

Conselho
Nacional
da Água

A Água na Escola Portuguesa



ÍNDICE

	Página
1. Preâmbulo	<u>3</u>
2. A água no mundo e em Portugal	<u>4</u>
3. Relevância da água	<u>12</u>
4. Qual é o estado dos nossos recursos hídricos	<u>25</u>
5. Problemas que subsistem e novas questões	<u>28</u>
6. O que podemos fazer para melhorar a situação	<u>30</u>
7. A água no ensino básico e secundário	<u>33</u>
7.1. Ensino básico	<u>33</u>
7.2. Ensino secundário	<u>35</u>
7.3. Atividades extracurriculares	<u>39</u>
8. Conclusões	<u>43</u>





1. PREÂMBULO

Associado à publicação **CNA – 20 Anos da História da Água em Portugal**, que celebra os primeiros 20 anos de atividade do Conselho Nacional da Água, considerou-se apropriado publicar simultaneamente um volume autónomo sobre a água na escola portuguesa.

A publicação integra um conjunto selecionado de informação, dirigido a estudantes pré-universitários, sobre a água no mundo e em Portugal. Esta informação é complementada e atualizada com o conteúdo de uma página do sítio do CNA dedicada especificamente ao tema da água na escola portuguesa.

Espera-se que essa informação contribua, não só para a formação neste domínio, mas também para aumentar o interesse e a participação dos jovens na gestão local e global dos recursos hídricos.

A publicação analisa também a inserção da temática dos recursos hídricos no ensino básico (segundo e terceiro ciclos) e secundário portugueses a partir da consulta dos respetivos currículos escolares¹. Embora focado nos cursos científico-humanísticos, foram também analisados os currículos de outros percursos escolares, bem como algumas iniciativas extracurriculares sobre recursos hídricos, na tentativa de caracterizar a abordagem do tema no ensino pré-universitário.

Para que se consiga obter a maior disseminação possível, a presente publicação é digital e gratuita, está disponível livremente a todas as pessoas que a desejem obter através da *internet* e das bibliotecas digitais e será enviada a todas as pessoas, escolas e associações que possam estar interessadas nesta temática.



¹ Disponível em <http://www.dge.mec.pt/programas-e-metas-curriculares-0> e <http://www.dge.mec.pt/programas-e-metas-curriculares>

2. ÁGUA NO MUNDO E EM PORTUGAL

A nível internacional, há alguns sítios da *internet* com grande quantidade e qualidade de informação sobre a água, sob diversas perspetivas e segmentada por tipos de público-alvo, incluindo crianças, jovens em diversos graus de ensino e professores. Em Portugal, há também sítios com informação abundante, alguma em tempo real, que pode ser utilizada para informação geral e, em particular, para projetos escolares de diversas unidades curriculares.

Apresenta-se, de seguida, uma súmula dos principais aspetos relacionados com a água a nível mundial e em Portugal, incluindo as referências aos sítios considerados mais relevantes e atualizados.

A ÁGUA NO PLANETA TERRA

A água cobre cerca de 70% da superfície da Terra e totaliza um volume de $1386 \times 10^6 \text{ km}^3$ ⁽²⁾. Não obstante, a quantidade de água doce⁽³⁾ disponível para utilização humana é limitada pelas condições naturais do planeta.

De facto, apenas 2,5% de toda a água existente na Terra é doce, sendo o resto salgada (**Figura 1**). Destes 2,5%, a maior parte (1,8%) está retida em forma de gelo na Antártida, no Ártico e nos glaciares, não estando disponível para o Homem.

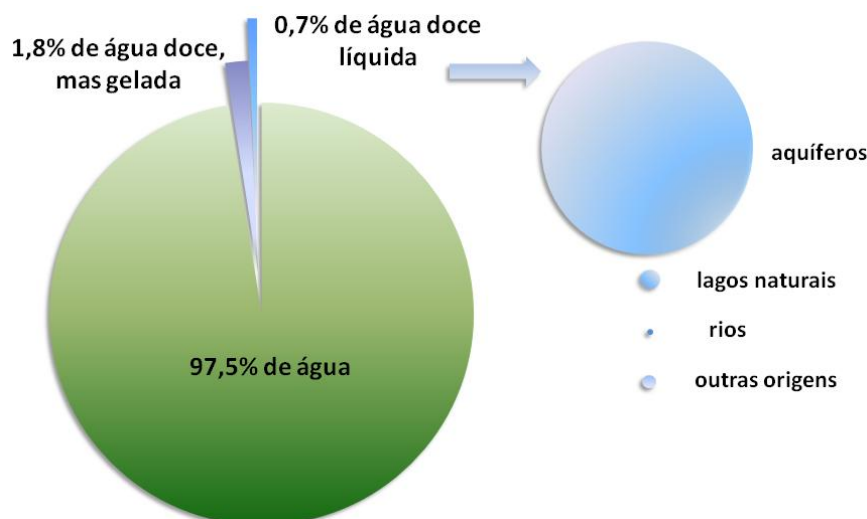


Figura 1 – Água doce existente na Terra. Adaptado de water facts and trends, World Business Council for Sustainable Development, 2006.

² World fresh water resources (1993). Shiklomanov's, I. Em: Peter H. Gleick (ed.), Water in Crisis: A Guide to the World's Fresh Water Resources (Oxford University Press, New York).

³ A água doce é geralmente definida como a água com uma salinidade inferior a 1% da observada nos oceanos, ou seja, cerca de 0.35‰.

As necessidades em água da humanidade e dos ecossistemas terrestres têm assim que ser satisfeitas com base nos restantes 0,7% da água doce existentes no planeta.

A distribuição desses 0,7% de água doce na Terra, num determinado instante, é a seguinte²:

- ◆ 10530000 km³⁽⁴⁾ estão armazenados em aquíferos subterrâneos.
- ◆ 12900 km³ encontram-se a circular na atmosfera.
- ◆ 91000 km³ estão armazenados nos lagos naturais.
- ◆ 29090 km³ estão incorporados nos pântanos, nos solos e nos seres vivos.
- ◆ 2120 km³ encontram-se a escoar nos rios, volume constantemente substituído pela precipitação e o degelo registado nas bacias de drenagem.

De notar que existe uma grande discrepância entre as zonas mais povoadas e que carecem de mais água e as zonas em que a água é mais abundante (**Figuras 2 e 3**). Infelizmente, no mundo e também em Portugal, as principais reservas naturais de água subterrânea, armazenadas em aquíferos, estão em zonas relativamente pouco povoadas. Por outro lado, as grandes massas de água doce gelada encontram-se nas regiões polares e é essencial, para a manutenção do nível dos mares e para estabilidade do clima, que se mantenham como estão, não sendo razoável contar com essa água para utilizações humanas.

