	0,12	0,12
Cd (mg/l)	1 / 5	5	100	< 0,0005	0,0001	0,0003	0,0005
Pb (mg/l)	1 / 5	5	100	< 0,003	0,003	0,003	0,003

Legenda: LD – Limite de deteção; NBL – Concentração natural; P90 – Percentil 90; VR – Valor de referência

Numa terceira fase, procedeu-se à análise do inventário de pressões tóxicas significativas para esta massa de águas subterrâneas e confirmou-se que não havia necessidade de alterar a lista mínima de limiares a definir, para incluir novos poluentes, grupo de poluentes ou indicadores de poluição.

Por fim e com o objetivo de avaliar o estado químico, procedeu-se à comparação dos valores de referência (mediana e média) calculados para os diferentes parâmetros na massa de águas subterrâneas, com: (1) os limiares definidos e que correspondem aos valores paramétricos das normas de qualidade para os poluentes, grupos de poluentes e indicadores de poluição (Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 Agosto); e, (2) os valores de concentração natural (NBL), para averiguar uma possível origem natural para algumas concentrações anómalas observadas (ou, valores de parâmetros físico-químicos anómalos). Os resultados desta comparação encontram-se resumidos no Quadro 5.2. 39.

Quadro 5.2. 39 - Comparação entre os valores de referência (mediana e média), os valores de concentrações naturais e os limiares correspondentes aos valores paramétricos das normas de qualidade na massa de águas subterrâneas Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Mondego

Parâmetro	Concentração natural (NBL)	Valor de referência (VR)		Limiares ou Normas qualidade (VP*)	N.º estações	
		Mediana	Média		VR** (Mediana) > VP / < NBL	VR*** (Média) > VP / < NBL
CE (µS/cm)	< 960	880	887	2500	0 / 0	0 / 0
pH	6,9 - 7,1	7,0	7,0	6,5 - 9,0	0 / 0	0 / 0
Cl (mg/l)	< 120,0	105,0	107,8	250	0 / 0	0 / 0
SO ₄ (mg/l)	< 29,5	26,0	26,2	250	0 / 0	0 / 0
NO ₃ (mg/l)	< 5,0	4,5	4,8	50	0 / 0	0 / 0
As (mg/l)	< 0,001	0,001	0,001	0,010	0 / 0	0 / 0
NH ₄ (mg/l)	< 0,15	0,10	0,12	0,50	1 / 1	1 / 1
Cd (mg/l)	< 0,0005	0,0001	0,0003	0,005	0 / 0	0 / 0
Pb (mg/l)	< 0,003	0,003	0,003	0,01	0 / 0	0 / 0

*Legenda: * Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 de Agosto que estabelece o regime da qualidade da água destinada ao consumo humano; ** Estações com valores de referência (medianas) fora do intervalo de concentrações das normas de qualidade/ mas dentro do intervalo de valores de concentrações naturais; *** Estações com valores de referência (médias) fora do intervalo de concentrações das normas de qualidade/ mas dentro do intervalo de valores de concentrações naturais.*

Da aplicação dos critérios de análise verifica-se que apenas os valores de referência do parâmetro químico NH₄ num único ponto de monitorização excedem as normas de qualidade da água subterrânea definidas para esta massa de água. No entanto, estes valores podem ser justificados como de fundo geoquímico natural pelo que não se considerou suficientes para colocar em risco a massa de águas subterrâneas.

Da combinação dos critérios de análise resulta a definição da massa de águas subterrâneas Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Mondego como em bom estado químico (Quadro 5.2. 40). A análise do estado químico por ponto de monitorização encontra-se resumida no Anexo A5.2.1.



Quadro 5.2. 40 - Avaliação do estado químico da massa de águas subterrâneas Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Mondego

Massa de águas subterrâneas	Estado químico (2007-2010)
Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Mondego	Bom

5.2.5.6. Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Lis

Para a análise do estado químico nesta massa de águas subterrâneas procedeu-se a uma primeira análise comparativa dos valores médios obtidos para o índice de susceptibilidade, quantificação das pressões difusas e risco de contaminação na área de recarga da massa de águas subterrâneas e que permitiu aferir a vulnerabilidade da massa de águas subterrâneas à contaminação. Os resultados encontram-se resumidos no Quadro 5.2. 41 e permitem concluir que no caso da massa de águas subterrâneas Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Lis o risco de contaminação se pode considerar baixo.

Quadro 5.2. 41 - Índice de susceptibilidade, pressões difusas e risco de contaminação na área de recarga da massa de águas subterrâneas Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Lis

Massa de água	Índice de susceptibilidade (valor médio)	Pressão difusa na área de recarga		Percentagem da área de recarga em risco (%)
		Carga anual (t)	Carga por unidade de área (kg/ha)	
Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Lis	39	358	26	0,00

Numa segunda fase, procedeu-se à agregação e análise dos dados de monitorização do estado químico da massa de águas subterrâneas entre 2007 e 2010, primeiro por ponto de monitorização e depois, à escala da massa de águas subterrâneas. Os resultados obtidos foram resumidos no Quadro 5.2. 42.

Quadro 5.2. 42 - Análise dos dados de monitorização do estado químico da massa de águas subterrâneas Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Lis

Parâmetro	Nº de estações/ medições	N.º medições < LD		Concentração natural (NBL)	Valor de referência (VR)		P90
		#	%		Mediana	Média	
CE (µS/cm)	4 / 22	0	0	< 530	450	427	540
pH	4 / 22	0	0	6,2 - 7,7	6,6	6,8	7,6
Cl (mg/l)	4 / 22	0	0	< 61,0	46,0	50,5	64,7
SO ₄ (mg/l)	4 / 22	7	32	< 28,7	25,5	24,7	42,5
NO ₃ (mg/l)	4 / 22	1	5	< 3,4	3,4	18,2	41,9
As (mg/l)	3 / 9	3	100	< 0,001	0,001	0,001	0,001
NH ₄ (mg/l)	4 / 22	19	86	< 0,10	0,10	0,13	0,13
Cd (mg/l)	4 / 20	20	100	< 0,0005	0,0001	0,0003	0,0005
Pb (mg/l)	4 / 19	19	100	< 0,003	0,003	0,003	0,003

Legenda: LD – Limite de deteção; NBL – Concentração natural; P90 – Percentil 90; VR – Valor de referência

Numa terceira fase, procedeu-se à análise do inventário de pressões tóxicas significativas para esta massa de águas subterrâneas e confirmou-se que não havia necessidade de alterar a lista mínima de limiares a definir, para incluir novos poluentes, grupo de poluentes ou indicadores de poluição.

Por fim e com o objetivo de avaliar o estado químico, procedeu-se à comparação dos valores de referência (mediana e média) calculados para os diferentes parâmetros na massa de águas subterrâneas, com: (1) os limiares definidos e que correspondem aos valores paramétricos das normas de qualidade para os poluentes, grupos de poluentes e indicadores de poluição (Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 Agosto); e, (2) os valores de concentração natural (NBL), para averiguar uma possível origem natural para algumas concentrações anómalas observadas (ou, valores de parâmetros físico-químicos anómalos). Os resultados desta comparação encontram-se resumidos no Quadro 5.2. 43.



Quadro 5.2. 43 – Comparação entre os valores de referência (mediana e média), os valores de concentrações naturais e os limiares correspondentes aos valores paramétricos das normas de qualidade na massa de águas subterrâneas Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Lis

Parâmetro	Concentração natural (NBL)	Valor de referência (VR)		Limiares ou Normas qualidade (VP*)	N.º estações	
		Mediana	Média		VR** (Mediana) > VP / < NBL	VR*** (Média) > VP / < NBL
CE (µS/cm)	< 530	450	427	2500	0 / 0	0 / 0
pH	6,2 - 7,7	6,6	6,8	6,5 - 9,0	1 / 1	1 / 0
Cl (mg/l)	< 61,0	46,0	50,5	250	0 / 0	0 / 0
SO ₄ (mg/l)	< 28,7	25,5	24,7	250	0 / 0	0 / 0
NO ₃ (mg/l)	< 3,4	3,4	18,2	50	0 / 0	0 / 0
As (mg/l)	< 0,001	0,001	0,001	0,010	0 / 0	0 / 0
NH ₄ (mg/l)	< 0,10	0,10	0,13	0,50	0 / 0	0 / 0
Cd (mg/l)	< 0,0005	0,0001	0,0003	0,005	0 / 0	0 / 0
Pb (mg/l)	< 0,003	0,003	0,003	0,01	0 / 0	0 / 0

Legenda: * Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 de Agosto que estabelece o regime da qualidade da água destinada ao consumo humano; ** Estações com valores de referência (medianas) fora do intervalo de concentrações das normas de qualidade/ mas dentro do intervalo de valores de concentrações naturais; *** Estações com valores de referência (médias) fora do intervalo de concentrações das normas de qualidade/ mas dentro do intervalo de valores de concentrações naturais.

Da aplicação dos critérios de análise verifica-se que apenas os valores de referência do parâmetro químico pH (num único ponto de monitorização) excedem as normas de qualidade da água subterrânea definidas para esta massa de água. No entanto, estes valores podem ser justificados como de fundo geoquímico natural pelo que não se considerou suficientes para colocar em risco a massa de águas subterrâneas.

Da combinação dos critérios de análise resulta a definição da massa de águas subterrâneas Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Lis como em bom estado químico (Quadro 5.2. 44). A análise do estado químico por ponto de monitorização encontra-se resumida no Anexo A5.2.1.

Quadro 5.2. 44 – Avaliação do estado químico da massa de águas subterrâneas Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Lis

Massa de águas subterrâneas	Estado químico (2007-2010)
Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Lis	Bom

5.2.5.7. Quaternário de Aveiro

Para a análise do estado químico nesta massa de águas subterrâneas procedeu-se a uma primeira análise comparativa dos valores médios obtidos para o índice de susceptibilidade, quantificação das pressões difusas e risco de contaminação na área de recarga da massa de águas subterrâneas e que permitiu aferir a vulnerabilidade da massa de águas subterrâneas à contaminação. Os resultados encontram-se resumidos no Quadro 5.2. 45 e permitem concluir que no caso da massa de águas subterrâneas Quaternário de Aveiro o risco de contaminação se pode considerar baixo.

Quadro 5.2. 45 - Índice de susceptibilidade, pressões difusas e risco de contaminação na área de recarga da massa de águas subterrâneas Quaternário de Aveiro

Massa de água	Índice de susceptibilidade (valor médio)	Pressão difusa na área de recarga		Percentagem da área de recarga em risco (%)
		Carga anual (t)	Carga por unidade de área (kg/ha)	
Quaternário de Aveiro	69	1538	17	0,10

Numa segunda fase, procedeu-se à agregação e análise dos dados de monitorização do estado químico da massa de águas subterrâneas entre 2007 e 2010, primeiro por ponto de monitorização e depois, à escala da massa de águas subterrâneas. Os resultados obtidos foram resumidos no Quadro 5.2. 46.

Quadro 5.2. 46 - Análise dos dados de monitorização do estado químico da massa de águas subterrâneas Quaternário de Aveiro

Parâmetro	Nº de estações/medições	N.º medições < LD		Concentração natural (NBL)	Valor de referência (VR)		P90
		#	%		Mediana	Média	
CE (µS/cm)	35 / 268	0	0	< 552	490	627	1092
pH	35 / 268	0	0	5,8 - 8,2	6,7	6,7	7,6
Cl (mg/l)	5 / 29	0	0	< 58,6	42,0	41,1	53,4
SO ₄ (mg/l)	5 / 29	4	14	< 104,0	41,0	51,7	100,0
NO ₃ (mg/l)	35 / 268	74	28	< 2,4	29,5	53,4	146,3
As (mg/l)	5 / 9	4	80	< 0,001	0,001	0,001	0,001
NH ₄ (mg/l)	5 / 29	27	93	< 0,15	0,10	0,11	0,11
Cd (mg/l)	5 / 27	27	100	< 0,0005	0,0001	0,0003	0,0005
Pb (mg/l)	5 / 26	25	96	< 0,003	0,003	0,005	0,003

Legenda: LD – Limite de deteção; NBL – Concentração natural; P90 – Percentil 90; VR – Valor de referência



Num terceira fase, procedeu-se à análise do inventário de pressões tóxicas significativas para esta massa de águas subterrâneas e confirmou-se que havia necessidade de alterar a lista mínima de poluentes, para incluir nomeadamente o mercúrio e compostos orgânicos como a anilina, benzeno, mononitrobenzeno e cloreto de vinilo. No entanto, face à escassez de dados de monitorização de substâncias perigosas a que se teve acesso no âmbito deste PGBH optou-se por não definir limiares para estes compostos.

Por fim e com o objetivo de avaliar o estado químico, procedeu-se à comparação dos valores de referência (mediana e média) calculados para os diferentes parâmetros na massa de águas subterrâneas, com: (1) os limiares definidos e que correspondem aos valores paramétricos das normas de qualidade para os poluentes, grupos de poluentes e indicadores de poluição (Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 Agosto); e, (2) os valores de concentração natural (NBL), para averiguar uma possível origem natural para algumas concentrações anómalas observadas (ou, valores de parâmetros físico-químicos anómalos). Os resultados desta comparação encontram-se resumidos no Quadro 5.2. 47.

Quadro 5.2. 47 – Comparação entre os valores de referência (mediana e média), os valores de concentrações naturais e os limiares correspondentes aos valores paramétricos das normas de qualidade na massa de águas subterrâneas Quaternário de Aveiro

Parâmetro	Concentração natural (NBL)	Valor de referência (VR)		Limiares ou Normas qualidade (VP*)	N.º estações	
		Mediana	Média		VR** (Mediana) > VP / < NBL	VR*** (Média) > VP / < NBL
CE (µS/cm)	< 552	490	627	2500	1 / 0	1 / 0
pH	5,8 - 8,2	6,7	6,7	6,5 - 9,0	13 / 12	14 / 13
Cl (mg/l)	< 58,6	42,0	41,1	250	0 / 0	0 / 0
SO ₄ (mg/l)	< 104,0	41,0	51,7	250	0 / 0	0 / 0
NO ₃ (mg/l)	< 2,4	29,5	53,4	50	9 / 0	10 / 0
As (mg/l)	< 0,001	0,001	0,001	0,010	0 / 0	0 / 0
NH ₄ (mg/l)	< 0,15	0,10	0,11	0,50	0 / 0	0 / 0
Cd (mg/l)	< 0,0005	0,0001	0,0003	0,005	0 / 0	0 / 0
Pb (mg/l)	< 0,003	0,003	0,005	0,01	0 / 0	1 / 0

Legenda: * Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 de Agosto que estabelece o regime da qualidade da água destinada ao consumo humano; ** Estações com valores de referência (medianas) fora do intervalo de concentrações das normas de qualidade/ mas dentro do intervalo de valores de concentrações naturais; *** Estações com valores de referência (médias) fora do intervalo de concentrações das normas de qualidade/ mas dentro do intervalo de valores de concentrações naturais.

Da aplicação dos critérios de análise verifica-se que apenas os valores de referência do parâmetro químico pH (em 13 dos 35 pontos de monitorização) e NO₃ (em 9 dos 35 pontos de monitorização) excedem as normas de qualidade da água subterrânea definidas para esta massa de água. Embora os valores de pH possam ser justificados como de fundo geoquímico natural, o mesmo já não acontece com as concentrações elevadas de nitratos, pelo que se definiu a massa de águas subterrâneas Quaternário de Aveiro como em estado químico medíocre (Quadro 5.2. 48).

Quadro 5.2. 48 – Avaliação do estado químico da massa de águas subterrâneas Quaternário de Aveiro

Massa de águas subterrâneas	Estado químico (2007-2010)
Quaternário de Aveiro	Medíocre

5.2.5.8. Cretácico de Aveiro

Para a análise do estado químico nesta massa de águas subterrâneas procedeu-se a uma primeira análise comparativa dos valores médios obtidos para o índice de susceptibilidade, quantificação das pressões difusas e risco de contaminação na área de recarga da massa de águas subterrâneas e que permitiu aferir a vulnerabilidade da massa de águas subterrâneas à contaminação. Os resultados encontram-se resumidos no Quadro 5.2. 49 e permitem concluir que no caso da massa de águas subterrâneas Cretácico de Aveiro o risco de contaminação se pode considerar baixo.

Quadro 5.2. 49 - Índice de susceptibilidade, pressões difusas e risco de contaminação na área de recarga da massa de águas subterrâneas Cretácico de Aveiro

Massa de água	Índice de susceptibilidade (valor médio)	Pressão difusa na área de recarga		Percentagem da área de recarga em risco (%)
		Carga anual (t)	Carga por unidade de área (kg/ha)	
Cretácico de Aveiro	48	141	2	0,08

Numa segunda fase, procedeu-se à agregação e análise dos dados de monitorização do estado químico da massa de águas subterrâneas entre 2007 e 2010, primeiro por ponto de monitorização e depois, à escala da massa de águas subterrâneas. Os resultados obtidos foram resumidos no Quadro 5.2. 50.



Quadro 5.2. 50 - Análise dos dados de monitorização do estado químico da massa de águas subterrâneas Cretácico de Aveiro

Parâmetro	Nº de estações/ medições	N.º medições < LD		Concentração natural (NBL)	Valor de referência (VR)		P90
		#	%		Mediana	Média	
CE (µS/cm)	12 / 69	0	0	< 838	420	487	832
pH	12 / 69	0	0	6,1 - 8,5	7,6	7,6	8,4
Cl (mg/l)	12 / 73	0	0	< 124,0	41,0	62,0	120,0
SO ₄ (mg/l)	12 / 73	10	14	< 190,0	46,0	67,0	190,0
NO ₃ (mg/l)	12 / 73	57	78	< 3,6	1,0	3,6	5,4
As (mg/l)	12 / 9	9	69	< 0,004	0,001	0,001	0,003
NH ₄ (mg/l)	12 / 69	59	86	< 0,32	0,10	0,17	0,17
Cd (mg/l)	12 / 66	65	98	< 0,0005	0,0001	0,0003	0,0005
Pb (mg/l)	12 / 63	61	97	< 0,003	0,003	0,003	0,003

Legenda: LD – Limite de deteção; NBL – Concentração natural; P90 – Percentil 90; VR – Valor de referência

Numa terceira fase, procedeu-se à análise do inventário de pressões tóxicas significativas para esta massa de águas subterrâneas e confirmou-se que não havia necessidade de alterar a lista mínima de limiares a definir, para incluir novos poluentes, grupo de poluentes ou indicadores de poluição.

Por fim e com o objetivo de avaliar o estado químico, procedeu-se à comparação dos valores de referência (mediana e média) calculados para os diferentes parâmetros na massa de águas subterrâneas, com: (1) os limiares definidos e que correspondem aos valores paramétricos das normas de qualidade para os poluentes, grupos de poluentes e indicadores de poluição (Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 Agosto); e, (2) os valores de concentração natural (NBL), para averiguar uma possível origem natural para algumas concentrações anómalas observadas (ou, valores de parâmetros físico-químicos anómalos). Os resultados desta comparação encontram-se resumidos no Quadro 5.2. 51 seguinte.

Quadro 5.2. 51 – Comparação entre os valores de referência (mediana e média), os valores de concentrações naturais e os limiares correspondentes aos valores paramétricos das normas de qualidade na massa de águas subterrâneas Cretácico de Aveiro

Parâmetro	Concentração natural (NBL)	Valor de referência (VR)		Limiares ou Normas qualidade (VP*)	N.º estações	
		Mediana	Média		VR** (Mediana) > VP / < NBL	VR*** (Média) > VP / < NBL
CE (µS/cm)	< 838	420	487	2500	0 / 0	0 / 0
pH	6,1 - 8,5	7,6	7,6	6,5 - 9,0	1 / 0	2 / 1
Cl (mg/l)	< 124,0	41,0	62,0	250	0 / 0	0 / 0
SO ₄ (mg/l)	< 190,0	46,0	67,0	250	0 / 0	0 / 0
NO ₃ (mg/l)	< 3,6	1,0	3,6	50	0 / 0	0 / 0
As (mg/l)	< 0,004	0,001	0,001	0,010	0 / 0	0 / 0
NH ₄ (mg/l)	< 0,32	0,10	0,17	0,50	1 / 0	1 / 0
Cd (mg/l)	< 0,0005	0,0001	0,0003	0,005	0 / 0	0 / 0
Pb (mg/l)	< 0,003	0,003	0,003	0,01	0 / 0	0 / 0

Legenda: * Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 de Agosto que estabelece o regime da qualidade da água destinada ao consumo humano; ** Estações com valores de referência (medianas) fora do intervalo de concentrações das normas de qualidade/ mas dentro do intervalo de valores de concentrações naturais; *** Estações com valores de referência (médias) fora do intervalo de concentrações das normas de qualidade/ mas dentro do intervalo de valores de concentrações naturais.

Da aplicação dos critérios de análise verifica-se que apenas os valores de referência do parâmetro químico pH e NH₄ (ambos num único ponto de monitorização) excedem as normas de qualidade da água subterrânea definidas para esta massa de água. No entanto, os valores de pH podem ser justificados como de fundo geoquímico natural e o valor de NH₄ considerou-se que por ser pontual, não era suficiente para considerar em risco o estado químico desta massa de águas subterrâneas.

Da combinação dos critérios de análise resulta a definição da massa de águas subterrâneas Cretácico de Aveiro como em bom estado químico (Quadro 5.2. 52). A análise do estado químico por ponto de monitorização encontra-se resumida no Anexo A5.2.1.

Quadro 5.2. 52 – Avaliação do estado químico da massa de águas subterrâneas Cretácico de Aveiro

Massa de águas subterrâneas	Estado químico (2007-2010)
Cretácico de Aveiro	Bom



5.2.5.9. Cársico da Bairrada

Para a análise do estado químico nesta massa de águas subterrâneas procedeu-se a uma primeira análise comparativa dos valores médios obtidos para o índice de susceptibilidade, quantificação das pressões difusas e risco de contaminação na área de recarga da massa de águas subterrâneas e que permitiu aferir a vulnerabilidade da massa de águas subterrâneas à contaminação. Os resultados encontram-se resumidos no Quadro 5.2. 53 e permitem concluir que no caso da massa de águas subterrâneas Cársico da Bairrada o risco de contaminação se pode considerar baixo.

