

3. PRINCIPAIS PRESSÕES SOBRE OS RECURSOS HÍDRICOS

3.1. Introdução

Neste subcapítulo é apresentada a avaliação das pressões que as principais actividades humanas exercem sobre os recursos hídricos associadas aos cenários de evolução sócio-económica antes estabelecidos.

Para a situação actual a quantificação e espacialização está apresentada no Capítulo II centrada nos sectores que maior pressão exercem sobre os recursos hídricos: agricultura, população, indústria, energia eléctrica e turismo.

As pressões podem ter efeitos directos e imediatos mas variáveis, como é o caso da extracção e desvio de águas, a rejeição de efluentes e extracção de inertes, ou efeitos desfasados no espaço e no tempo decorrentes da acumulação ou persistência das utilizações e que implicam com os ecossistemas aquáticos e terrestres associados ou os efeitos sobre os estuários e águas costeiras.

O simples facto de se estabelecerem cenários sócio-económicos para cada horizonte de planeamento não conduz de forma directa aos cenários de pressão sobre os recursos hídricos. Ou seja, aos cenários sócio-económicos maximalistas podem não corresponder as maiores pressões sobre os recursos hídricos, o que também é válido para a condição inversa. Portanto, é necessário determinar para cada cenário sócio-económico de cada horizonte de planeamento as repercussões sobre os recursos hídricos em termos de necessidades e consumos de água, e respectivas águas residuais de retorno, para delas se extraírem as características dos cenários de pressão sobre os recursos hídricos.

As condições determinantes dos cenários para os horizontes de planeamento compõem-se de condições naturais, por um lado, e das que decorrem das actividades humanas, por outro, estas mais incertas que as naturais.

Contudo, a aleatoriedade das variáveis naturais características dos recursos hídricos pode ser perturbada por fenómenos de larga escala temporal e espacial nos quais se incluem as alterações climáticas. As pressões sobre os recursos hídricos nos cenários de planeamento não podem deixar de reflectir esses efeitos, embora o horizonte de longo prazo para o Plano Nacional da Água seja significativamente pouco extenso quando comparado com a escala a que se avaliam os possíveis efeitos das alterações climáticas sobre as disponibilidades e necessidades de água. O estado dos recursos hídricos para cada cenário e para cada horizonte de planeamento resulta da avaliação conjugada das diversas contribuições sectoriais num quadro de análise onde concorrem pressões endógenas e exógenas e condicionantes.

Estas pressões traduzem-se por saídas e entradas de água nos sistemas hídricos – variáveis endógenas – e das componentes do “sistema” global nacional caracterizado pelo PIB, procura e consumo interno e externo, crescimento populacional, imigração e emigração – variáveis exógenas. Completa este quadro de análise as condicionantes relativas às reservas ambientais, padrões de risco e qualidade de vida (figura 3.1.1.)

O modelo operativo do PNA completa-se tendo em consideração as incertezas associadas às alterações climáticas, acidentes de poluição e ruptura de infraestruturas, situações hidrológicas extremas e influências às secções de fronteira dos rios internacionais.

3.2. Principais Pressões sobre os Recursos Hídricos nos Horizontes de Planeamento

No que se refere aos recursos hídricos, os cenários de evolução sócio-económica são essencialmente determinados pelas evoluções, da população e sua mobilidade, do regadio na agricultura, da indústria transformadora e da produção hidroeléctrica e termoeléctrica. Resultam dessas evoluções, num primeiro plano, a procura de água para abastecimento, a produção de águas residuais para as quais é necessário garantir o adequado tratamento, ocupações incorrecta do domínio hídrico e situações de risco associadas a poluição accidental ou ao funcionamento deficiente ou ruptura de infra-estruturas. Num outro plano, as actividades económicas e demais actividades humanas provocam pressões sobre os recursos hídricos, que se traduzem por certo tipo de alterações às condições naturais dos cursos de água, com destaque para a deposição de inertes, navegação, práticas de recreio e lazer e culturas biogenéticas, entre outras.



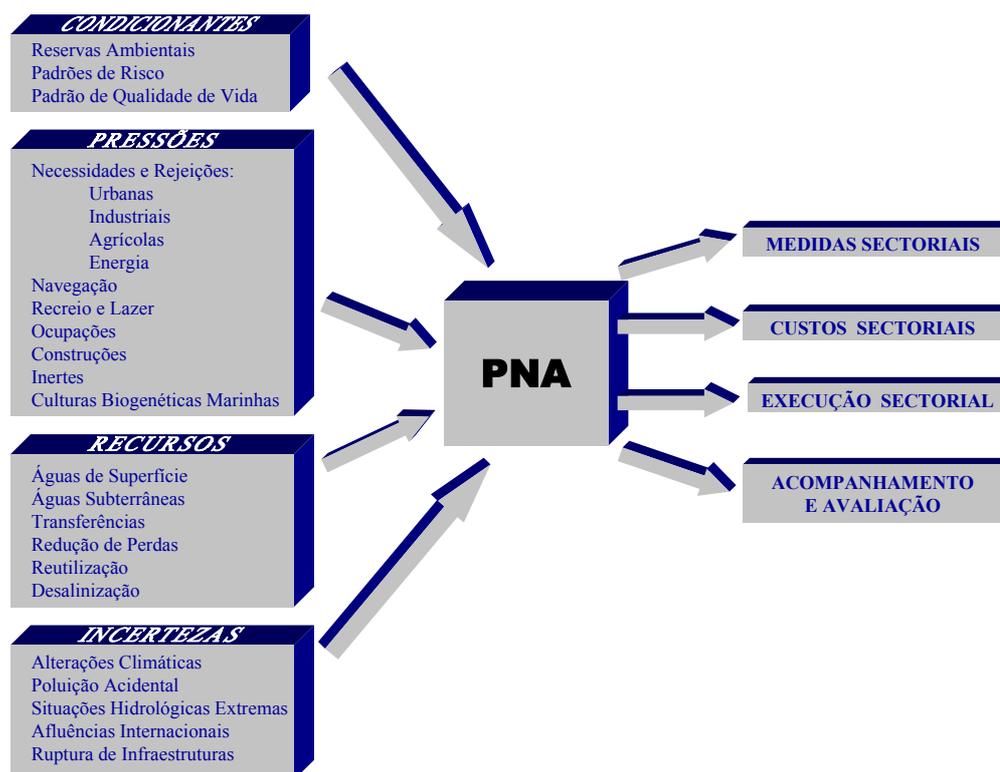


Figura 3.1.1 – Modelo Operativo do PNA

A avaliação das pressões sobre os recursos hídricos, para os cenários e horizontes de planeamento estabelecidas anteriormente, centra-se na procura de água e na produção de águas residuais associadas às populações, agricultura e indústria.

Para os horizontes de planeamento considera-se em simultâneo a evolução da pressão sobre os recursos hídricos e os efeitos das medidas de aumento de capacidade de resposta dos sistemas existentes e a instalar, designadamente o aumento de capacidade de regularização, o aumento da eficiência de utilização e da redução das perdas nas redes e sistemas.

3.2.1. Necessidades de Água e Águas Residuais das Populações

As características dos cenários sócio-económicos, no que se refere ao cálculo das necessidades de água e águas residuais das populações, não se esgota no número de habitantes servidos para cada horizonte de planeamento 2000, 2006, 2012 e 2020. Para tais efeitos, completam-se com indicadores de capitações variáveis em função das taxas de atendimento actuais e de valores de capitações padrão. Ou seja, para populações com taxas de atendimento elevadas na situação actual (mais de 75%) o aumento da taxa de atendimento não altera o padrão de consumo dos que actualmente são servidos e os novos “clientes” assumirão o padrão vigente. Para taxas de atendimento moderadas (entre 50% e 75%) considera-se que haverá um acréscimo moderado das capitações que as aproximará das taxas padrão. Para taxas de atendimento baixa (entre 25% e 50%) haverá a aquisição de hábitos de consumo superiores ao da população que já se encontra servida e, portanto, assistir-se-á a um crescimento acentuado dos valores das capitações.

Os cenários completam-se associando-lhe taxas de perdas de água nas redes e equipamentos que deverão diminuir ao longo do período de planeamento 2000-2020 do actual valor médio nacional 33% para 15%.

Tendo por base as projecções da população residente reportada às sedes de freguesia, determinou-se a evolução temporal das capitações, por dimensão do aglomerado, a evolução do índice de atendimento e a evolução da taxa de perda de água nas redes de distribuição, de modo a obter-se a espacialização das necessidades para abastecimento urbano. Tendo por base os valores definidos no âmbito do PBH, são

definidas no quadro 3.2.1 as capitações as taxas de perda e índice de atendimento nos horizontes de planeamento de acordo com a dimensão do aglomerado. Para concelhos cuja densidade de população, referente ao ano de 2001, seja superior a 100 hab/km², por se considerar que estes concelhos têm hábitos de consumo de água marcadamente urbanos, o valor da capitação é associado à totalidade da população do concelho e posteriormente distribuída pelas sedes de freguesia em função da relação percentual entre a população do concelho e da freguesia, para os restantes concelhos a capitação é associada à população da sede de freguesia.

A avaliação das necessidades de água e a produção de águas residuais associadas à população, que se apresenta no quadro 3.2.2 tem como principais pressupostos:

- As capitações variam em função do número de habitantes ao nível da freguesias para os concelhos com densidades populacionais inferiores a 100 hab/Km² e da dimensão populacional do concelho nos restantes casos ;
- As perdas diminuirão dos actuais 33% médios anuais para os 15% no ano 2020;
- Os volumes das águas residuais produzidas pela população correspondem aos volumes dos retornos das águas de abastecimento ;
- A taxa de retorno de águas de abastecimento é de 80% em todos os horizontes de planeamento ;
- No ano 2006 atinge-se a taxa de atendimento prevista no PEAASAR de 95% e que em 2020 a taxa máxima de 97% (3% de isolados) ;
- As alterações climáticas não afectam os parâmetros da procura de água das populações.

Quadro 3.2.1 - Indicadores de Referência para Avaliação das Necessidades de Águas das Populações

Indicadores	Horizontes de Planeamento			
	2000	2006	2012	2020
População	Nº de habitantes residentes	Nº de habitantes residentes	Nº de habitantes residentes	Nº de habitantes residentes
Dimensão Populacional	Capitações Padrão (l/dia.hab)			
< 1.000 hab.	actual	100	120	130
1000 – 2000	actual	110	130	140
1.000 - 5.000	actual	120	140	160
5.000 - 10.000	actual	140	160	180
10.000 - 20.000	actual	160	200	220
20.000 - 50.000	actual	200	220	250
> de 50.000	actual	220	250	270
Taxas de perdas nas redes e sistemas	33%	30%	20%	15%
Índice de atendimento	85%	95%	96%	97%

Da análise do quadro 3.2.2. e da figura 3.2.2 e comparativamente à situação actual (Quadro 4.3.6.1) verifica-se que as maiores evoluções das pressões no período 2000-2020 sobre os recursos hídricos se observa nas bacias hidrográficas dos rios Tejo e Douro, mais 160 hm³/ano na bacia hidrográfica do rio Tejo e 80 hm³/ano na bacia hidrográfica do rio Douro e assiste-se a uma manutenção das necessidades na bacia hidrográfica dos rios Minho e Mira bem como a uma diminuição das necessidades na bacia hidrográfica do rio Guadiana,



menos 6 hm³/ano. Nas restantes bacias hidrográficas assiste-se a um crescimento moderado das necessidades. Destaca-se que no referido Quadro não estão contabilizados os valores referentes ao turismo e população flutuante, que assume especial relevância no PBH das Ribeiras do Algarve.

No que se refere às águas residuais essa conclusão não é totalmente válida em termos de evolução tendo presente que na actualidade a generalidade da população dispõe de uma qualquer forma de abastecimento domiciliário público ou não público e que de forma directa ou indirecta as águas residuais acabam por afluir à rede hidrográfica ou aquíferos.

Todavia, os maiores valores da evolução das necessidades de água e respectivos retornos por unidade de área não se verificam nas mesmas bacias hidrográficas. Estes acontecem nas bacias hidrográficas dos rios Leça e Ave com 11,7 hm³/km² e 4,3 hm³/km², respectivamente.

A variação dos volumes das necessidades de água de abastecimento e produção de águas residuais das populações tem interesse, sobretudo, para a avaliação do esforço de investimento nos equipamentos necessários para satisfazer tais necessidades e dos meios humanos para garantir a sua construção, exploração e manutenção.

A população servida, quer por sistemas públicos de abastecimento de água, quer por sistemas individuais, é geradora de cargas poluentes transportadas nos retornos após utilização, o que está na origem da necessidade de construção e exploração de sistemas de tratamento, antes da sua rejeição na rede hidrográfica ou na sua utilização directa nos solos para regadio ou infiltração, podendo no final afectar as águas subterrâneas.

Tendo em consideração que estes retornos podem ser captados a jusante dos locais de rejeição deverão ser considerados no balanço hídrico e contabilizam-se aplicando um factor de rejeição padrão de 0,80 sobre os volumes de água de abastecimento.

Quanto às cargas geradas, no quadro 3.2.3 apresentam-se os valores dos parâmetros mais significativos que avaliam as cargas geradas pelas populações.

A metodologia utilizada para a geração das cargas foi a mesma do Capítulo II.

Na figura 3.2.3 apresenta-se a distribuição espacial das cargas geradas no cenário no território do Continente onde se destaca o valor do parâmetro CQO da bacia hidrográfica do rio Tejo no cenário B do ano 2020. Em termos de geração de carga por unidade de área o maior valor verifica-se na bacia hidrográfica do rio Leça com o valor de 80 ton/ano.km². Este tipo de análise geral não reflecte contudo, os desequilíbrios regionais dentro do espaço das bacias hidrográficas sobretudo nas de maior dimensão onde a população se concentra na sua parte de jusante (Lisboa, Porto, Setúbal, Viana, Aveiro, etc)

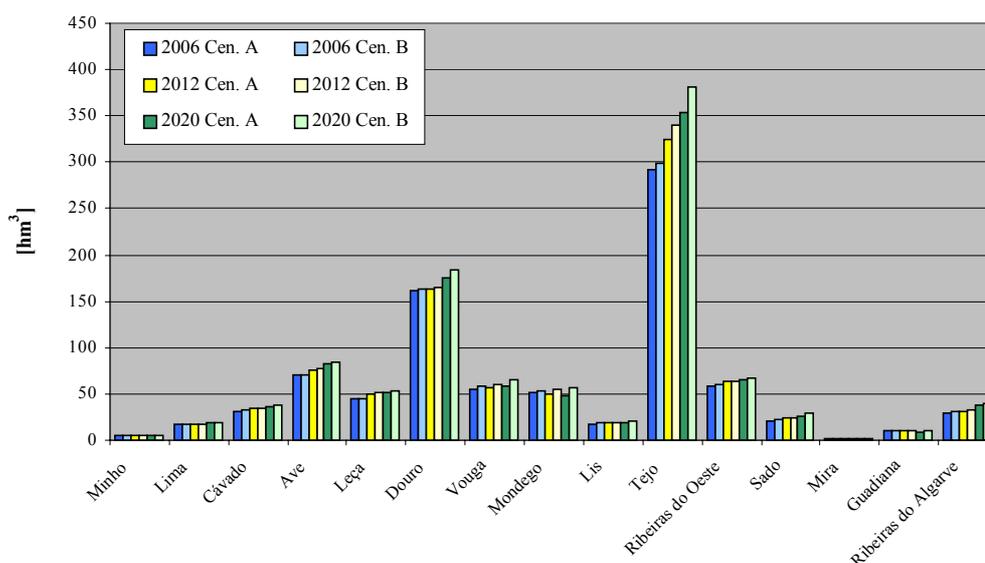


Figura 3.2.2. Distribuição das Necessidades de Água Futuras da População

Quadro 3.2.2 –Necessidades de Água e Águas Residuais Futuras das Populações (hm³/ano)

PBH	Área PBH [Km ²]	2006								2012								2020							
		Pop. Res.		Pop. Serv.		Necessidades		Retornos		Pop. Res.		Pop. Serv.		Necessidades		Retornos		Pop. Res.		Pop. Serv.		Necessidades		Retornos	
		[hab]		[hab]		[hm ³]		[hm ³]		[hab]		[hab]		[hm ³]		[hm ³]		[hab]		[hab]		[hm ³]		[hm ³]	
		Cen. A	Cen. B	Cen. A	Cen. B	Cen. A	Cen. B	Cen. A	Cen. B	Cen. A	Cen. B	Cen. A	Cen. B	Cen. A	Cen. B	Cen. A	Cen. B	Cen. A	Cen. B	Cen. A	Cen. B	Cen. A	Cen. B	Cen. A	Cen. B
Minho	818	73 180	76 780	70 550	74 020	4	5	3	4	71 650	78 460	69 080	75 640	4	5	4	4	69 660	81 080	67 320	78 330	4	5	3	4
Lima	1 566	196 120	198 820	186 340	188 910	17	17	14	14	195 450	199 380	187 270	191 030	18	18	14	14	194 210	196 330	187 660	189 710	18	19	15	15
Cávado	1 699	339 670	344 340	325 710	330 200	32	32	25	26	345 980	352 940	334 450	341 170	34	35	27	28	356 680	360 560	347 540	351 330	37	37	29	30
Ave	1 459	722 910	732 860	687 700	697 170	70	71	56	57	738 670	753 510	709 760	724 030	76	78	61	62	763 800	772 120	741 210	749 290	83	84	66	67
Leça	236	467 900	474 340	464 420	470 810	45	45	36	36	472 800	482 300	469 440	478 870	50	51	40	41	466 800	471 890	463 650	468 700	52	53	42	42
Douro	18 854	1 865 540	1 892 100	1 800 250	1 825 800	161	163	129	130	1 859 370	1 862 680	1 800 900	1 804 120	164	164	131	131	1 846 490	1 958 200	1 797 020	1 905 180	175	184	140	147
Vouga	3 706	628 080	652 090	600 610	623 610	55	58	44	46	614 140	660 770	591 310	636 200	56	61	45	48	601 630	666 680	583 290	646 240	59	65	47	52
Mondego	6 878	664 220	698 620	645 790	679 080	51	54	41	43	632 530	699 300	616 060	680 780	50	55	40	44	602 910	700 540	588 400	683 220	49	56	39	45
Lis	1 009	193 980	197 140	185 440	188 460	18	18	14	14	193 140	199 420	186 020	192 070	19	19	15	15	192 630	200 580	186 920	194 640	20	20	16	16
Tejo	25 161	3 186 450	3 257 250	3 141 020	3 210 870	293	299	234	239	3 349 290	3 505 640	3 305 130	3 459 580	324	339	259	272	3 521 860	3 787 220	3 479 540	3 740 230	355	381	284	305
Ribeiras do Oeste	2 395	622 600	631 590	610 400	619 210	59	60	47	48	622 760	631 640	611 790	620 510	63	64	50	51	623 050	627 510	613 550	617 940	66	67	53	53
Sado	8 295	309 180	316 450	302 170	309 230	21	22	17	17	319 710	335 410	312 630	327 870	24	25	19	20	341 060	368 580	333 780	360 560	26	28	21	23
Mira	1 767	23 200	23 790	22 040	22 600	1	1	1	1	22 440	25 450	21 310	24 180	1	1	1	1	22 450	27 660	21 330	26 280	1	1	1	1
Guadiana	11 601	194 940	199 160	185 420	189 430	10	11	8	9	186 480	194 590	177 520	185 240	10	10	8	8	176 910	189 680	168 580	180 730	9	10	7	8
Ribeiras do Algarve	3 837	385 230	390 320	368 350	373 220	30	30	24	24	403 320	414 820	387 260	398 300	32	33	25	26	445 750	467 380	429 780	450 640	37	39	30	31
Total	89 281	9 873 200	10 085 650	9 596 210	9 802 620	867	886	694	708	10 027 730	10 396 310	9 779 930	10 139 590	924	957	739	766	10 225 890	10 876 010	10 009 570	10 643 020	991	1 050	793	840

Nota: A população flutuante nas Ribeiras do Algarve é aproximadamente 780 000 habitantes à qual correspondem necessidades de 28 hm³