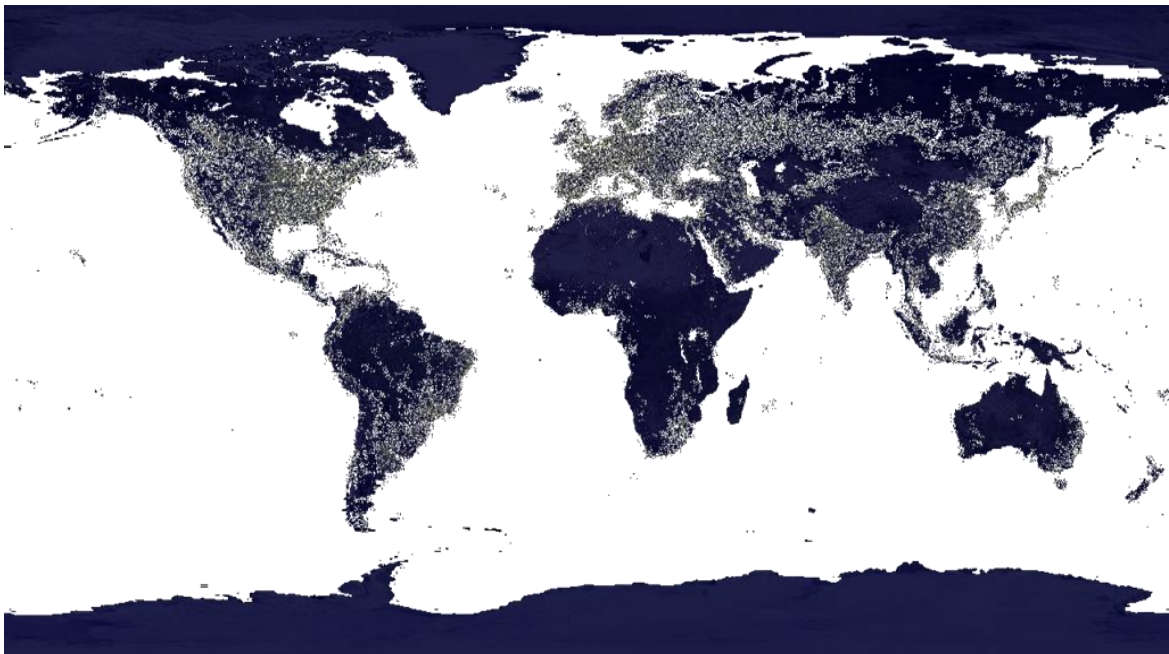


Figura 2 – Áreas da Terra com consumos de eletricidade mais elevados (identificadas por uma cor clara), utilizadas como indicador de maior densidade populacional. Adaptado de NASA's Goddard Space Flight Center.

⁴ 1 km³ corresponde aproximadamente ao volume de 400000 piscinas olímpicas.

SABIAS QUE ...

... 60% das reservas de água do mundo estão concentradas em menos de 10 países?

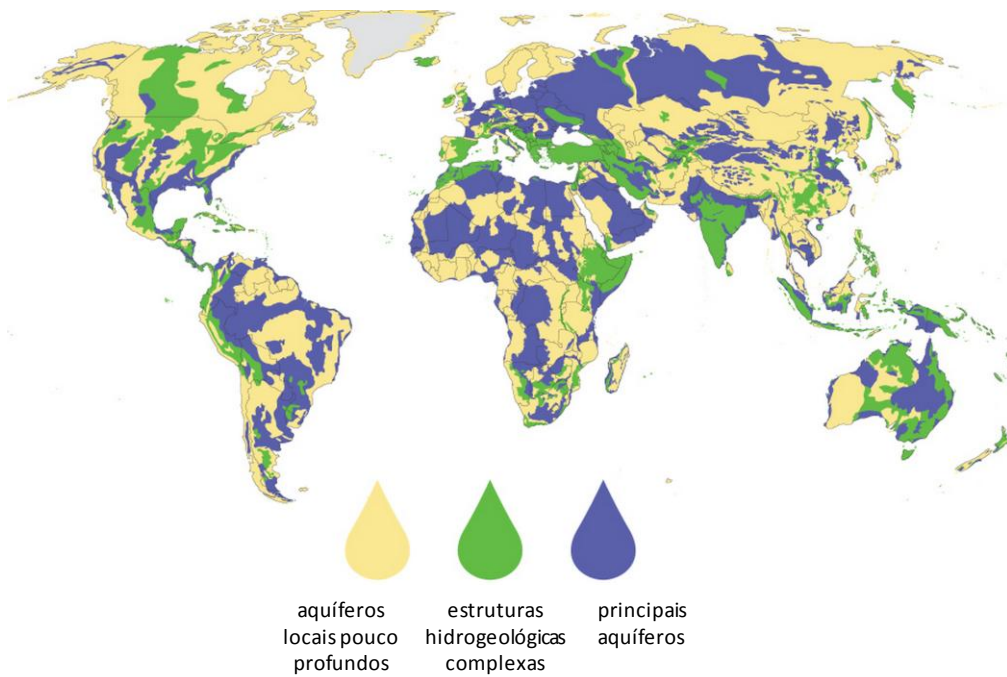


Figura 3 – Distribuição global dos recursos hídricos subterrâneos⁵.

O CICLO HIDROLÓGICO

A água encontra-se permanentemente em movimento na Terra e o ciclo hidrológico descreve esse movimento contínuo, acima da superfície terrestre e subterraneamente (**Figura 4**). A água está sempre a mudar de estado, desenvolvendo-se os processos que constituem o ciclo hidrológico à escala do segundo e ao longo de milhões de anos.

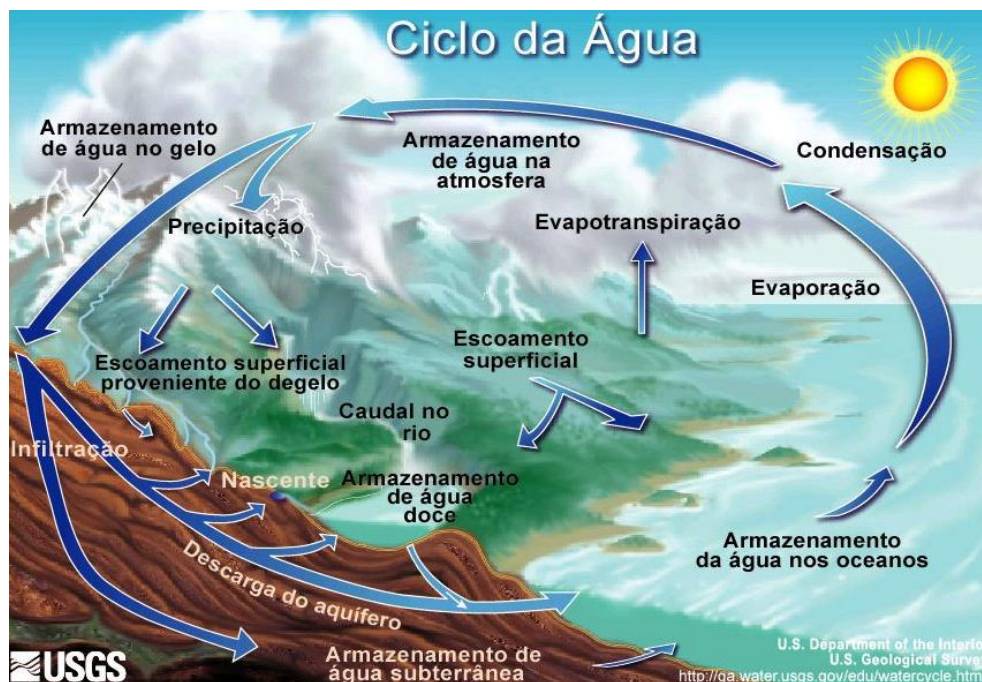


Figura 4 – Ciclo hidrológico. Reproduzido com permissão de USGS.

⁵ Mapa feito por Peter Engstrom e Kate Brauman do Institute on the Environment's Global Landscape Initiative. Institute on the Environment. University of Minnesota: <http://ensia.com/features/groundwater-wake-up/>

O ciclo hidrológico (ou ciclo da água) envolve a evaporação da água (transformação em gás), a subida do vapor de água à atmosfera e o seu arrefecimento e subsequente condensação em pequenas gotas de água ou cristais de gelo que observamos como nuvens, que voltam a cair sobre a Terra como precipitação, neve ou granizo, antes de se evaporar outra vez, continuando o ciclo.

Além da Terra, a água ocorre também no espaço, existindo evidência da sua ocorrência em Marte e na Lua.

A água doce está distribuída de forma muito desigual na superfície da Terra. Menos de dez países concentram 60% dos recursos de água doce disponíveis: Brasil, Rússia, China, Canadá, Indonésia, USA, Índia, Colômbia e República Democrática do Congo.