Quadro 5.2. 53 - Índice de susceptibilidade, pressões difusas e risco de contaminação na área de recarga da massa de águas subterrâneas Cársico da Bairrada

Massa de água	Índice de susceptibilidade (valor médio)	Pressão difusa na área de recarga		Percentagem da área de recarga em risco (%)
		Carga anual (t)	Carga por unidade de área (kg/ha)	
Cársico da Bairrada	46	295	9	0,79

Numa segunda fase, procedeu-se à agregação e análise dos dados de monitorização do estado químico da massa de águas subterrâneas entre 2007 e 2010, primeiro por ponto de monitorização e depois, à escala da massa de águas subterrâneas. Os resultados obtidos foram resumidos no Quadro 5.2. 54 seguinte.

Quadro 5.2. 54 - Análise dos dados de monitorização do estado químico da massa de águas subterrâneas Cársico da Bairrada

Parâmetro	Nº de estações/ medições	N.º medições < LD		Concentração natural (NBL)	Valor de referência (VR)		P90
		#	%		Mediana	Média	
CE (µS/cm)	7 / 44	0	0	< 490	470	494	739
pH	7 / 44	0	0	7,0 - 7,7	7,5	7,5	7,7
Cl (mg/l)	5 / 29	0	0	< 24,2	22,0	21,7	26,0
SO ₄ (mg/l)	5 / 29	5	17	< 59,7	52,0	52,5	88,2
NO ₃ (mg/l)	7 / 44	10	23	< 5,0	4,8	5,5	12,0
As (mg/l)	5 / 9	5	83	< 0,002	0,001	0,001	0,001
NH ₄ (mg/l)	5 / 32	32	100	< 0,10	0,10	0,10	0,10
Cd (mg/l)	5 / 26	26	100	< 0,0005	0,0001	0,0003	0,0005
Pb (mg/l)	5 / 26	26	100	< 0,003	0,003	0,003	0,003

Legenda: LD – Limite de deteção; NBL – Concentração natural; P90 – Percentil 90; VR – Valor de referência

Numa terceira fase, procedeu-se à análise do inventário de pressões tóxicas significativas para esta massa de águas subterrâneas e confirmou-se que não havia necessidade de alterar a lista mínima de limiares a definir, para incluir novos poluentes, grupo de poluentes ou indicadores de poluição.

Por fim e com o objetivo de avaliar o estado químico, procedeu-se à comparação dos valores de referência (mediana e média) calculados para os diferentes parâmetros na massa de águas subterrâneas, com: (1) os limiares definidos e que correspondem aos valores paramétricos das normas de qualidade para os poluentes, grupos de poluentes e indicadores de poluição (Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 Agosto); e, (2) os valores de concentração natural (NBL), para averiguar uma possível origem natural para algumas concentrações anómalas observadas (ou, valores de parâmetros físico-químicos anómalos). Os resultados desta comparação encontram-se resumidos no Quadro 5.2. 55.

Quadro 5.2. 55 – Comparação entre os valores de referência (mediana e média), os valores de concentrações naturais e os limiares correspondentes aos valores paramétricos das normas de qualidade na massa de águas subterrâneas Cársico da Bairrada

Parâmetro	Concentração natural (NBL)	Valor de referência (VR)		Limiares ou qualidade (VP*)	N.º estações	
		Mediana	Média		VR** (Mediana) > VP / < NBL	VR*** (Média) > VP / < NBL
CE (µS/cm)	< 490	470	494	2500	0 / 0	0 / 0
pH	7,0 - 7,7	7,5	7,5	6,5 - 9,0	0 / 0	0 / 0
Cl (mg/l)	< 24,2	22,0	21,7	250	0 / 0	0 / 0
SO ₄ (mg/l)	< 59,7	52,0	52,5	250	0 / 0	0 / 0
NO ₃ (mg/l)	< 5,0	4,8	5,5	50	0 / 0	0 / 0
As (mg/l)	< 0,002	0,001	0,001	0,010	0 / 0	0 / 0
NH ₄ (mg/l)	< 0,10	0,10	0,10	0,50	0 / 0	0 / 0
Cd (mg/l)	< 0,0005	0,0001	0,0003	0,005	0 / 0	0 / 0
Pb (mg/l)	< 0,003	0,003	0,003	0,01	0 / 0	0 / 0

Legenda: * Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 de Agosto que estabelece o regime da qualidade da água destinada ao consumo humano; ** Estações com valores de referência (mediana) fora do intervalo de concentrações das normas de qualidade/ mas dentro do intervalo de valores de concentrações naturais; *** Estações com valores de referência (médias) fora do intervalo de concentrações das normas de qualidade/ mas dentro do intervalo de valores de concentrações naturais.



Da aplicação dos critérios de análise verifica-se que nenhum valor de referência excede os limiares ou normas de qualidade da água subterrânea definidas para esta massa de água, pelo que resulta a definição da massa de águas subterrâneas Cársico da Bairrada como em bom estado químico (Quadro 5.2. 56). A análise do estado químico por ponto de monitorização encontra-se resumida no Anexo A5.2.1.

Quadro 5.2. 56 – Avaliação do estado químico da massa de águas subterrâneas Cársico da Bairrada

Massa de águas subterrâneas	Estado químico (2007-2010)
Cársico da Bairrada	Bom

5.2.5.10. Ançã-Cantanhede

Para a análise do estado químico nesta massa de águas subterrâneas procedeu-se a uma primeira análise comparativa dos valores médios obtidos para o índice de susceptibilidade, quantificação das pressões difusas e risco de contaminação na área de recarga da massa de águas subterrâneas e que permitiu aferir a vulnerabilidade da massa de águas subterrâneas à contaminação. Os resultados encontram-se resumidos no Quadro 5.2. 57 e permitem concluir que no caso da massa de águas subterrâneas Ançã-Cantanhede o risco de contaminação se pode considerar baixo.

Quadro 5.2. 57 - Índice de susceptibilidade, pressões difusas e risco de contaminação na área de recarga da massa de águas subterrâneas Ançã-Cantanhede

Massa de água	Índice de susceptibilidade (valor médio)	Pressão difusa na área de recarga		Percentagem da área de recarga em risco (%)
		Carga anual (t)	Carga por unidade de área (kg/ha)	
Ançã-Cantanhede	56	93	23	0,00

Numa segunda fase, procedeu-se à agregação e análise dos dados de monitorização do estado químico da massa de águas subterrâneas entre 2007 e 2010, primeiro por ponto de monitorização e depois, à escala da massa de águas subterrâneas. Os resultados obtidos foram resumidos no Quadro 5.2. 58.

Quadro 5.2. 58 - Análise dos dados de monitorização do estado químico da massa de águas subterrâneas Anã-Cantanhede

Parâmetro	Nº de estações/ medições	N.º medições < LD		Concentração natural (NBL)	Valor de referência (VR)		P90
		#	%		Mediana	Média	
CE (µS/cm)	1 / 7	0	0	< 670	660	653	674
pH	1 / 7	0	0	6,9 - 6,9	7,0	7,0	7,1
Cl (mg/l)	1 / 7	0	0	< 18,0	22,0	20,7	23,4
SO ₄ (mg/l)	1 / 7	4	57	< 10,0	10,0	16,3	25,4
NO ₃ (mg/l)	1 / 7	0	0	< 5,0	13,0	11,8	13,4
As (mg/l)	1 / 9	2	100	< 0,0005	0,001	0,001	0,001
NH ₄ (mg/l)	1 / 7	7	100	< 0,10	0,10	0,10	0,10
Cd (mg/l)	1 / 7	7	100	< 0,0005	0,0001	0,0003	0,0005
Pb (mg/l)	1 / 7	7	100	< 0,003	0,003	0,003	0,003

Legenda: LD – Limite de deteção; NBL – Concentração natural; P90 – Percentil 90; VR – Valor de referência

Numa terceira fase, procedeu-se à análise do inventário de pressões tóxicas significativas para esta massa de águas subterrâneas e confirmou-se que não havia necessidade de alterar a lista mínima de limiares a definir, para incluir novos poluentes, grupo de poluentes ou indicadores de poluição.

Por fim e com o objetivo de avaliar o estado químico, procedeu-se à comparação dos valores de referência (mediana e média) calculados para os diferentes parâmetros na massa de águas subterrâneas, com: (1) os limiares definidos e que correspondem aos valores paramétricos das normas de qualidade para os poluentes, grupos de poluentes e indicadores de poluição (Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 Agosto); e, (2) os valores de concentração natural (NBL), para averiguar uma possível origem natural para algumas concentrações anómalas observadas (ou, valores de parâmetros físico-químicos anómalos). Os resultados desta comparação encontram-se resumidos no Quadro 5.2. 59.



Quadro 5.2. 59 – Comparação entre os valores de referência (mediana e média), os valores de concentrações naturais e os limiares correspondentes aos valores paramétricos das normas de qualidade na massa de águas subterrâneas Ançã - Cantanhede

Parâmetro	Concentração natural (NBL)	Valor de referência (VR)		Limiares ou Normas qualidade (VP*)	N.º estações	
		Mediana	Média		VR** (Mediana) > VP / < NBL	VR*** (Média) > VP / < NBL
CE ($\mu\text{S/cm}$)	< 670	660	653	2500	0 / 0	0 / 0
pH	6,9 - 6,9	7,0	7,0	6,5 - 9,0	0 / 0	0 / 0
Cl (mg/l)	< 18,0	22,0	20,7	250	0 / 0	0 / 0
SO ₄ (mg/l)	< 10,0	10,0	16,3	250	0 / 0	0 / 0
NO ₃ (mg/l)	< 5,0	13,0	11,8	50	0 / 0	0 / 0
As (mg/l)	< 0,0005	0,001	0,001	0,010	0 / 0	0 / 0
NH ₄ (mg/l)	< 0,10	0,10	0,10	0,50	0 / 0	0 / 0
Cd (mg/l)	< 0,0005	0,0001	0,0003	0,005	0 / 0	0 / 0
Pb (mg/l)	< 0,003	0,003	0,003	0,01	0 / 0	0 / 0

Legenda: * Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 de Agosto que estabelece o regime da qualidade da água destinada ao consumo humano; ** Estações com valores de referência (medianas) fora do intervalo de concentrações das normas de qualidade/ mas dentro do intervalo de valores de concentrações naturais; *** Estações com valores de referência (médias) fora do intervalo de concentrações das normas de qualidade/ mas dentro do intervalo de valores de concentrações naturais.

Da aplicação dos critérios de análise verifica-se que nenhum valor de referência excede os limiares ou normas de qualidade da água subterrânea definidas para esta massa de água, pelo que resulta a definição da massa de águas Ançã-Cantanhede como em bom estado químico. A análise do estado químico por ponto de monitorização encontra-se resumida no Anexo A5.2.1.

Quadro 5.2. 60 – Avaliação do estado químico da massa de águas subterrâneas Ançã – Cantanhede

Massa de águas subterrâneas	Estado químico (2007-2010)
Ançã - Cantanhede	Bom

5.2.5.11. Tentúgal

Para a análise do estado químico nesta massa de águas subterrâneas procedeu-se a uma primeira análise comparativa dos valores médios obtidos para o índice de susceptibilidade, quantificação das pressões difusas e risco de contaminação na área de recarga da massa de águas subterrâneas e que permitiu aferir a vulnerabilidade da massa de águas subterrâneas à contaminação. Os resultados encontram-se resumidos no Quadro 5.2. 61 e permitem concluir que no caso da massa de águas subterrâneas Tentúgal o risco de contaminação se pode considerar baixo.

Quadro 5.2. 61 - Índice de susceptibilidade, pressões difusas e risco de contaminação na área de recarga da massa de águas subterrâneas Tentúgal

Massa de água	Índice de susceptibilidade (valor médio)	Pressão difusa na área de recarga		Percentagem da área de recarga em risco (%)
		Carga anual (t)	Carga por unidade de área (kg/ha)	
Tentúgal	44	250	15	0,94

Numa segunda fase, procedeu-se à agregação e análise dos dados de monitorização do estado químico da massa de águas subterrâneas entre 2007 e 2010, primeiro por ponto de monitorização e depois, à escala da massa de águas subterrâneas. Os resultados obtidos foram resumidos no Quadro 5.2. 62.

Quadro 5.2. 62 - Análise dos dados de monitorização do estado químico da massa de águas subterrâneas Tentúgal

Parâmetro	Nº de estações/medições	N.º medições < LD		Concentração natural (NBL)	Valor de referência (VR)		P90
		#	%		Mediana	Média	
CE (µS/cm)	1 / 8	0	0	< 164	160	161	164
pH	1 / 8	0	0	6,3 - 6,6	6,4	6,4	6,6
Cl (mg/l)	1 / 7	0	0	< 24,8	23,0	23,4	24,8
SO ₄ (mg/l)	1 / 7	7	100	< 10,0	10,0	10,0	10,0
NO ₃ (mg/l)	1 / 7	7	100	< 1,0	1,0	1,0	1,0
As (mg/l)	1 / 9	1	100	< 0,001	0,001	0,001	0,001
NH ₄ (mg/l)	1 / 7	7	100	< 0,10	0,10	0,10	0,10
Cd (mg/l)	1 / 6	6	100	< 0,0005	0,0003	0,0003	0,0005
Pb (mg/l)	1 / 6	5	83	< 0,006	0,003	0,004	0,006

Legenda: LD – Limite de deteção; NBL – Concentração natural; P90 – Percentil 90; VR – Valor de referência

Numa terceira fase, procedeu-se à análise do inventário de pressões tópicas significativas para esta massa de águas subterrâneas e confirmou-se que não havia necessidade de



alterar a lista mínima de limiares a definir, para incluir novos poluentes, grupo de poluentes ou indicadores de poluição.

Por fim e com o objetivo de avaliar o estado químico, procedeu-se à comparação dos valores de referência (mediana e média) calculados para os diferentes parâmetros na massa de águas subterrâneas, com: (1) os limiares definidos e que correspondem aos valores paramétricos das normas de qualidade para os poluentes, grupos de poluentes e indicadores de poluição (Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 Agosto); e, (2) os valores de concentração natural (NBL), para averiguar uma possível origem natural para algumas concentrações anómalas observadas (ou, valores de parâmetros físico-químicos anómalos). Os resultados desta comparação encontram-se resumidos no Quadro 5.2. 63.

Quadro 5.2. 63 - Comparação entre os valores de referência (mediana e média), os valores de concentrações naturais e os limiares correspondentes aos valores paramétricos das normas de qualidade na massa de águas subterrâneas Tentúgal

Parâmetro	Concentração natural (NBL)	Valor de referência (VR)		Limiares ou Normas qualidade (VP*)	N.º estações	
		Mediana	Média		VR** (Mediana) > VP / < NBL	VR*** (Média) > VP / < NBL
CE (µS/cm)	< 164	160	161	2500	0 / 0	0 / 0
pH	6,3 - 6,6	6,4	6,4	6,5 - 9,0	1 / 1	1 / 1
Cl (mg/l)	< 24,8	23,0	23,4	250	0 / 0	0 / 0
SO ₄ (mg/l)	< 10,0	10,0	10,0	250	0 / 0	0 / 0
NO ₃ (mg/l)	< 1,0	1,0	1,0	50	0 / 0	0 / 0
As (mg/l)	< 0,001	0,001	0,001	0,010	0 / 0	0 / 0
NH ₄ (mg/l)	< 0,10	0,10	0,10	0,50	0 / 0	0 / 0
Cd (mg/l)	< 0,0005	0,0003	0,0003	0,005	0 / 0	0 / 0
Pb (mg/l)	< 0,006	0,003	0,004	0,01	0 / 0	0 / 0

Legenda: * Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 de Agosto que estabelece o regime da qualidade da água destinada ao consumo humano; ** Estações com valores de referência (medianas) fora do intervalo de concentrações das normas de qualidade/ mas dentro do intervalo de valores de concentrações naturais; *** Estações com valores de referência (médias) fora do intervalo de concentrações das normas de qualidade/ mas dentro do intervalo de valores de concentrações naturais.

Da aplicação dos critérios de análise verifica-se que apenas os valores de referência do parâmetro químico pH no único ponto de monitorização excedem as normas de qualidade da água subterrânea definidas para esta massa de água. No entanto, ambos os valores podem ser justificados como de fundo geoquímico natural.

Da combinação dos critérios de análise resulta a definição da massa de águas subterrâneas Tentúgal como em bom estado químico (Quadro 5.2. 64). A análise do estado químico por ponto de monitorização encontra-se resumida no Anexo A5.2.1.

Quadro 5.2. 64 – Avaliação do estado químico da massa de águas subterrâneas Tentúgal

Massa de águas subterrâneas	Estado químico (2007-2010)
Tentúgal	Bom

5.2.5.12. Aluviões do Mondego

Para a análise do estado químico nesta massa de águas subterrâneas procedeu-se a uma primeira análise comparativa dos valores médios obtidos para o índice de susceptibilidade, quantificação das pressões difusas e risco de contaminação na área de recarga da massa de águas subterrâneas e que permitiu aferir a vulnerabilidade da massa de águas subterrâneas à contaminação. Os resultados encontram-se resumidos no Quadro 5.2. 65 e permitem concluir que no caso da massa de águas subterrâneas Aluviões do Mondego o risco de contaminação se pode considerar baixo.

Quadro 5.2. 65- Índice de susceptibilidade, pressões difusas e risco de contaminação na área de recarga da massa de águas subterrâneas Aluviões do Mondego

Massa de água	Índice de susceptibilidade (valor médio)	Pressão difusa na área de recarga		Percentagem da área de recarga em risco (%)
		Carga anual (t)	Carga por unidade de área (kg/ha)	
Aluviões do Mondego	85	385	26	7,41

Numa segunda fase, procedeu-se à agregação e análise dos dados de monitorização do estado químico da massa de águas subterrâneas entre 2007 e 2010, primeiro por ponto de monitorização e depois, à escala da massa de águas subterrâneas. Os resultados obtidos foram resumidos no Quadro 5.2. 66.



Quadro 5.2. 66 - Análise dos dados de monitorização do estado químico da massa de águas subterrâneas Aluviões do Mondego (LD – Limite de deteção; VP – Valor paramétrico; P90 – Percentil 90)

Parâmetro	Nº de estações/ medições	N.º medições < LD		Concentração natural (NBL)	Valor de referência (VR)		P90
		#	%		Mediana	Média	
CE (µS/cm)	12 / 110	0	0	< 117	610	516	860
pH	12 / 110	0	0	6,8 – 7,0	7,2	7,3	8,2
Cl (mg/l)	1 / 12	0	0	< 14,0	11,5	12,0	14,0
SO ₄ (mg/l)	1 / 12	12	100	< 10,0	10,0	10,0	10,0
NO ₃ (mg/l)	12 / 118	16	14	< 4,7	13,0	22,8	65,2
As (mg/l)	1 / 9	0	0	< 0,001	0,001	0,001	0,001
NH ₄ (mg/l)	1 / 2	2	100	< 0,10	0,10	0,10	0,10
Cd (mg/l)	1 / 10	10	100	< 0,0005	0,0001	0,0003	0,0005
Pb (mg/l)	1 / 10	10	100	< 0,003	0,003	0,003	0,003

Legenda: LD – Limite de deteção; NBL – Concentração natural; P90 – Percentil 90; VR – Valor de referência

Numa terceira fase, procedeu-se à análise do inventário de pressões tóxicas significativas para esta massa de águas subterrâneas e confirmou-se que não havia necessidade de alterar a lista mínima de limiares a definir, para incluir novos poluentes, grupo de poluentes ou indicadores de poluição.

Por fim e com o objetivo de avaliar o estado químico, procedeu-se à comparação dos valores de referência (mediana e média) calculados para os diferentes parâmetros na massa de águas subterrâneas, com: (1) os limiares definidos e que correspondem aos valores paramétricos das normas de qualidade para os poluentes, grupos de poluentes e indicadores de poluição (Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 Agosto); e, (2) os valores de concentração natural (NBL), para averiguar uma possível origem natural para algumas concentrações anómalas observadas (ou, valores de parâmetros físico-químicos anómalos). Os resultados desta comparação encontram-se resumidos no Quadro 5.2. 67 .

Quadro 5.2. 67 – Comparação entre os valores de referência (mediana e média), os valores de concentrações naturais e os limiares correspondentes aos valores paramétricos das normas de qualidade na massa de águas subterrâneas Aluviões do Mondego

Parâmetro	Concentração natural (NBL)	Valor de referência (VR)		Limiares ou Normas qualidade (VP*)	N.º estações	
		Mediana	Média		VR** (Mediana) > VP / < NBL	VR*** (Média) > VP / < NBL
CE (µS/cm)	< 117	610	516	2500	0 / 0	0 / 0
pH	6,8 – 7,0	7,2	7,3	6,5 - 9,0	2 / 0	2 / 0
Cl (mg/l)	< 14,0	11,5	12,0	250	0 / 0	0 / 0
SO ₄ (mg/l)	< 10,0	10,0	10,0	250	0 / 0	0 / 0
NO ₃ (mg/l)	< 4,7	13,0	22,8	50	1 / 0	2 / 0
As (mg/l)	< 0,001	0,001	0,001	0,010	0 / 0	0 / 0
NH ₄ (mg/l)	< 0,10	0,10	0,10	0,50	0 / 0	0 / 0
Cd (mg/l)	< 0,0005	0,0001	0,0003	0,005	0 / 0	0 / 0
Pb (mg/l)	< 0,003	0,003	0,003	0,01	0 / 0	0 / 0

*Legenda: * Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 de Agosto que estabelece o regime da qualidade da água destinada ao consumo humano; ** Estações com valores de referência (medianas) fora do intervalo de concentrações das normas de qualidade/ mas dentro do intervalo de valores de concentrações naturais; *** Estações com valores de referência (médias) fora do intervalo de concentrações das normas de qualidade/ mas dentro do intervalo de valores de concentrações naturais.*

Da aplicação dos critérios de análise verifica-se que os valores de referência do parâmetro químico pH e NO₃ (em 2 dos 12 pontos de monitorização) excedem as normas de qualidade da água subterrânea definidas para esta massa de água. Embora os valores de pH observados possam ser eventualmente justificados como de fundo geoquímico natural, o mesmo já não acontece com as concentrações elevadas de nitratos observadas em alguns dos pontos de monitorização. Em dois piezómetros, as concentrações de nitratos excedem os valores máximos admissíveis para consumo humano (valor médio superior a 50 mg/l) e, em outros quatro piezómetros, os valores médios são já superiores a metade do valor do limiar estabelecido (> 25 mg/l).

Da combinação dos critérios de análise resulta a definição da massa de águas subterrâneas Aluviões do Mondego como em estado químico medíocre (Quadro 5.2. 68). A análise do estado químico por ponto de monitorização encontra-se resumida no Anexo A5.2.1.