Quadro 3.2.3 – Cargas Anuais Geradas Futuras da População

PBH	Cargas Geradas [Ton/ano]																													
	2006										2012										2020									
	Cenário A					Cenário B					Cenário A					Cenário B					Cenário A				Cenário B					
	CBO5	CQO	SST	P	N	CBO5	CQO	SST	P	N	CBO5	CQO	SST	P	N	CBO5	CQO	SST	P	N	CBO5	CQO	SST	P	N	CBO5	CQO	SST	P	N
Minho	1522	3 043	2 282	76	254	1595	3 190	2 393	80	266	1488	2 976	2 232	74	248	1627	3 255	2 441	81	271	1445	2 890	2 167	72	241	1676	3 352	2 514	84	279
Lima	4 518	9 035	6 776	226	753	4 584	9 168	6 876	229	764	4 515	9 030	6 773	226	753	4 614	9 228	6 921	231	769	4 508	9 016	6 762	225	751	4 575	9 150	6 863	229	763
Cávado	7 396	14 793	11 095	370	1 233	7 499	14 997	11 248	375	1 250	7 529	15 059	11 294	376	1 255	7 680	15 360	11 520	384	1 280	7 741	15 482	11 611	387	1 290	7 830	15 660	11 745	392	1 305
Ave	15 537	31 073	23 305	777	2 589	15 747	31 495	23 621	787	2 625	15 846	31 691	23 768	792	2 641	16 157	32 314	24 236	808	2 693	16 374	32 748	24 561	819	2 729	16 559	33 117	24 838	828	2 760
Leça	9 185	18 371	13 778	459	1 531	9 304	18 607	13 955	465	1 551	9 229	18 458	13 843	461	1 538	9 390	18 779	14 085	469	1 565	9 264	18 529	13 896	463	1 544	9 396	18 792	14 094	470	1 566
Douro	40 941	81 882	61 411	2 047	6 823	41 544	83 087	62 316	2 077	6 924	40 897	81 794	61 346	2 045	6 816	41 082	82 163	61 623	2 054	6 847	40 406	80 812	60 609	2 020	6 734	42 793	85 585	64 189	2 140	7 132
Vouga	14 809	29 619	22 214	740	2 468	15 301	30 603	22 952	765	2 550	14 499	28 998	21 748	725	2 416	15 423	30 845	23 134	771	2 570	14 368	28 736	21 552	718	2 395	15 727	31 454	23 590	786	2 621
Mondego	14 680	29 359	22 019	734	2 447	15 463	30 925	23 194	773	2 577	13 982	27 963	20 972	699	2 330	15 482	30 963	23 222	774	2 580	13 282	26 564	19 923	664	2 214	15 493	30 987	23 240	775	2 582
Lis	4 087	8 173	6 130	204	681	4 155	8 309	6 232	208	692	4 077	8 154	6 116	204	680	4 213	8 425	6 319	211	702	4 084	8 168	6 126	204	681	4 280	8 561	6 420	214	713
Tejo	70 353	140 706	105 530	3 518	11 726	71 906	143 811	107 858	3 595	11 984	73 819	147 638	110 728	3 691	12 303	77 187	154 374	115 781	3 859	12 865	77 464	154 928	116 196	3 873	12 911	83 179	166 358	124 769	4 159	13 863
Ribeiras do Oeste	13 371	26 742	20 056	669	2 228	13 579	27 159	20 369	679	2 263	13 481	26 963	20 222	674	2 247	13 746	27 491	20 619	687	2 291	13 606	27 212	20 409	680	2 268	13 800	27 601	20 701	690	2 300
Sado	6 478	12 956	9 717	324	1 080	6 625	13 251	9 938	331	1 104	6 670	13 340	10 005	333	1 112	6 995	13 990	10 493	350	1 166	7 070	14 141	10 606	354	1 178	7 647	15 294	11 470	382	1 274
Mira	464	929	697	23	77	475	950	713	24	79	451	902	676	23	75	501	1 001	751	25	83	450	900	675	23	75	536	1 073	805	27	89
Guadiana	4 481	8 962	6 722	224	747	4 586	9 172	6 879	229	764	4 337	8 673	6 505	217	723	4 545	9 090	6 818	227	758	4 187	8 373	6 280	209	698	4 519	9 037	6 778	226	753
Ribeiras do Algarve	8 403	16 806	12 604	420	1 400	8 515	17 029	12 772	426	1 419	8 788	17 576	13 182	439	1 465	9 040	18 080	13 560	452	1 507	9 699	19 397	14 548	485	1 616	10 175	20 350	15 262	509	1 696
Total	216 224	432 448	324 336	10 811	36 037	220 877	441 754	331 316	11 044	36 813	219 608	439 215	329 412	10 980	36 601	227 680	455 360	341 520	11 384	37 947	223 948	447 896	335 922	11 197	37 325	238 186	476 372	357 279	11 909	39 698



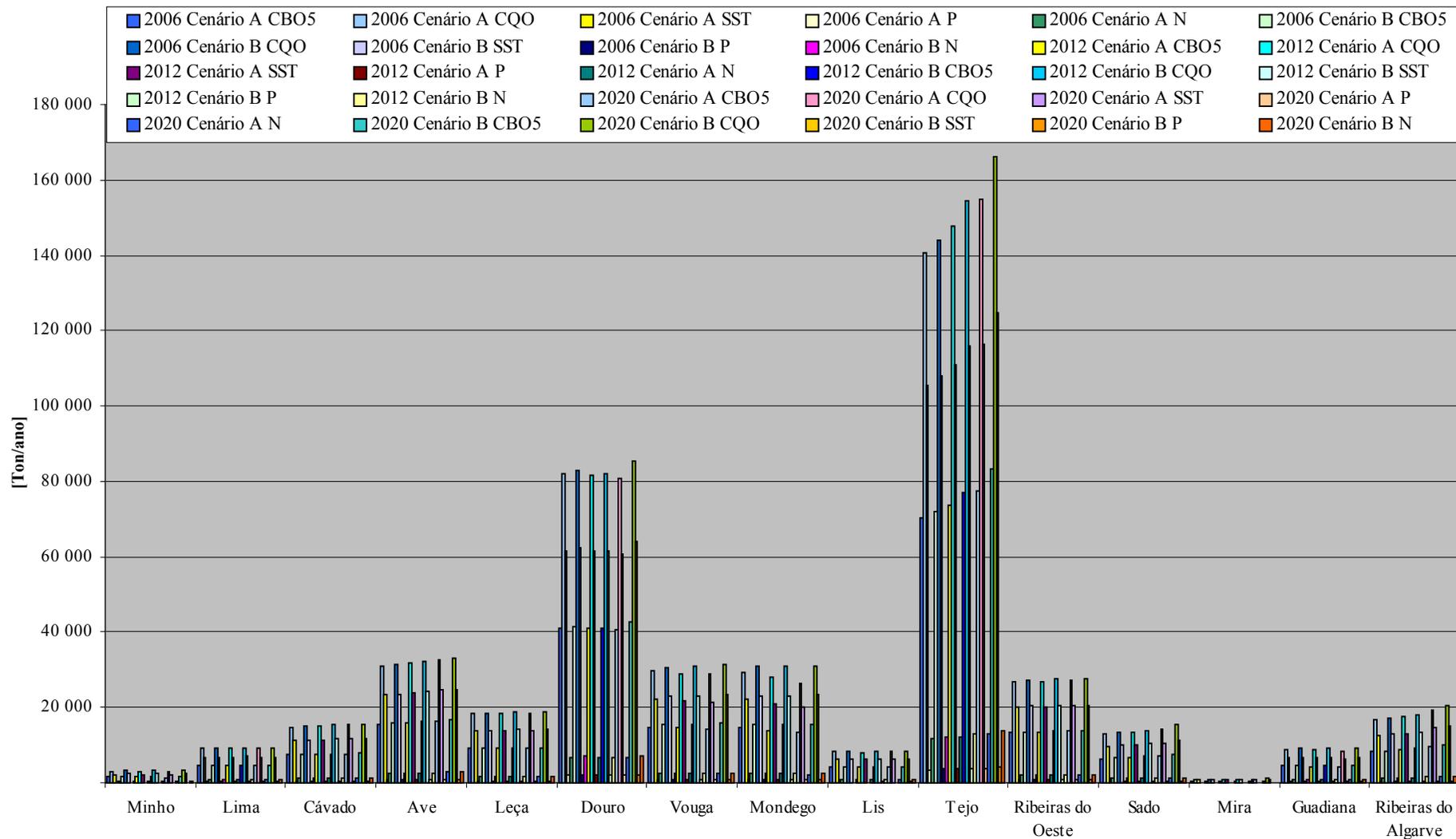


Figura 3.2.3 – Distribuição Espacial das Cargas Geradas Futuras das Populações



3.2.2. Necessidades de Água para Regadio e Poluição Difusa

O regadio em Portugal é a actividade de maior consumo de água, conforme foi avaliado e concluído no Capítulo II.

Para os horizontes de planeamento adoptados (2006, 2012 e 2020) as necessidades de água para regadio para cada cenário sócio-económico dependem de múltiplos factores que podem ter efeitos em sentidos opostos. Por isso, pode não haver aumento de consumo quando aumentam as áreas de regadio em termos globais e regionais, o que constitui uma das grande linha de orientação do PNA.

Concorrem como factores de avaliação das pressões do regadio sobre os recursos hídricos, para além das áreas de regadio, as dotações das culturas, as eficiências de transporte, distribuição e aplicação da água e a taxa de utilização efectiva das áreas susceptíveis de serem regadas e que são variáveis no espaço e no tempo.

As necessidades de água actuais para regadio foram calculadas pelo Instituto de Hidráulica Engenharia Rural e Ambiente do MADRP com base nas áreas regadas em cada concelho do RGA 99, nas dotações determinadas em cada concelho considerando um conjunto de culturas representativo na região agro-ecológica e nas eficiências globais de rega por Região Agrária apresentadas no quadro 3.2.4.

Com base nas áreas de rega, nas dotações por concelho do RGA 99, que se consideraram constantes nos horizontes estudados, e nestas eficiências foram calculadas as necessidades potenciais futuras de água para regadio para dois cenários (um de maior expansão e outro de menor expansão da área de regadio).

Quadro 3.2.4 - Eficiências Globais de Rega

PBH	2000	2006	2012	2020
Minho	55%	58%	63%	68%
Lima	55%	58%	63%	68%
Cávado	55%	58%	63%	68%
Ave	55%	58%	63%	68%
Leça	55%	58%	63%	68%
Douro	55%	63%	68%	72%
Vouga	55%	58%	62%	69%
Mondego	55%	58%	62%	69%
Lis	55%	58%	62%	69%
Tejo	62%	64%	68%	71%
Ribeiras do Oeste	62%	67%	73%	77%
Sado	59%	62%	64%	70%
Mira	59%	62%	64%	70%
Guadiana	59%	63%	69%	75%
Ribeiras do Algarve	60%	69%	73%	77%

Sendo que as necessidades potenciais correspondem à rega da totalidade da área equipada, calcularam-se ainda as necessidades efectivas que correspondem à área efectivamente regada dentro da área equipada e que assume as taxas médias que estão na origem dos valores do quadro 3.2.5.

A áreas de regadio prováveis para os horizontes de planeamento foram calculadas aplicando as taxas de crescimento das áreas de regadio propostas pelos Planos de Bacia Hidrográfica, que tiveram em conta a proposta de Novos Regadios 2000-2006 do MADRP. Obtiveram-se, assim, as áreas apresentadas no Quadro 3.2.6.

As dotações actuais disponíveis para cada concelho consideram-se que se mantêm constantes ao longo do período de planeamento, admitindo que no conjunto das culturas de referência qualquer alteração não introduz variações significativas nas dotações médias.

Quadro 3.2.5 - Taxa de Utilização das Áreas Equipadas

PBH	2000	2006		2012		2020	
		Cenário A	Cenário B	Cenário A	Cenário B	Cenário A	Cenário B
Minho	90,0%	87,5%	90,0%	87,5%	90,0%	85,0%	90,0%
Lima	90,0%	87,5%	90,0%	87,5%	90,0%	85,0%	90,0%
Cávado	90,0%	87,5%	90,0%	87,5%	90,0%	85,0%	90,0%
Ave	90,0%	87,5%	90,0%	87,5%	90,0%	85,0%	90,0%
Leça	90,0%	87,5%	90,0%	87,5%	90,0%	85,0%	90,0%
Douro	69,0%	69,0%	72,0%	69,0%	72,0%	69,0%	75,0%
Vouga	87,0%	85,0%	87,0%	85,0%	87,0%	82,5%	90,0%
Mondego	87,0%	85,0%	87,0%	85,0%	87,0%	82,5%	90,0%
Lis	87,0%	85,0%	87,0%	85,0%	87,0%	82,5%	90,0%
Tejo	72,0%	72,0%	75,0%	72,0%	77,5%	70,0%	80,0%
Ribeiras do Oeste	87,0%	87,0%	87,0%	87,0%	87,0%	85,0%	90,0%
Sado	70,0%	70,0%	72,5%	70,0%	72,5%	67,5%	75,0%
Mira	70,0%	70,0%	72,5%	70,0%	72,5%	67,5%	75,0%
Guadiana	70,0%	70,0%	72,5%	70,0%	72,5%	67,5%	75,0%
Ribeiras do Algarve	75,0%	75,0%	77,5%	75,0%	77,5%	72,5%	80,0%

As eficiências globais de rega assumem-se que evoluem progressivamente e foram estabelecidas tendo como referência os valores propostos pelo IHERA/MADRP e pelos PBH tendo como factor determinante o tipo de rega predominante e a dimensão tipo das parcelas de regadio para cada Região Agrária. Está subjacente a esta estimativa o facto de apenas 13% da área de regadio corresponder a perímetros de rega públicos e que, portanto, nos 87% de área de regadio privado se supõem eficiências de rega superiores, tendo em conta que parte significativa de águas é distribuída por bombagem.

A conclusão a que se chega pela análise do quadro 3.2.6 é que, apesar do aumento da área de regadio em todos os cenários dos horizontes de planeamento (com expressão máxima de 221 900 ha (28%) no cenário de maior expansão de área no horizonte 2020), as necessidades potenciais apenas sofrem um aumento de 3% e as necessidades efectivas 8%. Este facto fica-se a dever aos aumentos de eficiência globais propostas e às taxas de utilização de área equipada.

Os maiores valores de necessidades efectivas (6 870 hm³ +8%) a que a rede hidrográfica e os aquíferos terão que responder verificar-se-ão apenas no cenário de maior expansão de área de regadio (172 000 ha) no horizonte de planeamento de 2012.

Na figura 3.2.4 apresenta-se a distribuição das necessidades de água futuras do regadio.

O efeito das alterações climáticas não foi introduzido tendo em consideração o curto período de avaliação e as razões aduzidas no ponto 3.2.4.

As práticas agrícolas de regadio, e também as de sequeiro, são responsáveis pela poluição difusa à qual acresce a de origem agro-pecuária e florestal.

Os parâmetros usuais de avaliação deste tipo de pressão sobre os recursos hídricos são o fósforo (P) e o azoto (N).

Os resultados apresentados no quadro 3.2.7 abrangem apenas as cargas referentes às áreas de regadio e às suiniculturas.



Quadro 3.2.6 – Áreas e Necessidades de Água Futuras do Regadio

PBH	Área PBH [Km ²]	2006								2012								2020							
		Área Equipada		Área Regada		Necessidades [hm ³]				Área Equipada		Área Regada		Necessidades [hm ³]				Área Equipada		Área Regada		Necessidades [hm ³]			
		[ha]		[ha]		Potenciais *		Efectivas **		[ha]		[ha]		Potenciais *		Efectivas **		[ha]		[ha]		Potenciais *		Efectivas **	
		Cen. A	Cen. B	Cen. A	Cen. B	Cen. A	Cen. B	Cen. A	Cen. B	Cen. A	Cen. B	Cen. A	Cen. B	Cen. A	Cen. B	Cen. A	Cen. B	Cen. A	Cen. B	Cen. A	Cen. B	Cen. A	Cen. B	Cen. A	Cen. B
Minho	818	6970	7610	6100	6850	71	78	62	70	6420	7470	5620	6720	60	70	53	63	6200	7470	5270	6720	54	65	46	59
Lima	1566	21140	21140	18500	19020	222	222	194	200	25510	25510	22320	22960	248	248	217	223	25510	25510	21680	22960	229	229	195	206
Cávado	1699	31150	31150	27260	28040	294	294	257	265	31190	31190	27290	28070	271	271	237	244	31220	31220	26540	28100	251	251	214	226
Ave	1459	36240	36240	31710	32620	362	362	316	325	36190	36190	31670	32570	332	332	291	299	36190	36190	30760	32570	308	308	262	277
Leça	236	4040	4040	3530	3630	39	39	34	35	4040	4040	3530	3630	36	36	31	32	4040	4040	3430	3630	33	33	28	30
Douro	18 854	167890	167890	115850	121720	1348	1348	930	977	171490	171490	118330	124330	1275	1275	880	925	175770	175770	121280	131830	1234	1234	852	926
Vouga	3 706	40250	42240	34220	36750	424	447	361	389	40480	42350	34410	37060	400	420	340	367	40720	42410	33590	38170	362	378	299	340
Mondego	6 878	73970	74560	62870	64870	814	811	692	706	71380	75540	60670	66100	736	777	625	680	68980	71290	56910	64160	641	655	529	589
Lis	1009	6030	6150	5130	5350	67	68	57	59	5830	6060	4950	5310	60	63	51	55	5620	5980	4630	5380	52	56	43	50
Tejo	25 161	232230	232230	167200	174170	2412	2412	1737	1809	248540	248540	178950	192620	2421	2421	1743	1876	250570	250570	175400	200460	2335	2335	1634	1868
Ribeiras do Oeste	2 395	21100	21100	18460	18350	190	190	167	166	21100	21100	18350	18460	175	175	152	153	21100	21100	17930	18990	166	166	141	149
Sado	8 295	90130	90130	63090	65340	1061	1061	743	769	95130	95130	66590	68970	1085	1085	760	787	104300	104300	70400	78220	1087	1087	734	815
Mia	1767	24360	27270	17050	19770	236	265	165	192	25300	29670	17710	21510	238	279	166	202	25970	30280	17530	22710	223	260	151	195
Guadiana	11601	79910	99590	55940	72200	678	839	474	608	87980	130450	61590	94580	679	996	475	722	95540	164560	64490	123420	677	1150	457	863
Ribeiras do Alentejo	3 837	30720	30720	23040	23810	299	299	224	232	34600	34600	25950	26810	318	318	238	246	38480	38480	27900	30780	334	334	242	268
Total	89 281	866130	892060	649950	692490	8517	8734	6414	6801	905180	959330	677930	749700	8333	8765	6260	6874	930210	1009170	677740	808100	7988	8542	5826	6861

* Necessidades Potenciais correspondem à rega da totalidade da área equipada

** Necessidades Efectivas correspondem à rega de parte da área equipada variável em função da taxa de aproveitamento da área equipada



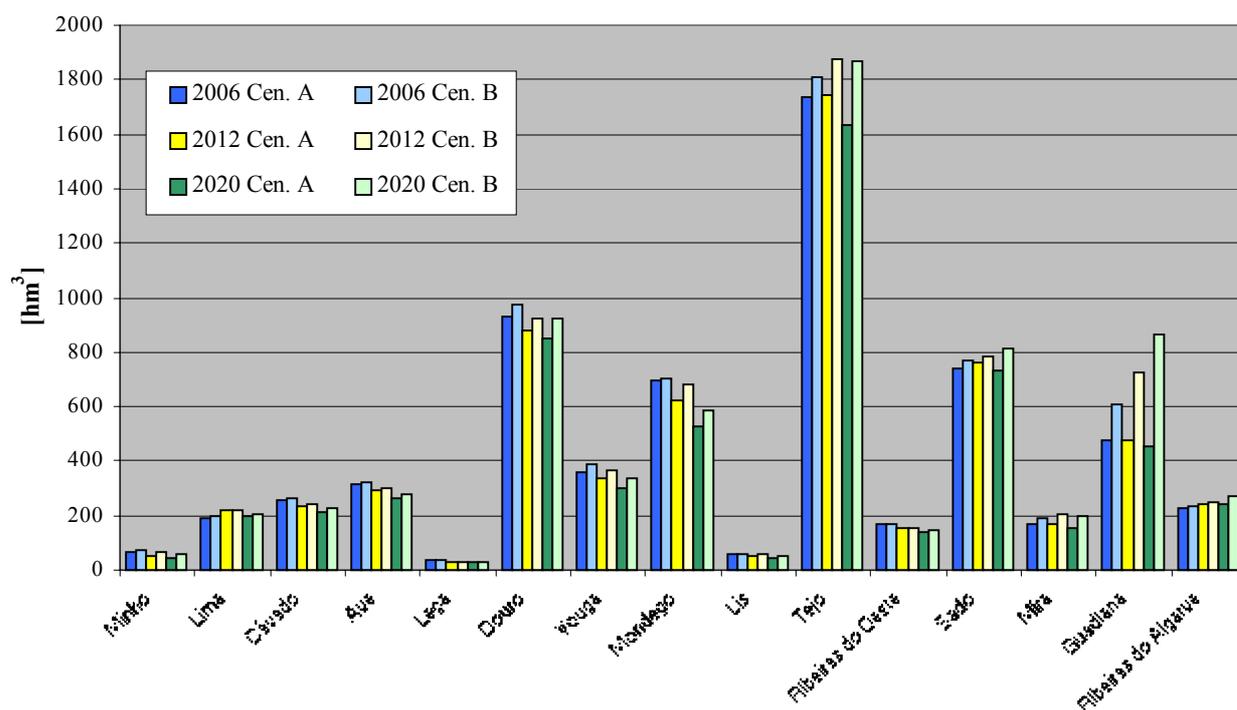


Figura 3.2.4 - Distribuição das Necessidades de Água Futuras do Regadio

Quadro 3.2.7 – Cargas Geradas Futuras de Origem Difusa

PBH	Azoto [Ton/ano]						Fósforo [Ton/ano]					
	2006		2012		2020		2006		2012		2020	
	Cen. A	Cen. B	Cen. A	Cen. B	Cen. A	Cen. B	Cen. A	Cen. B	Cen. A	Cen. B	Cen. A	Cen. B
Minho	265	294	249	292	234	292	32	36	30	36	29	36
Lima	356	369	385	400	373	400	59	61	65	67	63	67
Cávado	428	441	442	455	431	457	136	140	139	143	136	144
Ave	316	326	318	328	310	328	124	128	125	129	122	129
Leça	31	32	31	32	30	32	18	18	18	18	17	18
Douro	1145	1203	1170	1232	1186	1294	945	993	965	1015	983	1071
Vouga	640	676	638	682	618	696	127	133	126	134	122	137
Mondego	1218	1253	1185	1278	1120	1254	201	208	197	212	187	209
Lis	133	137	129	138	122	139	18	18	17	18	16	19
Tejo	1513	1579	1609	1734	1586	1818	318	333	339	365	334	383
Ribeiras do Oeste	200	200	199	202	194	208	26	26	25	26	25	27
Sado	590	628	622	675	647	760	126	134	133	145	138	163
Mira	313	355	327	385	328	413	63	72	66	78	66	83
Guadiana	522	610	559	726	578	882	140	164	150	196	155	238
Ribeiras do Algarve	280	293	306	323	321	363	64	67	70	73	73	82
TOTAL	7948	8396	8168	8880	8077	9336	2396	2531	2465	2655	2466	2807



A actividade agrícola de regadio tem sobre os recursos hídricos uma dupla pressão. Por um lado, é o maior utilizador de águas com os seus mais de 80% sobre o total dos consumos (população + indústria + regadio), por outro, dá origem à ocorrência de situações de poluição difusa de recuperação muito difícil. A eliminação deste problema passará pela adopção de boas práticas agrícolas para esse fim e exige mudanças profundas de atitude dos agentes dessa poluição.