As áreas com maior concentração de água doce renovável na Terra incluem as bacias hidrográficas dos rios Amazonas e Orinoco (15% do escoamento total da Terra), na América do sul, a bacia hidrográfica do rio Yangtze, na zona este da Ásia, a zona sul e sudeste asiática (18% do escoamento total da Terra), incluindo as bacias hidrográficas dos rios Brahmaputra, Irrawaddy e Mekong, o Canadá, com cerca de 10% do escoamento da Terra em rios como o Mackenzie e o Yukon, a Sibéria, com as bacias dos rios Yenisey (cerca de 5% do escoamento superficial mundial), Ob e Lena, e as bacias hidrográficas dos rios Fly e Sepik, na Nova Guiné (**Tabela 1**). As bacias hidrográficas ibéricas, com dimensões bastante mais reduzidas, têm escoamentos mais modestos.

Tabela 1 – VALORES DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL EM VÁRIOS RIOS.

Rios	ESCOAMENTO TOTAL NUM ANO (km ³)	ÁREA DA BACIA HIDROGRÁFICA (km ²)
Amazonas e Orinoco	6 500	7 930 000
Yangtze	1 000	1 808 500
Brahmaputra	900	651 334
Yenisey	620	2 580 000
Irrawaddy	500	413 710
Ob	500	2 972 497
Mekong	450	795 000
Lena	450	2 500 000
Fly e Sepik	300	156 321
Mackenzie	250	1 805 200
Yukon	150	854 696
Douro	23	97 600
Tejo	17	80 600
Minho	12	17 080
Guadiana	7	6 800
Lima	4	2 480

Vê ...

... imagens destes rios no sítio do CNA na internet.



Todavia, a variação da disponibilidade de água no território de cada país pode ser significativa, com países a apresentarem regiões muito húmidas e muito secas (por exemplo Austrália, Brasil e América do Norte).

Por outro lado, a água pode não estar disponível nos períodos em que é necessária, face às variações na precipitação e escoamento registadas nas diferentes estações do ano,

com períodos mais secos que alternam com períodos mais húmidos. A ocorrência de fenómenos extremos como as secas e as cheias também contribui para a variabilidade na disponibilidade de água em muitos locais.

A água subterrânea encontra-se armazenada nos poros e interstícios das rochas na zona saturada, sendo os aquíferos as formações que contêm água subterrânea e que a podem ceder em quantidades economicamente aproveitáveis. A água subterrânea pode ser utilizada no abastecimento às populações, na atividade agrícola e na produção industrial.

A utilização sustentável da água subterrânea deve considerar o volume de água disponível no aquífero e a quantidade de água que se infiltra a partir da precipitação (recarga), não devendo o volume captado colocar em causa a quantidade e a qualidade da água armazenada.

O Homem interfere com o ciclo hidrológico, derivando água temporariamente de uma componente do ciclo, por exemplo através da bombagem dos aquíferos ou de uma captação num rio ou albufeira. A água é depois utilizada, nomeadamente no abastecimento de casas e indústrias, na rega de culturas agrícolas e na produção de eletricidade. Depois de utilizada, a água retorna à mesma ou a outra componente do ciclo hidrológico. A água utilizada tem geralmente uma menor qualidade, requerendo tratamento antes de ser descarregada no meio recetor.

A gestão cuidada da interferência humana no ciclo hidrológico é essencial para assegurar o futuro da própria humanidade, nomeadamente num contexto adverso de alterações climáticas. A quantidade de água disponível, desde que bem utilizada, é globalmente suficiente para qualquer cenário de crescimento demográfico, mas para que a água não seja um fator limitante do desenvolvimento e, mesmo, de sobrevivência em vastas zonas do mundo, é essencial que seja muito bem gerida, certamente melhor que hoje.

Continua também a haver uma quantidade intolerável de pessoas em situação de pobreza, sem acesso digno a serviços água potável e saneamento, ainda há uma grande quantidade de massas de água afetadas ou praticamente inutilizadas pela poluição e vastas zonas povoadas são cronicamente afetadas por fenómenos extremos de secas e de cheias.

Felizmente, existem condições e tecnologias para aproveitar localmente a água da chuva, para reutilizar as águas residuais, por mais poluídas que estejam, e para dessalinizar a água do mar e águas salobras. No entanto, algumas destas tecnologias têm ainda custos elevados, incomportáveis em muitas situações, requerem elevados consumos de energia e têm impacto ambiental significativo.

A água subterrânea poluída é menos visível que a superficial, mas é mais difícil de recuperar do que as águas de superfície poluídas.

SABIAS QUE ...

... num século, uma molécula de água permanece no oceano durante 98 anos, faz parte do gelo durante 20 meses, fica nos lagos e rios por 2 semanas e não dura na atmosfera mais de 7 dias?
... dentro de 30 anos, 5,5 mil milhões de pessoas viverão em condições de moderada a severa escassez de água?



E EM PORTUGAL?

O balanço hidrológico de Portugal continental indica que, em média, dos 962 mm de precipitação anual que cai sobre o território, 577 mm são evapotranspirados (em resultado da evaporação e da transpiração biológica) e os remanescentes 385 mm geram escoamento superficial (**Figura 5**).

Portugal tem escassos (e pequenos) lagos naturais, pelo que a maior parte da água doce disponível se encontra na precipitação, na que esco superficialmente (rios), na que se infiltra (aquíferos) e na que está armazenada nas albufeiras.

A distribuição da precipitação no território continental é bastante heterogénea, conforme se pode observar na **Figura 6**. As regiões situadas a norte do rio Tejo têm precipitações anuais superiores à média do país, apresentando as regiões a sul valores inferiores. As bacias hidrográficas dos rios Minho e Lima apresentam os valores mais elevados de precipitação anual média (superiores a 2000 mm), enquanto a bacia hidrográfica do rio Guadiana tem o valor de precipitação anual média mais baixo, na ordem de 580 mm.

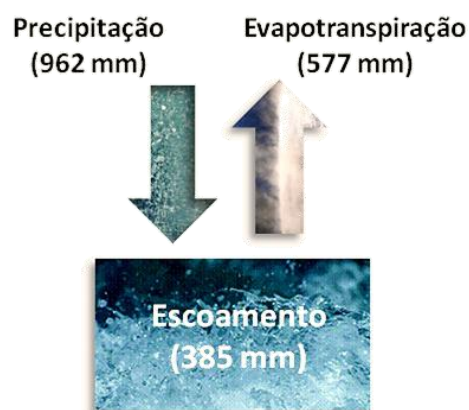


Figura 5 – Balanço hidrológico de Portugal continental. Adaptado de Plano Nacional da Água. Instituto da Água. MAOT, 2001.

A precipitação média anual sobre as nove ilhas do arquipélago dos Açores é de 1930 mm, valor bastante superior à média continental. Por sua vez, a precipitação média anual na ilha da Madeira também é superior à média continental (1628 mm), mas é bastante inferior na ilha de Porto Santo (355 mm).



Além de variar muito ao longo do território português, a precipitação varia também de forma muito acentuada ao longo do ano (variação intra-anual ou sazonal), concentrando-se grande parte da precipitação no semestre mais húmido.

Vê ...

... imagens de dois dos lagos naturais portugueses no sítio do CNA na internet.