Quadro 5.2. 68 – Avaliação do estado químico da massa de águas subterrâneas Aluviões do Mondego

Massa de águas subterrâneas	Estado químico (2007-2010)
Aluviões do Mondego	Medíocre

5.2.5.13. Figueira da Foz - Gesteira

Para a análise do estado químico nesta massa de águas subterrâneas procedeu-se a uma primeira análise comparativa dos valores médios obtidos para o índice de susceptibilidade, quantificação das pressões difusas e risco de contaminação na área de recarga da massa de águas subterrâneas e que permitiu aferir a vulnerabilidade da massa de águas subterrâneas à contaminação. Os resultados encontram-se resumidos no Quadro 5.2. 69 e permitem concluir que no caso da massa de águas subterrâneas Figueira da Foz - Gesteira o risco de contaminação se pode considerar baixo.

Quadro 5.2. 69 - Índice de susceptibilidade, pressões difusas e risco de contaminação na área de recarga da massa de águas subterrâneas Figueira da Foz - Gesteira

Massa de água	Índice de susceptibilidade (valor médio)	Pressão difusa na área de recarga		Percentagem da área de recarga em risco (%)
		Carga anual (t)	Carga por unidade de área (kg/ha)	
Figueira da Foz - Gesteira	46	139	22	6,98

Numa segunda fase, procedeu-se à agregação e análise dos dados de monitorização do estado químico da massa de águas subterrâneas entre 2007 e 2010, primeiro por ponto de monitorização e depois, à escala da massa de águas subterrâneas. Os resultados obtidos foram resumidos no Quadro 5.2. 70.

**Quadro 5.2. 70 - Análise dos dados de monitorização do estado químico da massa de águas subterrâneas
Figueira da Foz – Gesteira**

Parâmetro	Nº de estações/ medições	N.º medições < LD		Concentração natural (NBL)	Valor de referência (VR)		P90
		#	%		Mediana	Média	
CE (µS/cm)	3 / 19	0	0	< 460	390	374	460
pH	3 / 19	0	0	6,8 - 7,5	6,9	6,9	7,4
Cl (mg/l)	3 / 15	0	0	< 57,0	52,0	45,7	58,2
SO ₄ (mg/l)	3 / 15	12	80	< 18,4	10,0	12,5	21,6
NO ₃ (mg/l)	3 / 15	7	47	< 5,0	4,7	3,8	5,7
As (mg/l)	3 / 9	6	100	< 0,001	0,001	0,001	0,001
NH ₄ (mg/l)	3 / 21	21	100	< 0,10	0,10	0,10	0,10
Cd (mg/l)	3 / 21	21	100	< 0,0005	0,0001	0,0003	0,0005
Pb (mg/l)	3 / 21	20	95	< 0,003	0,003	0,007	0,003

Legenda: LD – Limite de deteção; NBL – Concentração natural; P90 – Percentil 90; VR – Valor de referência

Numa terceira fase, procedeu-se à análise do inventário de pressões tópicas significativas para esta massa de águas subterrâneas e confirmou-se que não havia necessidade de alterar a lista mínima de limiares a definir, para incluir novos poluentes, grupo de poluentes ou indicadores de poluição.

Por fim e com o objetivo de avaliar o estado químico, procedeu-se à comparação dos valores de referência (mediana e média) calculados para os diferentes parâmetros na massa de águas subterrâneas, com: (1) os limiares definidos e que correspondem aos valores paramétricos das normas de qualidade para os poluentes, grupos de poluentes e indicadores de poluição (Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 Agosto); e, (2) os valores de concentração natural (NBL), para averiguar uma possível origem natural para algumas concentrações anómalas observadas (ou, valores de parâmetros físico-químicos anómalos). Os resultados desta comparação encontram-se resumidos no Quadro 5.2. 71 seguinte.



Quadro 5.2. 71 – Comparação entre os valores de referência (mediana e média), os valores de concentrações naturais e os limiares correspondentes aos valores paramétricos das normas de qualidade na massa de águas subterrâneas Figueira da Foz - Gesteira

Parâmetro	Concentração natural (NBL)	Valor de referência (VR)		Limiares ou Normas qualidade (VP*)	N.º estações	
		Mediana	Média		VR** (Mediana) > VP / < NBL	VR*** (Média) > VP / < NBL
CE (µS/cm)	< 460	390	374	2500	0 / 0	0 / 0
pH	6,8 - 7,5	6,9	6,9	6,5 - 9,0	1 / 0	1 / 0
Cl (mg/l)	< 57,0	52,0	45,7	250	0 / 0	0 / 0
SO ₄ (mg/l)	< 18,4	10,0	12,5	250	0 / 0	0 / 0
NO ₃ (mg/l)	< 5,0	4,7	3,8	50	0 / 0	0 / 0
As (mg/l)	< 0,001	0,001	0,001	0,010	0 / 0	0 / 0
NH ₄ (mg/l)	< 0,10	0,10	0,10	0,50	0 / 0	0 / 0
Cd (mg/l)	< 0,0005	0,0001	0,0003	0,005	0 / 0	0 / 0
Pb (mg/l)	< 0,003	0,003	0,007	0,01	0 / 0	1 / 0

Legenda: * Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 de Agosto que estabelece o regime da qualidade da água destinada ao consumo humano; ** Estações com valores de referência (medianas) fora do intervalo de concentrações das normas de qualidade/ mas dentro do intervalo de valores de concentrações naturais; *** Estações com valores de referência (médias) fora do intervalo de concentrações das normas de qualidade/ mas dentro do intervalo de valores de concentrações naturais.

Da aplicação dos critérios de análise verifica-se que apenas os valores de referência do parâmetro químico pH e Pb excedem as normas de qualidade da água subterrânea definidas para esta massa de água e num único ponto de monitorização. O carácter pontual dos valores de pH e Pb, justifica que não sejam suficientes para colocar em risco a massa de águas subterrâneas.

Da combinação dos critérios de análise resulta a definição da massa de águas subterrâneas Figueira da Foz - Gesteira como em bom estado químico (Quadro 5.2. 72). A análise do estado químico por ponto de monitorização encontra-se resumida no Anexo A5.2.1.

Quadro 5.2. 72 – Avaliação do estado químico da massa de águas subterrâneas Figueira da Foz - Gesteira

Massa de águas subterrâneas	Estado químico (2007-2010)
Figueira da Foz - Gesteira	Bom

5.2.5.14. Verride

Para a análise do estado químico nesta massa de águas subterrâneas procedeu-se a uma primeira análise comparativa dos valores médios obtidos para o índice de susceptibilidade, quantificação das pressões difusas e risco de contaminação na área de recarga da massa de águas subterrâneas e que permitiu aferir a vulnerabilidade da massa de águas subterrâneas à contaminação. Os resultados encontram-se resumidos no Quadro 5.2. 73 e permitem concluir que no caso da massa de águas subterrâneas Verride o risco de contaminação se pode considerar baixo.

Quadro 5.2. 73 - Índice de susceptibilidade, pressões difusas e risco de contaminação na área de recarga da massa de águas subterrâneas Verride

Massa de água	Índice de susceptibilidade (valor médio)	Pressão difusa na área de recarga		Percentagem da área de recarga em risco (%)
		Carga anual (t)	Carga por unidade de área (kg/ha)	
Verride	45	52	35	0,00

Numa segunda fase, procedeu-se à agregação e análise dos dados de monitorização do estado químico da massa de águas subterrâneas entre 2007 e 2010, primeiro por ponto de monitorização e depois, à escala da massa de águas subterrâneas. Os resultados obtidos foram resumidos no Quadro 5.2. 74.

Quadro 5.2. 74 - Análise dos dados de monitorização do estado químico da massa de águas subterrâneas Verride

Parâmetro	Nº de estações/medições	N.º medições < LD		Concentração natural (NBL)	Valor de referência (VR)		P90
		#	%		Mediana	Média	
CE (µS/cm)	2 / 13	0	0	< 880	730	752	868
pH	2 / 13	0	0	7,1 - 7,4	7,1	7,2	7,3
Cl (mg/l)	2 / 13	0	0	< 122,0	41,0	62,3	116,0
SO ₄ (mg/l)	2 / 13	2	15	< 33,0	26,0	25,5	32,8
NO ₃ (mg/l)	2 / 13	0	0	< 5,0	7,5	8,9	16,0
As (mg/l)	2 / 9	3	100	< 0,001	0,001	0,001	0,001
NH ₄ (mg/l)	2 / 13	13	100	< 0,10	0,10	0,10	0,10
Cd (mg/l)	2 / 12	12	100	< 0,0005	0,0001	0,0003	0,0005
Pb (mg/l)	2 / 12	12	100	< 0,003	0,003	0,003	0,003

Legenda: LD – Limite de deteção; NBL – Concentração natural; P90 – Percentil 90; VR – Valor de referência



Numa terceira fase, procedeu-se à análise do inventário de pressões tóxicas significativas para esta massa de águas subterrâneas e confirmou-se que não havia necessidade de alterar a lista mínima de limiares a definir, para incluir novos poluentes, grupo de poluentes ou indicadores de poluição.

Por fim e com o objetivo de avaliar o estado químico, procedeu-se à comparação dos valores de referência (mediana e média) calculados para os diferentes parâmetros na massa de águas subterrâneas, com: (1) os limiares definidos e que correspondem aos valores paramétricos das normas de qualidade para os poluentes, grupos de poluentes e indicadores de poluição (Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 Agosto); e, (2) os valores de concentração natural (NBL), para averiguar uma possível origem natural para algumas concentrações anómalas observadas (ou, valores de parâmetros físico-químicos anómalos). Os resultados desta comparação encontram-se resumidos no Quadro 5.2. 75.

Quadro 5.2. 75 – Comparação entre os valores de referência (mediana e média), os valores de concentrações naturais e os limiares correspondentes aos valores paramétricos das normas de qualidade na massa de águas subterrâneas Verride

Parâmetro	Concentração natural (NBL)	Valor de referência (VR)		Limiares ou Normas qualidade (VP*)	N.º estações	
		Mediana	Média		VR** (Mediana) > VP / < NBL	VR*** (Média) > VP / < NBL
CE (µS/cm)	< 880	730	752	2500	0 / 0	0 / 0
pH	7,1 - 7,4	7,1	7,2	6,5 - 9,0	0 / 0	0 / 0
Cl (mg/l)	< 122,0	41,0	62,3	250	0 / 0	0 / 0
SO ₄ (mg/l)	< 33,0	26,0	25,5	250	0 / 0	0 / 0
NO ₃ (mg/l)	< 5,0	7,5	8,9	50	0 / 0	0 / 0
As (mg/l)	< 0,001	0,001	0,001	0,010	0 / 0	0 / 0
NH ₄ (mg/l)	< 0,10	0,10	0,10	0,50	0 / 0	0 / 0
Cd (mg/l)	< 0,0005	0,0001	0,0003	0,005	0 / 0	0 / 0
Pb (mg/l)	< 0,003	0,003	0,003	0,01	0 / 0	0 / 0

*Legenda: * Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 de Agosto que estabelece o regime da qualidade da água destinada ao consumo humano; ** Estações com valores de referência (medianas) fora do intervalo de concentrações das normas de qualidade/ mas dentro do intervalo de valores de concentrações naturais; *** Estações com valores de referência (médias) fora do intervalo de concentrações das normas de qualidade/ mas dentro do intervalo de valores de concentrações naturais.*

Da aplicação dos critérios de análise verifica-se que nenhum valor de referência excede os limiares ou normas de qualidade da água subterrânea definidas para esta massa de água, pelo que resulta a definição da massa de águas subterrâneas Verride como em bom estado químico (Quadro 5.2. 76). A análise do estado químico por ponto de monitorização encontra-se resumida no Anexo A5.2.1.

Quadro 5.2. 76 – Avaliação do estado químico da massa de águas subterrâneas Verride

Massa de águas subterrâneas	Estado químico (2007-2010)
Verride	Bom

5.2.5.15. Leirosa - Monte Real

Para a análise do estado químico nesta massa de águas subterrâneas procedeu-se a uma primeira análise comparativa dos valores médios obtidos para o índice de susceptibilidade, quantificação das pressões difusas e risco de contaminação na área de recarga da massa de águas subterrâneas e que permitiu aferir a vulnerabilidade da massa de águas subterrâneas à contaminação. Os resultados encontram-se resumidos no Quadro 5.2. 77 e permitem concluir que no caso da massa de águas subterrâneas Leirosa - Monte Real o risco de contaminação se pode considerar baixo.

Quadro 5.2. 77 - Índice de susceptibilidade, pressões difusas e risco de contaminação na área de recarga da massa de águas subterrâneas Leirosa - Monte Real

Massa de água	Índice de susceptibilidade (valor médio)	Pressão difusa na área de recarga		Percentagem da área de recarga em risco (%)
		Carga anual (t)	Carga por unidade de área (kg/ha)	
Leirosa - Monte Real	58	184	8	0,17

Numa segunda fase, procedeu-se à agregação e análise dos dados de monitorização do estado químico da massa de águas subterrâneas entre 2007 e 2010, primeiro por ponto de monitorização e depois, à escala da massa de águas subterrâneas. Os resultados obtidos foram resumidos no Quadro 5.2. 78.



Quadro 5.2. 78 - Análise dos dados de monitorização do estado químico da massa de águas subterrâneas
Leirosa - Monte Real

Parâmetro	Nº de estações/ medições	N.º medições < LD		Concentração natural (NBL)	Valor de referência (VR)		P90
		#	%		Mediana	Média	
CE (µS/cm)	2 / 12	0	0	< 769	560	529	769
pH	2 / 12	0	0	6,3 - 7,5	7,0	6,9	7,5
Cl (mg/l)	2 / 12	0	0	< 76,6	55,5	55,4	76,6
SO ₄ (mg/l)	2 / 12	1	8	< 119	44,0	59,9	119,0
NO ₃ (mg/l)	2 / 12	6	50	< 4,7	2,5	2,7	4,7
As (mg/l)	2 / 9	1	50	< 0,002	0,001	0,001	0,002
NH ₄ (mg/l)	2 / 12	6	50	< 2,58	0,41	1,09	1,09
Cd (mg/l)	2 / 11	10	91	< 0,0005	0,0001	0,0003	0,0005
Pb (mg/l)	2 / 11	11	100	< 0,003	0,003	0,003	0,003

Legenda: LD – Limite de deteção; NBL – Concentração natural; P90 – Percentil 90; VR – Valor de referência

Numa terceira fase, procedeu-se à análise do inventário de pressões tóxicas significativas para esta massa de águas subterrâneas e confirmou-se que não havia necessidade de alterar a lista mínima de limiares a definir, para incluir novos poluentes, grupo de poluentes ou indicadores de poluição.

Por fim e com o objetivo de avaliar o estado químico, procedeu-se à comparação dos valores de referência (mediana e média) calculados para os diferentes parâmetros na massa de águas subterrâneas, com: (1) os limiares definidos e que correspondem aos valores paramétricos das normas de qualidade para os poluentes, grupos de poluentes e indicadores de poluição (Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 Agosto); e, (2) os valores de concentração natural (NBL), para averiguar uma possível origem natural para algumas concentrações anómalas observadas (ou, valores de parâmetros físico-químicos anómalos). Os resultados desta comparação encontram-se resumidos no Quadro 5.2. 79.

Quadro 5.2. 79 – Comparação entre os valores de referência (mediana e média), os valores de concentrações naturais e os limiares correspondentes aos valores paramétricos das normas de qualidade na massa de águas subterrâneas Leirosa – Monte Real

Parâmetro	Concentração natural (NBL)	Valor de referência (VR)		Limiares ou Normas qualidade (VP*)	N.º estações	
		Mediana	Média		VR** (Mediana) > VP / < NBL	VR*** (Média) > VP / < NBL
CE (µS/cm)	< 769	560	529	2500	0 / 0	0 / 0
pH	6,3 - 7,5	7,0	6,9	6,5 - 9,0	1 / 1	1 / 1
Cl (mg/l)	< 76,6	55,5	55,4	250	0 / 0	0 / 0
SO ₄ (mg/l)	< 119	44,0	59,9	250	0 / 0	0 / 0
NO ₃ (mg/l)	< 4,7	2,5	2,7	50	0 / 0	0 / 0
As (mg/l)	< 0,002	0,001	0,001	0,010	0 / 0	0 / 0
NH ₄ (mg/l)	< 2,58	0,41	1,09	0,50	1 / 1	1 / 1
Cd (mg/l)	< 0,0005	0,0001	0,0003	0,005	0 / 0	0 / 0
Pb (mg/l)	< 0,003	0,003	0,003	0,01	0 / 0	0 / 0

*Legenda: * Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 de Agosto que estabelece o regime da qualidade da água destinada ao consumo humano; ** Estações com valores de referência (medianas) fora do intervalo de concentrações das normas de qualidade/ mas dentro do intervalo de valores de concentrações naturais; *** Estações com valores de referência (médias) fora do intervalo de concentrações das normas de qualidade/ mas dentro do intervalo de valores de concentrações naturais.*

Da aplicação dos critérios de análise verifica-se que apenas os valores de referência do parâmetro químico pH e NH₄ (ambos num único ponto de monitorização) excedem as normas de qualidade da água subterrânea definidas para esta massa de água, sendo que todos estes valores observados podem ser justificados como de fundo geoquímico natural.

Da combinação dos critérios de análise resulta a definição da massa de águas subterrâneas Leirosa - Monte Real como em bom estado químico (Quadro 5.2. 80). A análise do estado químico por ponto de monitorização encontra-se resumida no Anexo A5.2.1.

Quadro 5.2. 80 – Avaliação do estado químico da massa de águas subterrâneas Leirosa – Monte Real

Massa de águas subterrâneas	Estado químico (2007-2010)
Leirosa – Monte Real	Bom



5.2.5.16. Vieira de Leiria - Marinha Grande

Para a análise do estado químico nesta massa de águas subterrâneas procedeu-se a uma primeira análise comparativa dos valores médios obtidos para o índice de susceptibilidade, quantificação das pressões difusas e risco de contaminação na área de recarga da massa de águas subterrâneas e que permitiu aferir a vulnerabilidade da massa de águas subterrâneas à contaminação. Os resultados encontram-se resumidos no Quadro 5.2. 81 e permitem concluir que no caso da massa de águas subterrâneas Vieira de Leiria - Marinha Grande o risco de contaminação se pode considerar baixo.

Quadro 5.2. 81 - Índice de susceptibilidade, pressões difusas e risco de contaminação na área de recarga da massa de águas subterrâneas Vieira de Leiria - Marinha Grande

Massa de água	Índice de susceptibilidade (valor médio)	Pressão difusa na área de recarga		Percentagem da área de recarga em risco (%)
		Carga anual (t)	Carga por unidade de área (kg/ha)	
Vieira de Leiria - Marinha Grande	57	269	8	3,61

Numa segunda fase, procedeu-se à agregação e análise dos dados de monitorização do estado químico da massa de águas subterrâneas entre 2007 e 2010, primeiro por ponto de monitorização e depois, à escala da massa de águas subterrâneas. Os resultados obtidos foram resumidos no Quadro 5.2. 82.

Quadro 5.2. 82 - Análise dos dados de monitorização do estado químico da massa de águas subterrâneas Vieira de Leiria - Marinha Grande

Parâmetro	Nº de estações/ medições	N.º medições < LD		Concentração natural (NBL)	Valor de referência (VR)		P90
		#	%		Mediana	Média	
CE (µS/cm)	7 / 43	0	0	< 320	270	355	859
pH	7 / 43	0	0	6,0 - 8,3	6,8	6,9	8,3
Cl (mg/l)	7 / 42	0	0	< 40,0	38,0	73,4	230,0
SO ₄ (mg/l)	7 / 42	34	81	< 10,0	10,0	14,4	31,8
NO ₃ (mg/l)	7 / 42	24	57	< 5,0	1,0	3,3	9,2
As (mg/l)	6 / 9	4	50	< 0,012	0,001	0,003	0,010
NH ₄ (mg/l)	7 / 41	38	93	< 0,10	0,10	0,11	0,11
Cd (mg/l)	7 / 36	36	100	< 0,001	0,0001	0,0003	0,0005
Pb (mg/l)	7 / 33	32	97	< 0,003	0,003	0,003	0,003

Legenda: LD – Limite de deteção; NBL – Concentração natural; P90 – Percentil 90; VR – Valor de referência

Numa terceira fase, procedeu-se à análise do inventário de pressões tóxicas significativas para esta massa de águas subterrâneas e confirmou-se que não havia necessidade de alterar a lista mínima de limiares a definir, para incluir novos poluentes, grupo de poluentes ou indicadores de poluição.

Por fim e com o objetivo de avaliar o estado químico, procedeu-se à comparação dos valores de referência (mediana e média) calculados para os diferentes parâmetros na massa de águas subterrâneas, com: (1) os limiares definidos e que correspondem aos valores paramétricos das normas de qualidade para os poluentes, grupos de poluentes e indicadores de poluição (Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 Agosto); e, (2) os valores de concentração natural (NBL), para averiguar uma possível origem natural para algumas concentrações anómalas observadas (ou, valores de parâmetros físico-químicos anómalos). Os resultados desta comparação encontram-se resumidos no Quadro 5.2. 83.

Quadro 5.2. 83 – Comparação entre os valores de referência (mediana e média), os valores de concentrações naturais e os limiares correspondentes aos valores paramétricos das normas de qualidade na massa de águas subterrâneas Vieira de Leiria – Marinha Grande

Parâmetro	Concentração natural (NBL)	Valor de referência (VR)		Limiares ou Normas qualidade (VP*)	N.º estações	
		Mediana	Média		VR** (Mediana) > VP / < NBL	VR*** (Média) > VP / < NBL
CE (µS/cm)	< 320	270	355	2500	0 / 0	0 / 0
pH	6,0 - 8,3	6,8	6,9	6,5 - 9,0	3 / 3	3 / 3
Cl (mg/l)	< 40,0	38,0	73,4	250	0 / 0	0 / 0
SO ₄ (mg/l)	< 10,0	10,0	14,4	250	0 / 0	0 / 0
NO ₃ (mg/l)	< 5,0	1,0	3,3	50	0 / 0	0 / 0
As (mg/l)	< 0,012	0,001	0,003	0,010	1 / 0	1 / 0
NH ₄ (mg/l)	< 0,10	0,10	0,11	0,50	0 / 0	0 / 0
Cd (mg/l)	< 0,001	0,0001	0,0003	0,005	0 / 0	0 / 0
Pb (mg/l)	< 0,003	0,003	0,003	0,01	0 / 0	0 / 0

Legenda: * Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 de Agosto que estabelece o regime da qualidade da água destinada ao consumo humano; ** Estações com valores de referência (medianas) fora do intervalo de concentrações das normas de qualidade/ mas dentro do intervalo de valores de concentrações naturais; *** Estações com valores de referência (médias) fora do intervalo de concentrações das normas de qualidade/ mas dentro do intervalo de valores de concentrações naturais.