A poluição difusa também é provocada por outras actividades tais como a agro-pecuária, a suinicultura, a própria vegetação natural.

Tendo presente o fim em vista deste PNA apenas se calcularam as cargas geradas em termos de Fósforo e Azoto de origem agrícola de regadio e as com origem na suinicultura. Neste caso considerou-se que para efeitos prospectivos se adopta uma redução dos seus valores como poluição difusa para 50% até ao ano 2020.

Na figura 3.2.5 é patente a localização das maiores cargas poluentes de origem difusa com destaque para as bacias do rio Tejo, Douro e Mondego.

3.2.3. Necessidades de Água e Águas Residuais da Indústria

A indústria é o sector económico onde é mais difícil e fazer avaliação de necessidades de água e produção de águas residuais, devido às grandes mudanças tecnológicas que caracterizam o sector e ao incentivo para a utilização das melhores tecnologias disponíveis.

Para a situação actual foi possível determinar no Capítulo II as necessidades de água e cargas poluentes a partir do número de trabalhadores afectos a cada actividade industrial classificada. Contudo, para os horizontes de planeamento de médio e longo prazo não se dispõe de projecções que forneçam esses factores de cálculo, sendo necessário estimá-lo de forma indirecta a partir da evolução do PIB e da população activa.

Tendo em vista o balanço hídrico torna-se necessário a desagregação ao nível de sub-bacias o que acrescenta um outro grau de dificuldade à determinação pretendida.

Com os indicadores disponíveis, não é possível realizar, com adequada fiabilidade, a avaliação do volume de água utilizado nos processos industriais que não seja baseado no número de activos da indústria transformadora, admitindo ser este tipo de indústria a que releva para o efeito. Idealmente tal estimativa deveria ser baseada na quantidade de produto produzido, o que não está acessível por razões de segredo industrial. Uma vez na posse de tal informação, tornar-se-ia útil a utilização de projecções de indicadores macroeconómicos (com adequada espacialização), designadamente a produtividade, VAB e PIB e com eles determinar para os sectores mais relevantes da indústria (os que são mais consumptivos ou utilizadores e ainda, os que produzem maior quantidade de poluentes) o volume de produto que se poderia ter em diferentes horizontes temporais de análise.

Como não se dispõem das projecções daqueles indicadores macro-económicos com a desagregação espacial suficiente para planeamento de recursos hídricos, optou-se por indexar os activos na indústria transformadora ao número de residentes calculados pelas projecções demográficas (mantendo a proporção em cada concelho) e utilizar uma dotação bruta média de água por unidade de trabalhador e por dia equivalente à da situação de referência, como forma de obter as necessidades de água. Equivale portanto a admitir que as alterações que eventualmente ocorram, p.e. em termos do aumento das dotações unitárias brutas, seriam compensadas pelo aumento da eficiência no uso da água. Admite-se, também de forma simplificada, na estimativa das necessidades de água que se deverá manter a produtividade por trabalhador.

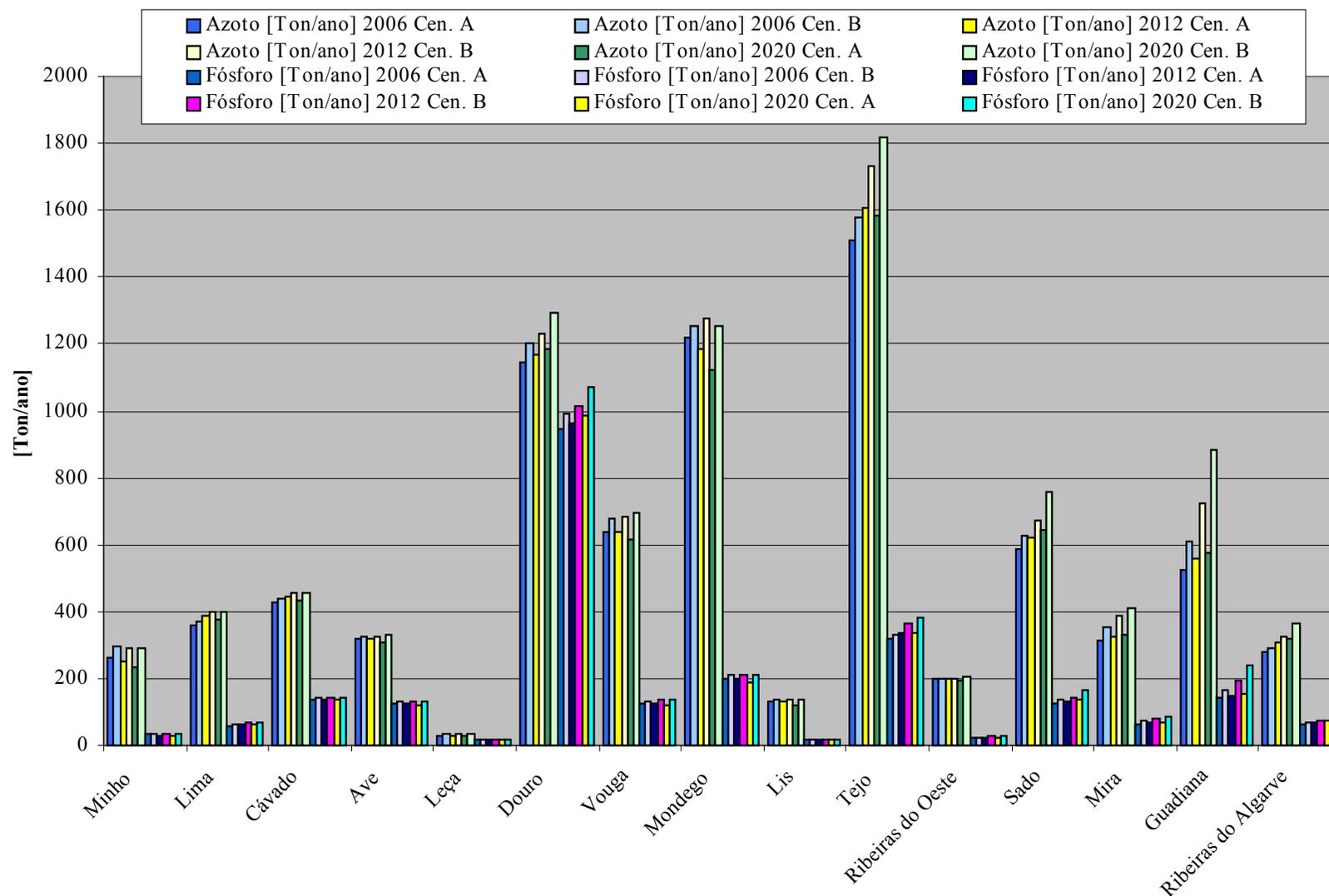


Figura 3.2.5 – Distribuição Espacial das Cargas Geradas Futuras de Origem Difusa



Para cálculo das necessidades de água para a indústria parte-se do pressuposto base de que a estrutura produtiva nos sectores da indústria utilizadora de água se manteriam como na situação de referência. Admite-se portanto de forma simplificada que permanece a eficiência de uso da água nos processos industriais, a produtividade por unidade de volume de água utilizado, processos tecnológicos, estrutura da indústria transformadora, etc.

Nas projecções, que são definidas nos cenários apenas variam o número de activos no sector da indústria transformadora, da mesma forma que se admite uma localização regional e dimensão média das unidades industriais do horizonte 2020 equivalentes às de 2000.

Outra razão pela qual se optou por manter nos diferentes horizontes os sectores da indústria mais consumptivos ou os que mais cargas poluentes geram, foi avaliar no futuro como seria a pressão exercida pelo sector da indústria se a estrutura se mantivesse comparável à actual, ou seja, com os mesmos tipos de tecnologia e indústria, apenas com um maior número de empresas laborar em cada sector. De resto, a evolução da actividade industrial envolve uma elevada dose de incerteza que não é possível prever com rigor quando, em que locais e com que dimensão, surgirão novas unidades industriais.

Da avaliação das necessidades de água da indústria para os diferentes horizontes de planeamento resultam os valores que se apresentam no quadro 3.2.8

Quadro 3.2.8 – Necessidades de Água Futuras de Indústria Anuais Médias

PBH	Área PBH [Km ²]	2006				2012				2020			
		N.º Trabalhadores		Necessidades [hm ³]		N.º Trabalhadores		Necessidades [hm ³]		N.º Trabalhadores		Necessidades [hm ³]	
		Cen.A	Cen.B	Cen.A	Cen.B	Cen.A	Cen.B	Cen.A	Cen.B	Cen.A	Cen.B	Cen.A	Cen.B
Minho	818	3 050	3 010	0,1	0,1	2 950	3 190	0,1	0,1	3 260	3 380	0,1	0,1
Lima	1566	15 340	15 340	10,3	10,3	15 410	15 560	10,2	10,4	15 660	15 600	10,5	10,3
Cávado	1699	16 660	16 920	2,8	2,8	17 460	16 890	2,9	2,8	17 260	17 650	2,9	3,0
Ave	1459	66 000	67 320	8,8	9,0	69 370	66 900	9,2	8,9	68 660	70 160	9,1	9,3
Leça	236	46 070	46 390	16,3	16,4	46 880	46 670	16,5	16,5	47 200	47 560	16,6	16,8
Douro	18 854	178 580	175 910	34,5	34,3	182 600	180 730	34,7	35,0	177 220	189 970	34,5	36,4
Vouga	3 706	60 700	59 960	28,4	28,4	59 650	62 370	28,5	28,8	63 160	64 180	29,4	29,8
Mondego	6 878	11 400	10 890	69,3	67,6	10 400	11 970	66,4	71,1	11 980	11 990	71,2	71,4
Lis	1 009	10 000	9 970	0,4	0,4	9 980	10 160	0,4	0,4	10 290	10 400	0,4	0,4
Teg	25 161	270 450	283 630	155,5	165,2	297 410	276 520	175,6	159,1	296 610	318 960	173,1	191,0
Ribeiras do Oeste	2 395	31 540	32 300	3,9	4,0	33 120	32 100	4,0	3,9	33 250	33 950	4,1	4,1
Sado	8 295	17 200	17 930	61,6	66,3	19 270	17 580	73,3	62,9	18 770	20 830	69,2	78,5
Mia	1 767	550	540	0,1	0,1	530	570	0,1	0,1	590	620	0,1	0,1
Guadiana	11 601	5 160	4 990	3,1	3,0	4 800	5 280	2,8	3,2	5 230	5 190	3,1	3,0
Ribeiras do Algarve	3 837	7 520	7 830	2,5	2,6	8 600	7 620	2,8	2,5	8 070	9 000	2,6	3,0
Total	89 281	740 220	752 930	398	410	778 430	754 110	428	406	777 210	819 440	427	457

Da análise do quadro ressalta evidente que não são de esperar alterações substanciais ao padrão de consumo da indústria e, por isso, manterá a sua posição actual como o terceiro sector consumidor de água.

Na figura 3.2.6 apresenta-se a distribuição espacial da procura de água, que não deverá sofrer alterações significativas das origens e sistemas que hoje utiliza, ou seja, as grandes unidades industriais manterão origens próprias e autonomia e as pequenas e médias unidades continuarão a ser abastecidas pelos sistemas públicos que também abastecem as populações e as restantes actividades da malha urbana.

As pressões da industria também se fazem sentir pela via da rejeição de águas residuais cujas cargas poluentes geradas são apresentadas no quadro 3.2.9

Os valores obtidos e a figura 3.2.7 revelam que a maior carga gerada no futuro se localizará na bacia hidrográfica do rio Tejo para todos os parâmetros e que terá maior expressão por unidade de área nas bacias hidrográficas dos rios Leça com 93 e 43 ton/ano.km², para os parâmetros CQO e SST, respectivamente.

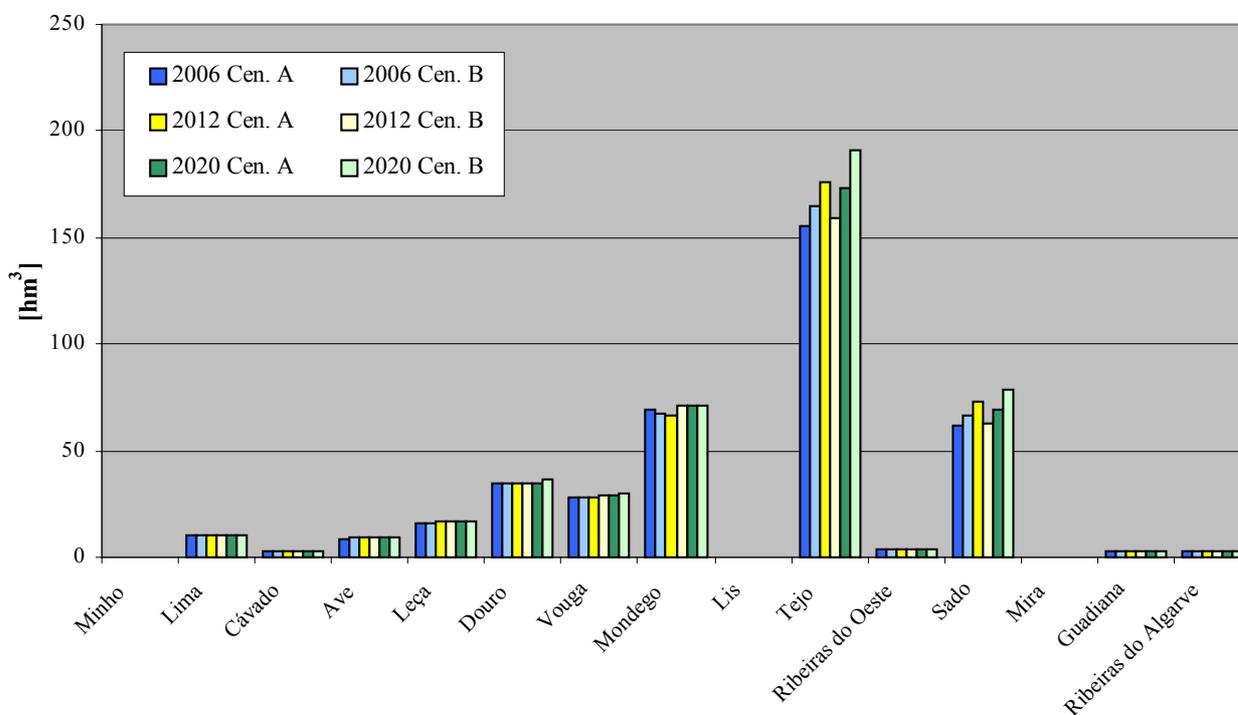


Figura 3.2.6 – Necessidades de Água Futuras da Indústria

3.2.4. Impactos das Alterações Climáticas nos Recursos Hídricos

3.2.4.1. Introdução

O clima condiciona todas as actividades do homem pelo que qualquer variação climática, de origem natural ou antropogénica, tem um impacto generalizado na sociedade, sendo esse impacto em larga medida sentido através de alterações da disponibilidade ou necessidade de água. No que respeita às alterações climáticas resultantes do aquecimento global, foi reconhecido, desde de que este problema começou a ser discutido, que poderiam ocorrer alterações importantes no regime hidrológico e noutros aspectos da gestão dos recursos hídricos, o que acarretaria impactos significativos em vários sectores da economia, da sociedade e do ambiente.



À escala global, os últimos resultados apresentados pelo Painel Intergovernamental sobre Alterações Climáticas (IPCC) apontam claramente para uma subida da temperatura média global entre 1,4°C a 5,8°C até 2100, consoante o cenário de emissão de gases considerado. A incerteza associada às previsões da precipitação é maior e não se distribui igualmente por todas as regiões do globo. Embora se preveja um aumento global da precipitação, poderão vir a ocorrer diminuições da precipitação em várias regiões. Os diferentes modelos climáticos são unânimes em prever um aumento da precipitação para as regiões a latitudes mais elevadas e para grande parte das regiões a latitudes médias. As previsões para as regiões a mais baixa latitude são díspares mas apontam, na sua maioria, para uma redução da precipitação.

O impacto das alterações climáticas na gestão de recursos hídricos faz-se sentir quer do lado da oferta quer do lado da procura de água. No que respeita à oferta, o aumento da temperatura, associado a uma alteração do regime de precipitação, conduzirá a variações do volume e da distribuição temporal das disponibilidades de água. Acresce que a alteração da qualidade dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos tem também impactos na quantidade de água disponível e com qualidade adequada para os diversos usos. Do lado da procura são de esperar alterações, sobretudo nos volumes de água necessários para a irrigação, mas também para a produção de energia. A intensidade e frequência de situações de cheia e a variação do nível médio do mar são outras áreas que podem vir a ser afectadas pelas alterações climáticas.

Este ponto apresenta de forma sumária os resultados preliminares do Projecto SIAM (Climate Change in Portugal: Scenarios, Impacts and Adaptation Measures) que tem por objectivo o estudo das alterações climáticas previstas para Portugal, bem como a avaliação dos seus impactos. São apresentados os cenários climáticos previstos para Portugal resultantes de um aumento de CO2 à taxa de 1% ao ano e analisados os impactos de tais cenários nos recursos hídricos.

Quadro 3.2.9 – Cargas Geradas Futuras da Indústria

PBH	2006								2012								2020							
	Cenário A				Cenário B				Cenário A				Cenário B				Cenário A				Cenário B			
	Trab.	SST	CBO5	CQO																				
		ton/ano	ton/ano	ton/ano																				
Minho	3050	71	103	269	3186	75	107	282	3008	70	101	263	3261	76	110	288	2952	68	98	256	3380	79	114	297
Lima	15339	1042	3346	9506	15556	1057	3396	9642	15339	1043	3351	9516	15658	1065	3424	9717	15406	1037	3335	9466	15601	1050	3388	9594
Cávado	17889	3098	5044	14393	18135	3341	5114	14591	18168	3362	5147	14687	18533	3225	5250	14982	18753	3250	5287	15089	18957	3285	5345	15253
Ave	64765	4404	6112	17017	65653	4464	6196	17251	66080	4496	6243	17382	55044	4586	6368	17730	68079	4637	6444	17937	56212	4688	6516	18135
Leça	46067	7247	9819	21073	46665	7343	9950	21355	46389	7295	9894	21238	47200	7429	10079	21638	46883	7270	9843	21114	47564	7368	9968	21381
Douro	178278	12618	8684	19055	180411	12774	8854	19410	175618	12481	8820	19318	176892	12565	8873	19431	182356	12834	8335	18344	189655	13389	8945	19639
Vouga	61037	5407	4352	10927	62738	5562	4527	11365	60285	5318	4251	10675	63544	5607	4578	11494	59940	5321	4136	10401	64562	5745	4620	11611
Mondego	11362	15603	2326	6451	3186	75	107	282	10854	15136	2239	6230	3261	76	110	288	10353	14760	2154	6028	3380	79	114	297
Lis	9713	3362	602	2470	9867	3411	612	2508	9680	3358	600	2463	9985	3456	619	2539	9665	3355	599	2459	10056	3479	623	2556
R. Oeste	31823	8358	14482	28566	32392	8488	14716	29025	32595	8421	14658	28892	33556	8580	14977	29508	33431	8489	14848	29245	34296	8598	15088	29703
Tejo	270194	118069	45268	180587	276254	120393	46264	184726	283386	120083	47235	190671	296355	124932	49404	199678	297180	122823	49472	200857	318715	130728	53707	217264
Sado	15195	18331	5293	15084	15495	18656	5399	15387	15893	19541	5492	15680	16566	20281	5765	16463	17176	21747	5881	16841	18471	23191	6377	18264
Mira	553	7	236	706	566	7	243	725	538	7	234	698	586	7	252	752	533	7	234	699	615	8	264	787
Guadiana	7687	986	3830	9573	7897	1010	3921	9803	7540	946	3674	9197	7965	992	3852	9648	7409	897	3486	8742	8091	971	3775	9481
R. Algarve	7257	4435	8080	21080	7355	4493	8185	21355	7162	4650	8469	22090	7798	4781	8708	22716	8324	5146	9370	24436	8304	5414	9861	25569
Total	740209	203039	117578	356757	745356	190948	117590	357709	752534	206005	120408	369001	756203	197659	122369	376874	778438	211642	123522	381914	797861	208073	128703	399833

Por limitação de espaço, algumas das conclusões aqui apresentadas não são corroboradas pela apresentação de dados. Além disso, muitos dos resultados são apenas apresentados para a região Centro do País, embora também se disponha desses elementos para as regiões Norte e Sul. O relatório final do projecto SIAM, a ser publicado brevemente, incluirá todos os resultados obtidos, acompanhados por uma discussão mais aprofundada dos efeitos das alterações climáticas em Portugal.