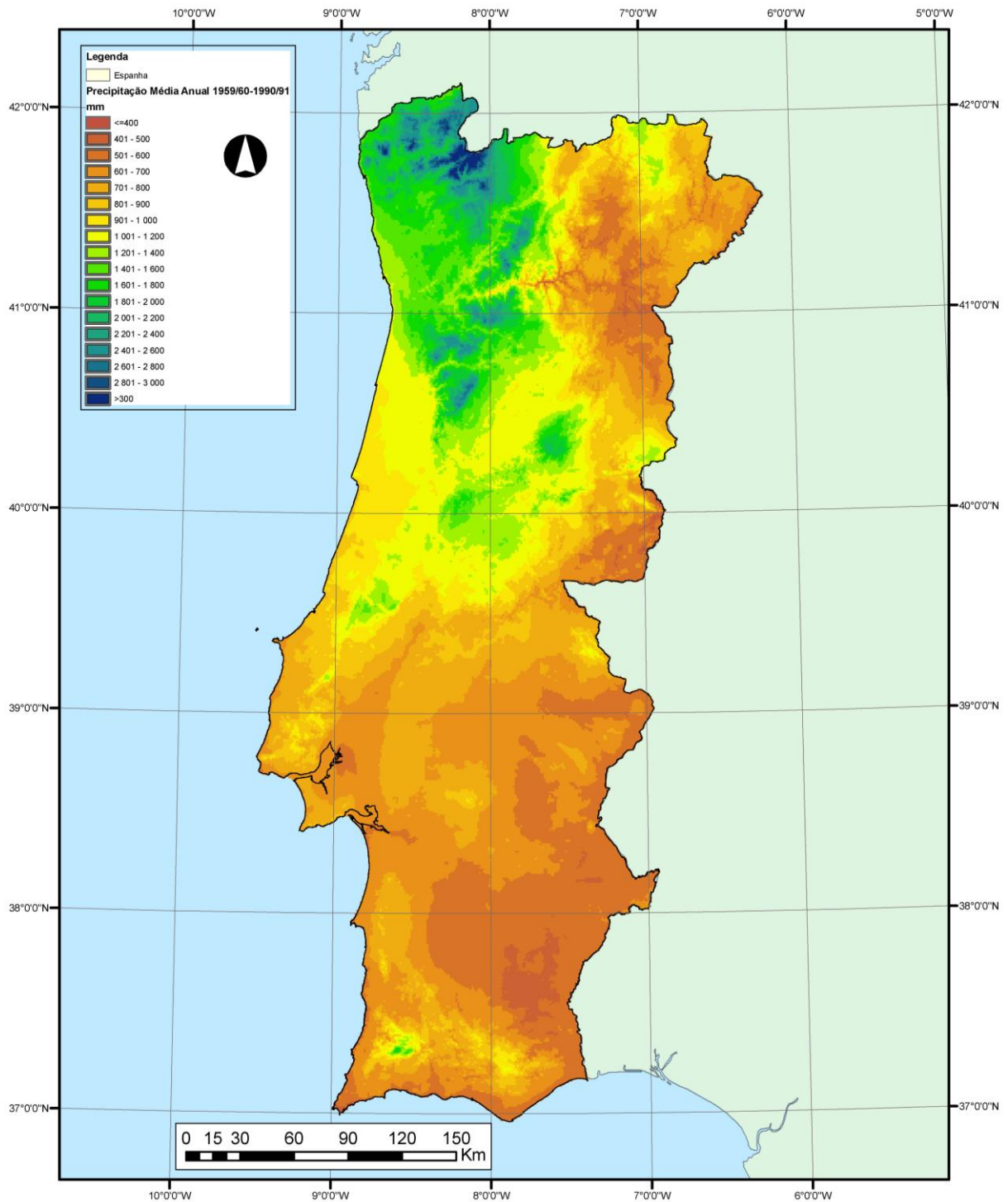


Figura 6 – Precipitação média anual (mm) no território continental português.⁶

Os diferentes valores de precipitação condicionam a ocorrência de distintos valores de escoamento superficial no território português, com um padrão de variação espacial e temporal que segue, no essencial, a forma como a precipitação varia.



⁶ Disponível em: <http://snirh.apambiente.pt/index.php?idMain=4&idItem=2>

A precipitação e o escoamento são também bastante irregulares entre diferentes anos (variação interanual), registando-se a ocorrência de anos secos e anos húmidos (**Figura 7**). Esta irregularidade aumenta no território continental de norte para sul.

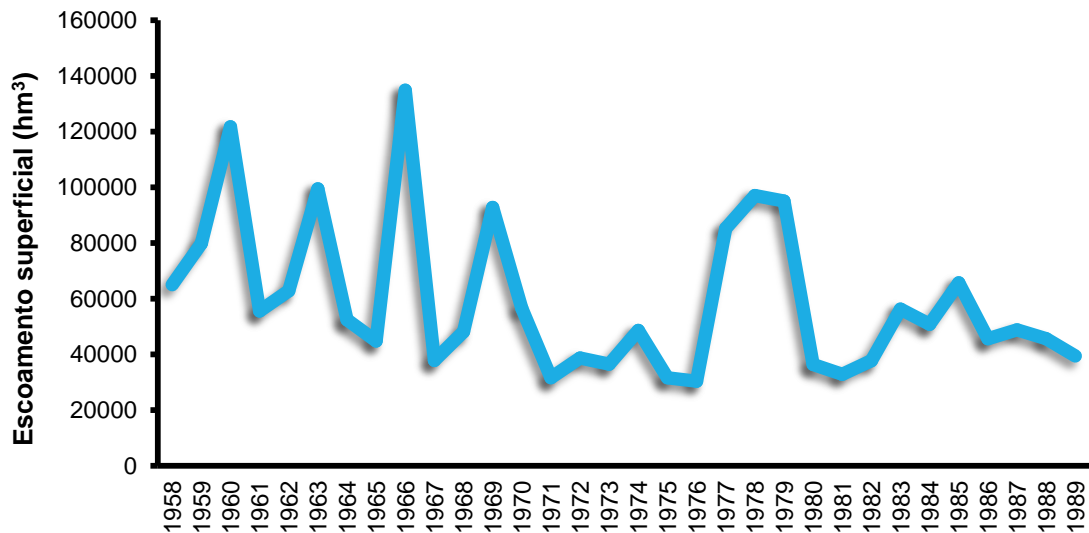


Figura 7 – Escoamento anual (hm³) na estação hidrométrica de Vale Giestoso, no rio Beça, afluente do rio Tâmega (bacia hidrográfica do rio Douro).

SABES QUÃO HÚMIDA É A TUA REGIÃO?

Os recursos hídricos disponíveis nas diferentes bacias hidrográficas portuguesas podem ser consultados nos Planos de Recursos Hídricos em vigor⁷. Os recursos hídricos disponíveis e a sua evolução ao longo do tempo são monitorizados em vários locais, incluindo albufeiras, rios e aquíferos, e podem ser consultados no sítio do sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos, SNIRH (<http://snirh.pt/>).



⁷ Disponíveis em: <http://www.apambiente.pt/?ref=16&subref=7&sub2ref=9&sub3ref=834>



3. RELEVÂNCIA DA ÁGUA

NO MUNDO

A água é essencial à vida na Terra. O material biológico é majoritariamente composto por água (mais de 65% do corpo humano é água) e várias espécies animais e vegetais só sobrevivem em ambientes aquáticos (por exemplo os peixes).

A água potável de que necessitamos para não desidratar é particularmente relevante e cerca de 750 milhões de pessoas, sobretudo em zonas rurais menos desenvolvidas, ainda não têm acesso a água com garantia de qualidade (água segura)⁸.

Por outro lado, problemas associados ao deficiente saneamento de águas residuais poluem a água promovendo a proliferação de bactérias, vírus e outros organismos perigosos para a saúde humana. Morrem anualmente mais de 840000 pessoas com doenças relacionadas com o consumo de água.

A indústria da água integra o abastecimento de água potável (captação, tratamento, transporte e distribuição) e o saneamento de águas residuais (coleta, transporte, tratamento e descarga) (**Figura 8**).

A água é também necessária na maior parte das atividades humanas, nomeadamente para produzir alimentos, para gerar eletricidade, no funcionamento de diversas indústrias e para recreio (natação, surf, vela, navegação, pesca, etc.).

A utilização de água no regadio de culturas é central na produtividade agrícola alcançada em algumas regiões mundiais, já que os sistemas de rega fornecem água às plantas em períodos onde a sua escassez natural no solo é maior (períodos de menor precipitação). Esta atividade, que está presente desde que os humanos começaram a cultivar, é utilizada em 20% das áreas cultivadas no mundo mas gera 40% da produção total agrícola⁹.