Da aplicação dos critérios de análise verifica-se que apenas os valores de referência do parâmetro químico pH (em 3 dos 7 pontos de monitorização) e As (em 1 dos 6 pontos de monitorização) excedem as normas de qualidade da água subterrânea definidas para esta massa de água. Considerando que os valores observados de pH podem ser justificados como de fundo geoquímico natural, e o carácter pontual do valor de As observado, considerou-se que estes não eram suficientes para colocar em risco a massa de águas subterrâneas.

Da combinação dos critérios de análise resulta a definição da massa de águas subterrâneas Vieira de Leiria - Marinha Grande como em bom estado químico (Quadro 5.2. 84). A análise do estado químico por ponto de monitorização encontra-se resumida no Anexo A5.2.1.

Quadro 5.2. 84 – Avaliação do estado químico da massa de águas subterrâneas Vieira de Leiria – Marinha Grande

Massa de águas subterrâneas	Estado químico (2007-2010)
Vieira de Leiria – Marinha Grande	Bom

5.2.5.17. Pousos - Caranguejeira

Para a análise do estado químico nesta massa de águas subterrâneas procedeu-se a uma primeira análise comparativa dos valores médios obtidos para o índice de susceptibilidade, quantificação das pressões difusas e risco de contaminação na área de recarga da massa de águas subterrâneas e que permitiu aferir a vulnerabilidade da massa de águas subterrâneas à contaminação. Os resultados encontram-se resumidos no Quadro 5.2. 85 e permitem concluir que no caso da massa de águas subterrâneas Pousos - Caranguejeira o risco de contaminação se pode considerar baixo.

Quadro 5.2. 85 - Índice de susceptibilidade, pressões difusas e risco de contaminação na área de recarga da massa de águas subterrâneas Pousos - Caranguejeira

Massa de água	Índice de susceptibilidade (valor médio)	Pressão difusa na área de recarga		Percentagem da área de recarga em risco (%)
		Carga anual (t)	Carga por unidade de área (kg/ha)	
Pousos - Caranguejeira	27	72	7	0,00

Numa segunda fase, procedeu-se à agregação e análise dos dados de monitorização do estado químico da massa de águas subterrâneas entre 2007 e 2010, primeiro por ponto de monitorização e depois, à escala da massa de águas subterrâneas. Os resultados obtidos foram resumidos no Quadro 5.2. 86.

Quadro 5.2. 86 - Análise dos dados de monitorização do estado químico da massa de águas subterrâneas Pousos – Caranguejeira

Parâmetro	Nº de estações/ medições	N.º medições < LD		Concentração natural (NBL)	Valor de referência (VR)		P90
		#	%		Mediana	Média	
CE (µS/cm)	2 / 12	0	0	< 260	131	164	278
pH	2 / 12	0	0	5,7 - 6,3	6,0	6,0	6,4
Cl (mg/l)	2 / 12	0	0	< 30,0	23,5	23,8	30,9
SO ₄ (mg/l)	2 / 12	8	67	< 30,0	10,0	18,8	35,4
NO ₃ (mg/l)	2 / 12	3	25	< 5,0	3,2	4,7	9,6
As (mg/l)	2 / 9	1	50	< 0,001	0,001	0,001	0,001
NH ₄ (mg/l)	2 / 12	11	92	< 0,10	0,10	0,11	0,11
Cd (mg/l)	2 / 10	10	100	< 0,0005	0,0001	0,0003	0,0005
Pb (mg/l)	2 / 10	10	100	< 0,003	0,003	0,003	0,003

Legenda: LD – Limite de deteção; NBL – Concentração natural; P90 – Percentil 90; VR – Valor de referência

Numa terceira fase, procedeu-se à análise do inventário de pressões tóxicas significativas para esta massa de águas subterrâneas e confirmou-se que não havia necessidade de alterar a lista mínima de limiares a definir, para incluir novos poluentes, grupo de poluentes ou indicadores de poluição.

Por fim e com o objetivo de avaliar o estado químico, procedeu-se à comparação dos valores de referência (mediana e média) calculados para os diferentes parâmetros na massa de águas subterrâneas, com: (1) os limiares definidos e que correspondem aos valores paramétricos das normas de qualidade para os poluentes, grupos de poluentes e indicadores de poluição (Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 Agosto); e, (2) os valores de concentração natural (NBL), para averiguar uma possível origem natural para algumas concentrações anómalas observadas (ou, valores de parâmetros físico-químicos anómalos). Os resultados desta comparação encontram-se resumidos no Quadro 5.2. 87 seguinte.



Quadro 5.2. 87 – Comparação entre os valores de referência (mediana e média), os valores de concentrações naturais e os limiares correspondentes aos valores paramétricos das normas de qualidade na massa de águas subterrâneas Pousos – Caranguejeira

Parâmetro	Concentração natural (NBL)	Valor de referência (VR)		Limiares ou Normas qualidade (VP*)	N.º estações	
		Mediana	Média		VR** (Mediana) > VP / < NBL	VR*** (Média) > VP / < NBL
CE (µS/cm)	< 260	131	164	2500	0 / 0	0 / 0
pH	5,7 - 6,3	6,0	6,0	6,5 - 9,0	2 / 2	2 / 1
Cl (mg/l)	< 30,0	23,5	23,8	250	0 / 0	0 / 0
SO ₄ (mg/l)	< 30,0	10,0	18,8	250	0 / 0	0 / 0
NO ₃ (mg/l)	< 5,0	3,2	4,7	50	0 / 0	0 / 0
As (mg/l)	< 0,001	0,001	0,001	0,010	0 / 0	0 / 0
NH ₄ (mg/l)	< 0,10	0,10	0,11	0,50	0 / 0	0 / 0
Cd (mg/l)	< 0,0005	0,0001	0,0003	0,005	0 / 0	0 / 0
Pb (mg/l)	< 0,003	0,003	0,003	0,01	0 / 0	0 / 0

Legenda: * Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 de Agosto que estabelece o regime da qualidade da água destinada ao consumo humano; ** Estações com valores de referência (medianas) fora do intervalo de concentrações das normas de qualidade/ mas dentro do intervalo de valores de concentrações naturais; *** Estações com valores de referência (médias) fora do intervalo de concentrações das normas de qualidade/ mas dentro do intervalo de valores de concentrações naturais.

Da aplicação dos critérios de análise verifica-se que apenas os valores de referência do parâmetro químico pH, na totalidade dos pontos de monitorização, excedem as normas de qualidade da água subterrânea definidas para esta massa de água. No entanto, os valores deste parâmetro podem ser justificados como de fundo geoquímico natural.

Da combinação dos critérios de análise resulta a definição da massa de águas subterrâneas Pousos - Caranguejeira como em bom estado químico (Quadro 5.2. 88). A análise do estado químico por ponto de monitorização encontra-se resumida no Anexo A5.2.1.

Quadro 5.2. 88 – Avaliação do estado químico da massa de águas subterrâneas Pousos - Caranguejeira

Massa de águas subterrâneas	Estado químico (2007-2010)
Pousos – Caranguejeira	Bom

5.2.5.18. Louriçal

Para a análise do estado químico nesta massa de águas subterrâneas procedeu-se a uma primeira análise comparativa dos valores médios obtidos para o índice de susceptibilidade, quantificação das pressões difusas e risco de contaminação na área de recarga da massa de águas subterrâneas e que permitiu aferir a vulnerabilidade da massa de águas subterrâneas à contaminação. Os resultados encontram-se resumidos no Quadro 5.2. 89 e permitem concluir que no caso da massa de águas subterrâneas Louriçal o risco de contaminação se pode considerar baixo.

Quadro 5.2. 89 - Índice de susceptibilidade, pressões difusas e risco de contaminação na área de recarga da massa de águas subterrâneas Louriçal

Massa de água	Índice de susceptibilidade (valor médio)	Pressão difusa na área de recarga		Percentagem da área de recarga em risco (%)
		Carga anual (t)	Carga por unidade de área (kg/ha)	
Louriçal	42	314	5	0,00

Numa segunda fase, procedeu-se à agregação e análise dos dados de monitorização do estado químico da massa de águas subterrâneas entre 2007 e 2010, primeiro por ponto de monitorização e depois, à escala da massa de águas subterrâneas. Os resultados obtidos foram resumidos no Quadro 5.2. 90.

Quadro 5.2. 90 - Análise dos dados de monitorização do estado químico da massa de águas subterrâneas Louriçal

Parâmetro	Nº de estações/medições	N.º medições < LD		Concentração natural (NBL)	Valor de referência (VR)		P90
		#	%		Mediana	Média	
CE (µS/cm)	6 / 33	0	0	< 305	240	248	314
pH	6 / 33	0	0	5,9 - 6,9	6,2	6,3	7,0
Cl (mg/l)	6 / 33	0	0	< 59,0	44,0	41,4	58,0
SO ₄ (mg/l)	6 / 33	32	97	< 10,0	10,0	10,3	10,0
NO ₃ (mg/l)	6 / 33	0	0	< 5,0	16,0	16,1	28,0
As (mg/l)	6 / 9	5	71	< 0,001	0,001	0,001	0,002
NH ₄ (mg/l)	6 / 33	33	100	< 0,10	0,10	0,10	0,10
Cd (mg/l)	6 / 33	33	100	< 0,0005	0,0001	0,0003	0,0005
Pb (mg/l)	6 / 33	31	94	< 0,003	0,003	0,003	0,003

Legenda: LD – Limite de deteção; NBL – Concentração natural; P90 – Percentil 90; VR – Valor de referência



Numa terceira fase, procedeu-se à análise do inventário de pressões tóxicas significativas para esta massa de águas subterrâneas e confirmou-se que não havia necessidade de alterar a lista mínima de limiares a definir, para incluir novos poluentes, grupo de poluentes ou indicadores de poluição.

Por fim e com o objetivo de avaliar o estado químico, procedeu-se à comparação dos valores de referência (mediana e média) calculados para os diferentes parâmetros na massa de águas subterrâneas, com: (1) os limiares definidos e que correspondem aos valores paramétricos das normas de qualidade para os poluentes, grupos de poluentes e indicadores de poluição (Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 Agosto); e, (2) os valores de concentração natural (NBL), para averiguar uma possível origem natural para algumas concentrações anómalas observadas (ou, valores de parâmetros físico-químicos anómalos). Os resultados desta comparação encontram-se resumidos no Quadro 5.2. 91.

Quadro 5.2. 91 – Comparação entre os valores de referência (mediana e média), os valores de concentrações naturais e os limiares correspondentes aos valores paramétricos das normas de qualidade na massa de águas subterrâneas Lourçal

Parâmetro	Concentração natural (NBL)	Valor de referência (VR)		Limiares ou Normas qualidade (VP*)	N.º estações	
		Mediana	Média		VR** (Mediana) > VP / < NBL	VR*** (Média) > VP / < NBL
CE (µS/cm)	< 305	240	248	2500	0 / 0	0 / 0
pH	5,9 - 6,9	6,2	6,3	6,5 - 9,0	4 / 2	4 / 2
Cl (mg/l)	< 59,0	44,0	41,4	250	0 / 0	0 / 0
SO ₄ (mg/l)	< 10,0	10,0	10,3	250	0 / 0	0 / 0
NO ₃ (mg/l)	< 5,0	16,0	16,1	50	0 / 0	0 / 0
As (mg/l)	< 0,001	0,001	0,001	0,010	0 / 0	0 / 0
NH ₄ (mg/l)	< 0,10	0,10	0,10	0,50	0 / 0	0 / 0
Cd (mg/l)	< 0,0005	0,0001	0,0003	0,005	0 / 0	0 / 0
Pb (mg/l)	< 0,003	0,003	0,003	0,01	0 / 0	0 / 0

*Legenda: * Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 de Agosto que estabelece o regime da qualidade da água destinada ao consumo humano; ** Estações com valores de referência (medianas) fora do intervalo de concentrações das normas de qualidade/ mas dentro do intervalo de valores de concentrações naturais; *** Estações com valores de referência (médias) fora do intervalo de concentrações das normas de qualidade/ mas dentro do intervalo de valores de concentrações naturais.*

Da aplicação dos critérios de análise verifica-se que apenas os valores de referência do parâmetro químico pH (em 4 dos 6 pontos de monitorização), excedem as normas de qualidade da água subterrânea definidas para esta massa de água. No entanto, os valores de ambos os parâmetros podem ser justificados como de fundo geoquímico natural.

Da combinação dos critérios de análise resulta a definição da massa de águas subterrâneas Louriçal como em bom estado químico (Quadro 5.2. 92). A análise do estado químico por ponto de monitorização encontra-se resumida no Anexo A5.2.1.

Quadro 5.2. 92 – Avaliação do estado químico da massa de águas subterrâneas Louriçal

Massa de águas subterrâneas	Estado químico (2007-2010)
Louriçal	Bom

5.2.5.19. Viso - Queridas

Para a análise do estado químico nesta massa de águas subterrâneas procedeu-se a uma primeira análise comparativa dos valores médios obtidos para o índice de susceptibilidade, quantificação das pressões difusas e risco de contaminação na área de recarga da massa de águas subterrâneas e que permitiu aferir a vulnerabilidade da massa de águas subterrâneas à contaminação. Os resultados encontram-se resumidos no Quadro 5.2. 93 e permitem concluir que no caso da massa de águas subterrâneas Viso - Queridas o risco de contaminação se pode considerar baixo.

Quadro 5.2. 93 - Índice de susceptibilidade, pressões difusas e risco de contaminação na área de recarga da massa de águas subterrâneas Viso - Queridas

Massa de água	Índice de susceptibilidade (valor médio)	Pressão difusa na área de recarga		Percentagem da área de recarga em risco (%)
		Carga anual (t)	Carga por unidade de área (kg/ha)	
Viso - Queridas	45	88	5	0,00

Numa segunda fase, procedeu-se à agregação e análise dos dados de monitorização do estado químico da massa de águas subterrâneas entre 2007 e 2010, primeiro por ponto de monitorização e depois, à escala da massa de águas subterrâneas. Os resultados obtidos foram resumidos no Quadro 5.2. 94.



Quadro 5.2. 94 - Análise dos dados de monitorização do estado químico da massa de águas subterrâneas
Viso – Queridas

Parâmetro	Nº de estações/ medições	N.º medições < LD		Concentração natural (NBL)	Valor de referência (VR)		P90
		#	%		Mediana	Média	
CE (µS/cm)	3 / 14	0	0	< 297	245	228	297
pH	3 / 14	0	0	6,3 - 6,9	6,5	6,6	6,9
Cl (mg/l)	3 / 18	0	0	< 31,0	30,0	29,4	31,0
SO ₄ (mg/l)	3 / 18	18	100	< 10,0	10,0	10,0	10,0
NO ₃ (mg/l)	3 / 18	6	33	< 5,0	5,6	4,3	6,6
As (mg/l)	3 / 9	2	67	< 0,001	0,001	0,001	0,001
NH ₄ (mg/l)	3 / 13	12	92	< 0,10	0,10	0,15	0,15
Cd (mg/l)	3 / 16	16	100	< 0,0005	0,0001	0,0003	0,0005
Pb (mg/l)	3 / 16	16	100	< 0,003	0,003	0,003	0,003

Legenda: LD – Limite de deteção; NBL – Concentração natural; P90 – Percentil 90; VR – Valor de referência

Numa terceira fase, procedeu-se à análise do inventário de pressões tóxicas significativas para esta massa de águas subterrâneas e confirmou-se que não havia necessidade de alterar a lista mínima de limiares a definir, para incluir novos poluentes, grupo de poluentes ou indicadores de poluição.

Por fim e com o objetivo de avaliar o estado químico, procedeu-se à comparação dos valores de referência (mediana e média) calculados para os diferentes parâmetros na massa de águas subterrâneas, com: (1) os limiares definidos e que correspondem aos valores paramétricos das normas de qualidade para os poluentes, grupos de poluentes e indicadores de poluição (Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 Agosto); e, (2) os valores de concentração natural (NBL), para averiguar uma possível origem natural para algumas concentrações anómalas observadas (ou, valores de parâmetros físico-químicos anómalos). Os resultados desta comparação encontram-se resumidos no Quadro 5.2. 95.

Quadro 5.2. 95 – Comparação entre os valores de referência (mediana e média), os valores de concentrações naturais e os limiares correspondentes aos valores paramétricos das normas de qualidade na massa de águas subterrâneas Viso - Queridas

Parâmetro	Concentração natural (NBL)	Valor de referência (VR)		Limiares ou Normas qualidade (VP*)	N.º estações	
		Mediana	Média		VR** (Mediana) > VP / < NBL	VR*** (Média) > VP / < NBL
CE (µS/cm)	< 297	245	228	2500	0 / 0	0 / 0
pH	6,3 - 6,9	6,5	6,6	6,5 - 9,0	2 / 2	2 / 2
Cl (mg/l)	< 31,0	30,0	29,4	250	0 / 0	0 / 0
SO ₄ (mg/l)	< 10,0	10,0	10,0	250	0 / 0	0 / 0
NO ₃ (mg/l)	< 5,0	5,6	4,3	50	0 / 0	0 / 0
As (mg/l)	< 0,001	0,001	0,001	0,010	0 / 0	0 / 0
NH ₄ (mg/l)	< 0,10	0,10	0,15	0,50	1 / 0	1 / 0
Cd (mg/l)	< 0,0005	0,0001	0,0003	0,005	0 / 0	0 / 0
Pb (mg/l)	< 297	245	228	0,01	0 / 0	0 / 0

Legenda: * Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 de Agosto que estabelece o regime da qualidade da água destinada ao consumo humano; ** Estações com valores de referência (medianas) fora do intervalo de concentrações das normas de qualidade/ mas dentro do intervalo de valores de concentrações naturais; *** Estações com valores de referência (médias) fora do intervalo de concentrações das normas de qualidade/ mas dentro do intervalo de valores de concentrações naturais.

Da aplicação dos critérios de análise verifica-se que apenas os valores de referência do parâmetro químico pH (em 2 dos 3 pontos de monitorização) e de NH₄ (num único ponto de monitorização), excedem as normas de qualidade da água subterrânea definidas para esta massa de água. No entanto, os valores de pH podem ser justificados como de fundo geoquímico natural e o valor de NH₄⁺ após análise mais detalhada parece ter um carácter pontual.

Da combinação dos critérios de análise resulta a definição da massa de águas subterrâneas Viso - Queridas como em bom estado químico (Quadro 5.2. 96). A análise do estado químico por ponto de monitorização encontra-se resumida no Anexo A5.2.1.

Quadro 5.2. 96 – Avaliação do estado químico da massa de águas subterrâneas Viso - Queridas

Massa de águas subterrâneas	Estado químico (2007-2010)
Viso - Queridas	Bom



5.2.5.20. Condeixa - Alfarelos

Para a análise do estado químico nesta massa de águas subterrâneas procedeu-se a uma primeira análise comparativa dos valores médios obtidos para o índice de susceptibilidade, quantificação das pressões difusas e risco de contaminação na área de recarga da massa de águas subterrâneas e que permitiu aferir a vulnerabilidade da massa de águas subterrâneas à contaminação. Os resultados encontram-se resumidos no Quadro 5.2. 97 e permitem concluir que no caso da massa de águas subterrâneas Condeixa - Alfarelos o risco de contaminação se pode considerar baixo.

Quadro 5.2. 97 - Índice de susceptibilidade, pressões difusas e risco de contaminação na área de recarga da massa de águas subterrâneas Condeixa - Alfarelos

Massa de água	Índice de susceptibilidade (valor médio)	Pressão difusa na área de recarga		Percentagem da área de recarga em risco (%)
		Carga anual (t)	Carga por unidade de área (kg/ha)	
Condeixa - Alfarelos	39	16	1	0,0

Numa segunda fase, procedeu-se à agregação e análise dos dados de monitorização do estado químico da massa de águas subterrâneas entre 2007 e 2010, primeiro por ponto de monitorização e depois, à escala da massa de águas subterrâneas. Os resultados obtidos foram resumidos no Quadro 5.2. 98.

Quadro 5.2. 98 - Análise dos dados de monitorização do estado químico da massa de águas subterrâneas Condeixa - Alfarelos

Parâmetro	Nº de estações/medições	N.º medições < LD		Concentração natural (NBL)	Valor de referência (VR)		P90
		#	%		Mediana	Média	
CE (µS/cm)	4 / 26	0	0	< 640	410	452	640
pH	4 / 26	0	0	6,7 - 7,6	7,1	7,1	7,6
Cl (mg/l)	4 / 26	0	0	< 77,0	47,5	46,7	77,0
SO ₄ (mg/l)	4 / 26	16	62	< 27,5	10,0	16,6	27,5
NO ₃ (mg/l)	4 / 26	1	4	< 5,0	4,9	5,0	6,7
As (mg/l)	3 / 9	5	100	< 0,001	0,001	0,001	0,001
NH ₄ (mg/l)	4 / 26	26	100	< 0,10	0,10	0,10	0,10
Cd (mg/l)	4 / 24	24	100	< 0,0005	0,0001	0,0003	0,0005
Pb (mg/l)	4 / 24	24	100	< 0,003	0,003	0,003	0,003

Legenda: LD – Limite de deteção; NBL – Concentração natural; P90 – Percentil 90; VR – Valor de referência

Numa terceira fase, procedeu-se à análise do inventário de pressões tóxicas significativas para esta massa de águas subterrâneas e confirmou-se que não havia necessidade de alterar a lista mínima de limiares a definir, para incluir novos poluentes, grupo de poluentes ou indicadores de poluição.

Por fim e com o objetivo de avaliar o estado químico, procedeu-se à comparação dos valores de referência (mediana e média) calculados para os diferentes parâmetros na massa de águas subterrâneas, com: (1) os limiares definidos e que correspondem aos valores paramétricos das normas de qualidade para os poluentes, grupos de poluentes e indicadores de poluição (Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 Agosto); e, (2) os valores de concentração natural (NBL), para averiguar uma possível origem natural para algumas concentrações anómalas observadas (ou, valores de parâmetros físico-químicos anómalos). Os resultados desta comparação encontram-se resumidos no Quadro 5.2. 99.