3.2.4.2. Modelos Climáticos Considerados

O principal motor do processo das alterações climáticas é o aumento da concentração atmosférica dos gases de efeito de estufa, iniciado no período pós revolução industrial. O aumento da concentração de gases, como o dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (NO₂), têm provocado um aumento do efeito de estufa com uma diminuição da libertação de calor para o espaço e, conseqüentemente, um aumento da temperatura na superfície da terra e na baixa atmosfera. Este aumento tem sido responsável por alterações nos padrões climáticos do planeta.

Apesar dos processos climáticos à escala global serem bastante complexos e envolverem um grande número de interações e variáveis, os actuais modelos de circulação global conseguem reproduzir com razoável rigor o histórico climático. A investigação para melhorar a capacidade de previsão destes modelos continua, mas a comunidade científica tem vindo a aceitar os seus resultados e a utilizá-los para prever o clima resultante de vários cenários de aumento da concentração dos gases com efeito de estufa.

O Quadro 3.2.10 enumera os modelos analisados no âmbito do projecto SIAM².

Quadro 3.2.10 – Modelos Climáticos Analisados

Acrónimo	Origem	Escala	Resolução
HadCM2	Hadley Center for Climate Prediction and Research	Global	2,5° x 3,75°
HadCM3	Hadley Center for Climate Prediction and Research	Global	2,5° x 3,75°
ECHAM4	Deutsches Klimarechenzentrum	Global	2,8° x 2,8°
CGCM1	Canadian Center for Climate Modeling and Analysis	Global	1,8° x 1,8°
HadRM2	Hadley Center for Climate Prediction and Research	Regional	0,44° x 0,44°
PROMES	Universidade Complutense de Madrid	Regional	0,44° x 0,44°

O quadro 3.2.10 apresenta dois tipos de modelos de resolução espacial diferente: os modelos de circulação global e os modelos de circulação regional.

Os modelos de circulação global (GCM's) simulam o clima para todo o planeta assumindo uma grelha de cálculo com células de cerca 2,5° por 2,5°, o que corresponde em Portugal a cerca de 300 km por 300 km.

Esta grelha permite prever tendências regionais, mas é bastante grosseira para poder representar alguns padrões climáticos locais, tais como a assimetria entre o interior e o litoral do continente Português ou climas fortemente condicionados pela orografia local, como é o caso das regiões do Gerês ou da Serra da Estrela.

¹ IPCC - Third Assessment Report: Technical summary, 2001 (<http://www.ipcc.ch>)

² <http://www.siam.fc.ul.pt>

Dependendo do modelo, o território de Portugal continental é coberto por 1 a 3 células, apresentando os modelos do Hadley Centre (HadCM2 e HadCM3) a grelha mais adequada à forma e localização geográfica do País (Figura 3.2.8).

Os modelos de circulação regional partem dos resultados dos GCM's para simular o clima numa determinada região com uma maior resolução espacial da ordem dos $0,5^\circ \times 0,5^\circ$, cerca de 50 km x 50 km em Portugal, o que permite uma representação geomorfológica mais pormenorizada (Figura 1). Esta melhoria da resolução espacial da simulação ainda não se traduziu, no entanto, numa melhoria consistente dos resultados

Para cada modelo climático foram estudados dois conjuntos de resultados que correspondem a duas simulações diferentes. A primeira simulação corresponde a uma simulação que assume a manutenção da concentração de CO₂ aos níveis anteriores à revolução industrial. A segunda simulação consiste na modelação do clima para uma taxa de aumento constante de CO₂ igual a 1% por ano. A esta taxa anual de aumento, os níveis de dióxido de carbono duplicam em cada 70 anos.

Os resultados dos modelos enumerados no Quadro 3.2.10 foram comparados com os registos históricos da precipitação e da temperatura, a fim de se averiguar a capacidade destes modelos de prever o clima de Portugal.

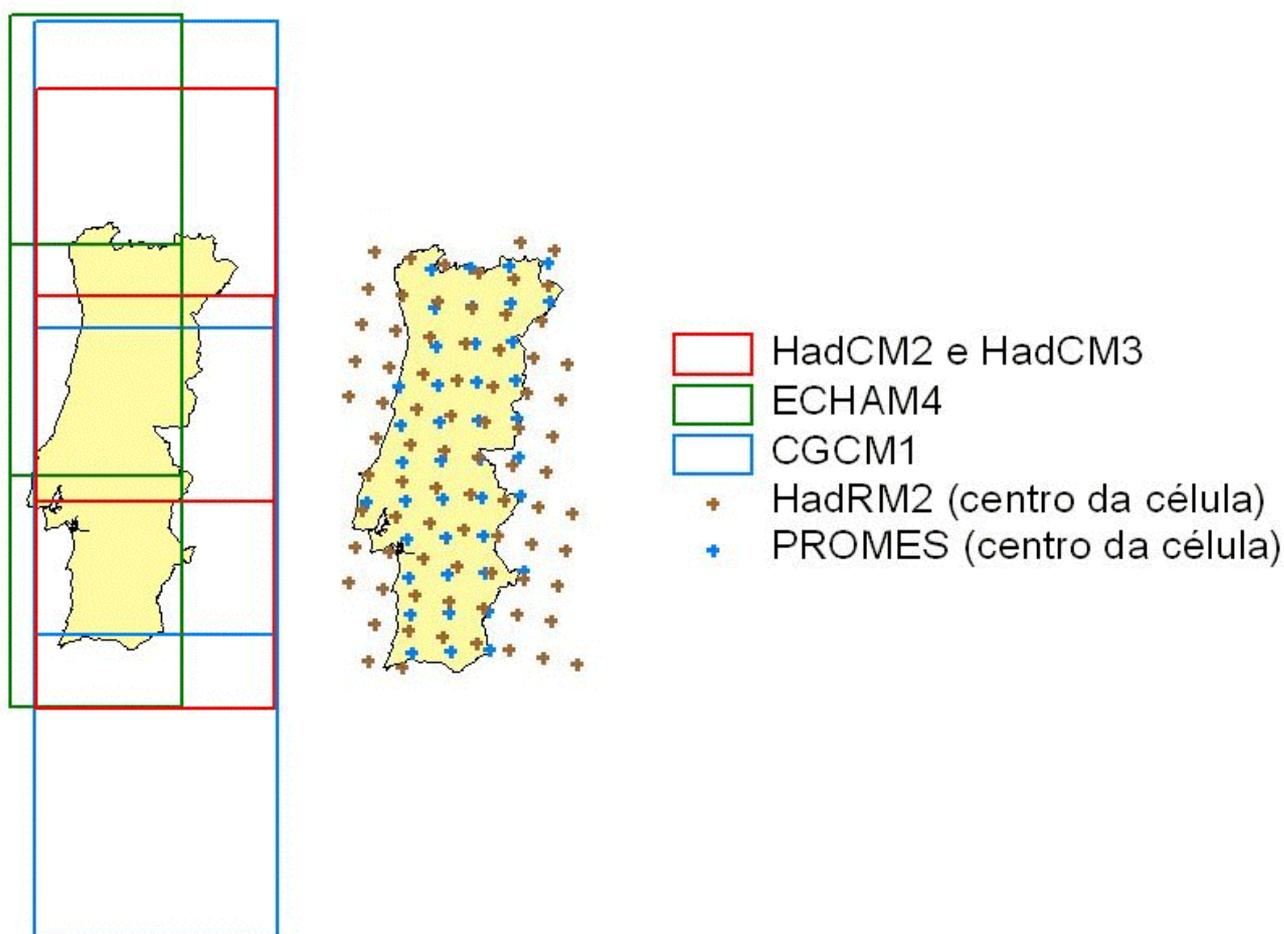


Figura 3.2.8 – Grelhas de Cálculo dos Modelos de Circulação Global e Regional



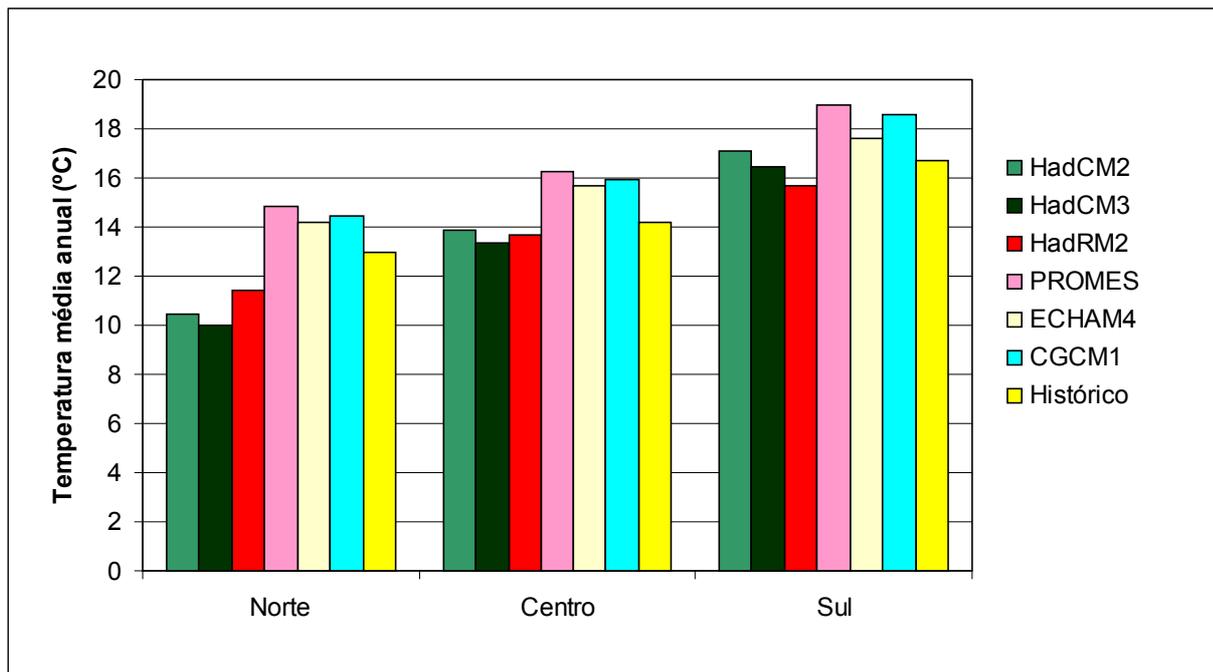


Figura 3.2.9. Comparação das Simulações da Temperatura Média Anual, para o Cenário 1xCO₂, com o Registo Histórico

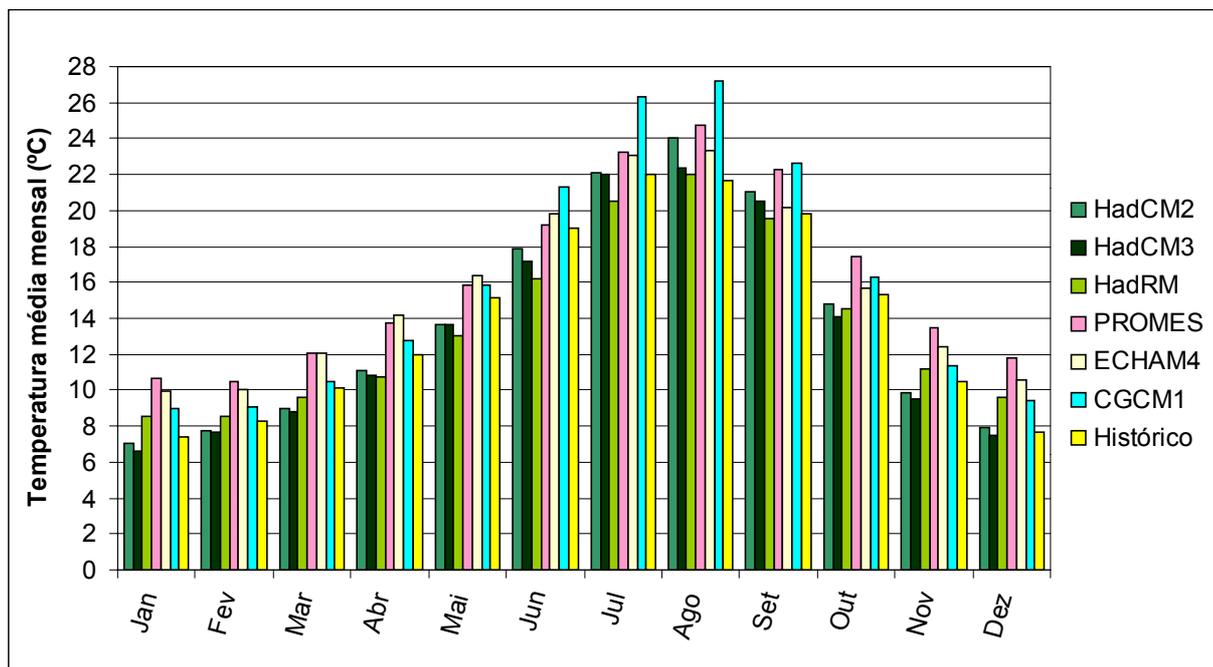


Figura 3.2.10 Comparação das Simulações da Temperatura Média Mensal, para o Cenário 1xCO₂, com o Registo Histórico (região Centro)

As simulações do regime de precipitação já não se apresentam tão uniformes como se pode observar pelos resultados, algo díspares, dos modelos existentes (Figuras 3.2.11 e 3.2.12). O regime de precipitação depende de um conjunto de condições geomorfológicas que ocorrem a uma escala inferior à da resolução dos modelos, o que condiciona a sua capacidade de previsão da precipitação.

O modelo HadCM3 apresenta, no entanto, resultados bastante consistentes com o registo histórico, com um valor da média anual simulada dentro do intervalo $\pm 10\%$ dos valores observados. Os modelos globais, CGCM1 e ECHAM4, subestimam os valores de precipitação em mais de 20% para as três regiões consideradas, enquanto os dois modelos regionais tendem a sobrestimar a precipitação (Figura 3.2.11).

Quando se analisa a capacidade dos modelos simularem a variação sazonal da precipitação, já não é tão óbvio qual é o modelo que apresenta os melhores resultados (Figura 3.2.12).

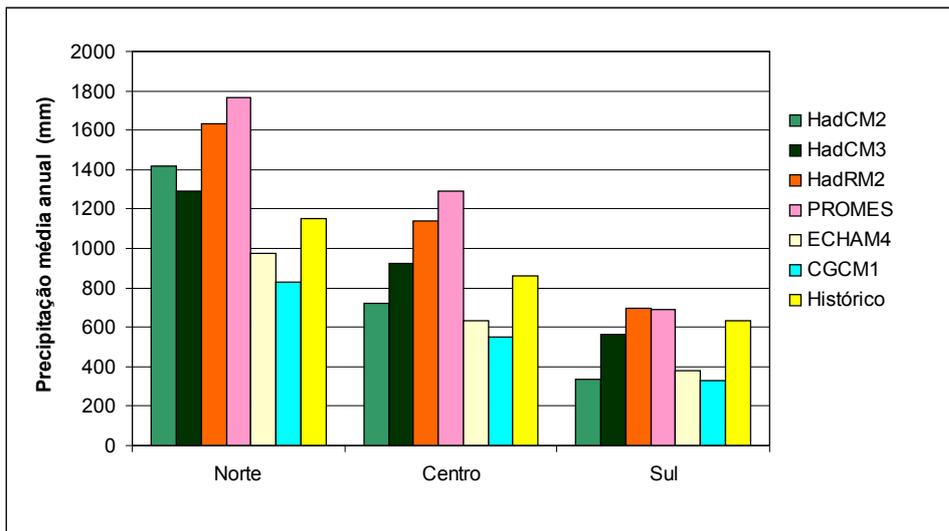


Figura 3.2.11 - Comparação das Simulações da Precipitação Média Anual, para o Cenário 1xCO2, com o Registo Histórico

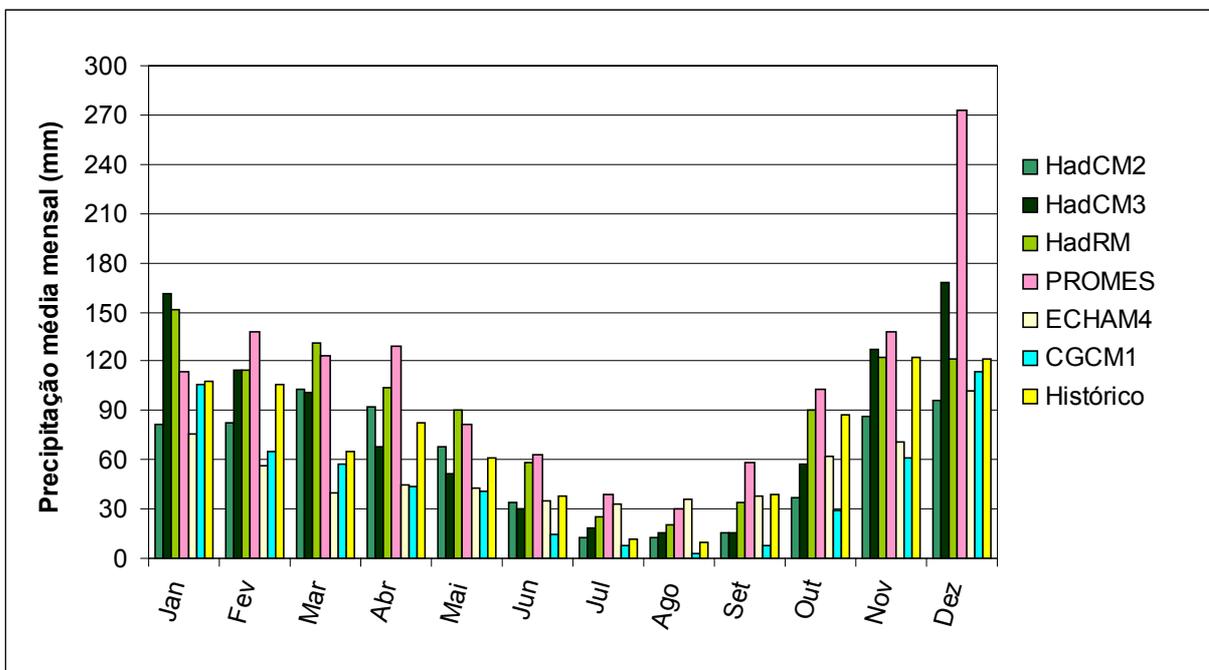


Figura 3.2.12 - Comparação das Simulações da Precipitação Média Mensal, para o Cenário 1xCO2, com o Registo Histórico (Região Centro)



3.2.4.3. Cenários Climáticos

A incerteza ainda associada à modelação climática recomenda que se considerem, sempre que possível, vários modelos nos estudos de impactos das alterações climáticas. Nesse sentido, a Figura 3.2.13 resume um conjunto de previsões da variação da temperatura média anual e da precipitação média anual estimadas para as 3 regiões de Portugal continental, por várias simulações.