⁸ <http://water.org/water-crisis/water-facts/water/>

⁹ <http://www.fao.org/docrep/x0262e/x0262e01.htm>



Figura 8 – Esquema geral dos serviços de abastecimento de água e de saneamento de águas residuais. Reproduzido com permissão de RASARP, Volume 1 (2013)¹⁰

A importância relativa da água captada para rega no total de água captada varia consoante os países, entre 0% (por exemplo no Luxemburgo) e mais de 90% (por exemplo na Suazilândia, no Paquistão e no Vietname)¹¹.

A utilização da água para gerar eletricidade (hidroeletricidade) é comum nas regiões com recursos hídricos superficiais disponíveis. A hidroeletricidade gera cerca de 15% da energia elétrica mundial¹², mas a sua importância relativa varia consoante os países, entre 100% (por exemplo na Albânia e no Paraguai) e 0% de toda a eletricidade produzida (por exemplo no. Qatar, nos Emirados Árabes e em Singapura)⁴.

Algumas situações extremas ligadas à água, como as cheias e as secas prolongadas podem ser catastróficas nas suas consequências sobre as pessoas, animais e ecossistemas.

EM PORTUGAL

As principais utilizações da água em Portugal incluem o abastecimento às populações, a agricultura (rega e abeberamento animal) e a utilização industrial, enquanto utilizações consumptivas, e a produção hidroelétrica, enquanto utilização não consumptiva (**Figura 9**).



¹⁰ <http://www.ersar.pt/website/ViewContent.aspx?SubFolderPath=%5cRoot%5cContents%5cSitio%5cMenuPrincipal%5cDocumentacao%5cPublicacoesIRAR&BookCategoryID=1&BookTypeID=3>

¹¹ <http://data.worldbank.org/indicator/EG.ELC.HYRO.ZS/countries?display=default>

¹² <http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002269/226961E.pdf>

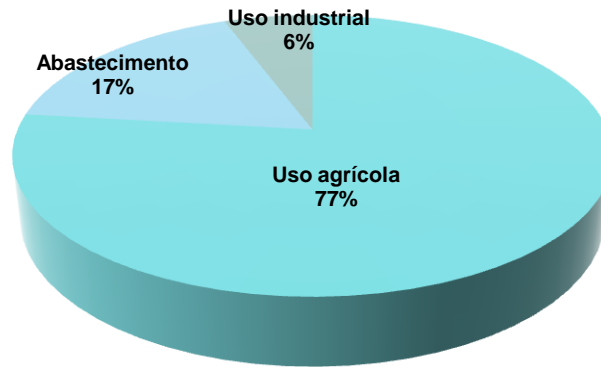


Figura 9 – Proporção dos volumes consumidos em Portugal continental por área de atividade.

A utilização dos recursos hídricos para abastecimento urbano ocorre em todas as bacias hidrográficas (BH). Em Portugal, as águas da bacia hidrográfica do rio Douro e das bacias situadas mais a norte (rios Minho, Lima e Cávado) são utilizadas sobretudo para fins hidroelétricos, embora existam alguns regadios tradicionais. Em contraste, os recursos hídricos das BH dos rios a sul do Tejo (Guadiana, Sado, Mira e ribeiras do Algarve) são fundamentalmente utilizados para fins hidroagrícolas, sendo que os recursos dos rios Tejo, Mondego e Vouga sustentam as duas utilizações.

Devem ainda salientar-se os ecossistemas aquáticos portugueses, nomeadamente os rios, pelos serviços ambientais que prestam e pela importante biodiversidade que albergam, muitas vezes representada por espécies de animais e plantas que existem apenas na península ibérica.

SABIAS QUE ...

... diariamente são utilizados em Portugal continental (na agricultura, na indústria e no abastecimento urbano) 13,4 hm³ de água, o equivalente à água armazenada em 5360 piscinas olímpicas.



Figura 10 – O saramugo é um pequeno peixe endémico da bacia hidrográfica do rio Guadiana

ABASTECIMENTO E SANEAMENTO

O abastecimento de água e o saneamento de águas residuais registaram em Portugal uma clara evolução em termos de abrangência e nos indicadores de qualidade, em associação com o significativo investimento feito desde o início da década de 90 do século XX (**Figuras 11, 12 e 13**).



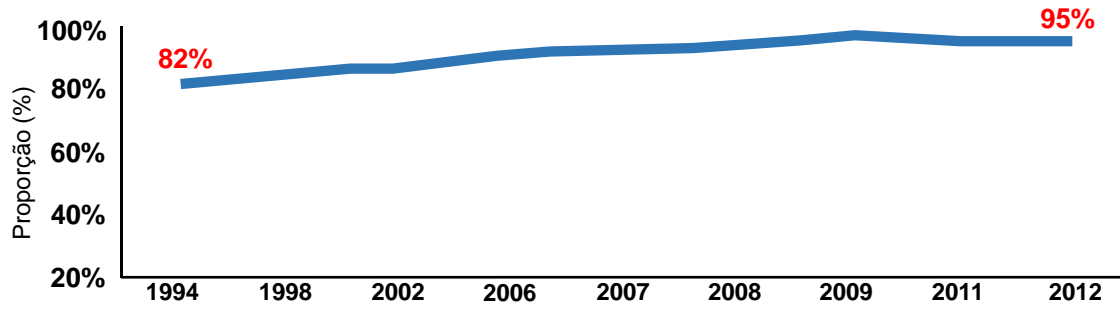


Figura 11 – Proporção (%) da população portuguesa com acesso a sistemas públicos de abastecimento de água potável.

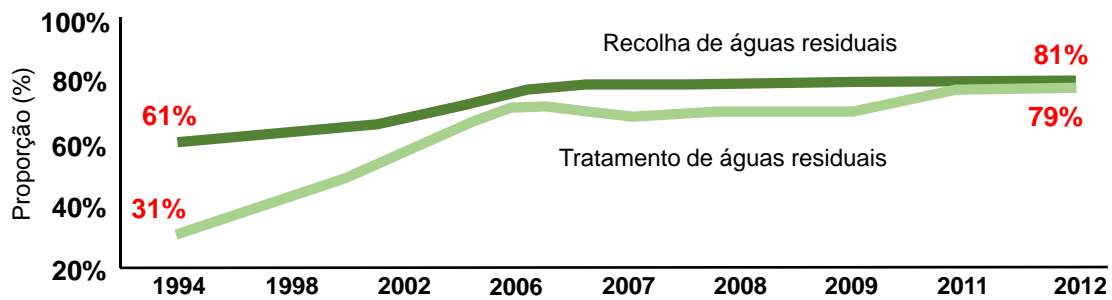


Figura 12 – Proporção (%) da população com acesso a serviços públicos de recolha e tratamento de águas residuais.

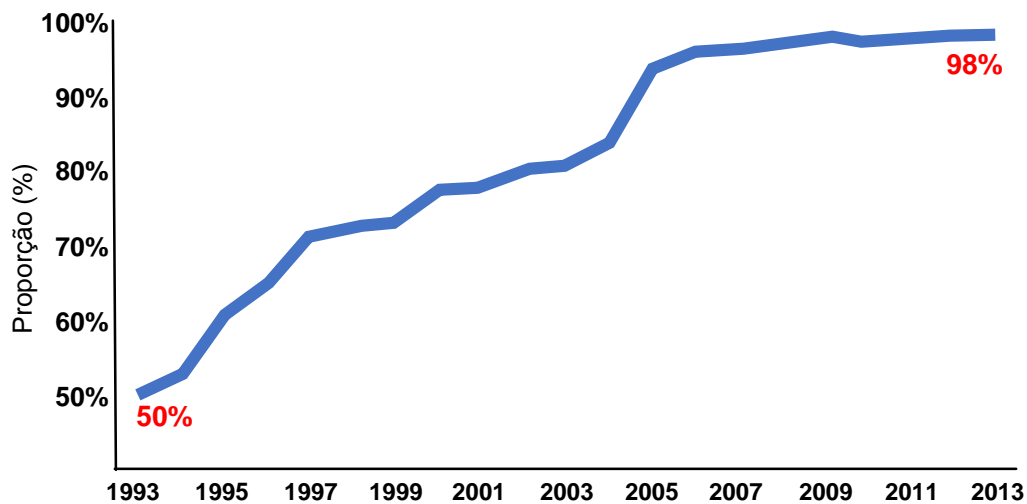


Figura 13 – Proporção (%) da água de abastecimento cuja qualidade é controlada e boa (água segura).