Quadro 5.2. 99 – Comparação entre os valores de referência (mediana e média), os valores de concentrações naturais e os limiares correspondentes aos valores paramétricos das normas de qualidade na massa de águas subterrâneas Condeixa – Alfarelos

Parâmetro	Concentração natural (NBL)	Valor de referência (VR)		Limiares ou Normas qualidade (VP*)	N.º estações	
		Mediana	Média		VR** (Mediana) > VP / < NBL	VR*** (Média) > VP / < NBL
CE (µS/cm)	< 640	410	452	2500	0 / 0	0 / 0
pH	6,7 - 7,6	7,1	7,1	6,5 - 9,0	0 / 0	0 / 0
Cl (mg/l)	< 77,0	47,5	46,7	250	0 / 0	0 / 0
SO ₄ (mg/l)	< 27,5	10,0	16,6	250	0 / 0	0 / 0
NO ₃ (mg/l)	< 5,0	4,9	5,0	50	0 / 0	0 / 0
As (mg/l)	< 0,001	0,001	0,001	0,010	0 / 0	0 / 0
NH ₄ (mg/l)	< 0,10	0,10	0,10	0,50	0 / 0	0 / 0
Cd (mg/l)	< 0,0005	0,0001	0,0003	0,005	0 / 0	0 / 0
Pb (mg/l)	< 0,003	0,003	0,003	0,01	0 / 0	0 / 0

*Legenda: * Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 de Agosto que estabelece o regime da qualidade da água destinada ao consumo humano; ** Estações com valores de referência (medianas) fora do intervalo de concentrações das normas de qualidade/ mas dentro do intervalo de valores de concentrações naturais; *** Estações com valores de referência (médias) fora do intervalo de concentrações das normas de qualidade/ mas dentro do intervalo de valores de concentrações naturais.*

Da aplicação dos critérios de análise verifica-se que nenhum valor de referência excede os limiares ou normas de qualidade da água subterrânea definidas para esta massa de água, pelo que resulta a definição da massa de águas subterrâneas Condeixa - Alfarelos como em bom estado químico (Quadro 5.2. 100). A análise do estado químico por ponto de monitorização encontra-se resumida no Anexo A5.2.1.



Quadro 5.2. 100 – Avaliação do estado químico da massa de águas subterrâneas Condeixa - Alfarelos

Massa de águas subterrâneas	Estado químico (2007-2010)
Condeixa - Alfarelos	Bom

5.2.6. Tendências significativas e persistentes na concentração de poluentes

Procedeu-se à identificação das tendências significativas e persistentes para o aumento das concentrações do único poluente identificado nas massas de águas subterrâneas analisadas (nitrato), e independentemente das massas de águas subterrâneas terem sido identificadas como estando em risco. Nos casos específicos em que as massas de águas subterrâneas foram identificadas em risco, definiu-se o ponto de partida para a inversão dessas tendências em conformidade com o anexo IV do Decreto-Lei n.º 208/2008, de 28 de Outubro.

Assim, o ponto de partida para a implementação de medidas destinadas a inverter as tendências significativas e persistentes para o aumento das concentrações de nitrato será, o valor da concentração do poluente correspondente a 75% do valor paramétrico das normas de qualidade da água subterrânea (37,5 mg/l NO₃) definidas no anexo I e nos termos do art. 3.º do Decreto-Lei n.º 208/2008, de 28 de Outubro, com base nas tendências identificadas e correspondentes riscos ambientais, nos termos do n.º 1 da parte B do anexo IV do Decreto-Lei n.º 208/2008, de 28 de Outubro.

A avaliação da análise de tendências em séries temporais de cada ponto de monitorização foi baseada no seguinte procedimento:

- As frequências e os locais de monitorização foram selecionados na medida do necessário para:
 - Fornecer as informações necessárias para garantir que essas tendências para o aumento possam ser distinguidas das variações naturais com um nível adequado de fiabilidade e de rigor;
 - Permitir que essas tendências para o aumento sejam identificadas com tempo suficiente para permitir a implementação de medidas destinadas a prevenir, ou pelo menos mitigar, tanto quanto possível, alterações ambientais significativas prejudiciais à qualidade das águas subterrâneas.
 - Ter em conta as características físicas e químicas temporais da massa de águas subterrâneas, incluindo as condições de fluxo das águas subterrâneas, as taxas de recarga e os períodos de percolação no solo ou no subsolo.

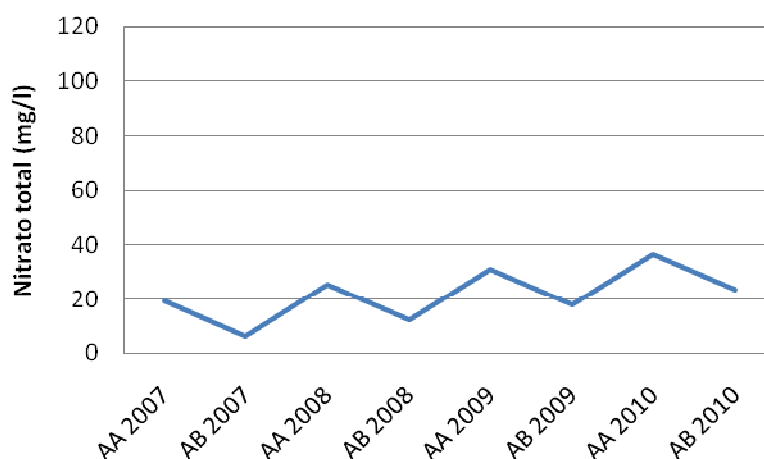
- Como método de análise foi adotado o método de Loess com ajuste de sazonalidade (regressão local com ajuste de tendências temporais e de sazonalidades) (Grath *et al.*, 2001). De uma maneira geral, o método de Loess é uma função não-paramétrica construído a partir de séries de regressões lineares locais ponderadas, para cada período, na qual os pesos decrescem à medida que aumenta a distância da observação de interesse. É gerado um gráfico com uma função associada como resultado da aplicação desse método, onde se mostra uma curva calculada de maneira a simular a tendência estatística dos valores de entrada. Esta curva tende a representar uma tendência que poderá ser ou não significativa, mediante os valores de entrada (que não são apresentados no gráfico). Mesmo que graficamente se possa observar uma tendência, há que ter em conta a escala vertical do gráfico e o resultado da tendência estatística significativa automaticamente calculada.
- Agregação dos dados resultantes tanto da rede de monitorização de vigilância como da rede de monitorização operacional com tratamento dos valores entre Janeiro de 2007 e Dezembro de 2010.
- De acordo com as datas de medições de cada ponto de monitorização, foi feita a atribuição dos valores a um de dois períodos ou sazonalidades, que se referem à alternância de períodos previsivelmente altos ou baixos, nomeadamente dos níveis piezométricos de água. O primeiro período compreende todos os valores que tenham sido medidos entre Abril e Setembro, que correspondem ao período de águas baixas (AB), e o segundo período contém todos os valores medidos entre Outubro e Dezembro e ainda, entre Janeiro e Março do ano seguinte, que correspondem ao período de águas altas (AA).
- Tomou-se em conta para análise apenas séries que continham dados de parâmetros para, pelo menos quatro períodos temporais consecutivos.
- A ordenação dos valores médios das medições foi feita pela seguinte ordem: ano, período, massa de água e parâmetro monitorizado, o que leva à execução da análise de tendências significativas e persistentes para o aumento de concentração de poluentes por massa de águas subterrâneas.
- A inversão das tendências que apresentam um risco significativo de nocividade para a qualidade dos ecossistemas aquáticos ou terrestres, para a saúde humana ou para os usos atuais ou futuros do ambiente aquático, requererá a aplicação de um programa de medidas por parte da ARH do Centro, I.P., com vista a progressivamente reduzir a poluição e prevenir a deterioração da água subterrânea.
- O ponto de partida para a inversão das tendências foi definido como uma percentagem (75%) do nível das normas de qualidade da água subterrânea constantes do anexo I e dos limiares estabelecidos nos termos do art. 3.º, com base nas tendências identificadas e correspondentes riscos ambientais, nos termos do n.º 1 da parte B do anexo IV do Decreto-Lei n.º 208/2008, de 28 de Outubro.

5.2.6.1. Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Vouga

Após análise dos dados das concentrações dos parâmetros químicos e comparação com as respetivas normas de qualidade e valores paramétricos, o nitrato (em NO_3) foi considerado o único poluente. O resultado da análise de tendências significativas e persistentes para o aumento da concentração de nitrato nas massas de águas subterrâneas é apresentado, em forma de gráfico (Gráfico 5.2. 17).

Da análise do Gráfico 5.2. 17 conclui-se que não são identificadas tendências estatisticamente significativas de aumento (ou diminuição) de concentração de nitrato na massa de águas subterrâneas. Foram sim detetadas sazonalidades significativas, do ponto de vista estatístico, nas séries temporais consideradas.

Gráfico 5.2. 17 - Análise de tendências para a concentração do nitrato na massa de águas subterrâneas
Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Vouga

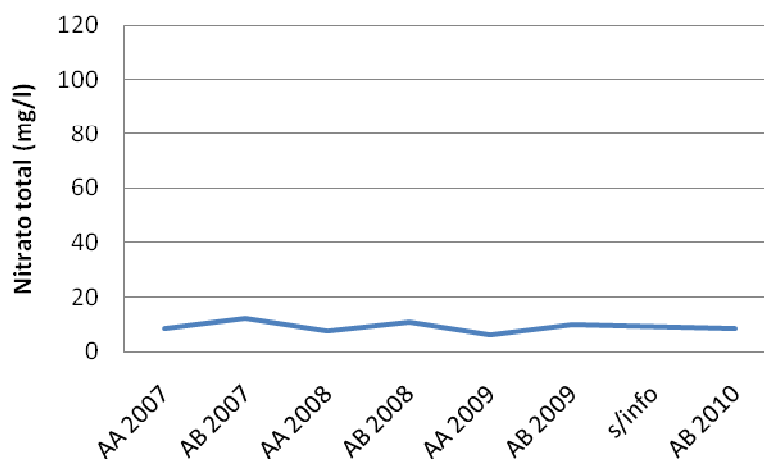


5.2.6.2. Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Mondego

Após análise dos dados das concentrações dos parâmetros químicos e comparação com as respetivas normas de qualidade e valores paramétricos, o nitrato (em NO_3) foi considerado o único poluente. O resultado da análise de tendências significativas e persistentes para o aumento da concentração de nitrato nas massas de águas subterrâneas é apresentado, em forma de gráfico (Gráfico 5.2. 18).

Da análise do Gráfico 5.2. 18 conclui-se que não são identificadas tendências estatisticamente significativas de aumento (ou diminuição) de concentração de nitrato na massa de águas subterrâneas, nem foram detetadas sazonalidades significativas, do ponto de vista estatístico, nas séries temporais consideradas.

Gráfico 5.2. 18 - Análise de tendências para a concentração do nitrato na massa de águas subterrâneas Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Mondego

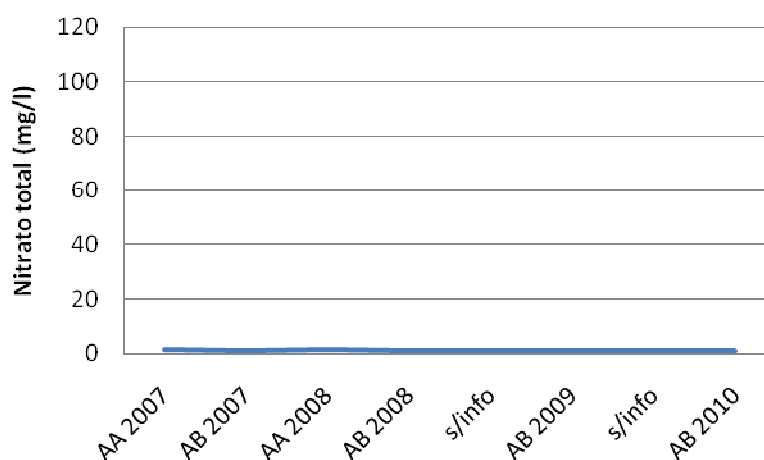


5.2.6.3. Luso

Após análise dos dados das concentrações dos parâmetros químicos e comparação com as respetivas normas de qualidade e valores paramétricos, o nitrato (em NO_3) foi considerado o único poluente. O resultado da análise de tendências significativas e persistentes para o aumento da concentração de nitrato nas massas de águas subterrâneas é apresentado, em forma de gráfico (Gráfico 5.2. 19).

Da análise do Gráfico 5.2. 19 conclui-se que não são identificadas tendências estatisticamente significativas de aumento (ou diminuição) de concentração de nitrato na massa de águas subterrâneas, nem foram detetadas sazonalidades significativas, do ponto de vista estatístico, nas séries temporais consideradas.

Gráfico 5.2. 19 - Análise de tendências para a concentração do nitrato na massa de águas subterrâneas Luso



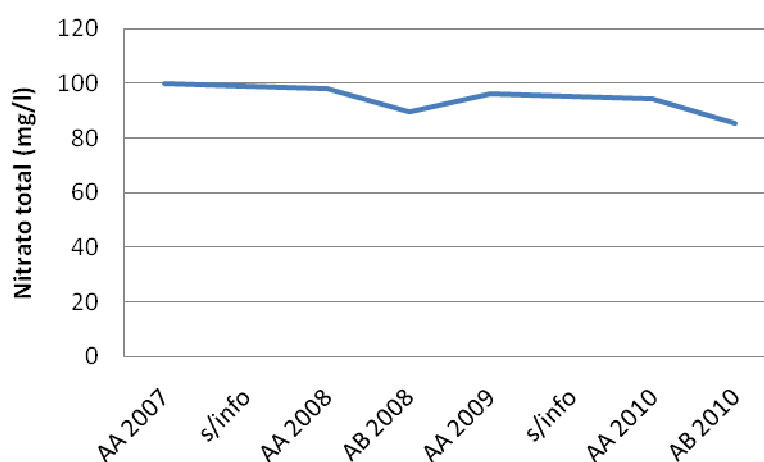


5.2.6.4. Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Vouga

Após análise dos dados das concentrações dos parâmetros químicos e comparação com as respetivas normas de qualidade e valores paramétricos, o nitrato (em NO_3) foi considerado o único poluente. O resultado da análise de tendências significativas e persistentes para o aumento da concentração de nitrato nas massas de águas subterrâneas é apresentado, em forma de gráfico (Gráfico 5.2. 20).

Da análise do Gráfico 5.2. 20 conclui-se que não são identificadas tendências estatisticamente significativas de aumento (ou diminuição) de concentração de nitrato na massa de águas subterrâneas, nem foram detetadas sazonalidades significativas, do ponto de vista estatístico, nas séries temporais consideradas.

Gráfico 5.2. 20 - Análise de tendências para a concentração do nitrato na massa de águas subterrâneas Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Vouga

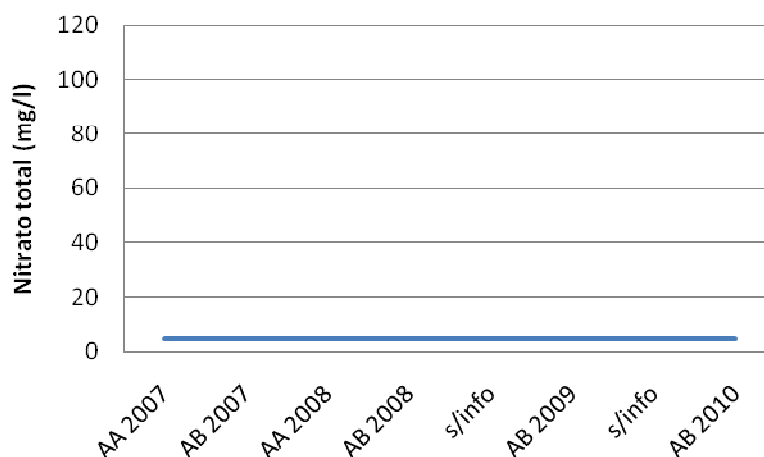


5.2.6.5. Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Mondego

Após análise dos dados das concentrações dos parâmetros químicos e comparação com as respetivas normas de qualidade e valores paramétricos, o nitrato (em NO_3) foi considerado o único poluente. O resultado da análise de tendências significativas e persistentes para o aumento da concentração de nitrato nas massas de águas subterrâneas é apresentado, em forma de gráfico (Gráfico 5.2. 21).

Da análise do Gráfico 5.2. 21 conclui-se que não são identificadas tendências estatisticamente significativas de aumento (ou diminuição) de concentração de nitrato na massa de águas subterrâneas, nem foram detetadas sazonalidades significativas, do ponto de vista estatístico, nas séries temporais consideradas.

Gráfico 5.2. 21 - Análise de tendências para a concentração do nitrato na massa de águas subterrâneas Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Mondego

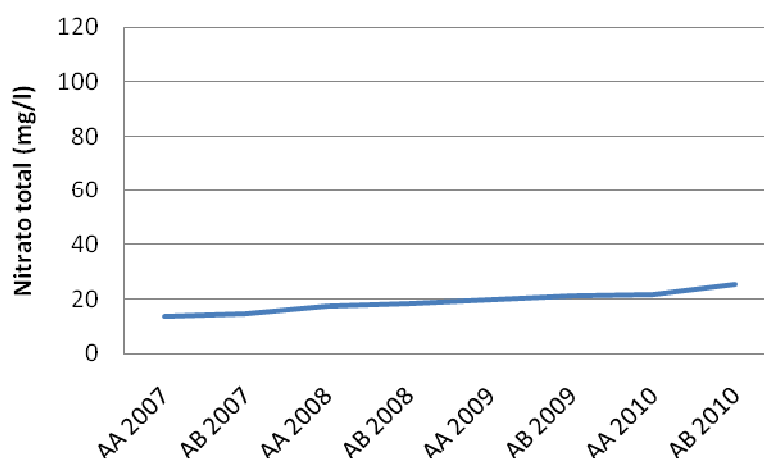


5.2.6.6. Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Lis

Após análise dos dados das concentrações dos parâmetros químicos e comparação com as respetivas normas de qualidade e valores paramétricos, o nitrato (em NO_3) foi considerado o único poluente. O resultado da análise de tendências significativas e persistentes para o aumento da concentração de nitrato nas massas de águas subterrâneas é apresentado, em forma de gráfico (Gráfico 5.2. 22).

Da análise do Gráfico 5.2. 22 conclui-se que não são identificadas tendências estatisticamente significativas de aumento (ou diminuição) de concentração de nitrato na massa de águas subterrâneas, nem foram detetadas sazonalidades significativas, do ponto de vista estatístico, nas séries temporais consideradas.

Gráfico 5.2. 22 - Análise de tendências para a concentração do nitrato na massa de águas subterrâneas Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Lis

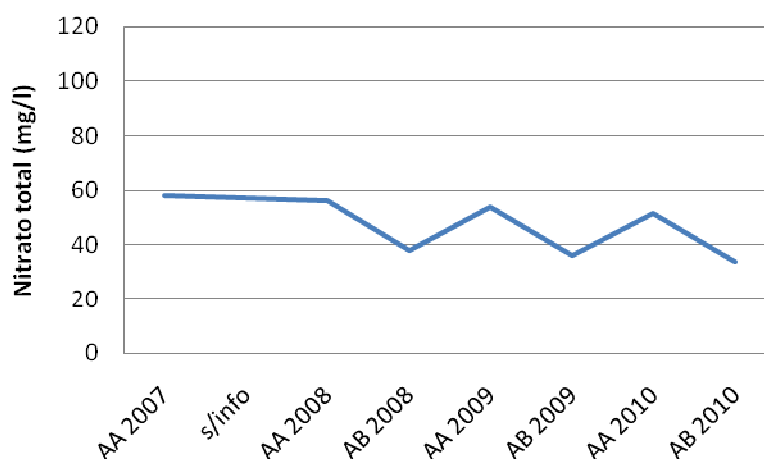


5.2.6.7. Quaternário de Aveiro

Após análise dos dados das concentrações dos parâmetros químicos e comparação com as respetivas normas de qualidade e valores paramétricos, o nitrato (em NO_3) foi considerado o único poluente. O resultado da análise de tendências significativas e persistentes para o aumento da concentração de nitrato nas massas de águas subterrâneas é apresentado, em forma de gráfico (Gráfico 5.2. 23).

Da análise do Gráfico 5.2. 23 conclui-se que não são identificadas tendências estatisticamente significativas de aumento (ou diminuição) de concentração de nitrato na massa de águas subterrâneas, nem foram detetadas sazonalidades significativas, do ponto de vista estatístico, nas séries temporais consideradas.

Gráfico 5.2. 23 - Análise de tendências para a concentração do nitrato na massa de águas subterrâneas Quaternário de Aveiro

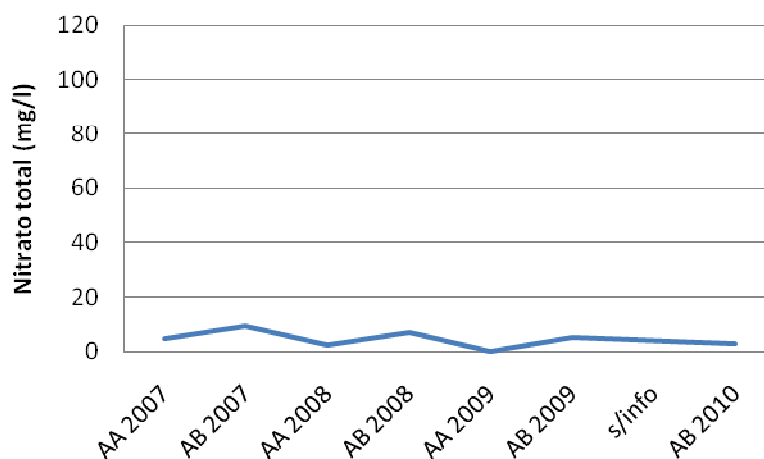


5.2.6.8. Cretácico de Aveiro

Após análise dos dados das concentrações dos parâmetros químicos e comparação com as respetivas normas de qualidade e valores paramétricos, o nitrato (em NO_3) foi considerado o único poluente. O resultado da análise de tendências significativas e persistentes para o aumento da concentração de nitrato nas massas de águas subterrâneas é apresentado, em forma de gráfico (Gráfico 5.2. 24).

Da análise do Gráfico 5.2. 24 conclui-se que não são identificadas tendências estatisticamente significativas de aumento (ou diminuição) de concentração de nitrato na massa de águas subterrâneas, nem foram detetadas sazonalidades significativas, do ponto de vista estatístico, nas séries temporais consideradas.