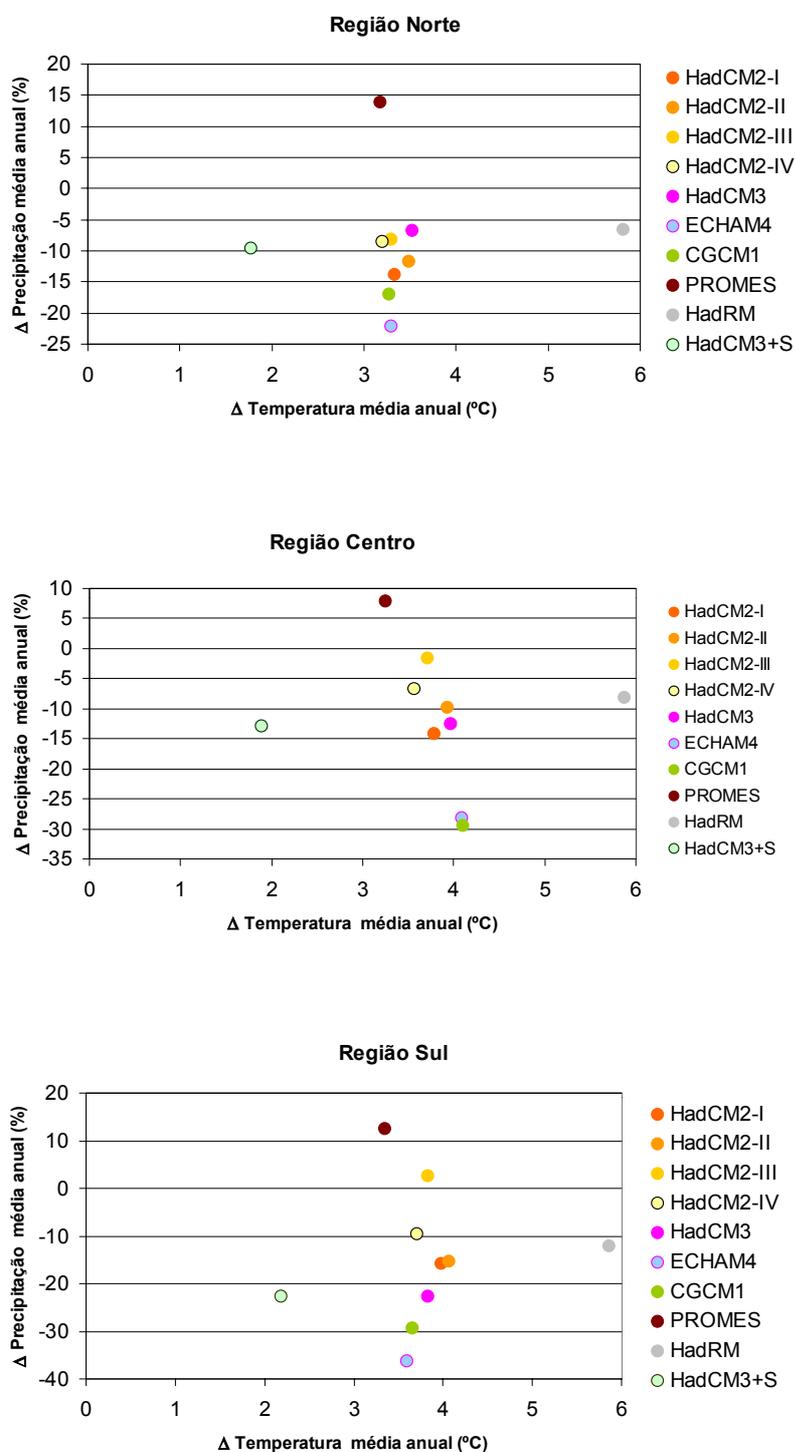


Figura 3.2.13 – Cenários Climáticos Previstos por Vários Modelos(variações entre 1960-90 e 2030-64)

A primeira constatação é a previsão generalizada de um aumento da temperatura anual média entre os 3°C a 4°C. Os resultados referentes à variação da precipitação já não são tão concordantes, mas a maioria dos modelos prevê uma diminuição da precipitação média anual entre os 5% e os 15% para o norte do País, podendo esta redução atingir os 30% no sul do País. Os resultados dos modelos para a parte espanhola das bacias dos rios ibéricos internacionais são semelhantes.

Analisando os resultados a uma escala mensal, verifica-se uma maior disparidade nos resultados, principalmente no que diz respeito à precipitação nos meses de Inverno. Os modelos são claros ao prever uma diminuição da precipitação na Primavera e no Verão, mas são bastantes díspares nas suas previsões para o Outono e Inverno. No entanto, os resultados parecem apontar para uma subida da precipitação mensal de cerca de 10% no Inverno, no norte e centro de Portugal, acompanhada por uma descida para o resto do ano, que poderão atingir reduções na ordem dos 20% a 30% entre Junho e Outubro (Figuras 3.2.14 e 3.2.15). No Sul, os resultados são bastantes díspares para o Inverno, mas apontam para uma diminuição da precipitação acima dos 30% no Verão.

Em resumo, os resultados parecem apontar para uma redução da precipitação média anual acompanhada por uma concentração no Inverno dos volumes precipitados. A análise realizada dos valores diários mostra também que a quantidade de dias com precipitação superior a 10 mm tende a ser menor, o que evidencia esta tendência da concentração dos fenómenos pluviosos.

A temperatura média mensal deverá aumentar ao longo de todo o ano, com o contributo de uma forte subida das temperaturas no Verão da ordem dos 3°C a 4°C e um aumento mais ligeiro das temperaturas de Inverno de cerca de 2°C.

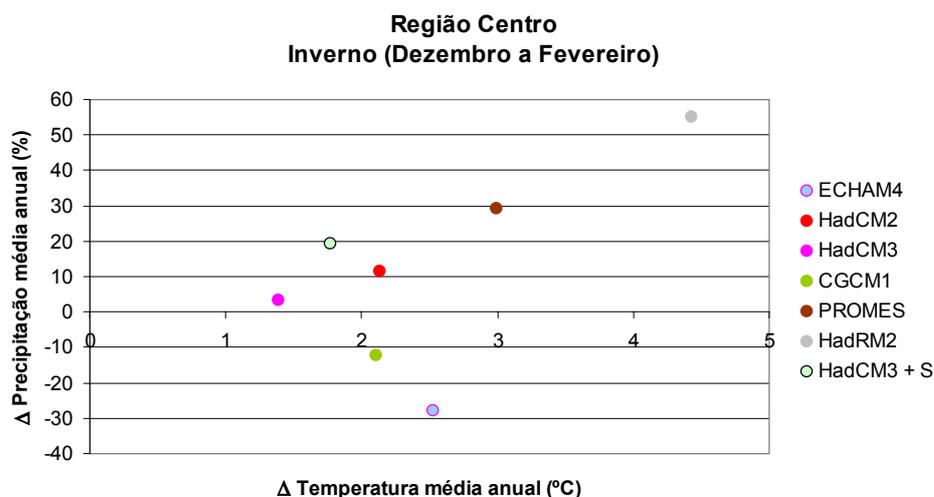


Figura 3.2.14 - Cenários Climáticos Previstos por Vários Modelos para o Inverno (variação entre 1960-90 e 2030-64)

3.2.4.4. Impactos das Alterações Climáticas

Disponibilidades de Água

A variabilidade dos diferentes cenários de precipitação tornam difícil a apresentação de estimativas quantificadas dos impactos das alterações climáticas sobre as disponibilidades de água. A prevista diminuição da precipitação acompanhada por um aumento da evapotranspiração potencial, relacionada com o aumento da temperatura, tenderá a provocar uma diminuição das disponibilidades de água. As variações sazonais das alterações da temperatura e precipitação podem, no entanto, não confirmar esta tendência.

Assumindo os resultados dos modelos de circulação global do Hadley Centre, e designadamente os do HadCM3, como os mais prováveis é possível avançar com um conjunto de previsões, a que está associada



uma margem de incerteza não desprezável. Na região Norte e Centro do País, estima-se que o escoamento anual não sofra alterações significativas. O aumento da precipitação do Inverno poderá provocar um aumento dos escoamentos mensais entre Novembro e Abril inferior a 10%, enquanto que nos restantes meses do ano se poderão observar diminuições até 30% em resultado do aumento da evapotranspiração e da diminuição da precipitação no Verão. No Sul deverá verificar-se uma redução do escoamento em todos os meses do ano, que poderá ser superior a 40% nos meses de Verão.

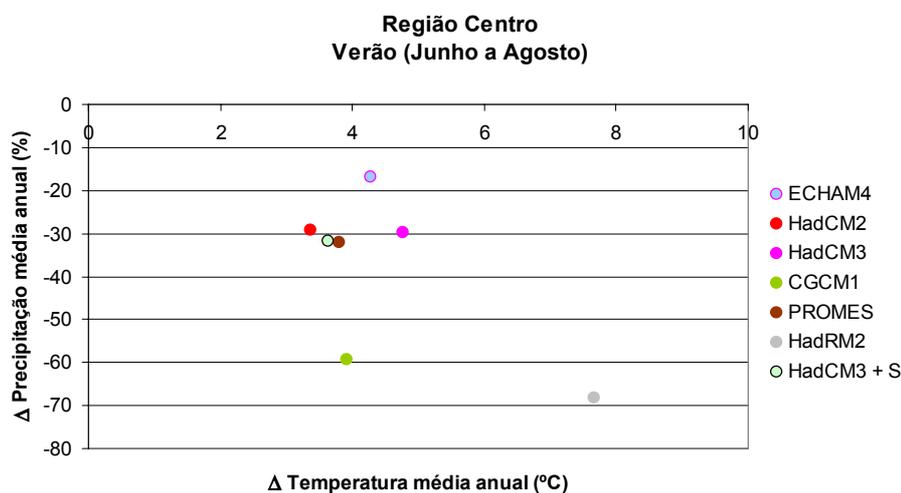


Figura 3.2.15 - Cenários Climáticos Previstos por Vários Modelos para o Verão (variação entre 1960-90 e 2030-64)

No que respeita às águas subterrâneas, a diminuição da precipitação e o aumento da temperatura deverão conduzir a uma diminuição da recarga de aquíferos. A subida do nível das águas do mar relacionado com as alterações climáticas poderá vir a provocar problemas de intrusão salina nalguns sistemas aquíferos costeiros e uma conseqüente diminuição da qualidade destes recursos hídricos.

É ainda de esperar um aumento de perdas de água por evaporação nas albufeiras e canais de irrigação.

Necessidades de Água

A ideia que as alterações climáticas terão reflexos na procura da água, sobretudo no que diz respeito às necessidades para rega, beneficia de consenso geral. Os consumos urbanos e industriais não deverão ser afectados de forma significativa, com excepção dos resultantes das necessidades de água para arrefecimento de equipamento industrial e produção de energia.

O aumento da temperatura da água provoca uma diminuição da eficiência dos sistemas de arrefecimento que poderá vir a ser compensada com um aumento do volume de água captado. Como parte significativa da água captada para arrefecimento é devolvida ao meio hídrico, este aumento não representa um incremento do consumo líquido, mas poderá ter impactos nos ecossistemas aquáticos e ribeirinhos devido ao aumento da temperatura da água devolvida.

As alterações das necessidades de água para produção energia resultam sobretudo das necessidades de climatização, nomeadamente do provável aumento do uso de ar condicionado no Verão. Em Portugal, este aumento poderá, no entanto, vir a ser parcialmente compensado com a diminuição das necessidades de energia no Inverno.

Sendo a agricultura o principal utilizador de água, é neste sector que deverão ocorrer alterações mais significativas no que respeita às necessidades de água. A previsão destas alterações é, no entanto, extremamente difícil, mesmo assumindo que se mantêm as actuais culturas e práticas agrícolas e respectivas áreas de intervenção.

Enquanto que o aumento da temperatura provoca um aumento da capacidade evaporativa, o aumento do teor de CO₂ na atmosfera afecta os mecanismos de utilização de água pelas plantas através de um processo complexo cujo resultado final é difícil de prever. Com efeito, o aumento do teor de CO₂ diminui a taxa de transpiração das plantas mas, por outro lado, aumenta a taxa de crescimento das plantas e, conseqüentemente, a sua área de transpiração. O resultado líquido destas tendências antagónicas não é claro.

Não é, no entanto, expectável que se mantenham em Portugal as culturas agrícolas praticadas actualmente. As alterações climáticas poderão contribuir para tornar inviáveis algumas culturas e recomendar a introdução de outras. Como tem vindo a ocorrer até hoje, o clima, em conjunto com outros factores, condicionará as escolhas dos agricultores, no que diz respeito a culturas praticadas e áreas utilizadas e, conseqüentemente, às necessidades de água para a agricultura. Mas, uma vez mais, a tendência não é clara.

Qualidade da Água

As alterações climáticas poderão afectar a qualidade dos meios hídricos através da modificação do regime de precipitação e de escoamento e do aumento da temperatura da água.

A afluência de cargas poluentes ao meio hídrico poderá vir a ser afectada, quer de forma directa através da alteração do regime de precipitação e dos seus efeitos erosivos, quer de forma indirecta através de modificações no uso do solo e da água. A alteração dos fenómenos de erosão e transporte sólido tem efeitos na quantidade de sedimentos e poluentes de origem difusa que constituem uma parcela importante da carga poluente afluenta ao meio hídrico. Não é, no entanto, claro qual o sentido desta tendência, pois à diminuição da precipitação contrapõe-se um aumento dos fenómenos extremos responsáveis pelo carreamento da maior parte dos sedimentos afluentes aos cursos de água.

Os principais impactos sobre a qualidade de água em consequência das alterações climáticas, provêm da diminuição do escoamento anual e do aumento das assimetrias sazonais. Estas alterações poderão afectar a qualidade do meio hídrico através da diminuição da sua capacidade de renovação, sobretudo nos períodos secos que se estima venham a ser mais prolongados. Acresce que o aumento da temperatura da água, provocará uma diminuição do teor de oxigénio na água e uma aceleração das velocidades de reacção entre os constituintes da água. Em particular, o aumento da taxa de produtividade biológica poderá conduzir a um aumento dos problemas de eutrofização existentes no nosso país.

De um modo geral, será de prever que as alterações climáticas, se não forem acompanhadas por medidas de adaptação, terão um impacto negativo na qualidade dos meios hídricos, mas a quantificação destes impactos terá de ser objecto de estudos mais aprofundados. Estes efeitos deverão ter uma maior expressão no sul do país, onde se prevê um maior aumento da temperatura e uma maior diminuição da precipitação.

Ecosistemas

Os ecossistemas aquáticos e ribeirinhos sofrerão as consequências das alterações da qualidade da água de alguns meios hídricos, incluindo o aumento da temperatura da água. Os ecossistemas associados a estuários e lagunas costeiras, poderão ainda sofrer os efeitos de uma intrusão de água salgada devido à subida do nível médio do mar.

Risco de Cheias e Inundações

O aumento da intensidade e frequência de cheias e inundações poderá resultar da concentração da precipitação nos meses de Inverno. Esta tendência é mais provável nas bacias hidrográficas da região Norte, para as quais são previstas subidas relevantes nos caudais mensais de Inverno. A previsão de diminuição do número de dias com precipitação superior a 10 mm acompanhada pelo aumento ou manutenção da precipitação média anual reforça este cenário.

Além disso, a subida do nível médio do mar provocará uma diminuição da capacidade de vazão dos troços de jusante dos cursos de água de maior dimensão, o que poderá determinar inundações.



3.2.4.5. Possíveis Medidas de Resposta

Os efeitos das alterações climáticas sobre os recursos hídricos ainda não são conhecidos na sua totalidade e de forma rigorosa, mas existe já um elevado grau de confiança sobre algumas tendências que deverão implicar alterações nas estratégias de gestão da água. É por isso, fundamental que o País se prepare para estas alterações ao mesmo tempo que mantém o esforço de investigação nesta matéria, nomeadamente através do envolvimento em projectos de cooperação e investigação internacional.

O planeamento e a gestão dos recursos hídricos sempre exigiu a capacidade de previsão de tendências de evolução e a adopção de políticas adequadas à incerteza e variabilidade do regime hidrológico. O sistema de planeamento e gestão dos recursos hídricos está por isso bem colocado para adaptar as suas técnicas de planeamento e de gestão aos efeitos das alterações climáticas. Estes constituem apenas um factor adicional que influenciará a tendência e variabilidade futuras, tanto das disponibilidades como das necessidades.

A principal mudança conceptual que é necessário introduzir consiste em descartar a hipótese tradicional da engenharia que o registo histórico é um bom indicador das futuras condições climáticas. Os agentes de planeamento e gestão dos recursos hídricos têm de começar a considerar a mudança climática como um dos vários factores de decisão.

Se, por um lado, as alterações climáticas não vêm impor alterações profundas na filosofia de gestão da água, também é verdade que é bastante provável que venham acentuar o desafio permanente que é gerir a água em Portugal. A previsível diminuição das disponibilidades hídricas e o aumento da sua assimetria espacial e sazonal, acompanhada pelo aumento dos períodos de seca e dos problemas de cheias, e pela degradação da qualidade da água vem realçar a importância de políticas de planeamento e gestão da água assentes num conhecimento profundo dos nossos recursos hídricos, que explorem a complementaridade dos recursos superficiais e subterrâneos, e a necessidade de medidas de gestão e de utilização criteriosa da água.

3.2.5. Avaliação Prospectiva da Situação Quantitativa dos Recursos Hídricos nos Horizontes de Planeamento

As maiores pressões quantitativas sobre os recursos são realizadas pelos sectores da agricultura, população e indústria, quer pelas utilizações na própria zona onde é captada a água, quer por transferência entre sub-bacias de avaliação. O balanço hídrico entre necessidades e disponibilidades ou entre consumos e disponibilidades importa que seja efectuado em secções da rede hidrográfica com relevância em termos de aproveitamento, controlo de qualidade de água ou dos ecossistemas.

O balanço hídrico exige duas interacções, a primeira considerando apenas a capacidade de regularização instalada em cada horizonte de planeamento, identificando-se assim as bacias hidrográficas deficitárias, a segunda incluindo o efeito de armazenamento e regularização das novas infraestruturas e equipamentos necessários às supressões de tais défices comprovando as garantias que esses equipamentos devem proporcionar.

No capítulo de diagnóstico da situação de referência apresentou-se um balanço hídrico em que se confrontaram as disponibilidades de água nas várias regiões do País, com as necessidades de águas para os diversos usos. Os resultados obtidos revelaram, sobretudo, uma forte assimetria entre as regiões Norte e Centro, capazes de satisfazerem, de um modo geral, as suas necessidades de água, e uma região sul, em que as situações de escassez de água são mais frequentes, sobretudo nas zonas de cabeceira.

Os resultados do balanço obtidos para vários cenários de desenvolvimento não são muito diferentes. No que respeita às disponibilidades de água, está em conclusão a barragem de Alqueva no Guadiana, prevendo-se ainda a construção das barragens de Ribeiradio na bacia hidrográfica do rio Vouga, dos Minutos e Crato na bacia hidrográfica do rio Tejo. Não foram considerados nesta análise os possíveis efeitos das alterações climáticas sobre as disponibilidades de água que podem vir a ser significativos, sobretudo no sul do País.

Do lado da procura de água, ao aumento das necessidades de água devido ao crescimento da população e da área agrícola sobrepõe-se uma previsão de melhoria da eficiência da utilização da água, que conduz apenas a um ligeiro aumento dos consumos efectivos de água.

No Quadro 3.2.11 apresentam-se os valores das necessidades para os sectores de actividade económica que maiores pressões exercem sobre os recursos hídricos e para cada horizonte de planeamento e para cenários extremos.

No cenário de maior pressão sobre os recursos hídricos (2020) os factores de pressão globais são uma população residente de 9 880 000 habitantes, uma indústria transformadora com 820 000 trabalhadores e uma área de regadio de 1 009 000 hectares.

Os maiores volumes de água para satisfação das necessidades são requeridos nas bacias hidrográficas dos rios Tejo e Douro. Em termos de necessidades específicas por unidade de área o maior valor ocorre na bacia hidrográfica do rio Ave com 0,2 hm³/km² para o horizonte de planeamento de 2020 e para o cenário de maior expansão.

A análise anterior pressupõe a ocorrência simultânea do mesmo tipo de cenário em cada horizonte de planeamento, ou seja, que ocorrerão situações de máxima e mínima pressão em cada sector que origina essa pressão, o que pode não se verificar, podendo existir combinação dos valores dos dois cenários A e B para os três sectores.

Todavia, as situações de maior e menor pressão em cada horizonte de planeamento são balizados pela soma dos maiores e menores valores que coincidem com os cenários maximalista e minimalista de cada sector.

Sendo o sector da agricultura determinante na formulação de cenários finais globais, que se possam verificar no mesmo horizonte de planeamento valores de combinação (de cenários diferentes de soma dos valores dos cenários sectoriais do mesmo tipo) seria necessário que num cenário maximalista de regadio tivesse sido admitido também um cenário maximalista para as eficiências e dotações de rega, ou seja, o aumento de área de regadio seria compensado como aumento da eficiência de rega e a diminuição das dotações, o que como se referiu anteriormente, não foi considerado, por impossibilidade prática.