Esta evolução permitiu que Portugal melhorasse vários indicadores de qualidade ambiental, nomeadamente relacionados com a qualidade das águas balneares costeiras (Figura 14).



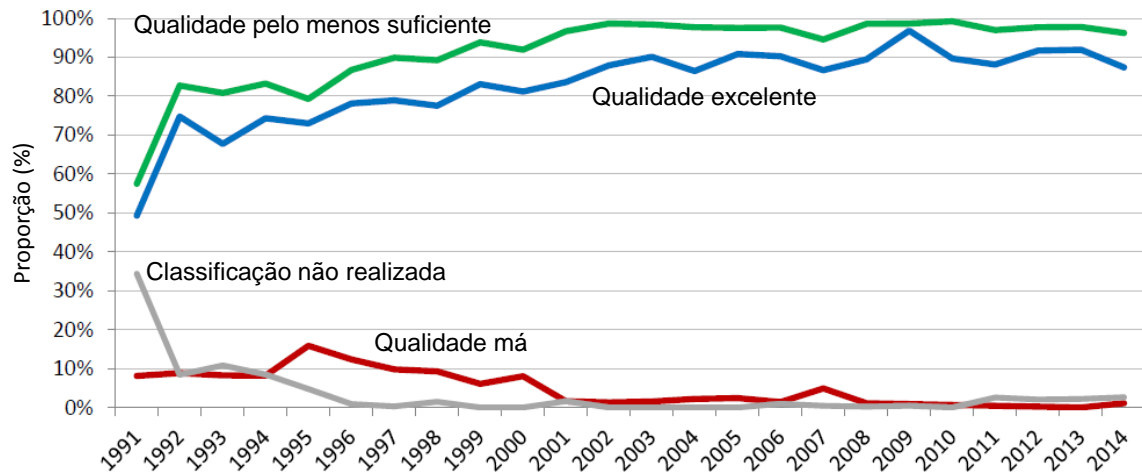


Figura 14 – Proporção (%) das zonas balneares costeiras com diferentes qualidades. A classe de qualidade, “pelo menos suficiente”, também inclui as águas balneares excelentes, pelo que a soma das diferentes classes não é 100%.

QUERES CONHECER OS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E SANEAMENTO DO TEU MUNICÍPIO?

Mais informação sobre os serviços de abastecimento e saneamento de cada concelho pode ser obtida no sítio da ERSAR - Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos¹³.

HIDROELETRICIDADE E REGA

A produção hidroelétrica e a agricultura são as atividades económicas que em Portugal utilizam maiores volumes de água, embora somente a agricultura consuma a água captada.

A produção de alimentos e de hidroeletricidade, com base num recurso renovável como a água, são importantes na redução das importações (de alimentos e de combustíveis fósseis), na dinamização da economia e na segurança alimentar e energética do território português. Não obstante, estas duas atividades polarizam opiniões quanto à forma como interagem com os valores ecológicos presentes nos recursos hídricos.

A água dos rios é utilizada para gerar eletricidade em Portugal há mais de um século (a primeira central hidroelétrica entrou em exploração em 1894 no rio Corgo, bacia hidrográfica do rio Douro). Atualmente e num ano com precipitação média, 30% da eletricidade consumida em Portugal tem origem hidroelétrica.



¹³ <http://www.ersar.pt/website/>

COMO É GERADA A HIDROELETRICIDADE?

Uma central hidroelétrica utiliza a energia da água, aproveitando o seu desnível e movimento para gerar energia mecânica que é depois transformada em energia elétrica.



Figura 15 – Barragem hidroelétrica da Aguieira, no rio Mondego.

Na agricultura, a disponibilidade de água é fundamental nas condições climáticas portuguesas, já que as plantas têm frequentemente pouca água disponível no solo nos períodos de maior crescimento vegetativo potencial (com mais luz e calor). Consequentemente, a prática do regadio é muito antiga em Portugal, registando-se a existência de vários açudes de origem romana que, entre outros fins, se destinavam a armazenar água para rega.

A rega chega a garantir, para algumas culturas, produções cinco vezes superiores às obtidas em regime de sequeiro (utilizando somente a água da chuva).

COMO É FEITO O REGADIO?

O regadio compreende o transporte de água, geralmente armazenada em albufeiras nos períodos mais húmidos, para os sistemas que a distribuem, quando necessário, ao solo e às plantas



Figura 16 – Rega gota-a-gota.

As técnicas de regadio mais eficientes distribuem a água em pressão e são cada vez mais utilizados em Portugal, representando já quase 70% do total do regadio feito nos aproveitamentos hidroagrícolas.



Embora a área irrigada tenha decrescido nos últimos anos em Portugal, cada vez mais agricultores aderem a esta forma de produção, podendo ainda destacar-se a evolução recente de aproveitamentos hidroagrícolas modernos e eficientes, como o empreendimento de fins múltiplos de Alqueva¹⁴. A Direção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural (DGADR) é a instituição que regula a agricultura de regadio em Portugal e no seu sítio podem ser encontradas mais informações sobre esta atividade¹⁵.