Gráfico 5.2. 24 - Análise de tendências para a concentração do nitrato na massa de águas subterrâneas Cretácico de Aveiro



Embora na análise do estado químico desta massa de águas subterrâneas, os valores de referência de condutividade elétrica (CE) e de cloretos não tenham sido considerados indicadores de poluição nomeadamente de intrusão salina, atendendo ao estado quantitativo medíocre desta massa de águas subterrâneas e ao facto de se tratar de um sistema aquífero costeiro, procedeu-se a uma análise de tendências estatisticamente significativas da evolução da CE (Gráfico 5.2. 25) e das concentrações de cloretos (Gráfico 5.2. 26).

Da análise do Gráfico 5.2. 25 e do Gráfico 5.2. 26 verifica-se uma ligeira tendência crescente dos valores de CE e das concentrações de cloretos na massa de águas subterrâneas Cretácico de Aveiro nas séries temporais consideradas. No entanto, do ponto de vista estatístico estas tendências não são consideradas significativas nem revelam sazonalidades significativas.

Gráfico 5.2. 25 - Análise de tendências dos valores de condutividade elétrica (CE) na massa de águas subterrâneas Cretácico de Aveiro

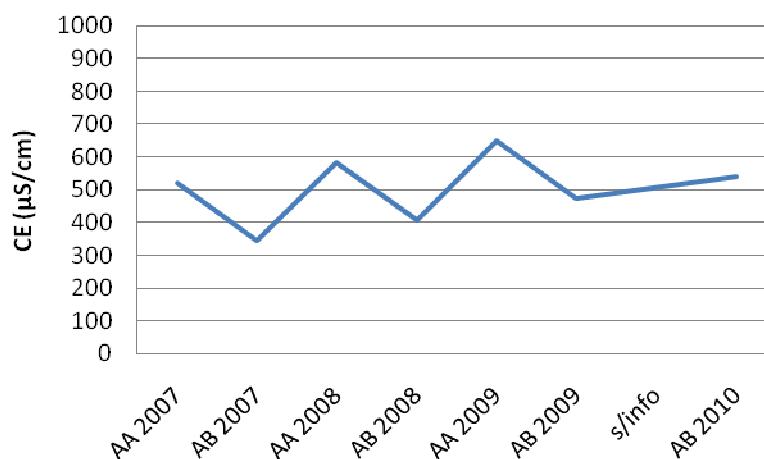
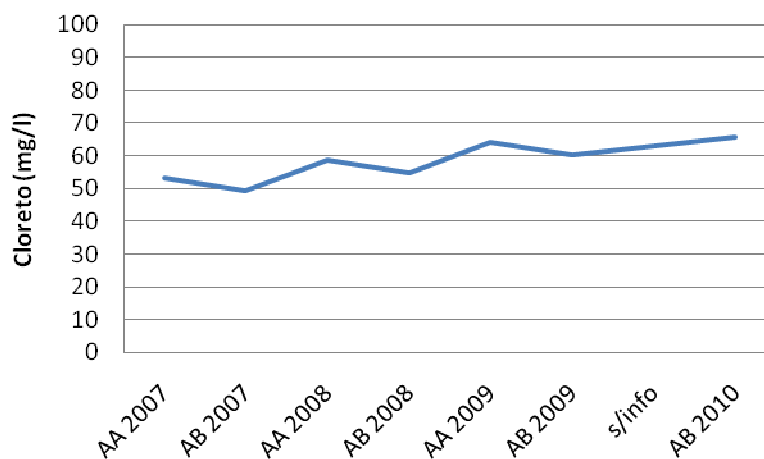


Gráfico 5.2. 26 - Análise de tendências para a concentração do cloreto na massa de águas subterrâneas Cretácico de Aveiro

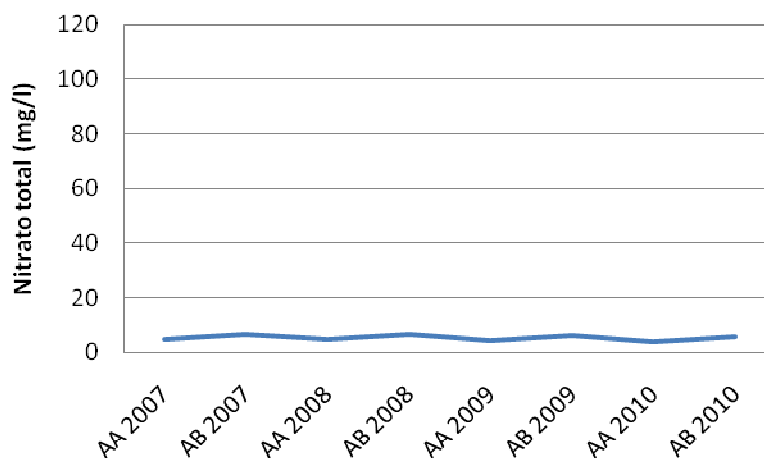


5.2.6.9. Cársico da Bairrada

Após análise dos dados das concentrações dos parâmetros químicos e comparação com as respetivas normas de qualidade e valores paramétricos, o nitrato (em NO_3) foi considerado o único poluente. O resultado da análise de tendências significativas e persistentes para o aumento da concentração de nitrato nas massas de águas subterrâneas é apresentado, em forma de gráfico (Gráfico 5.2. 27).

Da análise do Gráfico 5.2. 27 conclui-se que não são identificadas tendências estatisticamente significativas de aumento (ou diminuição) de concentração de nitrato na massa de águas subterrâneas. Foram detetadas sazonalidades significativas, do ponto de vista estatístico, nas séries temporais consideradas.

Gráfico 5.2. 27 - Análise de tendências para a concentração do nitrato na massa de águas subterrâneas Cársico da Bairrada

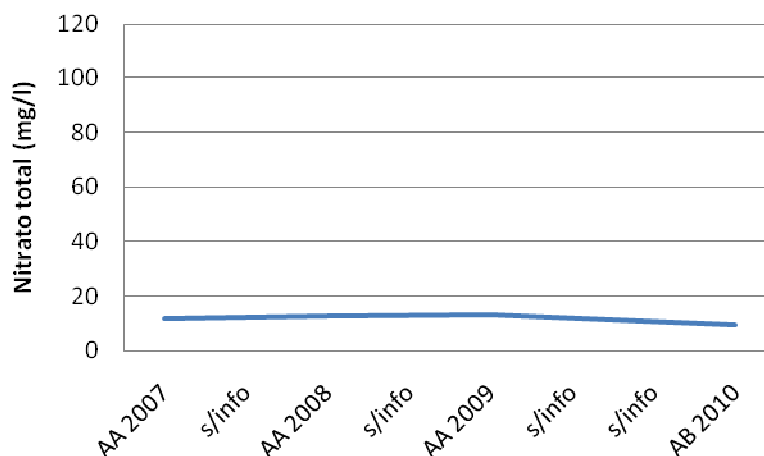


5.2.6.10. Anã – Cantanhede

Após análise dos dados das concentrações dos parâmetros químicos e comparação com as respetivas normas de qualidade e valores paramétricos, o nitrato (em NO_3) foi considerado o único poluente. O resultado da análise de tendências significativas e persistentes para o aumento da concentração de nitrato nas massas de águas subterrâneas é apresentado, em forma de gráfico (Gráfico 5.2. 28).

Da análise do Gráfico 5.2. 28 conclui-se que não são identificadas tendências estatisticamente significativas de aumento (ou diminuição) de concentração de nitrato na massa de águas subterrâneas, nem foram detetadas sazonalidades significativas, do ponto de vista estatístico, nas séries temporais consideradas.

Gráfico 5.2. 28 - Análise de tendências para a concentração do nitrato na massa de águas subterrâneas de Anã - Cantanhede

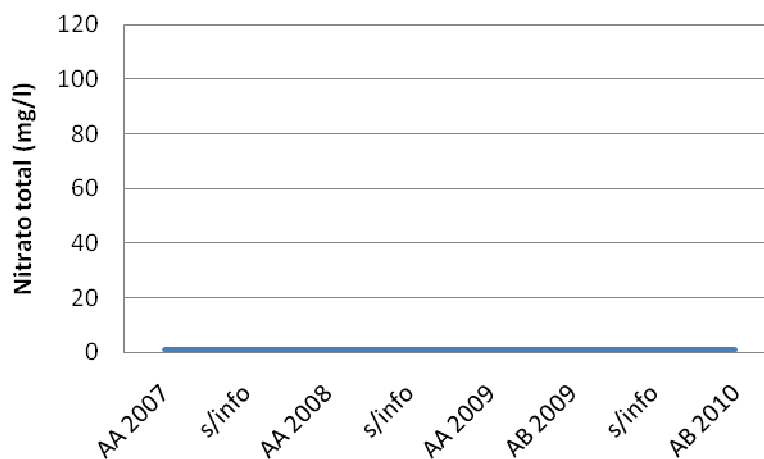


5.2.6.11. Tentúgal

Após análise dos dados das concentrações dos parâmetros químicos e comparação com as respetivas normas de qualidade e valores paramétricos, o nitrato (em NO_3) foi considerado o único poluente. O resultado da análise de tendências significativas e persistentes para o aumento da concentração de nitrato nas massas de águas subterrâneas é apresentado, em forma de gráfico (Gráfico 5.2. 29).

Da análise do Gráfico 5.2. 29 conclui-se que não são identificadas tendências estatisticamente significativas de aumento (ou diminuição) de concentração de nitrato na massa de águas subterrâneas, nem foram detetadas sazonalidades significativas, do ponto de vista estatístico, nas séries temporais consideradas.

Gráfico 5.2. 29 - Análise de tendências para a concentração do nitrato na massa de águas subterrâneas de Tentúgal

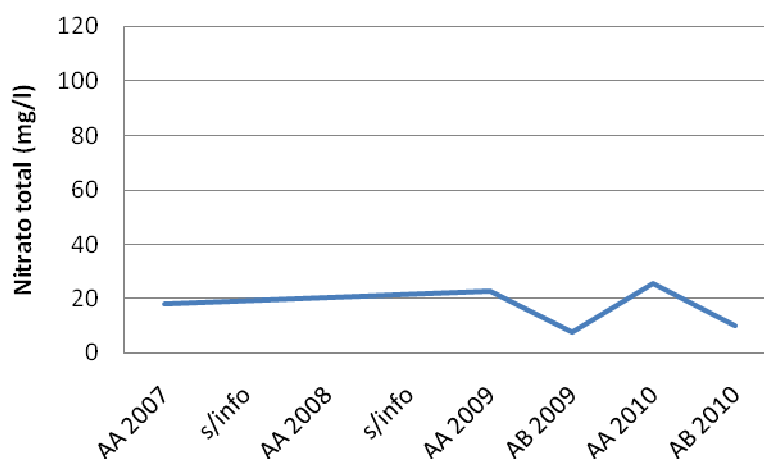


5.2.6.12. Aluviões do Mondego

Após análise dos dados das concentrações dos parâmetros químicos e comparação com as respetivas normas de qualidade e valores paramétricos, o nitrato (em NO_3) foi considerado o único poluente. O resultado da análise de tendências significativas e persistentes para o aumento da concentração de nitrato nas massas de águas subterrâneas é apresentado, em forma de gráfico (Gráfico 5.2. 30).

Da análise do Gráfico 5.2. 30 conclui-se que não são identificadas tendências estatisticamente significativas de aumento (ou diminuição) de concentração de nitrato na massa de águas subterrâneas. No entanto, salienta-se que foram detetadas sazonalidades significativas, do ponto de vista estatístico, nas séries temporais consideradas.

Gráfico 5.2. 30 - Análise de tendências para a concentração do nitrato na massa de águas subterrâneas de Aluviões do Mondego

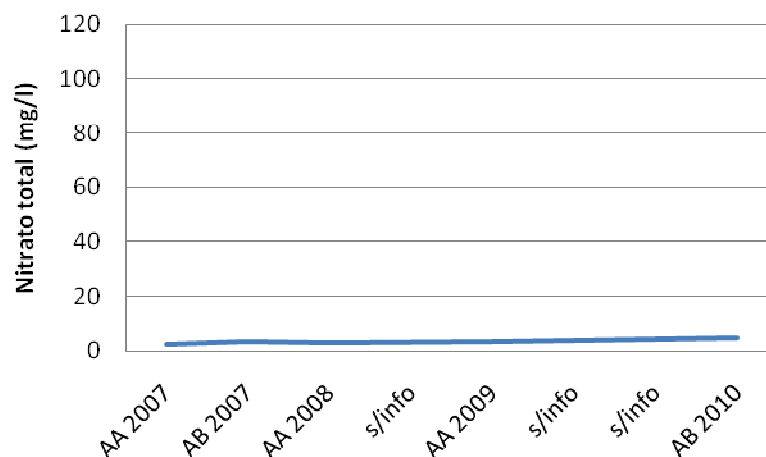


5.2.6.13. Figueira da Foz – Gesteira

Após análise dos dados das concentrações dos parâmetros químicos e comparação com as respetivas normas de qualidade e valores paramétricos, o nitrato (em NO_3) foi considerado o único poluente. O resultado da análise de tendências significativas e persistentes para o aumento da concentração de nitrato nas massas de águas subterrâneas é apresentado, em forma de gráfico (Gráfico 5.2. 31).

Da análise do Gráfico 5.2. 31 conclui-se que não são identificadas tendências estatisticamente significativas de aumento (ou diminuição) de concentração de nitrato na massa de águas subterrâneas, nem foram detetadas sazonalidades significativas, do ponto de vista estatístico, nas séries temporais consideradas.

Gráfico 5.2. 31 - Análise de tendências para a concentração do nitrato na massa de águas subterrâneas de Figueira da Foz - Gesteira

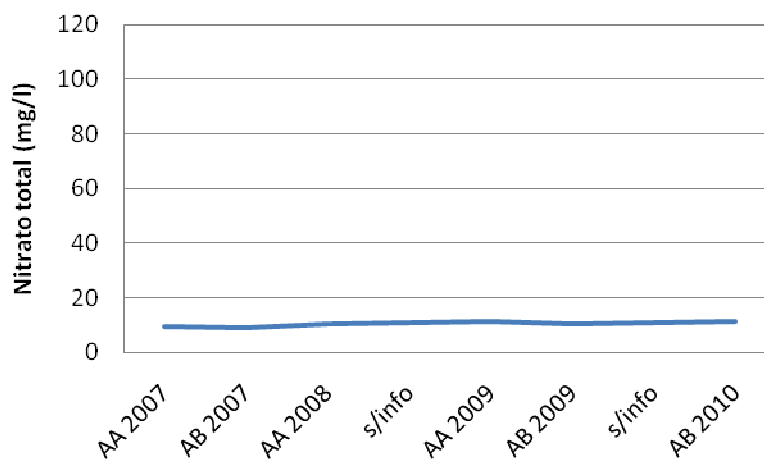


5.2.6.14. Verride

Após análise dos dados das concentrações dos parâmetros químicos e comparação com as respetivas normas de qualidade e valores paramétricos, o nitrato (em NO_3) foi considerado o único poluente. O resultado da análise de tendências significativas e persistentes para o aumento da concentração de nitrato nas massas de águas subterrâneas é apresentado, em forma de gráfico (Gráfico 5.2. 32).

Da análise do Gráfico 5.2. 32 conclui-se que não são identificadas tendências estatisticamente significativas de aumento (ou diminuição) de concentração de nitrato na massa de águas subterrâneas, nem foram detetadas sazonalidades significativas, do ponto de vista estatístico, nas séries temporais consideradas.

Gráfico 5.2. 32 - Análise de tendências para a concentração do nitrato na massa de águas subterrâneas de Verride

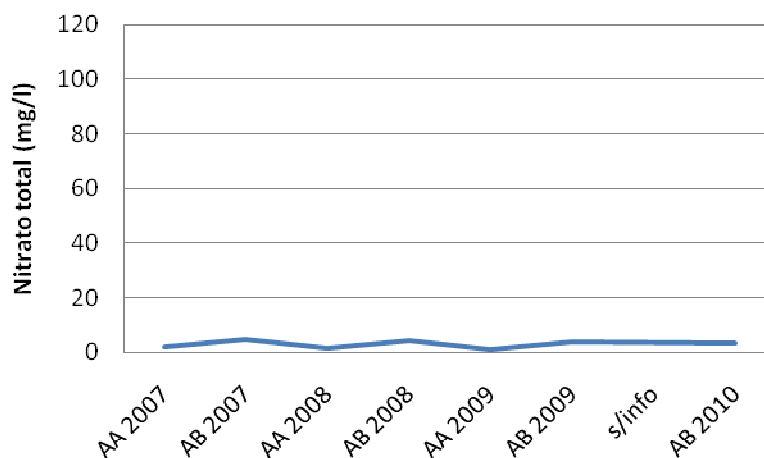


5.2.6.15. Leirosa – Monte Real

Após análise dos dados das concentrações dos parâmetros químicos e comparação com as respetivas normas de qualidade e valores paramétricos, o nitrato (em NO_3) foi considerado o único poluente. O resultado da análise de tendências significativas e persistentes para o aumento da concentração de nitrato nas massas de águas subterrâneas é apresentado, em forma de gráfico (Gráfico 5.2. 33).

Da análise da Gráfico 5.2. 33 conclui-se que não são identificadas tendências estatisticamente significativas de aumento (ou diminuição) de concentração de nitrato na massa de águas subterrâneas. Foram detetadas sazonalidades significativas, do ponto de vista estatístico, nas séries temporais consideradas.

Gráfico 5.2. 33 - Análise de tendências para a concentração do nitrato na massa de águas subterrâneas de Leirosa – Monte Real



Embora na análise do estado químico desta massa de águas subterrâneas, os valores de referência de condutividade elétrica (CE) e de cloretos não tenham sido considerados indicadores de poluição nomeadamente de intrusão salina, atendendo ao estado quantitativo medíocre desta massa de águas subterrâneas e ao facto de se tratar de um sistema aquífero costeiro, procedeu-se a uma análise de tendências estatisticamente significativas da evolução da condutividade elétrica (Gráfico 5.2. 34) e das concentrações de cloretos (Gráfico 5.2. 35).

Da análise do Gráfico 5.2. 34 e do Gráfico 5.2. 35 verifica-se que do ponto de vista estatístico não existe qualquer tendência crescente dos valores de condutividade elétrica e das concentrações de cloretos na massa de águas subterrâneas Leirosa – Monte Real nas séries temporais consideradas. No entanto, do ponto de vista estatístico pode ser identificada uma sazonalidade significativa na evolução de ambos os valores destes parâmetros químicos.

Gráfico 5.2. 34 - Análise de tendências dos valores de condutividade elétrica (CE) na massa de águas subterrâneas Leirosa – Monte Real

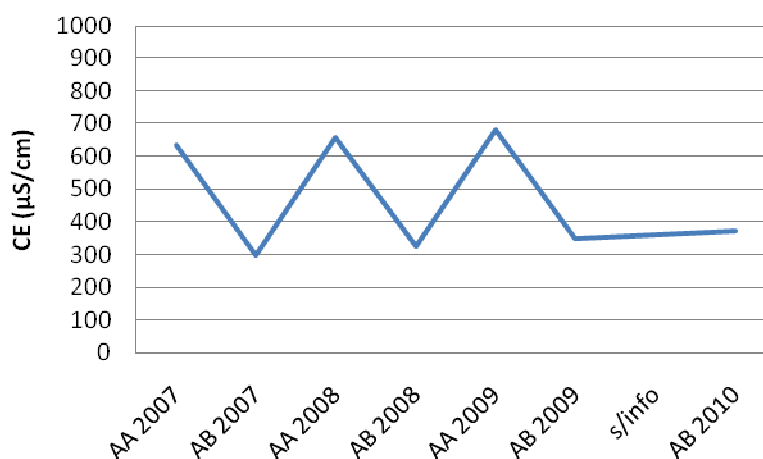
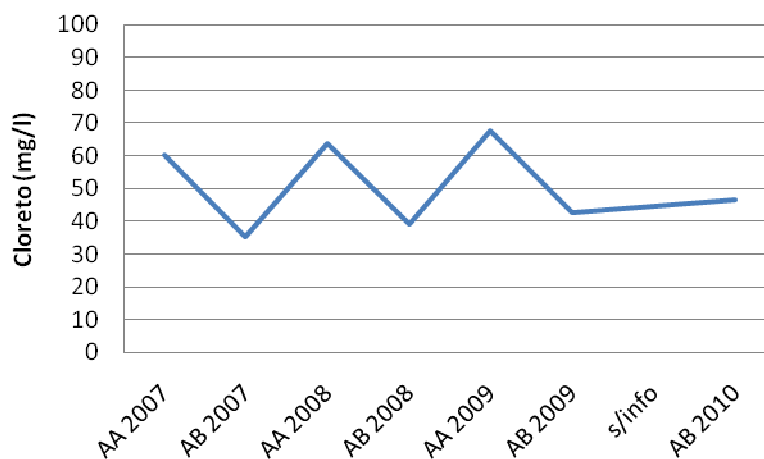


Gráfico 5.2. 35 - Análise de tendências para a concentração do cloreto na massa de águas subterrâneas
Leirosa – Monte Real

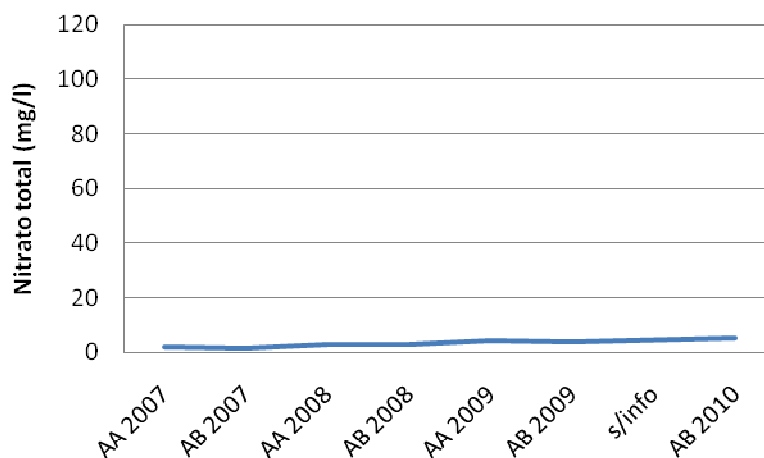


5.2.6.16. Vieira de Leiria – Marinha Grande

Após análise dos dados das concentrações dos parâmetros químicos e comparação com as respetivas normas de qualidade e valores paramétricos, o nitrato (em NO_3) foi considerado o único poluente. O resultado da análise de tendências significativas e persistentes para o aumento da concentração de nitrato nas massas de águas subterrâneas é apresentado, em forma de gráfico (Gráfico 5.2. 36).