Quadro 3.2.11 – Necessidades de Água Globais Futuras Anuais Médias

PBH	Necessidades [hm ³]																							
	2006								2012								2020							
	População		Agricultura		Indústria		Total		População		Agricultura		Indústria		Total		População		Agricultura		Indústria		Total	
	Cen. A	Cen. B	Cen. A	Cen. B	Cen. A	Cen. B	Cen. A	Cen. B	Cen. A	Cen. B	Cen. A	Cen. B	Cen. A	Cen. B	Cen. A	Cen. B	Cen. A	Cen. B	Cen. A	Cen. B	Cen. A	Cen. B	Cen. A	Cen. B
Minho	4	5	62	70	0,1	0,1	67	75	4	5	53	63	0,1	0,1	57	68	4	5	46	59	0,1	0,1	50	64
Lima	17	17	194	200	10,3	10,3	221	227	18	18	217	223	10,2	10,4	244	251	18	19	195	206	10,5	10,3	224	235
Cávado	32	32	257	265	2,8	2,8	292	299	34	35	237	244	2,9	2,8	274	281	37	37	214	226	2,9	3,0	253	266
Ave	70	71	316	325	8,8	9,0	395	405	76	78	291	299	9,2	8,9	376	386	83	84	262	277	9,1	9,3	354	371
Leça	45	45	34	35	16,3	16,4	95	97	50	51	31	32	16,5	16,5	98	100	52	53	28	30	16,6	16,8	97	99
Douro	161	163	930	977	34,5	34,3	1125	1174	164	164	880	925	34,7	35,0	1079	1124	175	184	852	926	34,5	36,4	1061	1146
Vouga	55	58	361	389	28,4	28,4	444	475	56	61	340	367	28,5	28,8	425	457	59	65	299	340	29,4	29,8	387	436
Mondego	51	54	692	706	69,3	67,6	813	827	50	55	625	680	66,4	71,1	742	806	49	56	529	589	71,2	71,4	649	717
Lis	18	18	57	59	0,4	0,4	75	78	19	19	51	55	0,4	0,4	70	75	20	20	43	50	0,4	0,4	63	71
Tejo	293	299	1737	1809	155,5	165,2	2185	2273	324	339	1743	1876	175,6	159,1	2243	2375	355	381	1634	1868	173,1	191,0	2162	2440
Ribeiras do Oeste	59	60	167	166	3,9	4,0	230	230	63	64	152	153	4,0	3,9	219	221	66	67	141	149	4,1	4,1	211	220
Sado	21	22	743	769	61,6	66,3	826	857	24	25	760	787	73,3	62,9	856	874	26	28	734	815	69,2	78,5	829	922
Mãa	1	1	165	192	0,1	0,1	167	193	1	1	166	202	0,1	0,1	168	203	1	1	151	195	0,1	0,1	152	196
Guadiana	10	11	474	608	3,1	3,0	488	622	10	10	475	722	2,8	3,2	488	735	9	10	457	863	3,1	3,0	469	875
Ribeiras do Alentejo	30	30	224	232	2,5	2,6	257	265	32	33	238	246	2,8	2,5	273	281	37	39	242	268	2,6	3,0	282	310
Total	867	886	6414	6801	398	410	7679	8097	924	957	6260	6874	428	406	7612	8237	991	1050	5826	6861	427	457	7244	8369



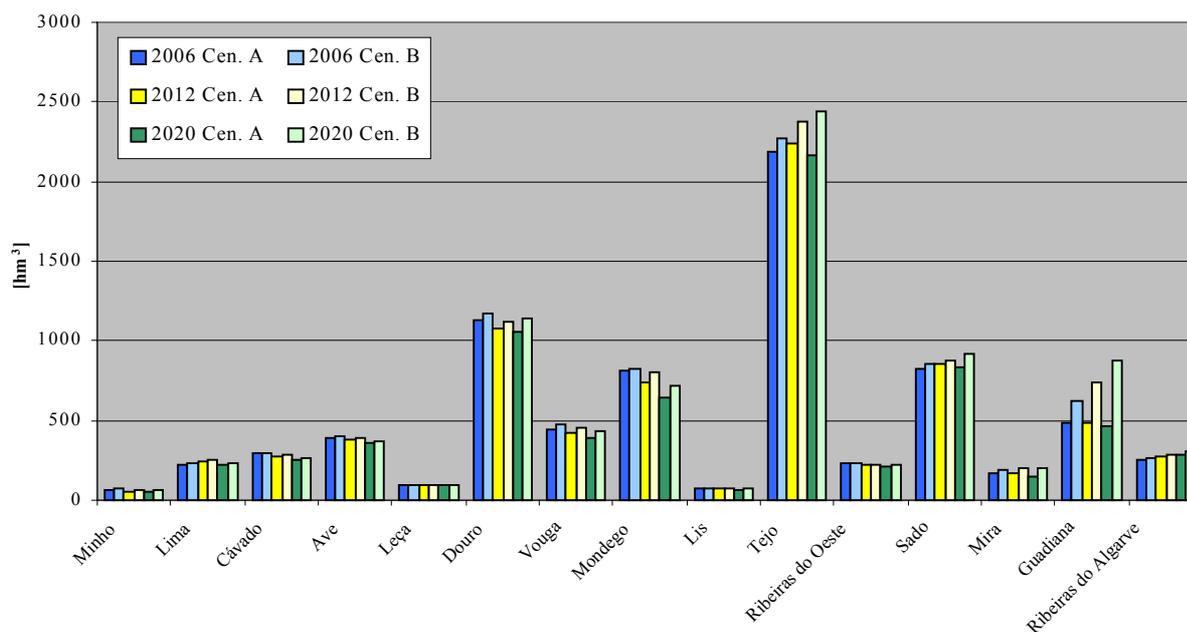


Figura 3.2.16. Distribuição Espacial das Necessidades Globais Futuras Anuais Médias

Efectuando um balanço à escala mensal, cujos resultados se apresentam no Quadro 3.2.12, tomando em consideração que a bacia hidrográfica se comporta como um grande reservatório e que a distribuição mensal das necessidades se mantém semelhante à actual, verifica-se que a garantia mensal e anual para os vários cenários aumenta significativamente nas bacias hidrográficas dos rios Vouga e Guadiana, facto que é justificado pela construção da barragem de Ribeiradio e Alqueva até ao horizonte de 2006. Nas bacias hidrográficas do rio Leça, Lis, Ribeiras do Oeste e Ribeiras do Algarve a garantia ao nível anual e mensal é inferior à unidade e assiste-se a uma tendência para a diminuição do nível de garantia. Revelando o stress hídricos a que estão sujeitas as referidas áreas, destaca-se que no caso das bacias hidrográficas das Ribeiras do Algarve foi tomado em consideração as necessidades provenientes da população flutuante. É de realçar que as transferências de água não estão incluídas neste balanço, analisando-se unicamente a capacidade que a bacia hidrográfica tem para satisfazer as necessidades geradas.

Quadro 3.2.12 – Balanço Hídrico por Bacia - Águas de Superfície

Bacia Hidrográfica	Balanço mensal na situação actual		Balanço mensal Cenário B em 2006		Balanço mensal Cenário B em 2012		Balanço mensal Cenário B em 2020	
	Garantia Mensal	Garantia Anual	Garantia Mensal	Garantia Anual	Garantia Mensal	Garantia Anual	Garantia Mensal	Garantia Anual
Minho	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Lima	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Cávado	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Ave	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Leça	0.83	0.12	0.71	0.04	0.71	0.02	0.71	0.02
Douro	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Vouga	0.97	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Mondego	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Lis	0.64	0.00	0.64	0.00	0.64	0.00	0.65	0.00
Rib. Oeste	0.74	0.00	0.71	0.00	0.71	0.00	0.72	0.00
Tejo	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Sado	0.89	0.62	0.88	0.58	0.88	0.58	0.87	0.56
Mira	0.99	0.92	1.00	0.96	0.99	0.92	1.00	0.96
Guadiana	0.99	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Rib. Algarve	0.99	0.95	0.96	0.80	0.96	0.80	0.96	0.80

Na determinação do balanço hídrico por bacia hidrográfica à escala anual considera-se as transferências de água existentes e as já decididas para o período abrangido pelo PNA, desdobrando temporalmente estas de

acordo com o planeado nos respectivos projectos, sendo assumido que não haverá lugar a novos projectos. Dado que não se procedeu à determinação da evolução das necessidades de água da população flutuante ao longo dos vários horizontes de projecto pois a expressão quantitativa destas necessidades são reduzidas face à totalidade das necessidades de água, foi tomada em consideração a expressão que a população flutuante tem na bacia das Ribeiras do Algarve considerando-se as necessidades actuais definidas pelo respectivo PBH para os vários horizontes de projecto.

No Quadro 3.2.13 verifica-se que as transferências actuais para a bacia hidrográficas do rio Leça e Ribeiras do Oeste e Ribeiras do Algarve não são suficientes para garantir a totalidade das necessidades na bacia hidrográfica. Analisando o Quadro 3.2.14 e Quadro 3.2.15 verifica-se que as transferências para a bacia hidrográfica do rio Sado são suficientes para garantir a necessidades, mantendo-se no entanto ratios inferiores à unidade nas bacia hidrográficas do rio Leça e Ribeiras do Oeste e Ribeiras do Algarve.

Quadro 3.2.13 – Quadro Comparativo Disponibilidades Versus Necessidades - Águas de Superfície para cenário B em 2006

Bacia Hidrográfica	Disponibilidades anuais em regime regularizado (hm ³)			Necessidades Totais	Ratio Disponibilidades / Necessidades		
	Garantia 90%	Garantia 80%	Garantia 50%		Percentil 10	Percentil 20	Percentil 50
Minho	5931	6693	8466	75	79.08	89.24	112.87
Lima	2110	2462	3066	227	9.30	10.85	13.50
Cávado	1769	1960	2099	309	5.73	6.34	6.79
Ave	612	794	1048	403	1.52	1.97	2.60
Leça	38	60	94	49	0.78	1.22	1.93
Douro	9112	11920	17841	1264	7.21	9.43	14.11
Vouga	721	1108	1732	475	1.52	2.33	3.65
Mondego	1452	2324	3430	877	1.66	2.65	3.91
Lis	63	121	225	78	0.80	1.55	2.88
Rib. Oeste	131	163	267	190	0.69	0.86	1.40
Tejo	6462	9157	14032	2213	2.93	4.14	6.35
Sado	622	723	918	722	0.85	0.99	1.27
Mira	269	289	291	193	1.39	1.50	1.51
Guadiana	2610	3076	4171	757	3.45	4.06	5.51
Rib. Algarve	112	178	329	293	0.43	0.68	1.25

Quadro 3.2.14 – Quadro Comparativo Disponibilidades Versus Necessidades - Águas de Superfície para cenário B em 2012

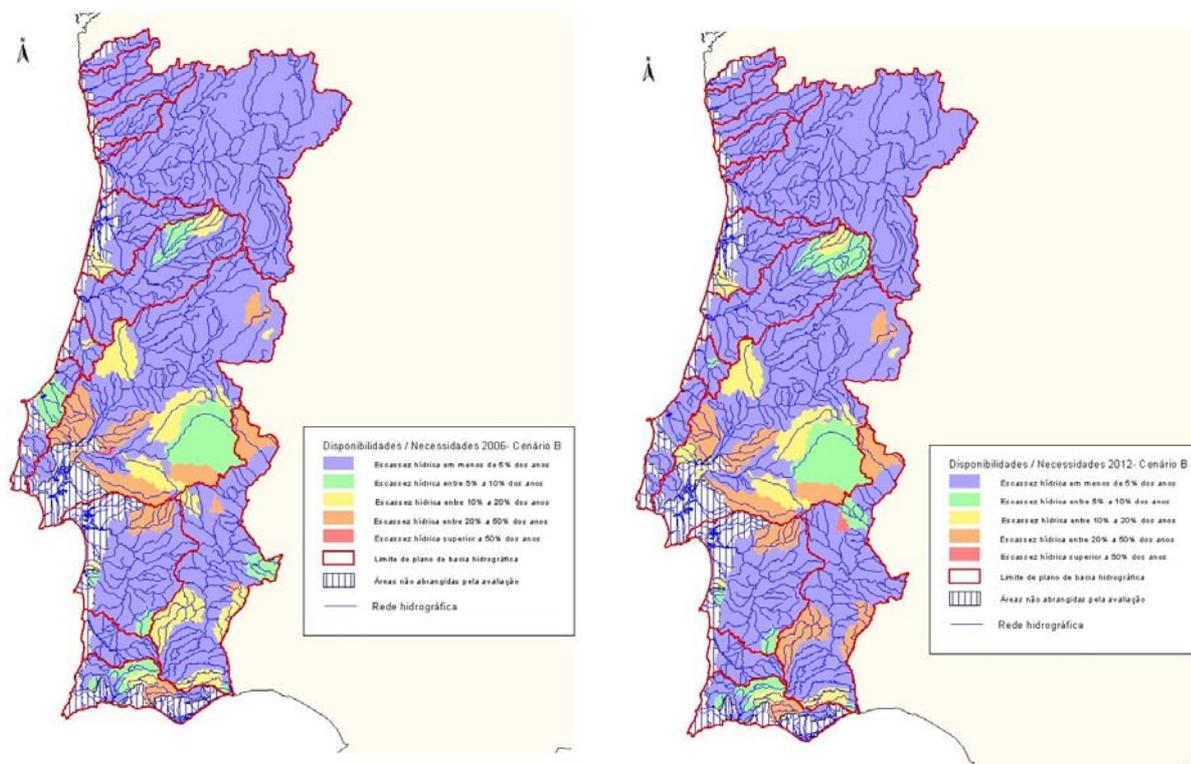
Bacia Hidrográfica	Disponibilidades anuais em regime regularizado (hm ³)			Necessidades Totais	Ratio Disponibilidades / Necessidades		
	Garantia 90%	Garantia 80%	Garantia 50%		Percentil 10	Percentil 20	Percentil 50
Minho	5931	6693	8466	68	87.22	98.43	124.49
Lima	2110	2462	3066	251	8.41	9.81	12.21
Cávado	1769	1960	2099	291	6.08	6.74	7.21
Ave	612	794	1048	384	1.59	2.07	2.73
Leça	38	60	94	52	0.73	1.15	1.81
Douro	9112	11920	17841	1214	7.51	9.82	14.70
Vouga	721	1108	1732	457	1.58	2.43	3.79
Mondego	1452	2324	3430	856	1.70	2.72	4.01
Lis	63	121	225	75	0.83	1.61	3.00
Rib. Oeste	131	163	267	181	0.73	0.90	1.47
Tejo	6462	9157	14032	2315	2.81	3.96	6.07
Sado	622	723	918	353	1.73	2.03	2.60
Mira	269	289	291	203	1.32	1.42	1.43
Guadiana	2649	3076	4171	1286	2.03	2.39	3.24
Rib. Algarve	112	178	329	279	0.40	0.64	1.18



Quadro 3.2.15 – Quadro Comparativo Disponibilidades Versus Necessidades - Águas de Superfície para cenário B em 2020

Bacia Hidrográfica	Disponibilidades anuais em regime regularizado (hm3)			Necessidades Totais	Ratio Disponibilidades / Necessidades		
	Garantia 90%	Garantia 80%	Garantia 50%		Percentil 10	Percentil 20	Percentil 50
Minho	5931	6693	8466	64	92.67	104.58	132.27
Lima	2110	2462	3066	235	8.98	10.48	13.04
Cávado	1769	1960	2099	276	6.41	7.10	7.61
Ave	612	794	1048	369	1.66	2.15	2.84
Leça	38	60	94	51	0.75	1.17	1.85
Douro	9112	11920	17841	1236	7.37	9.64	14.43
Vouga	721	1108	1732	436	1.65	2.54	3.97
Mondego	1452	2324	3430	767	1.89	3.03	4.47
Lis	63	121	225	71	0.88	1.70	3.17
Rib. Oeste	131	163	267	180	0.73	0.91	1.48
Tejo	6462	9157	14032	2380	2.73	3.85	5.90
Sado	612	716	918	324	1.89	2.21	2.83
Mira	269	289	291	196	1.37	1.47	1.48
Guadiana	2610	3076	4171	1503	1.74	2.05	2.78
Rib. Algarve	112	178	329	308	0.36	0.58	1.07

Figura 3.2.17 - Balanço Disponibilidade/Necessidades 2006 e 2012 - Cenário B



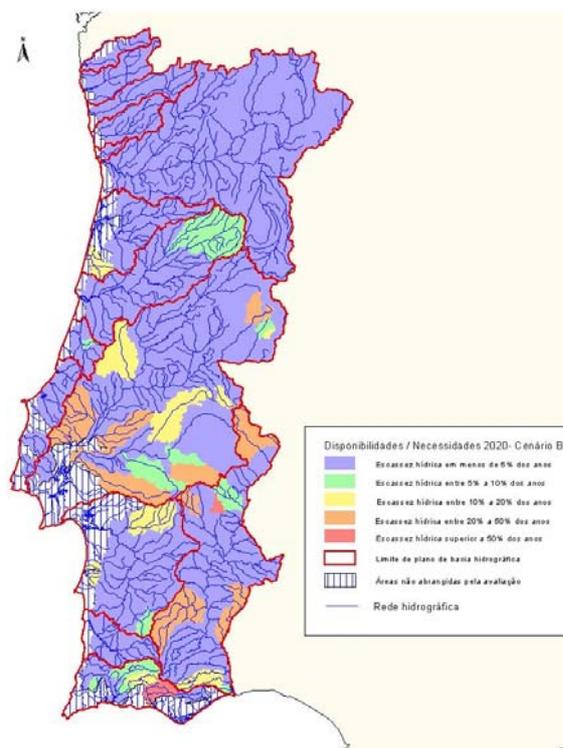


Figura 3.2.18 - Balanço Disponibilidade/Necessidades 2020 - Cenário B

Os resultados apresentados, quer no capítulo de diagnóstico quer no presente capítulo, revelaram algumas situações de escassez de água que, por constituírem alguma surpresa, merecem uma investigação mais cuidada no sentido de as corrigir ou confirmar. As limitações resultantes dos dados disponíveis e da escala de trabalho utilizada impediu que se procedesse a essa análise no âmbito do PNA. Esse trabalho exige sobretudo a confirmação das transferências de água inter-bacias, das estimativas das necessidades de água para cada uma das bacias de avaliação, sobretudo para o sector agrícola, e da percentagem dos volumes consumidos que são garantidos por recursos subterrâneos. Pelo seu nível de detalhe, estes estudos deverão ser realizados à escala do Plano de Bacia e não à escala do Plano Nacional da Água.

A importância destes estudos de balanço disponibilidades/versus necessidades não pode deixar de ser realçada. Associados a trabalhos de análise e de optimização das políticas de utilização dos recursos superficiais e subterrâneos, eles constituem o suporte de qualquer decisão sobre a estratégia nacional de abastecimento e utilização da água. Situações de escassez hídrica e os impactos negativos das obras hidráulicas exigem que qualquer decisão se baseie num conhecimento profundo da situação hidrológica de uma região e na certeza de que foram esgotadas todas as hipóteses de racionalização e de optimização da gestão e utilização da água com as infra-estruturas existentes.

No caso do Alentejo, verifica-se que devido ao facto de a construção da barragem de Alqueva tem nos seus objectivos a satisfação de necessidade de água para rega na bacia hidrográfica do rio Sado, sucede que, comparativamente à situação de referencia, diminui drasticamente a escassez hídrica na bacia do rio Sado.

Observando as figuras verifica-se que se mantem em todos os horizontes a situação de escassez a norte da barragem da Aguieira, na bacia hidrográfica do rio Mondego. As situações deficiárias poderão ocorrer em locais onde também se verifica elevada produção de cargas poluentes cuja expressão gráfica se apresenta na figura 3.2.18 com base nos valores do quadro 3.2.16. Dela se destaca a bacia hidrográfica do rio Tejo que, no que se refere a parâmetros revela valores da ordem dos 250.000 ton/ano para o CQO no horizonte de planeamento 2020 e cenário de maior expansão.