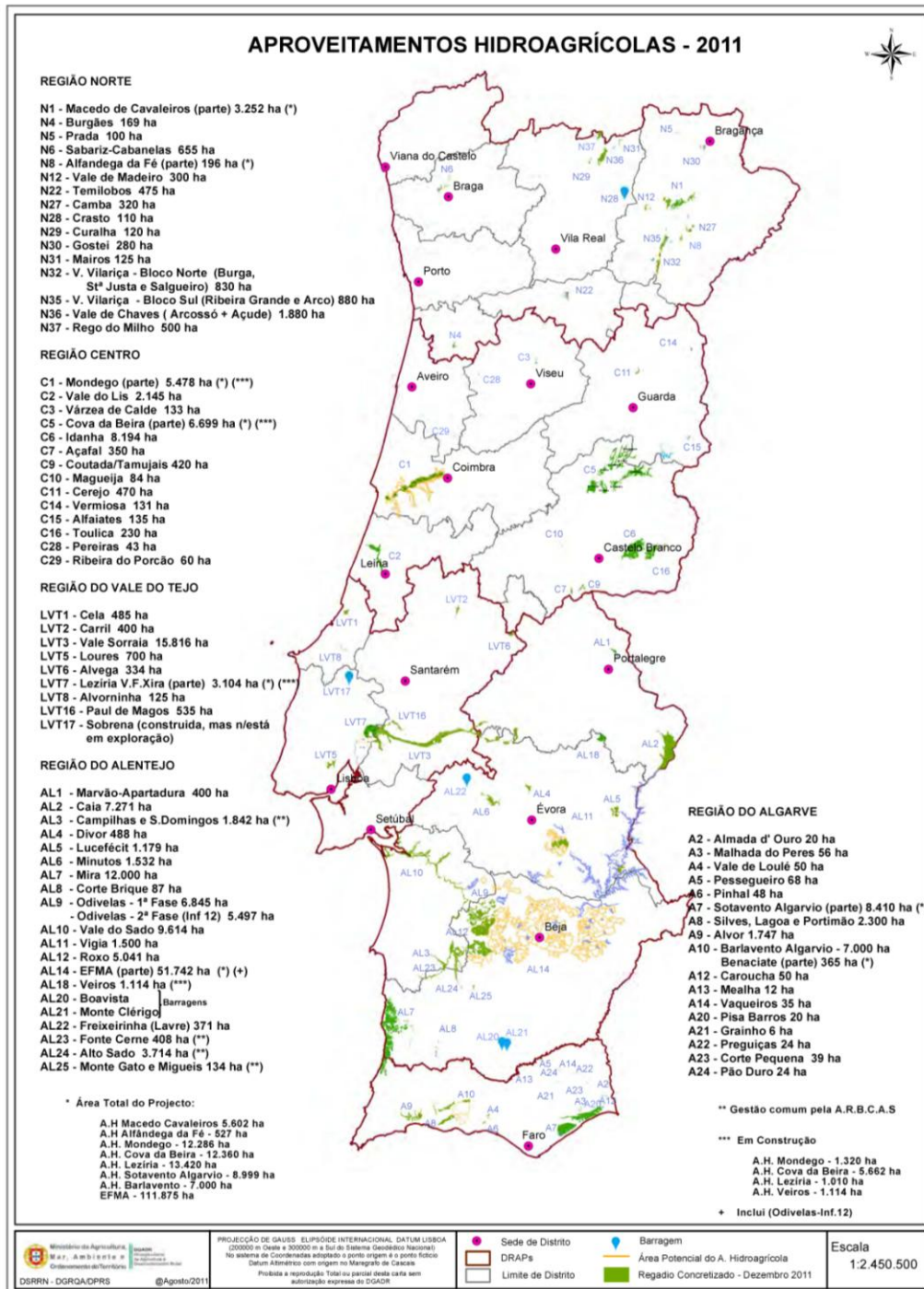


Figura 17 – Localização dos regadios públicos portugueses.

¹⁴ Mais informações em: <http://www.edia.pt/pt/>

¹⁵ <http://www.dgadr.mamaot.pt/>

FENÓMENOS EXTREMOS (SECAS E CHEIAS)

Os fenómenos hidrológicos extremos incluem acontecimentos como as cheias e as secas, estando fortemente ligados à variabilidade natural da precipitação que cai no território português. As cheias representam uma acentuada subida do nível da água num curso de água, lago, albufeira ou região costeira, enquanto as secas são períodos em que a humidade do solo é deficitária, não permitindo satisfazer as necessidades das plantas, animais e seres humanos.



Figura 18 – Situação de ocorrência de cheia.

Uma seca começa sempre por ser meteorológica, sendo caracterizada por ocorrências de valores de precipitação anormalmente reduzidos. Posteriormente, e se a precipitação se mantiver baixa, a seca passa a ser hidrológica, apresentando reflexos no ramo terrestre do ciclo hidrológico (menor humidade no solo, menor escoamento superficial, menores volumes armazenados nos aquíferos e em albufeiras).



Figura 19 – Situação de ocorrência de seca.



As cheias e as secas ocorrem com frequência em Portugal, face às características do clima, e tenderão a ser mais frequentes num cenário de alterações climáticas. A ocorrência de cheias e de secas acarreta impactos, por vezes catastróficos, exigindo uma atuação que previna e que remedeie os seus efeitos. A prevenção dos efeitos das secas engloba, por exemplo, o armazenamento de água nos períodos húmidos para sua utilização nos períodos secos, a utilização de culturas mais eficientes no uso da água e a gestão da procura de água, enquanto nas cheias envolve, por exemplo, a não construção de habitações em zonas inundáveis.

Mais informação sobre cheias e secas em Portugal pode ser consultada no Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos (SNIRH)¹⁶, nos sítios do Instituto do Mar e da Atmosfera¹⁷ e da Autoridade Nacional de Proteção Civil¹⁸.

PLANEAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS E RELAÇÕES COM ESPANHA

A utilização sustentável dos recursos hídricos implica que a mesma seja planeada face às disponibilidades e às utilizações, existentes e previstas, incluindo os usos prioritários e as necessidades ambientais dos ecossistemas aquáticos e ribeirinhos.

Portugal apresenta bastante experiência na elaboração de planos de gestão de recursos hídricos, podendo os planos mais recentes em vigor (Planos de Gestão de Região Hidrográfica¹⁹, PGRH) ser consultados no sítio da Agência Portuguesa do Ambiente²⁰.



Figura 20 – Plano de Gestão da Região Hidrográfica do Douro.

¹⁶ <http://snirh.apambiente.pt/index.php?idMain=1&idItem=9.6>

¹⁷ <http://www.ipma.pt/pt/oclima/observatorio.secas/pdsi/monitorizacao/situacaoatual/>

¹⁸ <http://www.procv.pt/Riscos/Vulnerabilidades/RiscosNaturais/Cheias/Pages/Oquee.aspx>

¹⁹ Uma Região Hidrográfica é a área de terra e de mar constituída por uma ou mais bacias hidrográficas contíguas e pelas águas subterrâneas e costeiras que lhes estão associadas, constituindo-se como a principal unidade para a gestão das bacias hidrográficas.

²⁰ <http://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=7&sub2ref=9>

Os PGRH foram legalmente instituídos numa diretiva comunitária publicada em 2000, a Diretiva-Quadro da Água, que estabeleceu um quadro de ação no domínio da política comunitária da água. A legislação ambiental portuguesa passou a ser fortemente influenciada pelas diretivas europeias desde o Ato Único Europeu de 1986²¹, que tornou o ambiente uma política comunitária.

No que toca ao planeamento de recursos hídricos, o território português está dividido em 10 Regiões Hidrográficas (**Tabela 2**).

Tabela 2 – Regiões hidrográficas portuguesas.

BACIAS HIDROGRÁFICAS INTEGRADAS	
RH1	Minho e Lima
RH2	Cávado, Ave e Leça
RH3	Douro
RH4	Vouga, Mondego e Lis
RH5	Tejo e ribeiras do oeste
RH6	Sado e Mira
RH7	Guadiana
RH8	Ribeiras do Algarve
RH9	Açores
RH10	Madeira



Figura 21 – Representação das RH de Portugal continental.

Além dos planos elaborados com base na bacia hidrográfica, Portugal possui também um plano de recursos hídricos de nível nacional, o Plano Nacional da Água. Este documento, de natureza estratégica, define as grandes opções da política nacional da água a partir da identificação dos principais problemas.

Uma vez que a maior parte do território continental português é ocupado por bacias hidrográficas partilhadas com Espanha (**Figura 22**), as relações bilaterais no domínio dos recursos hídricos entre os dois países ibéricos são antigas, tendo pela primeira vez sido estabelecidas no Tratado dos Limites de 1864.

Presentemente, as relações entre Portugal e Espanha no domínio da água são reguladas pela Convenção sobre Cooperação para a Proteção e o Aproveitamento Sustentável



²¹ O Ato Único Europeu reviu os Tratados de Roma, tendo alargado as competências comunitárias, nomeadamente no âmbito do ambiente.

das Águas das Bacias Hidrográficas Luso-Espanholas de 1998, mais conhecida por Convenção de Albufeira. Com o objetivo de garantir caudais ambientais mínimos na parte portuguesa dos rios luso-espanhóis, a Convenção fixou caudais mínimos anuais a libertar por Espanha. Em 2008 foi aprovada uma alteração à Convenção de Albufeira que estabeleceu caudais mínimos mensais.



Figura 22 – Bacias hidrográficas partilhadas por Portugal e Espanha.

Mais informação sobre a Convenção de Albufeira pode ser consultada na página da Comissão para o Acompanhamento e Desenvolvimento da Convenção de Albufeira²².