Da análise do Gráfico 5.2. 36 conclui-se que não são identificadas tendências estatisticamente significativas de aumento (ou diminuição) de concentração de nitrato na massa de águas subterrâneas, nem foram detetadas sazonalidades significativas, do ponto de vista estatístico, nas séries temporais consideradas.

Gráfico 5.2. 36 - Análise de tendências para a concentração do nitrato na massa de águas subterrâneas de
Vieira de Leiria - Marinha Grande

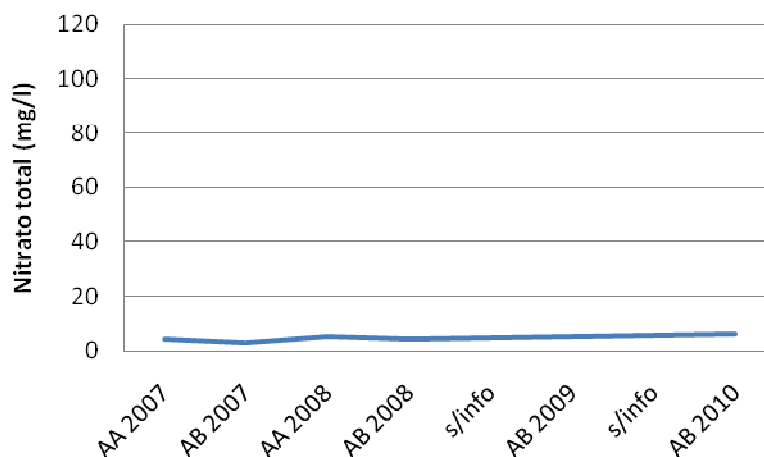


5.2.6.17. Pousos - Caranguejeira

Após análise dos dados das concentrações dos parâmetros químicos e comparação com as respetivas normas de qualidade e valores paramétricos, o nitrato (em NO_3) foi considerado o único poluente. O resultado da análise de tendências significativas e persistentes para o aumento da concentração de nitrato nas massas de águas subterrâneas é apresentado, em forma de gráfico (Gráfico 5.2. 37).

Da análise do Gráfico 5.2. 37 conclui-se que não são identificadas tendências estatisticamente significativas de aumento (ou diminuição) de concentração de nitrato na massa de águas subterrâneas, nem foram detetadas sazonalidades significativas, do ponto de vista estatístico, nas séries temporais consideradas.

Gráfico 5.2. 37 - Análise de tendências para a concentração do nitrato na massa de águas subterrâneas de Pousos - Caranguejeira



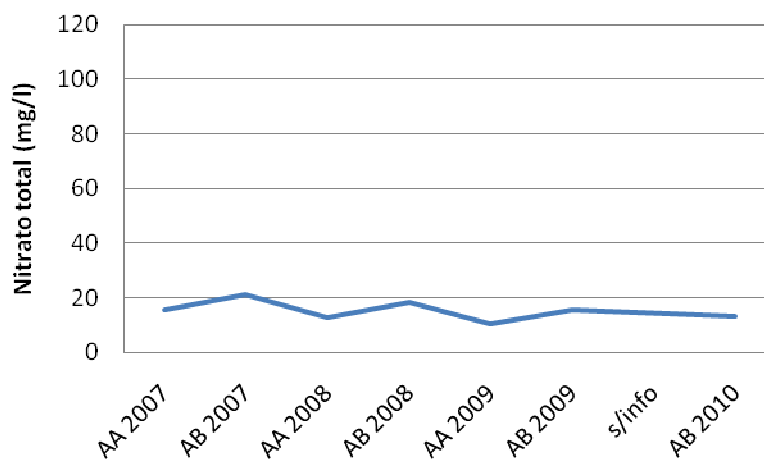
5.2.6.18. Louriçal

Após análise dos dados das concentrações dos parâmetros químicos e comparação com as respetivas normas de qualidade e valores paramétricos, o nitrato (em NO_3) foi considerado o único poluente. O resultado da análise de tendências significativas e persistentes para o aumento da concentração de nitrato nas massas de águas subterrâneas é apresentado, em forma de gráfico (Gráfico 5.2. 38).

Da análise do Gráfico 5.2. 38 conclui-se que não são identificadas tendências estatisticamente significativas de aumento (ou diminuição) de concentração de nitrato na massa de águas subterrâneas, nem foram detetadas sazonalidades significativas, do ponto de vista estatístico, nas séries temporais consideradas.



Gráfico 5.2. 38 - Análise de tendências para a concentração do nitrato na massa de águas subterrâneas de Louriçal

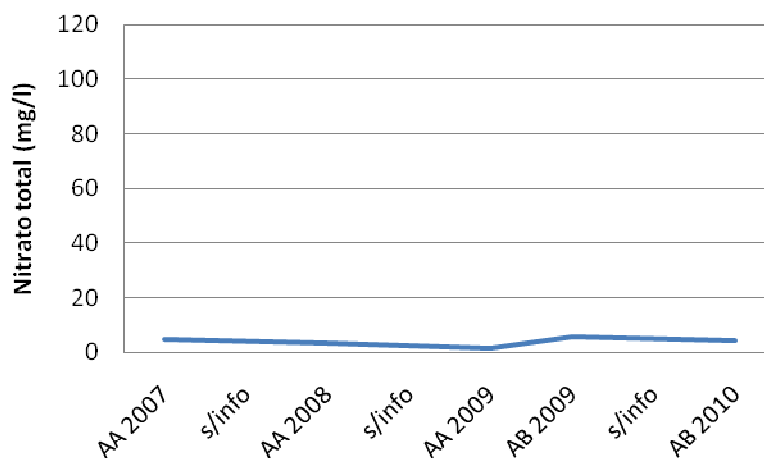


5.2.6.19. Viso - Queridas

Após análise dos dados das concentrações dos parâmetros químicos e comparação com as respetivas normas de qualidade e valores paramétricos, o nitrato (em NO_3) foi considerado o único poluente. O resultado da análise de tendências significativas e persistentes para o aumento da concentração de nitrato nas massas de águas subterrâneas é apresentado, em forma de gráfico (Gráfico 5.2. 39).

Da análise do Gráfico 5.2. 39 conclui-se que não são identificadas tendências estatisticamente significativas de aumento (ou diminuição) de concentração de nitrato na massa de águas subterrâneas, nem foram detetadas sazonalidades significativas, do ponto de vista estatístico, nas séries temporais consideradas.

Gráfico 5.2. 39 - Análise de tendências para a concentração do nitrato na massa de águas subterrâneas de Viso - Queridas

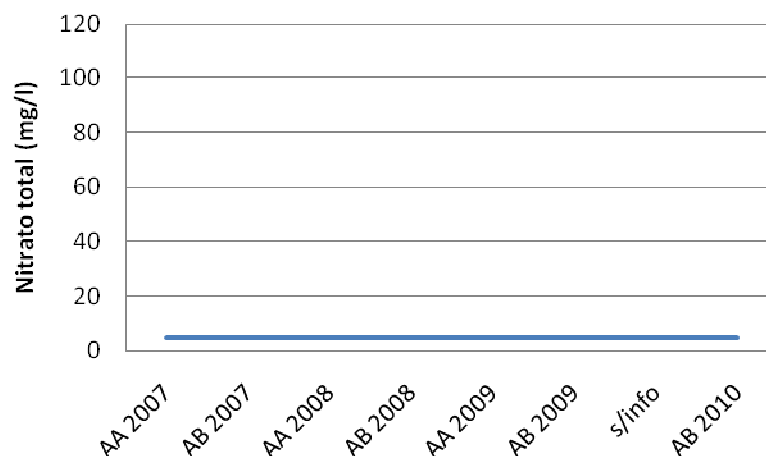


5.2.6.20. Condeixa - Alfarelos

Após análise dos dados das concentrações dos parâmetros químicos e comparação com as respetivas normas de qualidade e valores paramétricos, o nitrato (em NO_3) foi considerado o único poluente. O resultado da análise de tendências significativas e persistentes para o aumento da concentração de nitrato nas massas de águas subterrâneas é apresentado, em forma de gráfico (Gráfico 5.2. 40).

Da análise do Gráfico 5.2. 40 conclui-se que não são identificadas tendências estatisticamente significativas de aumento (ou diminuição) de concentração de nitrato na massa de águas subterrâneas, nem foram detetadas sazonalidades significativas, do ponto de vista estatístico, nas séries temporais consideradas.

Gráfico 5.2. 40 - Análise de tendências para a concentração do nitrato na massa de águas subterrâneas de Condeixa - Alfarelos



5.2.7. Estado Global

A avaliação do estado global das massas de águas subterrâneas do Plano de Gestão das Bacias Hidrográficas dos rios Vouga, Mondego e Lis integradas na Região Hidrográfica 4 realizada nos termos do art. 4.º da Lei da Água, com base na avaliação do estado quantitativo e do estado químico de cada uma das massas de águas subterrâneas.

Esta avaliação revelou a existência de duas massas de águas subterrâneas em estado quantitativo medíocre - Cretácico de Aveiro e Leirosa - Monte Real (Mapa D5_2_02_a) e três massas de águas subterrâneas em estado químico medíocre - Quaternário de Aveiro, Orla Ocidental Indiferenciada da Bacia do Vouga e Aluviões do Mondego (Mapa D5_2_02_b).

Pelo que, na área do PGBH do Vouga, Mondego e Lis, existem cinco massas de águas em estado global medíocre (Quadro 5.2. 101 e Mapa D5_2_02_c).



Quadro 5.2. 101 – Avaliação do estado global das massas de águas subterrâneas

Código	Massa de Águas Subterrâneas	Estado Quantitativo	Estado Químico	Estado Global
A0x1RH4	Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Vouga	Bom	Bom	Bom
A0x2RH4	Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Mondego	Bom	Bom	Bom
A12	Luso	Bom	Bom	Bom
O01RH4	Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Vouga	Bom	Medíocre	Medíocre
O02RH4	Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Mondego	Bom	Bom	Bom
O03RH4	Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Lis	Bom	Bom	Bom
O1	Quaternário de Aveiro	Bom	Medíocre	Medíocre
O2	Cretácico de Aveiro	Medíocre	Bom	Medíocre
O3	Cársico da Bairrada	Bom	Bom	Bom
O4	Ançã - Cantanhede	Bom	Bom	Bom
O5	Tentúgal	Bom	Bom	Bom
O6	Aluviões do Mondego	Bom	Medíocre	Medíocre
O7	Figueira da Foz - Gesteira	Bom	Bom	Bom
O8	Verride	Bom	Bom	Bom
O10	Leirosa - Monte Real	Bom	Bom	Bom
O12	Vieira de Leiria - Marinha Grande	Bom	Bom	Bom
O14	Pousos - Caranguejeira	Bom	Bom	Bom
O29	Louriçal	Bom	Bom	Bom
O30	Viso - Queridas	Bom	Bom	Bom
O31	Condeixa - Alfarelos	Bom	Bom	Bom

Referências Bibliográficas

- Almeida, C., Mendonça, J. J., Jesus, M. R., Gomes, A. J. (2000). Sistemas aquíferos de Portugal Continental. Lisboa: Instituto da Água (INAG).
- EC-DG Environment (2009). Common implementation strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). Guidance Document No. 18 on Guidance on groundwater status and trend assessment. Technical Report – 2009 – 026. ISBN 978-92-79-11374-1.
- Grath, J., Scheidleder, A., Uhlig, S., Weber, K., Kralik, M., Keimel, T., Gruber, D. (2001). The EU Water Framework Directive: statistical aspects of the identification of groundwater pollution trends, and aggregation of monitoring results. Final Report. Austrian Federal Ministry of Agriculture and Forestry, Environment and Water Management (Ref.: 41.046/01-IV1/00 and GZ 16 2500/2-I/6/00), European Commission (Grant Agreement Ref.: Subv 99/130794), in kind contributions by project partners. Vienna.
- Hinsby, K., Condesso de Melo, M.T., Dahl M. 2008. European case studies supporting the derivation of natural background levels and groundwater threshold values for the protection of dependent ecosystems and human health. Science of the Total Environment, 401, pp. 1-20.
- Lopo de Mendonça, J. & C. Costa Almeida 2008. Caracterização hidrogeológica e modelação matemática do Sistema Aquífero Leirosa – Monte Real. Relatório técnico da Empresa Hidrogeo – Consultores de Hidrogeologia e Ambiente, Lda. para a empresa Águas do Mondego S.A. Lisboa, 141 pp.

ANEXO

FICHA TÉCNICA

Cliente

ARH Centro, I.P. – Administração da Região Hidrográfica do Centro, I.P.

Referência do Projecto

Plano de Gestão das Bacias Hidrográficas do Vouga, Mondego e Lis

Descrição do Documento

Estado das Massas de águas subterrâneas

Referência do Ficheiro

RH4_P2_S5_2_RT_Final_A5.2.xlsx

Descrição do Ficheiro

Classificação do estado químico por ponto de monitorização

N.º de folhas de cálculo associadas

20

Autores

Prof. Doutor Luís Tavares Ribeiro

Outras Contribuições

Eng.º Nuno Barreiras

Dr.ª Ana Buxo

Eng.ª Maria Paula Mendes

Dr. Filipe Miguéns

Eng.º João Nascimento

Doutor Tibor Stigter

Director de Projecto

Eng.º Rui Coelho

Data da versão final

Junho de 2012

Anexo 5.2.1 – Classificação do estado químico por estação de monitorização na massa de águas subterrâneas Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Vouga

Massa de Águas Subterrâneas	N.º Inventário	Condutividade (CE)	pH	Cloreto (Cl)	Sulfato (SO ₄ ²⁻)	Nitrato (NO ₃ ⁻)	Arsénio (As)	Azoto amoniacal (NH ₄ ⁺)	Cádmio (Cd)	Chumbo (Pb)
A0x1RH4	166/015									
	166/016									
	168/001									
	174/099									
	174/101									
	174/103									
	175/012									
	175/013									
	175/014									
	176/020									
	176/021									
	178/006									
	186/019									
	186/020									
	208/130									
	219/293									

Legenda:

	Estado químico mediocre (Valor de referência excede os limiares ou normas de qualidade definidos e os valores de concentração natural)
	Estado químico bom (Valor de referência inferior aos limiares ou normas de qualidade definidos)
	Não existem dados de monitorização

Anexo 5.2.1 – Classificação do estado químico por estação de monitorização na massa de águas subterrâneas Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Mondego

Massa de Águas Subterrâneas	N.º Inventário	Condutividade (CE)	pH	Cloreto (Cl)	Sulfato (SO ₄ ²⁻)	Nitrato (NO ₃ ⁻)	Arsénio (As)	Azoto amoniacal (NH ₄ ⁺)	Cádmio (Cd)	Chumbo (Pb)
A0x2RH4	169/001									
	178/005									
	179/009									
	180/001									
	190/002									
	191/001									
	191/002									
	199/008									
	200/001									
	209/001									
	211/001									
	211/002									
	219/295									
	221/									
	231/									
	231/016									
	231/017									
	233/									
	233/001									
	233/002									
	243/001									
	243/002									
	243/003									
	243/004									
	251/016									
	251/017									
	252/007									
	263/010									
	263/011									

Legenda:



Estado químico medíocre (Valor de referência excede os limiares ou normas de qualidade definidos e os valores de concentração natural)



Estado químico bom (Valor de referência inferior aos limiares ou normas de qualidade definidos)



Não existem dados de monitorização

Anexo 5.2.1 – Classificação do estado químico por estação de monitorização na massa de águas subterrâneas Luso

Massa de Águas Subterrâneas	N.º Inventário	Condutividade (CE)	pH	Cloreto (Cl)	Sulfato (SO ₄ ²⁻)	Nitrato (NO ₃ ⁻)	Arsénio (As)	Azoto amoniacal (NH ₄ ⁺)	Cádmio (Cd)	Chumbo (Pb)
A12	219/271									

Legenda:



Estado químico medíocre (Valor de referência excede os limiares ou normas de qualidade definidos e os valores de concentração natural)



Estado químico bom (Valor de referência inferior aos limiares ou normas de qualidade definidos)



Não existem dados de monitorização

Anexo 5.2.1 – Classificação do estado químico por estação de monitorização na massa de águas subterrâneas Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Vouga

Massa de Águas Subterrâneas	N.º Inventário	Condutividade (CE)	pH	Cloreto (Cl)	Sulfato (SO ₄ ²⁻)	Nitrato (NO ₃ ⁻)	Arsénio (As)	Azoto amoniacal (NH ₄ ⁺)	Cádmio (Cd)	Chumbo (Pb)
001RH4	174/100									
	174/102									
	174/104									
	185/102									
	185/103									
	185/104									
	185/105									
	185/106									
	185/107									
	185/108									
	185/109									
	196/002									
	196/223									
	196/224									
	196/225									
	196/226									
	196/227									
	196/228									
	196/229									
	196/230									
	196/231									
	196/232									
	207/063									
	207/064									

Legenda:

	Estado químico medíocre (Valor de referência excede os limiares ou normas de qualidade definidos e os valores de concentração natural)
	Estado químico bom (Valor de referência inferior aos limiares ou normas de qualidade definidos)
	Não existem dados de monitorização

Anexo 5.2.1 – Classificação do estado químico por estação de monitorização na massa de águas subterrâneas Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Vouga

Massa de Águas Subterrâneas	N.º Inventário	Condutividade (CE)	pH	Cloreto (Cl)	Sulfato (SO ₄ ²⁻)	Nitrato (NO ₃ ⁻)	Arsénio (As)	Azoto amoniacal (NH ₄ ⁺)	Cádmio (Cd)	Chumbo (Pb)
O02RH4	272/001									

Legenda:

	Estado químico medíocre (Valor de referência excede os limiares ou normas de qualidade definidos e os valores de concentração natural)
	Estado químico bom (Valor de referência inferior aos limiares ou normas de qualidade definidos)
	Não existem dados de monitorização

Anexo 5.2.1 – Classificação do estado químico por estação de monitorização na massa de águas subterrâneas Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Lis

Massa de Águas Subterrâneas	N.º Inventário	Condutividade (CE)	pH	Cloreto (Cl)	Sulfato (SO ₄ ²⁻)	Nitrato (NO ₃ ⁻)	Arsénio (As)	Azoto amoniacal (NH ₄ ⁺)	Cádmio (Cd)	Chumbo (Pb)
O03RH4	272/019									
	297/051									
	297/082									
	297/098									

Legenda:

	Estado químico medíocre (Valor de referência excede os limiares ou normas de qualidade definidos e os valores de concentração natural)
	Estado químico bom (Valor de referência inferior aos limiares ou normas de qualidade definidos)
	Não existem dados de monitorização

Anexo 5.2.1 – Classificação do estado químico por estação de monitorização na massa de águas subterrâneas Quaternário de Aveiro

Massa de Águas Subterrâneas	N.º Inventário	Condutividade (CE)	pH	Cloreto (Cl)	Sulfato (SO ₄ ²⁻)	Nitrato (NO ₃ ⁻)	Arsénio (As)	Azoto amoniacal (NH ₄ ⁺)	Cádmio (Cd)	Chumbo (Pb)
O1	143/003									
	163/009									
	163/052									
	163/114									
	163/115									
	163/116									
	163/117									
	163/118									
	163/121									
	174/105									
	174/106									
	184/007									
	184/015									
	186/017									
	195/041									
	195/042									
	196/233									
	196/234									
	206/008									
	206/009									
	206/010									
	206/011									
	206/012									
	206/013									
	206/014									
	206/015									
	207/060									
	207/061									
	207/062									
	207/065									
	217/026									
	217/027									
	217/029									
	217/030									
	218/064									

Legenda:		Estado químico medíocre (Valor de referência excede os limiares ou normas de qualidade definidos e os valores de concentração natural)
		Estado químico bom (Valor de referência inferior aos limiares ou normas de qualidade definidos)
		Não existem dados de monitorização

Anexo 5.2.1 – Classificação do estado químico por estação de monitorização na massa de águas subterrâneas Cretácico de Aveiro

Massa de Águas Subterrâneas	N.º Inventário	Condutividade (CE)	pH	Cloreto (Cl)	Sulfato (SO ₄ ²⁻)	Nitrato (NO ₃ ⁻)	Arsénio (As)	Azoto amoniacal (NH ₄ ⁺)	Cádmio (Cd)	Chumbo (Pb)
O2	153/007									
	163/112									
	173/003									
	173/014									
	184/016									
	185/001									
	185/062									
	196/209									
	196/217									
	196/219									
	206/006									
	207/003									

Legenda:



Estado químico medíocre (Valor de referência excede os limiares ou normas de qualidade definidos e os valores de concentração natural)



Estado químico bom (Valor de referência inferior aos limiares ou normas de qualidade definidos)



Não existem dados de monitorização

Anexo 5.2.1 – Classificação do estado químico por estação de monitorização na massa de águas subterrâneas Cársico da Bairrada

Massa de Águas Subterrâneas	N.º Inventário	Condutividade (CE)	pH	Cloreto (Cl)	Sulfato (SO ₄ ²⁻)	Nitrato (NO ₃ ⁻)	Arsénio (As)	Azoto amoniacal (NH ₄ ⁺)	Cádmio (Cd)	Chumbo (Pb)
O3	197/001									
	208/002									
	218/031									
	218/045									
	218/063									
	219/277									
	219/294									

Legenda:

	Estado químico medíocre (Valor de referência excede os limiares ou normas de qualidade definidos e os valores de concentração natural)
	Estado químico bom (Valor de referência inferior aos limiares ou normas de qualidade definidos)
	Não existem dados de monitorização

Anexo 5.2.1 – Classificação do estado químico por estação de monitorização na massa de águas subterrâneas Ançã - Cantanhede

Massa de Águas Subterrâneas	N.º Inventário	Condutividade (CE)	pH	Cloreto (Cl)	Sulfato (SO ₄ ²⁻)	Nitrato (NO ₃ ⁻)	Arsénio (As)	Azoto amoniacal (NH ₄ ⁺)	Cádmio (Cd)	Chumbo (Pb)
O4	229/017									

Legenda:



Estado químico medíocre (Valor de referência excede os limiares ou normas de qualidade definidos e os valores de concentração natural)



Estado químico bom (Valor de referência inferior aos limiares ou normas de qualidade definidos)



Não existem dados de monitorização

Anexo 5.2.1 – Classificação do estado químico por estação de monitorização na massa de águas subterrâneas Tentúgal

Massa de Águas Subterrâneas	N.º Inventário	Condutividade (CE)	pH	Cloreto (Cl)	Sulfato (SO ₄ ²⁻)	Nitrato (NO ₃ ⁻)	Arsénio (As)	Azoto amoniacal (NH ₄ ⁺)	Cádmio (Cd)	Chumbo (Pb)
O5	229/284									