Quadro 3.2.16. Cargas Geradas Globais Futuras Anuais Médias

PBH	Cargas Globais Geradas [Ton/ano]																																			
	2006										2012										2020															
	Cenário A					Cenário B					Cenário A					Cenário B					Cenário A					Cenário B										
	CBO5	CQO	SST	P	N	Colif.	CBO5	CQO	SST	P	N	Colif.	CBO5	CQO	SST	P	N	Colif.	CBO5	CQO	SST	P	N	Colif.	CBO5	CQO	SST	P	N	Colif.	CBO5	CQO	SST	P	N	Colif.
<i>Minho</i>	1 624	3 312	2 354	108	518	5,E+16	1 702	3 472	2 467	116	560	5,E+16	1 589	3 240	2 302	105	497	4,E+16	1 737	3 543	2 518	117	563	5,E+16	1 543	3 146	2 235	101	475	4,E+16	1 790	3 650	2 593	119	571	5,E+16
<i>Lima</i>	7 864	18 541	7 818	285	1 109	1,E+17	7 980	18 810	7 933	290	1 133	1,E+17	7 866	18 547	7 816	291	1 138	1,E+17	8 038	18 945	7 986	298	1 169	1,E+17	7 843	18 482	7 799	288	1 125	1,E+17	7 963	18 744	7 913	296	1 163	1,E+17
<i>Cávado</i>	12 441	29 186	14 192	506	1 661	2,E+17	12 613	29 589	14 389	515	1 691	2,E+17	12 676	29 746	14 456	515	1 697	2,E+17	12 930	30 342	14 745	527	1 735	2,E+17	13 028	30 570	14 861	523	1 721	2,E+17	13 175	30 913	15 030	536	1 762	2,E+17
<i>Ave</i>	21 648	48 090	27 709	901	2 906	5,E+17	21 943	48 746	28 085	916	2 950	5,E+17	22 088	49 073	28 265	917	2 959	5,E+17	22 525	50 044	28 822	937	3 020	5,E+17	22 818	50 685	29 198	941	3 039	5,E+17	23 074	51 252	29 526	957	3 088	5,E+17
<i>Leça</i>	19 004	39 444	21 025	477	1 562	3,E+17	19 254	39 963	21 299	484	1 583	3,E+17	19 123	39 695	21 138	479	1 569	3,E+17	19 469	40 417	21 513	488	1 597	3,E+17	19 107	39 643	21 166	481	1 574	3,E+17	19 364	40 173	21 462	488	1 598	3,E+17
<i>Douro</i>	49 625	100 937	74 029	2 992	7 968	1,E+18	50 398	102 498	75 090	3 070	8 127	1,E+18	49 717	101 112	73 827	3 010	7 986	1,E+18	49 955	101 594	74 188	3 069	8 079	1,E+18	48 742	99 156	73 443	3 004	7 920	1,E+18	51 738	105 224	77 578	3 211	8 427	1,E+18
<i>Vouga</i>	19 162	40 546	27 621	867	3 108	4,E+17	19 828	41 968	28 514	899	3 226	5,E+17	18 750	39 672	27 066	851	3 054	4,E+17	20 001	42 340	28 741	905	3 252	5,E+17	18 503	39 137	26 873	840	3 012	4,E+17	20 347	43 065	29 336	923	3 317	5,E+17
<i>Mondego</i>	17 006	35 810	37 622	935	3 664	4,E+17	15 570	31 208	23 269	981	3 831	5,E+17	16 221	34 193	36 108	896	3 516	4,E+17	15 591	31 252	23 299	986	3 859	5,E+17	15 436	32 592	34 683	851	3 334	4,E+17	15 607	31 284	23 319	984	3 837	5,E+17
<i>Lis</i>	4 689	10 643	9 492	222	814	1,E+17	4 767	10 818	9 643	226	830	1,E+17	4 677	10 617	9 473	221	808	1,E+17	4 832	10 964	9 775	229	840	1,E+17	4 683	10 627	9 481	220	802	1,E+17	4 903	11 116	9 900	233	852	1,E+17
<i>Tejo</i>	84 835	169 272	113 888	3 836	13 238	2,E+18	86 621	172 836	116 346	3 928	13 564	2,E+18	88 477	176 530	119 149	4 030	13 912	2,E+18	92 164	183 882	124 360	4 224	14 598	2,E+18	92 312	184 173	124 686	4 207	14 497	2,E+18	98 267	196 062	133 367	4 542	15 681	2,E+18
<i>Ribeiras do Oeste</i>	58 639	207 329	138 126	694	2 429	4,E+17	59 843	211 885	140 762	704	2 463	4,E+17	60 717	217 634	140 305	699	2 446	4,E+17	63 149	227 170	145 550	713	2 493	4,E+17	63 078	228 069	143 232	705	2 462	4,E+17	67 507	244 865	151 429	717	2 508	4,E+17
<i>Sado</i>	11 771	28 040	28 048	450	1 669	2,E+17	12 025	28 638	28 595	466	1 732	2,E+17	12 162	29 020	29 546	466	1 733	2,E+17	12 760	30 453	30 774	494	1 841	2,E+17	12 952	30 982	32 353	492	1 825	2,E+17	14 024	33 558	34 662	546	2 035	2,E+17
<i>Mira</i>	701	1 635	703	87	390	1,E+16	718	1 675	720	96	434	1,E+16	685	1 600	683	89	402	1,E+16	753	1 753	758	103	469	2,E+16	684	1 600	682	89	403	1,E+16	800	1 860	812	110	502	2,E+16
<i>Guadiana</i>	8 311	18 535	7 708	364	1 269	1,E+17	8 506	18 975	7 889	393	1 374	1,E+17	8 011	17 870	7 451	367	1 282	1,E+17	8 397	18 738	7 810	423	1 483	1,E+17	7 672	17 116	7 177	364	1 275	1,E+17	8 294	18 519	7 749	464	1 635	1,E+17
<i>Rib. do Algarve</i>	16 482	37 886	17 040	484	1 680	3,E+17	16 700	38 385	17 265	492	1 712	3,E+17	17 257	39 667	17 832	509	1 771	3,E+17	17 748	40 796	18 341	525	1 829	3,E+17	19 069	43 833	19 694	558	1 937	3,E+17	20 036	45 919	20 677	591	2 058	3,E+17
Total	333 802	789 205	527 375	13 208	43 986	6,E+18	338 467	799 463	522 264	13 574	45 209	7,E+18	340 015	808 216	535 418	13 445	44 769	7,E+18	350 049	832 234	539 179	14 039	46 827	7,E+18	347 470	829 810	547 564	13 663	45 402	7,E+18	366 889	876 205	565 352	14 717	49 034	7,E+18



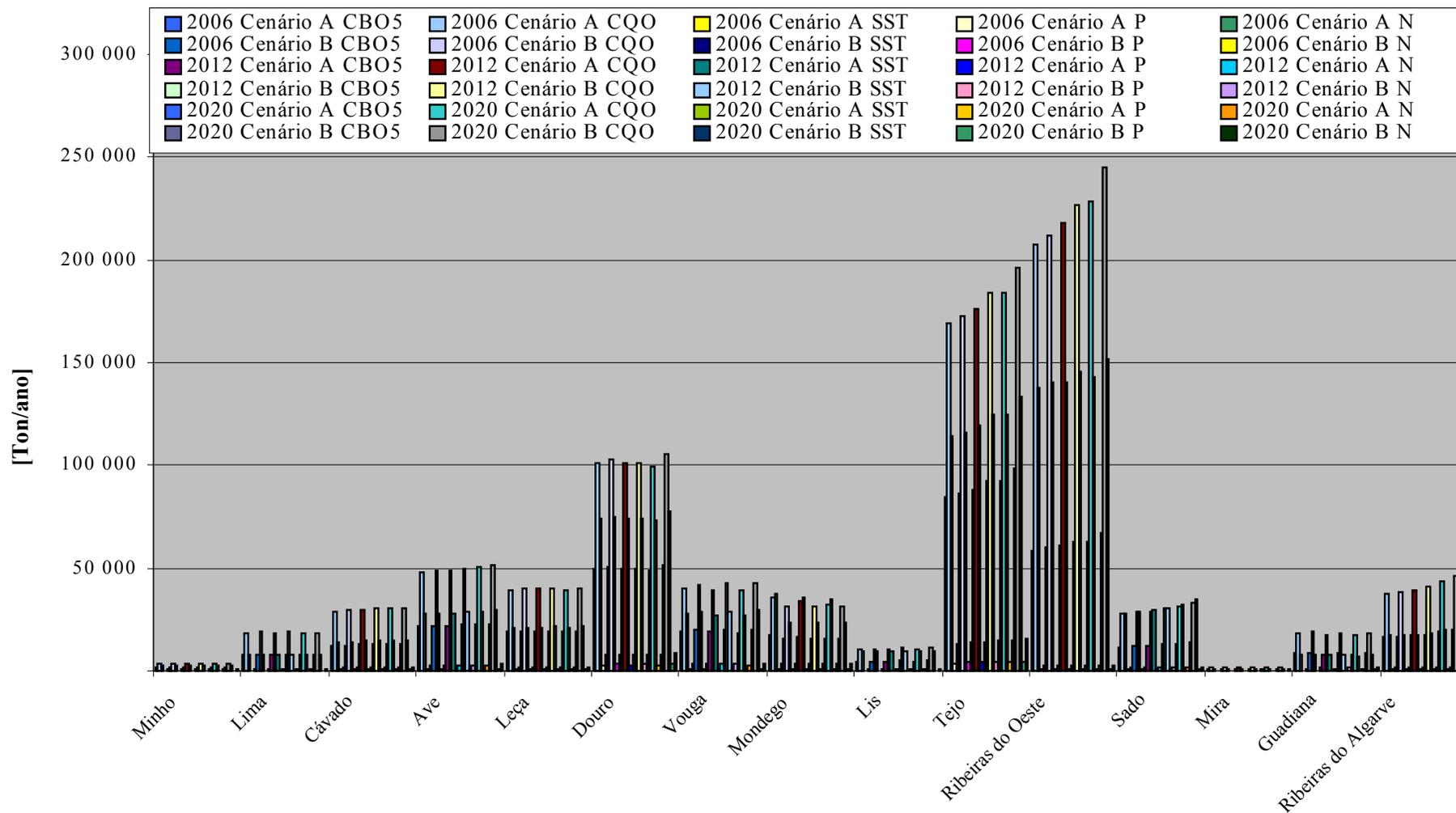


Figura 3.2.19. Distribuição Espacial das Cargas Geradas Globais Futuras Anuais Médias



3.2.6. Reflexos das Procura e Oferta de Água sobre a Qualidade da Água

Nos últimos vinte anos assistiu-se a um generalizado e acentuado crescimento demográfico nas grandes zonas urbanas e a um ritmo de desenvolvimento económico que constituíram porventura os principais factores de pressão sobre os recursos hídricos. Em consequência disso, o estado da qualidade das águas superficiais e subterrâneas, interiores e costeiras, sofreu uma certa degradação que em alguns casos teve implicações tanto a nível da saúde pública, como a nível dos ecossistemas aquáticos.

Os desafios colocados por uma situação caracterizada por um baixo nível de atendimento das populações em termos de abastecimento de água com garantia de quantidade e qualidade, por uma actividade industrial raras vezes equipada com tecnologias adequadas do tratamento dos seus efluentes e por uma agricultura de regadio assente em práticas tradicionais, constituíram por certo uma das tarefas mais problemáticas com o que o País se confrontou tendo em vista a sua modernização, num quadro de desenvolvimento e de simultânea salvaguarda dos valores ambientais.

A integração dos diversos aspectos sociais, tecnológicos, institucionais, legislativos e económicos tem sido objecto das políticas de recursos hídricos que as autoridades têm procurado pôr em prática para resolver os problemas existentes e fazer face aos referidos desafios.

Nesta matéria, Portugal está hoje muito mais próximo dos padrões europeus, esperando-se que no final do 3º Quadro Comunitário de Apoio, em 2006, se atinjam os valores de 95% no atendimento das populações em termos de abastecimento de água e de 90% em termos de drenagem e tratamento de águas residuais.

Sem prejuízo do grande esforço que tem sido feito na construção de infraestruturas neste sector do saneamento básico, a correspondente expectativa de melhoria da qualidade da água nos meios hídricos nem sempre se tem verificado de imediato. Se por um lado a recuperação ambiental das massas de água poluídas nem sempre é tão célere quanto seria desejável, existem, por outro lado, outras razões pelas quais a melhoria dos níveis de atendimento não têm sido acompanhadas por uma melhoria da qualidade dos meios hídricos.

Em primeiro lugar, tem-se constatado que a um melhor nível de atendimento não corresponde, no imediato, um melhor nível de cumprimento. Por outras palavras, a melhoria dos sistemas de tratamento de águas residuais, em termos quantitativos, não tem sido acompanhada por uma correspondente melhoria em termos qualitativos. Esta constatação fica a dever-se, em larga medida, a um conjunto de dificuldades presentes na exploração das ETAR, como por exemplo as que resultam da existência de sistemas unitários ou pseudo-separativos, de ligações industriais sem pré-tratamento ou ainda de uma deficiente formação técnica do pessoal responsável pela operação.

Nesta medida, é de esperar que no horizonte 2012 os problemas de infraestruturização de drenagem e tratamento de águas residuais cubram já uma larga percentagem da população servida e que, cumulativamente, em virtude de um esforço que se terá de acentuar na formação profissional e no auto-controlo, o desempenho das ETAR se aproxime dos objectivos para que foram concebidas, contribuindo então, de forma crucial, para uma efectiva melhoria da qualidade da água nos meios hídricos.

A segunda razão pela qual não se tem assistido a uma perceptível melhoria da qualidade da água dos meios hídricos, apesar de existir uma subida dos níveis de atendimento no tratamento das águas residuais urbanas, prende-se com o contributo que a poluição difusa tem em algumas bacias, em particular naquelas em que existe uma área de superfície regada percentualmente importante na totalidade da área das bacias. Para além de problemas específicos e pontuais criados pela poluição difusa em grandes áreas urbanas, a poluição proveniente da agricultura de regadio e de um certo tipo de pecuária é a que se afigura como a que poderá ter um peso importante nas cargas poluentes afluentes às linhas de água.

Não se prevendo um aumento significativo dos consumos de água na agricultura, e esperando-se que os sistemas de rega possuam cada vez mais uma maior eficiência no uso da água, poder-se-á esperar que a contribuição da poluição difusa venha a diminuir gradualmente ao longo do horizonte temporal do plano.

No que respeita ao sector industrial, e apesar de não ser fácil fazer previsões a médio prazo sobre a evolução das características do tecido industrial nas diversas regiões do país, haverá por certo uma tendência para se consolidar a integração de um número significativo de indústrias nos sistemas urbanos de drenagem, com

adequados pré-tratamentos. Certas unidades de maior dimensão manterão os seus sistemas próprios de tratamento e destino final, estimulando-se de forma crescente a adopção das melhores tecnologias disponíveis em detrimento das tecnologias de fim-de-linha. Nesta medida, há seguramente que aprofundar o conhecimento das características de certas actividades industriais, sendo previsível a gradual diminuição das cargas afluentes aos meios hídricos.

A água como recurso natural essencial à subsistência do homem e, no duplo aspecto da qualidade e da quantidade, é um factor condicionante do desenvolvimento económico e do próprio bem estar social.

Por ser insubstituível em várias utilizações - abastecimento urbano e industrial, irrigação, piscicultura, pecuária, produção de energia hidroeléctrica, actividades recreativas e de lazer - e estar tão intimamente ligada ao desenvolvimento económico-social, a água, enquanto recurso natural a que podem ser associadas variáveis de quantidade e de qualidade, constitui um índice de avaliação desse desenvolvimento. Contudo, não têm sido sempre constantes os sentidos de evolução dessas variáveis.

Situado no extremo sudoeste da Europa, desde muito cedo Portugal viu no mar a satisfação dos seus desígnios, a que se seguiu uma maior concentração de actividades e de pessoas junto ao litoral e ao longo dos troços navegáveis dos principais rios. Uns e outros constituíam as estradas por onde circulavam os bens e as pessoas. Muito mais tarde, o desenvolvimento industrial viu no mar e nos rios não só o meio mais acessível para efectuar o transporte de mercadorias, como também os meios receptores por excelência onde poderia rejeitar os resíduos resultantes da produção.

A situação demográfica é caracterizada por uma litoralização da distribuição da população e esvaziamento do interior, na sequência da atracção exercida pelas melhores condições de vida proporcionadas pela instalação, no litoral, da maior parte das actividades económicas, das quais se destacam, por utilizarem e consumirem água nas vertentes quantitativa e qualitativa, a indústria transformadora, o turismo e a agricultura. É assim na faixa litoral que são exercidas as grandes pressões sobre os recursos hídricos, embora nos últimos tempos se venha a assistir, também, a um acréscimo da pressão exercida em torno de algumas capitais de distrito e de concelhos do interior, como resultado das facilidades de acesso ao litoral e aos restantes países europeus resultantes da melhoria substancial da rede rodoviária.

Para os cenários e horizontes de planeamento estabelecidos para o PNA, é de prever que esta situação se mantenha, isto é, que se continue a assistir ao crescimento populacional e industrial na faixa do litoral e em redor dos grandes centros urbanos, ao aumento da procura de água e, conseqüentemente, ao aumento da oferta com recurso a origens de água cada vez mais afastadas dos locais em que vai ser consumida, bem como ao aumento das quantidades de águas residuais produzidas.

Nos locais em que o abastecimento é feito exclusivamente com recurso a água de origem subterrânea, poder-se-á assistir a uma sobre-exploração de aquíferos com efeitos indesejáveis do ponto qualitativo, nomeadamente em zonas do litoral e em aquíferos vulneráveis à intrusão salina.

Para além de outras implicações indesejáveis sobre o ambiente em geral, a construção de barragens com o propósito de armazenar grandes quantidades de água para fazer face a diversas utilizações, pode alterar as características físico-químicas da água, originar a proliferação de algas como consequência do seu enriquecimento em nutrientes ou, mesmo, originar alterações nos aquíferos.

O país dispõe de instrumentos legais que visam limitar o enriquecimento das águas superficiais e subterrâneas por nitratos de origem agrícola e a prevenção e o controlo integrados da poluição proveniente de certas actividades - consideradas as mais poluentes - bem como o estabelecimento de medidas destinadas a evitar ou a reduzir a emissão dessas actividades para o meio receptor, nomeadamente a água e o solo.

Contudo, a diminuição das cargas poluentes que chegam aos meios hídricos poderá não ser tão acentuada como seria desejável, pelo menos a curto-médio prazo, se não forem adoptados na gestão corrente dos recursos hídricos modelos que permitam apontar valores para que, no âmbito do licenciamento, os limites de emissão a impor às substâncias poluentes tenham em consideração a capacidade de auto-depuração do meio receptor e as implicações que directa ou indirectamente possam exercer sobre as águas interiores, as águas de transição e as águas costeiras;



Em conclusão, pode afirmar-se que os reflexos da procura e da oferta de água poderão ser negativos, se atempadamente não for assegurada uma gestão correcta deste recurso e se o utilizador não estiver sensibilizado para o facto de que, após uma primeira utilização, a devolução da água poluída à natureza deve ser feita em condições de permitir a manutenção de um equilíbrio ecológico satisfatório no meio receptor, deixando apenas para a natureza o encargo de complementar a depuração de acordo com a capacidade auto-depuradora daquele meio.

3.2.7. As Águas Estuarinas e Costeiras nos Horizontes de Planeamento

A situação actual das águas estuarinas e costeiras foi detalhadamente descrita na Parte I do PNA

A problemática relativa a este tema centra-se em três vertentes principais: A primeira tem a ver com a manutenção da capacidade de utilização destes sistemas pelo Homem, nomeadamente em termos urbanísticos, portuários, recreativos e como origem de recursos naturais renováveis; a segunda tem a ver com questões de garantia de manutenção da diversidade genética, e com a capacidade de manutenção da exploração dos recursos vivos a um nível economicamente relevante; a terceira refere-se aos riscos para a saúde pública postos pela contaminação fecal, contaminação da cadeia trófica com metais pesados e xenobióticos e a presença de biotoxinas.

Parece claro que estamos perante uma situação passível de alteração da qualidade dos meios estuarinos e costeiros, com risco real de perda de capacidade de sustentação dos ecossistemas que actualmente suportam, bem como da manutenção da capacidade de exploração de recursos aos níveis actuais.

A existência de infra-estruturas e actividades portuárias e de navegação nos estuários, geridas por entidades com vocação específica, exigem novas estratégias que enquadrem as exigências de segurança e de operacionalidade com a preservação e requalificação dos valores ambientais estuarinos.

A problemática identificada está directamente relacionada com a grande concentração populacional junto destas áreas, processo comumente designado por litoralização, que se desenvolveu sobretudo a partir da segunda metade do século XX e que levou a que todos os grandes centros urbanos se desenvolvessem junto à costa e mais especificamente, na envolveria de um estuário.

Este crescimento populacional junto à costa, deveu-se sobretudo ao crescimento industrial que aí ocorreu, suportado pela facilidade de transporte de materiais por via marítima o que, aliás originou também a construção de várias infra-estruturas portuárias, para apoio ao desenvolvimento da actividade industrial.

Por outro lado, o desenvolvimento da actividade turística que ocorreu sobretudo a partir dos anos 70, associada ao produto Sol e Mar, veio também introduzir novas pressões sobre as zonas costeiras, trazendo um enorme crescimento populacional sazonal, sobretudo no Algarve, originando também a deslocação de uma parte da população do interior, em busca de emprego.

Esta concentração da população e de actividades industriais acarretou a inevitável produção de efluentes urbanos e industriais, que estão na origem da degradação da qualidade de alguns sistemas estuarinos e costeiros, situação essa que já sofreu nos últimos anos uma evolução positiva, com a entrada em funcionamento de várias estações de tratamento de efluentes.

O crescimento a que se aludiu implicou ainda o aumento das necessidades de água para abastecimento. Também o desenvolvimento do regadio na agricultura veio aumentar enormemente a procura de água, tornando inevitável a construção de infra-estruturas hidráulicas para retenção e armazenamento de água. A crescente necessidade de produção de energia motivou ainda a construção de mais infra-estruturas hidráulicas. A alteração do regime hidrológico dos rios, a retenção de caudais sólidos e a diminuição da ocorrência de cheias, vieram a revelar-se fontes de pressão sobre as águas estuarinas e costeiras, designadamente sobre a evolução da linha de costa, com a aceleração dos processos erosivos e também, de forma acentuada, sobre a sua qualidade e o equilíbrio dos ecossistemas.

A utilização de fertilizantes, de pesticidas e de herbicidas na agricultura, veio ainda a constituir-se numa fonte de poluição difusa, que afecta em termos gerais as linhas de água e que atinge também as águas estuarinas e costeiras.

No horizonte de curto prazo, não deverão ocorrer grandes alterações à situação actual. A população não deverá crescer significativamente e o crescimento previsível far-se-á sobretudo à custa da imigração. A população imigrante tenderá a concentrar-se nos locais onde a oferta de trabalho for maior, pelo que, até 2006, período de vigência do III QCA, não deverá haver uma deslocação significativa para o interior.

Já nos horizontes de médio e longo prazo poderá presumir-se que venha a ocorrer uma maior incidência de investimentos no interior do país, condicionada pelos apoios da União Europeia, que deverão futuramente vir a concentrar-se fora das zonas onde o PIB atinge já valores muito próximos da média europeia. Aí será então previsível que uma parte da população, sobretudo a imigrante, se desloque para o interior em busca de emprego.