Legenda:

	Estado químico medíocre (Valor de referência excede os limiares ou normas de qualidade definidos e os valores de concentração natural)
	Estado químico bom (Valor de referência inferior aos limiares ou normas de qualidade definidos)
	Não existem dados de monitorização

Anexo 5.2.1 – Classificação do estado químico por estação de monitorização na massa de águas subterrâneas Aluviões do Mondego

Massa de Águas Subterrâneas	N.º Inventário	Condutividade (CE)	pH	Cloreto (Cl)	Sulfato (SO ₄ ²⁻)	Nitrato (NO ₃ ⁻)	Arsénio (As)	Azoto amoniacal (NH ₄ ⁺)	Cádmio (Cd)	Chumbo (Pb)
O6	230/200									
	239/061									
	240/028									
	240/049									
	240/080									
	241/087									
	241/088									
	249/045									
	249/046									
	249/047									
	250/031									
	250/032									

Legenda:



Estado químico medíocre (Valor de referência excede os limiares ou normas de qualidade definidos e os valores de concentração natural)



Estado químico bom (Valor de referência inferior aos limiares ou normas de qualidade definidos)



Não existem dados de monitorização

Anexo 5.2.1 – Classificação do estado químico por estação de monitorização na massa de águas subterrâneas Figueira da Foz - Gesteira

Massa de Águas Subterrâneas	N.º Inventário	Condutividade (CE)	pH	Cloreto (Cl)	Sulfato (SO ₄ ²⁻)	Nitrato (NO ₃ ⁻)	Arsénio (As)	Azoto amoniacal (NH ₄ ⁺)	Cádmio (Cd)	Chumbo (Pb)
O7	239/039									
	249/027									
	250/030									

Legenda:

	Estado químico mediocre (Valor de referência excede os limiares ou normas de qualidade definidos e os valores de concentração natural)
	Estado químico bom (Valor de referência inferior aos limiares ou normas de qualidade definidos)
	Não existem dados de monitorização

Anexo 5.2.1 – Classificação do estado químico por estação de monitorização na massa de águas subterrâneas Verride

Massa de Águas Subterrâneas	N.º Inventário	Condutividade (CE)	pH	Cloreto (Cl)	Sulfato (SO ₄ ²⁻)	Nitrato (NO ₃ ⁻)	Arsénio (As)	Azoto amoniacal (NH ₄ ⁺)	Cádmio (Cd)	Chumbo (Pb)
O8	239/062									
	250/034									

Legenda:

	Estado químico medíocre (Valor de referência excede os limiares ou normas de qualidade definidos e os valores de concentração natural)
	Estado químico bom (Valor de referência inferior aos limiares ou normas de qualidade definidos)
	Não existem dados de monitorização

Anexo 5.2.1 – Classificação do estado químico por estação de monitorização na massa de águas subterrâneas Leirosa - Monte Real

Massa de Águas Subterrâneas	N.º Inventário	Condutividade (CE)	pH	Cloreto (Cl)	Sulfato (SO ₄ ²⁻)	Nitrato (NO ₃ ⁻)	Arsénio (As)	Azoto amoniacal (NH ₄ ⁺)	Cádmio (Cd)	Chumbo (Pb)
O10	249/048									
	273/016									

Legenda:

	Estado químico medíocre (Valor de referência excede os limiares ou normas de qualidade definidos e os valores de concentração natural)
	Estado químico bom (Valor de referência inferior aos limiares ou normas de qualidade definidos)
	Não existem dados de monitorização

Anexo 5.2.1 – Classificação do estado químico por estação de monitorização na massa de águas subterrâneas Vieira de Leiria - Marinha Grande

Massa de Águas Subterrâneas	N.º Inventário	Condutividade (CE)	pH	Cloreto (Cl)	Sulfato (SO ₄ ²⁻)	Nitrato (NO ₃ ⁻)	Arsénio (As)	Azoto amoniacal (NH ₄ ⁺)	Cádmio (Cd)	Chumbo (Pb)
O12	272/006									
	272/021									
	285/104									
	296/025									
	296/041									
	296/056									
	297/096									

Legenda:

	Estado químico medíocre (Valor de referência excede os limiares ou normas de qualidade definidos e os valores de concentração natural)
	Estado químico bom (Valor de referência inferior aos limiares ou normas de qualidade definidos)
	Não existem dados de monitorização

Anexo 5.2.1 – Classificação do estado químico por estação de monitorização na massa de águas subterrâneas Pousos - Caranguejeira

Massa de Águas Subterrâneas	N.º Inventário	Condutividade (CE)	pH	Cloreto (Cl)	Sulfato (SO ₄ ²⁻)	Nitrato (NO ₃ ⁻)	Arsénio (As)	Azoto amoniacal (NH ₄ ⁺)	Cádmio (Cd)	Chumbo (Pb)
O14	285/105									
	297/097									

Legenda:

	Estado químico medíocre (Valor de referência excede os limiares ou normas de qualidade definidos e os valores de concentração natural)
	Estado químico bom (Valor de referência inferior aos limiares ou normas de qualidade definidos)
	Não existem dados de monitorização

Anexo 5.2.1 – Classificação do estado químico por estação de monitorização na massa de águas subterrâneas Louriçal

Massa de Águas Subterrâneas	N.º Inventário	Condutividade (CE)	pH	Cloreto (Cl)	Sulfato (SO ₄ ²⁻)	Nitrato (NO ₃ ⁻)	Arsénio (As)	Azoto amoniacal (NH ₄ ⁺)	Cádmio (Cd)	Chumbo (Pb)
O29	250/033									
	261/142									
	261/143									
	262/004									
	273/039									
	274/084									

Legenda:

	Estado químico medíocre (Valor de referência excede os limiares ou normas de qualidade definidos e os valores de concentração natural)
	Estado químico bom (Valor de referência inferior aos limiares ou normas de qualidade definidos)
	Não existem dados de monitorização

Anexo 5.2.1 – Classificação do estado químico por estação de monitorização na massa de águas subterrâneas Viso - Queridas

Massa de Águas Subterrâneas	N.º Inventário	Condutividade (CE)	pH	Cloreto (Cl)	Sulfato (SO ₄ ²⁻)	Nitrato (NO ₃ ⁻)	Arsénio (As)	Azoto amoniacal (NH ₄ ⁺)	Cádmio (Cd)	Chumbo (Pb)
O30	228/070									
	229/280									
	229/281									

Legenda:

	Estado químico mediocre (Valor de referência excede os limiares ou normas de qualidade definidos e os valores de concentração natural)
	Estado químico bom (Valor de referência inferior aos limiares ou normas de qualidade definidos)
	Não existem dados de monitorização

Anexo 5.2.1 – Classificação do estado químico por estação de monitorização na massa de águas subterrâneas Condeixa - Alfarelos

Massa de Águas Subterrâneas	N.º Inventário	Condutividade (CE)	pH	Cloreto (Cl)	Sulfato (SO ₄ ²⁻)	Nitrato (NO ₃ ⁻)	Arsénio (As)	Azoto amoniacal (NH ₄ ⁺)	Cádmio (Cd)	Chumbo (Pb)
O31	240/058									
	240/081									
	250/006									
	250/035									

Legenda:



Estado químico medíocre (Valor de referência excede os limiares ou normas de qualidade definidos e os valores de concentração natural)

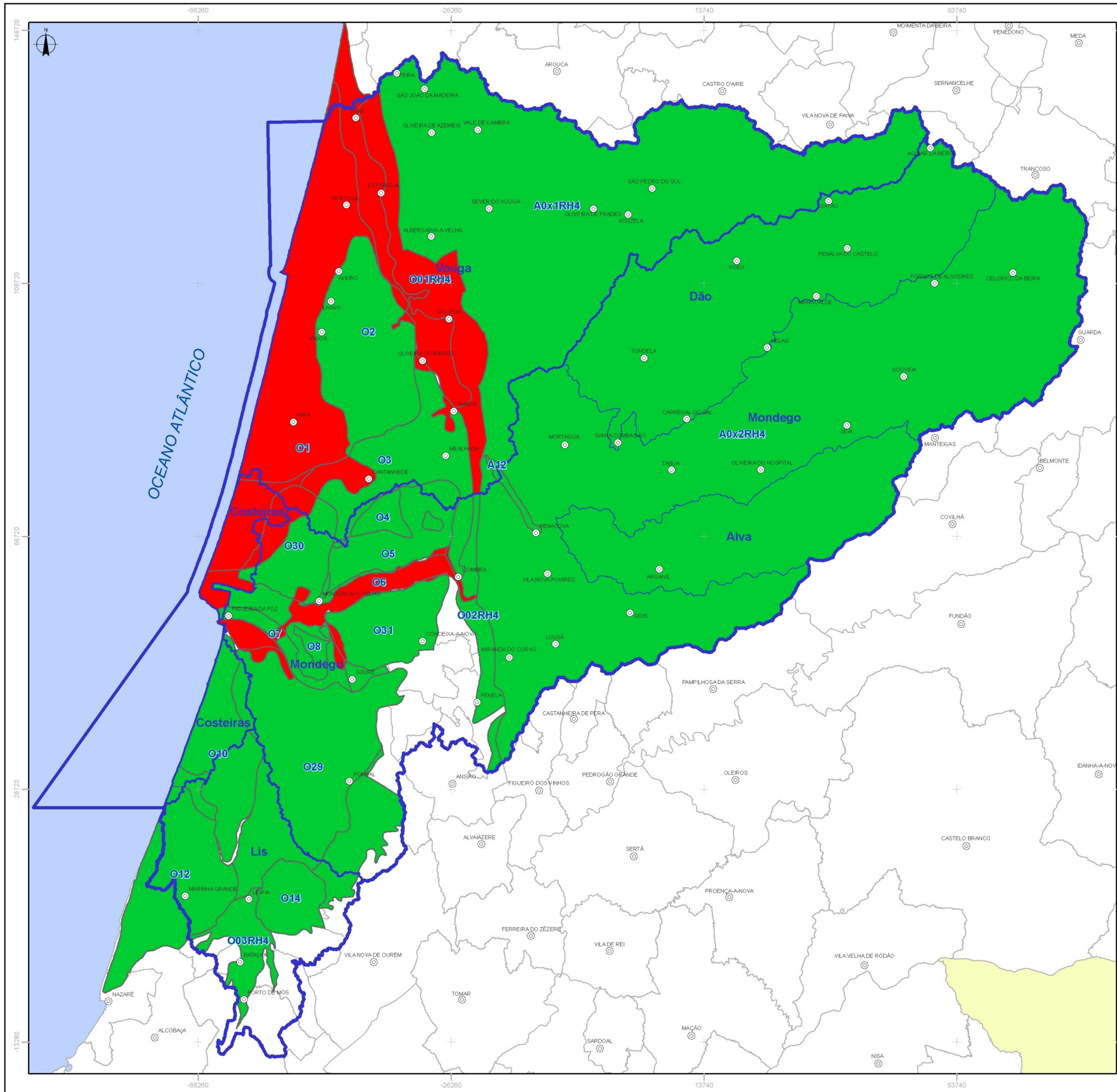


Estado químico bom (Valor de referência inferior aos limiares ou normas de qualidade definidos)



Não existem dados de monitorização

PEÇAS DESENHADAS



Massas de águas subterrâneas - estado químico

- A0x1RH4 - Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Vouga
- A0x2RH4 - Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Mondego
- A12 - Luso
- O01RH4 - Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Vouga
- O02RH4 - Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Mondego
- O03RH4 - Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Lis
- O1 - Quaternário de Aveiro
- O10 - Leirosa - Monte Real
- O12 - Vieira de Leiria - Marinha Grande
- O14 - Pousos - Caranguejeira
- O2 - Cretácico de Aveiro
- O29 - Louriçal
- O3 - Cárstico da Bairrada
- O30 - Viso - Queridas
- O31 - Condeixa - Alfarelos
- O4 - Ançã - Cantanhede
- O5 - Tentugal
- O6 - Aluviões do Mondego
- O7 - Figueira da Foz - Gesteira
- O8 - Verride

Classificação do estado químico

- Bom
- Mediocre

- Limite do PGBH de Vouga, Mondego e Lis
- Bacias hidrográficas
- Sub-bacias hidrográficas

- Sede de Concelho
- Limite de concelho

Fontes de Informação:
Extracto do InterSig, Artigo 13º Massas de Água Subterrâneas (INAG)



Ministério da Agricultura,
Mar, Ambiente e
Ordenamento do Território



ARH
CENTRO



mais
CENTRO



QUADRO DE REFERÊNCIA
ESTRATÉGICO
NACIONAL



UNIÃO EUROPEIA

Consultores:



AGRIPRO AMBIENTE



CENOR



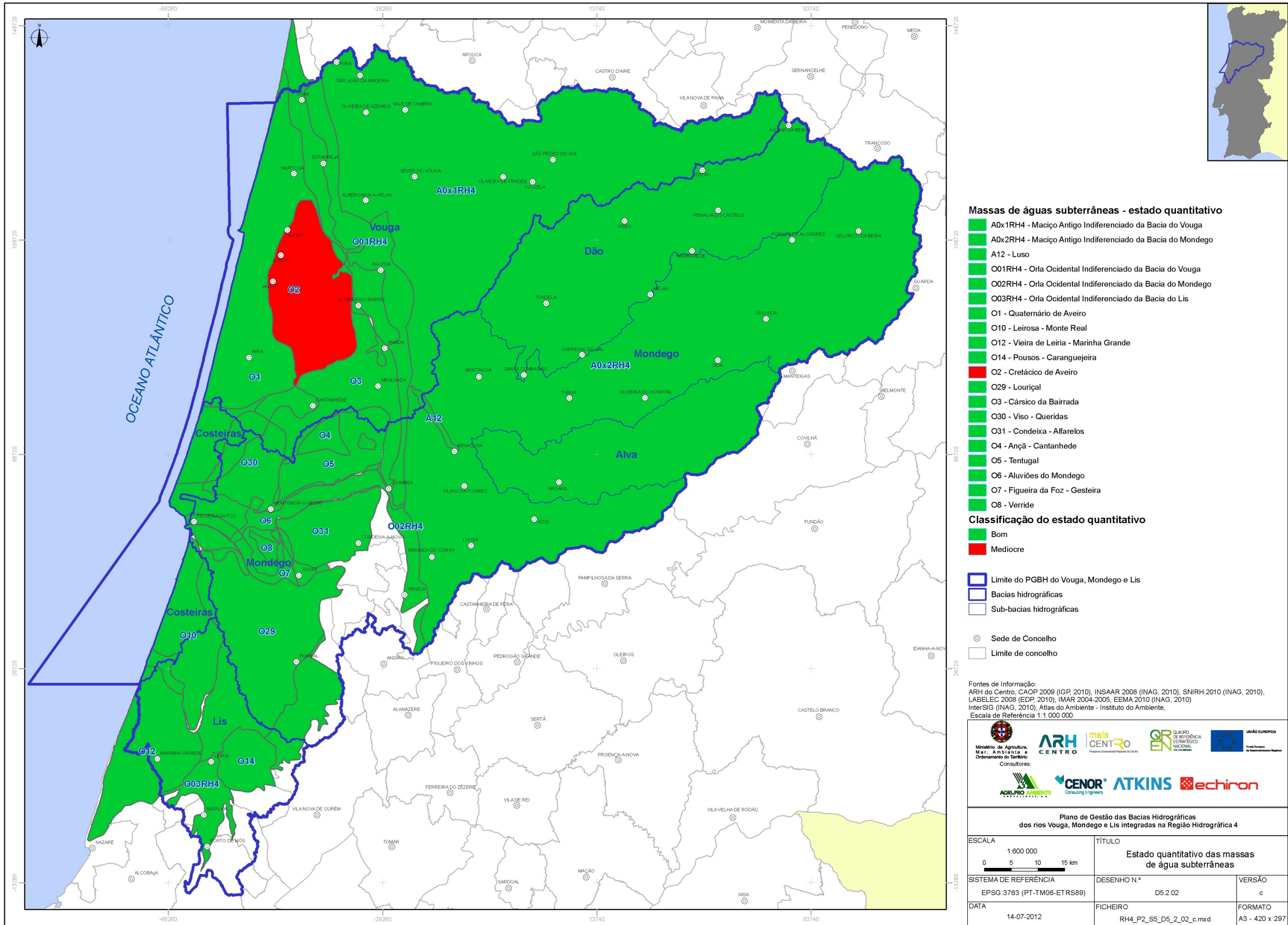
ATKINS

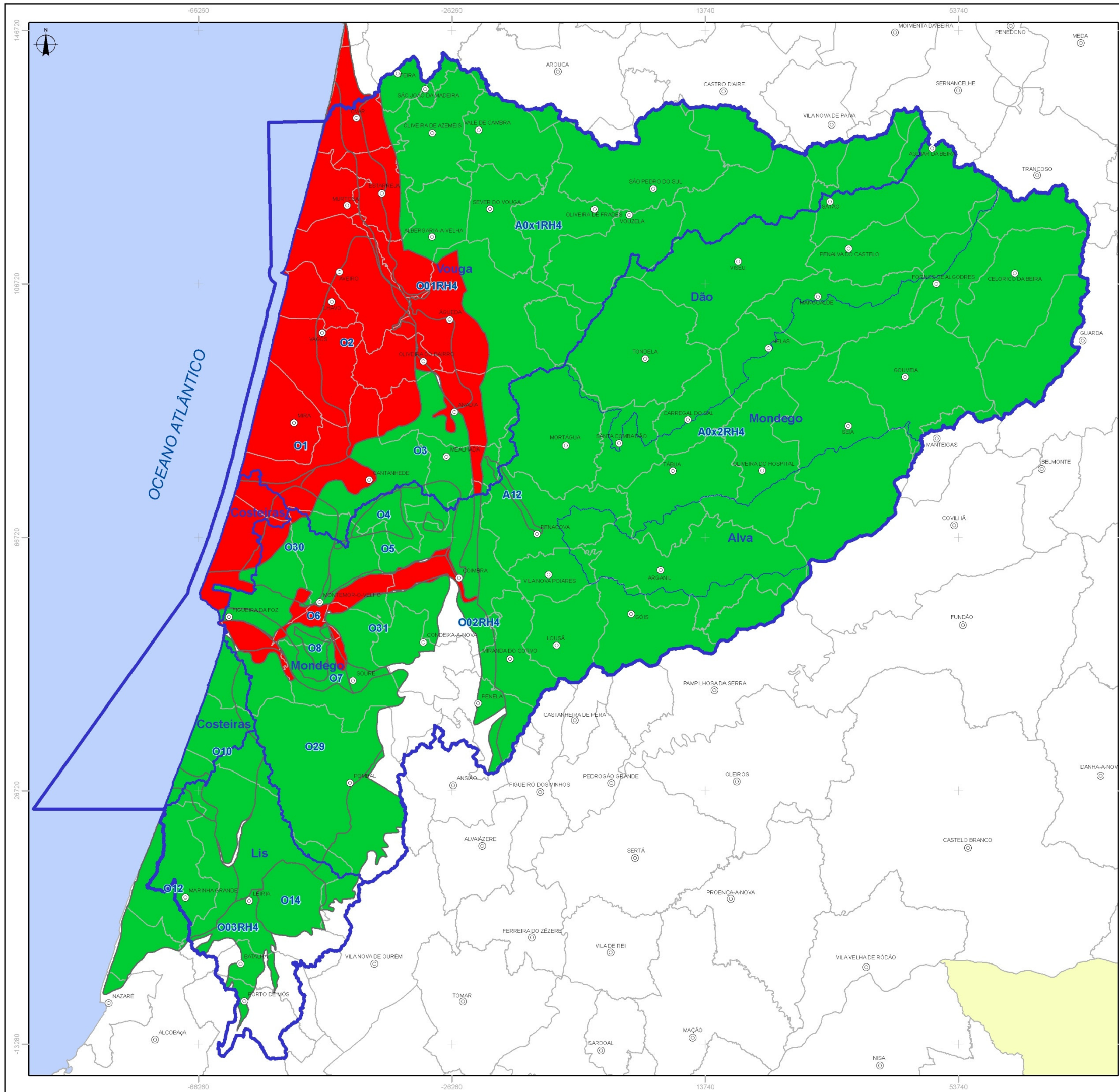


echiron

Plano de Gestão das Bacias Hidrográficas
dos rios Vouga, Mondego e Lis integradas na Região Hidrográfica 4

ESCALA	TÍTULO	
1:600 000	Estado químico das massas de água subterrâneas	
0 5 10 15 km		
SISTEMA DE REFERÊNCIA	DESENHO N.º	VERSÃO
EPSG:3763 (PT-TM06-ETRS89)	D5.2.01	c
DATA	FICHEIRO	FORMATO
14-07-2012	RH4_P2_S5_D5_2_01_c.mxd	A3 - 420 x 297





Massas de águas subterrâneas - estado global

- A0x1RH4 - Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Vouga
- A0x2RH4 - Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Mondego
- A12 - Luso
- O01RH4 - Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Vouga
- O02RH4 - Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Mondego
- O03RH4 - Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Lis
- O1 - Quaternário de Aveiro
- O10 - Leirosa - Monte Real
- O12 - Vieira de Leiria - Marinha Grande
- O14 - Pousos - Caranguejeira
- O2 - Cretácico de Aveiro
- O29 - Lourical
- O3 - Cársico da Bairrada
- O30 - Viso - Queridas
- O31 - Condeixa - Alfarelos
- O4 - Anã - Cantanhede
- O5 - Tentugal
- O6 - Aluviões do Mondego
- O7 - Figueira da Foz - Gesteira
- O8 - Verride

Classificação do estado global

- Bom
- Mediocre

- Limite do PGBH de Vouga, Mondego e Lis
- Bacias hidrográficas
- Sub-bacias hidrográficas

- Sede de Concelho
- Limite de concelho

Fontes de Informação:
ARH do Centro, CAOP 2009 (IGP, 2010), INSAAR 2008 (INAG, 2010), SNIRH 2010 (INAG, 2010), InterSIG (INAG, 2010), Escala de Referência 1:25 000.

Consultores:

Plano de Gestão das Bacias Hidrográficas
dos rios Vouga, Mondego e Lis integradas na Região Hidrográfica 4

ESCALA 1:600 000 0 5 10 15 km	TÍTULO Estado global das massas de água subterrâneas	
SISTEMA DE REFERÊNCIA EPSG:3763 (PT-TM06-ETRS89)	DESENHO N.º D5.2.3	VERSÃO c
DATA 14-07-2012	FICHEIRO RH4_P2_S5_D5_2_3_c.mxd	FORMATO A3 - 420 x 297