No que respeita à evolução da qualidade da água, as medidas já em curso e previstas no âmbito dos diversos planos, designadamente a construção de novas ETAR e a reabilitação das já existentes, deverão ter um efeito positivo sobre a qualidade da água. No entanto, a previsão de um aumento generalizado do regadio em todas as bacias hidrográficas, ainda que com aumentos de eficiência na utilização da água, poderá traduzir-se também num aumento da poluição difusa, o que tenderá a atenuar os efeitos positivos decorrentes do aumento de tratamento das fontes de poluição pontuais, pelo menos no curto e médio prazos.

Também não será de esquecer que a contaminação que se acumulou ao longo de anos, designadamente a nível dos sedimentos, tende a persistir. A recuperação dos ecossistemas é também um processo lento, pelo que não será de esperar mudanças espectaculares em pouco tempo, mesmo que o conjunto de medidas proposto seja inteiramente aplicado.

Como já foi referido, os caudais fluviais afluentes aos estuários são um elemento de grande importância na manutenção do equilíbrio destes sistemas. A aplicação das medidas previstas deverá ter um impacto positivo na diminuição das pressões. A existência da Directiva Quadro da Água e as obrigações dela decorrentes, bem como a existência da Convenção de Albufeira, são elementos que deverão pesar positivamente na aplicação destas medidas, podendo prever-se que no horizonte de médio prazo se façam já sentir os seus efeitos, também com reflexos positivos nas águas costeiras, designadamente no trânsito sedimentar longilitoral.

Os programas de monitorização previstos e já em execução, abrangendo as áreas da Qualidade da Água e ecologia e a Fisiografia Costeira deverão, já no horizonte de curto prazo, proporcionar um conjunto vasto de dados e de informação que deverão estar acessíveis a todos (organismos públicos e privados e ao público em geral), permitindo, por um lado, que o país possa cumprir com as suas obrigações no âmbito quer da Directiva Quadro da Água e de outras que se mantenham em vigor, quer ainda no âmbito das Convenções internacionais de que é parte contratante, designadamente, e pela sua importância, a OSPAR (Convenção para a Protecção do Meio Marinho do Atlântico Nordeste), e por outro lado suprir um problema identificado, de falta ou insuficiência de informação e conhecimento dos sistemas estuarinos e costeiros, que muitas vezes tem condicionado a tomada de decisão.

A reconhecida sensibilidade das áreas em causa, deverá motivar a introdução de algumas alterações na sua gestão. As medidas propostas vão no sentido da criação de uma figura de Plano Integrado para a Gestão dos Estuários, que altere a actual situação de “marginalização” destes sistemas. Na verdade os Planos de Ordenamento da Orla Costeira não os abrangem e não há nenhuma outra figura de planeamento específico, como por exemplo acontece com as albufeiras de águas públicas, que os inclua.

Propõe-se simultaneamente que se introduza o conceito de gestão integrada, abrangendo os estuários e as águas costeiras, não esquecendo também a sua ligação à bacia hidrográfica, conforme preconizado na DQA.

A implementação destas medidas deverá ocorrer no horizonte de curto prazo, de forma a poder potenciar os seus efeitos no horizonte de médio prazo.

3.2.8. Programas e projectos de escala nacional

A alínea iii) do Dec.- Lei n.º 45/94, de 22 de Fevereiro, estabelece que o Plano Nacional da Água, na proposta de medidas e acções deve conter a definição de programas e projectos de escala nacional, nomeadamente a previsão e condições de transferência de água entre bacias hidrográficas.



Relativamente às transferências de água referidas no citado Diploma legal, o Plano não prevê novas e significativas transferências de água entre bacias objecto de Plano de bacia Hidrográfica, para além da que naturalmente decorrerá da implementação do Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva.

Nesse contexto foram seleccionados os programas e projectos que pela sua dimensão e características são susceptíveis de interagirem significativamente com os recursos hídricos tanto na óptica da procura, como da redução ou aumento de emissões para o meio hídrico.

O critério de selecção assentou não apenas na dimensão financeira dos programas e projectos mas também na sua importância relativa para a bacia hidrográfica em que se inserem e ainda nas funções que realizam no âmbito da gestão dos recursos.

Do vasto conjunto de programas e projectos de dimensão nacional identificados nos Planos de Bacia Hidrográfica e de outros, que, à luz dos critérios gerais referidos, poderiam igualmente ser considerados de escala nacional, seleccionaram-se os seguintes:

- ***Sistemas preconizados no Plano Estratégico de Abastecimento de Água e Saneamento de Águas Residuais (PEAASAR);***
- ***Novos Regadios 2000 – 2006;***
- ***Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva ;***
- ***Empreendimento de Ribeiradio;***
- ***Aproveitamento Hidroagrícola do Crato***
- ***Empreendimento de Odelouca;***
- ***Novo Aeroporto da OTA.***

3.2.8.1. Plano Estratégico de Abastecimento e de Saneamento de Águas Residuais (2000-2006) — PEAASAR

Este Plano, apresentado em Abril de 2000, traduz os objectivos do Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território no domínio da Abastecimento de Água e do Saneamento de Águas Residuais.

O Plano tem como metas a atingir no final da sua execução o “cabal cumprimento da legislação, nacional e comunitária, em vigor, e a integral satisfação, durante o período 2000-2006, dos seguintes objectivos, que constam do Plano de Desenvolvimento Regional” para o território do nacional:

- 95% da população servida com água potável no domicílio;
- 90% da população servida com drenagem e tratamento de águas residuais.

Segundo o PEAASAR, todos os sistemas, quer de abastecimento, quer de saneamento de águas residuais, deverão servir, pelo menos 90% da população das respectivas áreas de implantação.

Para melhor assegurar a racionalização da cobertura da área de atendimento e a optimização dos custos de investimento e exploração dos sistemas procura-se garantir a criação de sistemas plurimunicipais que, nas partes respeitantes à “alta” (seja no abastecimento de água ou no saneamento de águas residuais) permitirão estruturar as redes, permitindo obter uma melhor qualidade de serviço, com tarifas menores.

Neste Plano Estratégico, os sistemas plurimunicipais constituem as componentes fundamentais que permitirão atingir os níveis de atendimento propostos.

O PEAASAR propõe um conjunto de 32 sistemas plurimunicipais que englobam os já existentes e dezanove novos sistemas a criar, dos quais 13 englobam simultaneamente as componentes “em alta” do abastecimento de água e do saneamento das águas residuais e os restantes as componentes “em alta do saneamento de águas residuais.

Os investimentos previstos para este Plano, 848.3 milhões de contos, encontram-se repartidos pelas várias regiões e constam no quadro 3.2.18.

Quadro 3.2.17. Investimentos Previstos para o PEAASAR (milhões de contos)

REGIÃO PLANO	Abastecimento de Água			Saneamento de Águas Residuais		
	“em alta”	“em baixa”	total	“em alta”	“em baixa”	total
Região Norte	91.5	55.3	146.7	9.1	95.4	186.9
Região Centro	38.6	11.1	49.7	61.1	70.0	131.1
Região LVT	55.1	60.2	115.2	77.8	54.8	132.6
Alentejo	13.1	3.5	16.6	11.7	10.6	22.3
Algarve	21.5	6.6	28.1	12.7	6.2	18.9
Continente	219.8	136.7	356.5	254.8	237.0	491.8

3.2.8.2. Novos Regadios 2000-2006

No Relatório “Novos Regadios para o período 2000-2006” do Instituto de Hidráulica, Engenharia Rural e Ambiente, são apresentados as seguintes acções principais:

- Conclusão das obras dos aproveitamentos designados por “Grandes Regadios” – Macedo de Cavaleiros, Cova da Beira, Baixo Mondego e Barlavento Algarvio;
- Modernização dos perímetros de rega em exploração, no sentido de tornar mais eficiente a utilização da água;
- Construção de novos aproveitamentos de pequena e média dimensão, de implementação mais simples e de vocação manifestamente local e regional, com reconhecido interesse económico e social;
- Preservação e recuperação dos sistemas de regadio colectivo tradicional, de elevado interesse público.

De um conjunto de projectos que beneficiariam uma área de 54.700 ha, foram seleccionados 48 aproveitamentos, a que corresponde uma área de 46.300 ha, cuja construção se deverá executar durante o período 2000-2006.

Acrescentando a este valor os novos perímetros de rega desenvolvidos através do Empreendimento de Fins Múltiplos do Alqueva, e que correspondem a 26.200 ha até 2006, a área equipada deverá ser incrementada de 72.500 ha.

O investimento previsto para estes novos aproveitamentos é de 180.5 milhões de contos

No quadro 3.2.19. são apresentados alguns valores de caracterização destes novos empreendimentos.

3.2.8.3. Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva

A actual concepção do Empreendimento do Alqueva é a de um projecto de fins múltiplos que servirá de principal origem de água para o plano de rega do Alentejo e fornecerá água a populações e indústrias, possibilitando paralelamente a produção de apreciáveis quantidades de energia hidroeléctrica e o controlo de cheias, podendo ainda constituir um pólo de desenvolvimento para as actividades turísticas e piscícolas.



Quadro 3.2.18. Valores de Caracterização dos Novos Regadios.

DIRECÇÕES REGIONAIS DE AGRICULTURA	REGADIOS POTENCIAIS (ha)	REGADIOS PREVISTOS (ha)	INVESTIMENTO PREVISTO (ha)
Trás-os-Montes	7 700	5 500	16.0
Beira Interior	13 900	12 600	17.1
Beira Litoral	8 500	9 200	13.6
Ribatejo e Oeste	12 200	11 600	15.9
Alentejo	9 600	4 500	11.5
Algarve	2 800	2 900	4.4
Subtotal	54 700	46 300	78.5
Alqueva		26 200	102.0
TOTAL		72 500	180.5

O rio Guadiana será a grande fonte para suprir as deficiências hídricas dos cursos de água do Baixo Alentejo, através de captações a efectuar nas albufeiras do Alqueva e de Pedrogão.

As principais finalidades a médio prazo deste empreendimento são as que a seguir se indicam:

- A rega de cerca de 112 000 ha de solos com aptidão para o regadio localizados no Alentejo, distribuídos em três grandes manchas: Évora (8000 ha), Baixo Alentejo (97000 ha, sendo 67000 ha a partir do Alqueva e 30000 ha a partir de Pedrogão) e Ardila (10000 ha);
- abastecimento urbano-industrial da região para permitir satisfazer as necessidades basilares das populações numa zona do país de grande carência de água. Este abastecimento poder-se-á prolongar para o litoral Alentejano (complexo industrial de Sines) e para a península de Setúbal;
- A produção de energia hidroeléctrica;
- A possibilidade de fornecimento de água para rega e abastecimento de água urbano-industrial ao sotavento algarvio (contribuição para a resolução dos problemas de abastecimento de água à indústria turística do Algarve) e, igualmente, derivação de água para a Andaluzia;
- A futura constituição de uma reserva estratégica de água, numa região onde já ocorrem fenómenos localizados de desertificação;
- Uma das principais finalidades deste empreendimento, para a região, será “a alteração do modelo cultural da agricultura alentejana, com a substituição progressiva das produções de sequeiro por culturas de regadio e pastagens, com garantia de partida de melhores índices de produtividade e rentabilidade”;
- A estas finalidades, tem ainda de se acrescentar outras, também com alguma importância para a região alentejana, destacando-se entre elas as que a seguir se mencionam:
 - A possibilidade de desenvolvimento do sector secundário regional, com criação de agro-indústrias, e desenvolvimento de actividades conexas de apoio.
 - A possibilidade de fomento de piscicultura e aquacultura.

- A promoção de actividades turísticas na zona de influência da albufeira.
- A garantia de um caudal ecológico mínimo e do estabelecimento de condições ambientais no estuário do Guadiana.
- Melhoramento da rede viária, com alteração de traçados e construção de novas pontes.
- A melhoria do nível de vida da população alentejana a curto e médio prazo, com a criação de empregos naquela região, ligados directa ou indirectamente à construção ou exploração deste empreendimento, assim podendo ser atenuado o processo de desertificação da região e eventualmente inverter-se esta situação.

A Barragem do Alqueva é o componente central do EFMA, localizada no rio Guadiana. Com a altura máxima de 96 m e um nível de pleno armazenamento (NPA) à cota 152, originará uma albufeira com uma área de 250 Km², dos quais 35 Km² em Espanha e um total de armazenamento de 4150 hm³, 3150 hm³ dos quais serão de capacidade útil.

A Central Hidroeléctrica será dotada de 2 turbinas com potência de 120 MVA cada, capazes de produzir cerca de 350 Gwh/ano, o dobro do necessário para abastecer os concelhos de Beja e Évora.

A Barragem de Pedrogão será construída a jusante do Alqueva para permitir a operação de bombagem/turbinamento e terá com uma altura máxima de 39 m para uma cota 84,8 do coroamento e um volume útil de 54 hm³.

Do Empreendimento de Fins Múltiplos do Alqueva consta também o Sistema Adutor com vista a permitir o abastecimento de água às populações, ao perímetro de rega e às indústrias, e a Rede Primária de Rega com uma extensão de 680 Km complementada pelas Redes Secundária e Terciária com um desenvolvimento da ordem dos 4400 Km.

Com a criação de uma reserva estratégica de água poder-se-á em primeiro lugar reforçar o abastecimento público às populações que efectivamente são privadas de um acesso normal e regular ao recurso, em função das secas periódicas que afectam a região.

A nível económico, o sector primário da região será revitalizado uma vez que passará a ter água disponível, de forma constante, o que permitirá incrementar e diversificar os actuais sistemas de produção agrícola.

Da mesma forma se farão sentir ganhos no sector secundário que deriva da agricultura, ou seja, o sector agro-industrial.

A instalação da Central Hidroeléctrica terá influências muito positivas no sector energético à qual se adiciona o mérito de não produzir emissões de CO₂.

Os sectores ligados ao turismo irão também beneficiar, tanto com a maior disponibilidade de água como com a existência de uma albufeira que terá 83 Km de comprimento e quase 3 Km de largura. Estas dimensões permitirão ainda uma oferta turística ordenada e qualificada.

O EFMA incrementará a actividade económica da região, não só nos sectores que “bebem” directamente de Alqueva, mas também daqueles que sinergicamente podem ter efeitos a partir do Alqueva desde o início, na fase de construção e depois na fase de exploração.

3.2.8.4. Empreendimento de Fins Múltiplos de Ribeiradio

O principal objetivo do Empreendimento de Fins Múltiplos do Ribeiradio é a criação de uma albufeira com capacidade de armazenamento suficiente para garantir o abastecimento de água para usos urbanos, industriais e agrícolas na zona inferior da bacia do Vouga, eixo Aveiro-Estarreja-Ovar. Para além destes fins principais, este aproveitamento terá uma importante mais valia energética, prevendo-se a instalação de uma central hidroeléctrica no pé da barragem.

Terá ainda uma forte componente ambiental decorrente da capacidade de garantia de caudais de água doce no estuário do rio Vouga.



Situado na zona intermédia do rio Vouga (a cerca de 86 km da nascente), domina uma bacia com cerca de 950 km².

A construção de uma barragem com um NPA à cota 110, permitirá um armazenamento total de 128 hm³.

Os custos estimados de investimento serão da ordem do 11 milhões de contos.

3.2.8.5. Aproveitamento Hidroagrícola do Crato

Este empreendimento previsto para a bacia do Tejo (Ribeira de Seda – Sorraia) e localizado nos concelhos do Crato e Alter do Chão, prevê a construção de uma barragem com capacidade de armazenamento de 116 hm³.

A água destina-se ao regadio de 6300 ha, o número de beneficiários desta obra é de cerca de 340 e ainda ao abastecimento de água dos concelhos do sistema multimunicipal do Norte Alentejano.

O custo total do empreendimento hidroagrícola (barragem, sistema elevatório, redes de rega e de drenagem) está estimado em 9.5 milhões de contos.

3.2.8.6. Barragem de Odelouca

O Aproveitamento Hidráulico de Fins Múltiplos do Barlavento Algarvio assenta numa série de infra-estruturas, umas já construídas e outras em fase de estudo e projecto, e tem como objectivo final o abastecimento de água para as zonas urbanas (populações e indústria) e para rega..

O aproveitamento hidráulico é constituído por um sistema de barragens/albufeiras, interligadas entre si, que constituem as origens de água, e por um sistema de adução principal até uma estação de tratamento de água (ETA de Alcantarilha).

Parte do sistema geral ainda não se encontra construído como é o caso da barragem de Odelouca e do respectivo túnel de ligação ao Funcho.

Presentemente, o abastecimento de água para rega apenas é realizado a partir das albufeiras do Funcho e Arade e da Bravura para os dois Aproveitamentos Hidroagrícolas há muito existentes nesta região. A rega futura, de mais áreas, deverá vir a ser feita a partir do adutor de água bruta mediante uma derivação prevista a montante da ETA de Alcantarilha; também se prevê regar diversos blocos a partir de águas subterrâneas, como já acontece no caso do bloco do Benaciate.

A Barragem de Odelouca constituirá o elo final e mais importante do Sistema Hidráulico Odelouca-Funcho. Com uma área de bacia dominada pela barragem na ordem de 445 km², a albufeira de Odelouca permitirá regularizar um volume de aproximadamente 92 hm³/ano, bastante superior ao conseguido pelas albufeiras do Funcho e do Arade, que é de apenas 23 hm³/ano.

A água proveniente da albufeira de Odelouca será integralmente utilizada no sistema de abastecimento de água às populações.

O custo total das infra-estruturas previstas está estimado em cerca de 10 milhões de contos.

3.2.8.7. Aeroporto da Ota

O novo aeroporto da OTA situar-se-á na margem direita do Tejo, 5 km a nordeste de Alenquer, numa zona plana, nas bacias hidrográficas dos Rios Ota e Alenquer. As linhas de água circundantes encontram-se fortemente artificializadas, com troços significativos rectificadas e numerosos açudes nos troços ainda naturais. Em termos hidrogeológicos, situa-se no aquífero Tejo-Sado/Margem direita.

Da documentação disponível – Estudo preliminar de Impacte Ambiental do novo Aeroporto de Lisboa-Ota (Resumo executivo e Resumo não técnico) e Parecer técnico da Comissão de Avaliação – deduz-se que os impactes sobre os recursos hídricos poderão ser significativos, não tendo sido nesta fase adequadamente caracterizados nem estudadas as necessárias medidas de minimização.

Dos efeitos directos e imediatos, decorrentes da construção, salientam-se:

- Alterações morfológicas muito significativas devidas a movimento de terras, e impermeabilizações, induzindo modificações ao regime de escoamento, com particular destaque para o regime de inundações;
- Duas captações para abastecimento público (EPAL) situam-se na zona de intervenção, havendo a acautelar riscos de contaminação.

Dos efeitos decorrentes da exploração do empreendimento, salientam-se:

- Sobrecarga da utilização "doméstica" da água associada a um número de postos de trabalho estimado em 44 000 (para uma população residente no Concelho de Alenquer de 39000 habitantes, segundo o censo de 2001) e a um movimento entre 12 e 25 milhões de passageiros /ano;
- Sobrecarga da utilização industrial da água pelo funcionamento dos serviços e oficinas associados ao aeroporto, o que inclui consumos e riscos de poluição associados a águas residuais industriais e à lavagem de pistas e outras áreas de serviço por águas pluviais.

Quanto aos impactes induzidos pelas alterações ao tecido sócio-económico circundante, à necessária construção de acessibilidades e aumento de tráfego, não são de todo mencionados no "estudo preliminar", apesar de poderem representar uma pressão muito significativa sobre os recursos hídricos. Salientam-se os seguintes aspectos:

- É previsto um volume de tráfego incomportável com as acessibilidades actuais. Além do aumento de poluição decorrente, é previsível a melhoria de acessibilidades e os decorrentes impactes nos recursos hídricos;
- Foi identificada uma "região de influência" do empreendimento de 20 concelhos, nos quais, excluindo Lisboa, onde não é previsível qualquer aumento de população induzida por este empreendimento, se registou um crescimento muito significativo de população e do número de alojamentos entre os censos de 1991 e 2001. Se, conforme é esperado, o aeroporto representar um novo factor de atractividade, a crescente pressão urbana sobre os recursos hídricos, que já é intensa nesta zona tenderá a agravar-se significativamente, com impacte na qualidade da água no estuário do Tejo, e uma pressão sobre as origens de água e os sistemas de abastecimento, drenagem e tratamento de águas residuais.

Em resumo, será de prever um aumento significativo da pressão sobre os recursos hídricos devido ao novo aeroporto, sobretudo a nível de consumos para abastecimento público (doméstico e industrial) alterações ao regime hidráulico e hidrológico com modificação do escoamento superficial e subterrâneo, do regime de cheias e das zonas inundáveis, assim como um aumento significativo das fontes poluidoras e riscos de poluição associados, incluindo os poluentes da lista de "substâncias perigosas" e o aumento de óleos. Inserem-se na área de influência do empreendimento origens de água para abastecimento público cuja protecção terá que ser devidamente acautelada.

O aumento de consumos no abastecimento e de poluição poderá ser extensivo a praticamente toda a zona de influência do empreendimento, enquanto que as alterações ao regime hidráulico e hidrológico incluirão a zona de movimentos de terras e construção associadas ao empreendimento e ainda a zona afectada por edificações e acessibilidades induzidas por este.

Devido à proximidade do estuário do Tejo, são possíveis impactes negativos não avaliados no estudo existente.