PEGADA HÍDRICA PORTUGUESA

A contabilidade tradicional do consumo de água foca-se no seu uso direto, nomeadamente para abastecimento doméstico. No entanto, o consumo efetivo de água de uma sociedade é bastante superior, por via da água utilizada na produção dos bens e serviços que consumimos.

Por este motivo foi desenvolvido o indicador “pegada hídrica”, que expressa o volume total de água doce utilizado para produzir os bens e serviços consumidos por uma pessoa, comunidade, país ou humanidade.

A pegada hídrica engloba duas componentes: uma relacionada com o uso direto de água por um determinado consumidor (por exemplo a água bebida) ou produtor (por exemplo a água que um agricultor utiliza para regar) e outra associada ao uso indireto, feito através da água incorporada nos produtos e serviços utilizados pelo consumidor ou produtor.



²² <http://www.cadc-albufeira.eu/pt/>.

A água necessária para produzir as refeições que comemos ou para fabricar as roupas que usamos é assim incorporada na pegada hídrica. A água incorporada num bife, por exemplo, engloba a água necessária para produzir os cereais utilizados na alimentação dos animais e no processamento dos animais e da carne no matadouro. Em conjunto com um pão, batatas fritas e um refrigerante, esta refeição pode ter utilizado mais de 5500 litros de água, o suficiente para encher uma pequena piscina.

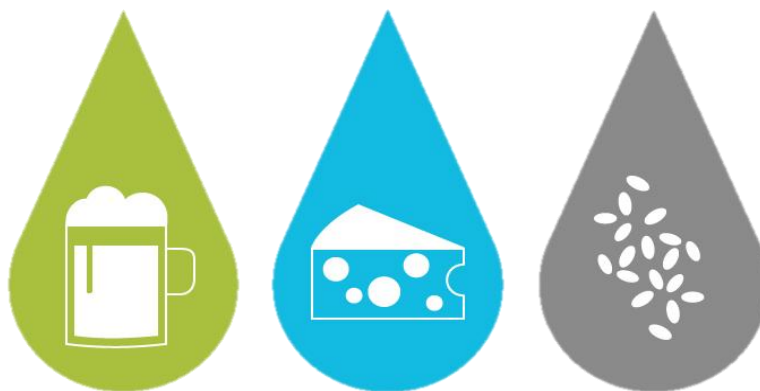
E em relação às roupas que vestimos? A produção do algodão necessário para um par de *jeans* e para uma camisa, bem como o processamento necessário ao fabrico do vestuário, necessitaram de cerca de 10000 litros de água.

A pegada hídrica permite também que a água utilizada na produção de produtos importados seja incorporada no seu cálculo, o que não aconteceria num balanço hídrico tradicional. A pegada hídrica é ainda desagregada nas seguintes componentes: água verde (chuva que cai sobre o solo e que não escoa para os rios nem recarrega os aquíferos), água azul (existente nos rios, lagos, albufeiras e aquíferos) e água cinzenta (necessária para diluir as concentrações de poluentes tendo em conta as concentrações naturais e os limites de qualidade estabelecidos na legislação).

A pegada hídrica portuguesa foi estimada em mais de 2000 m³/pessoa/ano



Análises da pegada hídrica portuguesa revelaram o forte peso do setor agrícola na pegada total e uma elevada participação da água utilizada fora do país, já que muitos dos produtos que consumimos, nomeadamente agrícolas, são importados.



SABIAS QUE ...

... Portugal ocupa o 6º lugar do ranking mundial da Pegada Hídrica, entre 151 países, com 2260 m³/pessoa/ano – o equivalente ao conteúdo duma piscina olímpica.

Figura 23 – Representação esquemática das componentes da pegada hídrica (água verde, azul e cinzenta) ²³

²³ <https://www.publico.pt/multimedia/infografia/pegada-hidrica-nos-produtos-de-consumo-160>

ESTUÁRIOS E ZONAS COSTEIRAS

Portugal tem quase 1000 km de extensão de costa e uma população e economia concentradas nos concelhos costeiros (75% da população e 85% do produto interno bruto). Se por um lado esta realidade reflete as elevadas potencialidades do litoral português, por outro traduz-se numa forte ocupação desta zona naturalmente dinâmica.

Apesar da excelente qualidade da maioria das nossas zonas balneares, a zona costeira²⁴ portuguesa apresenta vulnerabilidades ligadas à erosão (cerca de 25% da extensão costeira é afetada por erosão costeira e 67% dessa extensão apresenta risco potencial de perda de território), que deverão aumentar com as alterações climáticas.

A atuação sobre o litoral português tem sido enquadrada por várias estratégias e planos, sendo que a resolução dos problemas existentes tornará necessário ponderar novos fatores de risco e novas formas de gestão da ocupação humana.

Os estuários (ou águas de transição) apresentam várias dimensões comuns à zona costeira (grande dinâmica natural e forte pressão de utilização), representando importantes ecossistemas de transição entre os sistemas fluviais e marinhos.

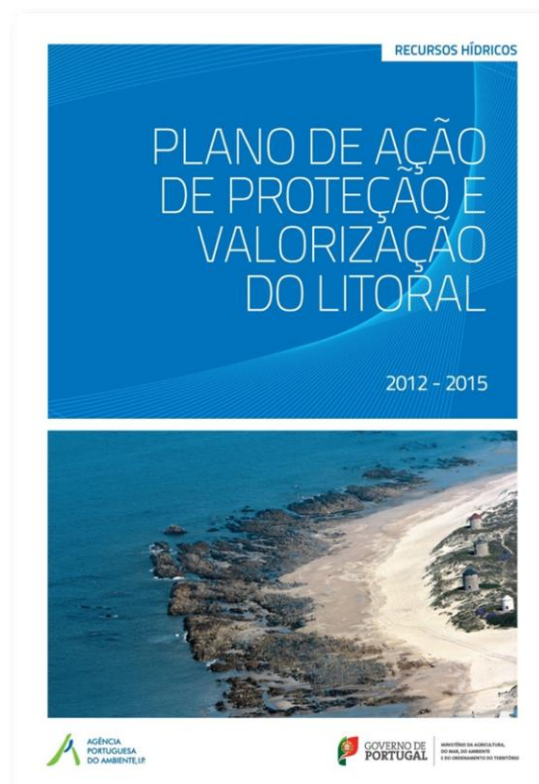


Figura 24 – Plano de ação de proteção e valorização do litoral

²⁴ Genericamente definida como a região onde os processos marinhos e terrestres interagem.



4. QUAL É O ESTADO DOS NOSSOS RECURSOS HÍDRICOS?

O conhecimento do estado dos recursos hídricos é fundamental para que se possa fazer a sua gestão sustentável. Para esse fim, a quantidade e qualidade dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos são monitorizadas regularmente em vários locais do território português.

A quantidade da água escoada num rio é avaliada em estações hidrométricas enquanto o nível de água armazenada nos aquíferos é medido em piezómetros. Outras informações importantes na avaliação da água disponível, nomeadamente as relativas à precipitação, são obtidas nas estações meteorológicas.

Os valores obtidos nas estações de monitorização são registados em bases de dados e utilizados posteriormente no planeamento e gestão da água. A informação obtida nas redes de monitorização existentes nos rios, albufeiras e aquíferos pode ser consultada no SNIRH.

A qualidade dos recursos hídricos nas origens de água também é monitorizada no território. A avaliação da qualidade dos rios e albufeiras passou a incluir desde 2000, não apenas parâmetros físico-químicos, mas também características físicas do leito dos rios e albufeiras e elementos biológicos, como os peixes e o fitoplâncton. A utilização conjugada de todos estes elementos e parâmetros permite avaliar o estado global dos recursos hídricos.

A qualidade da água de abastecimento é também monitorizada regularmente, garantindo a sua boa qualidade. A informação sobre a qualidade da água de abastecimento em cada concelho pode ser consultada no sítio da ERSAR.

Com base na informação mais recente, disponibilizada nos Planos de Gestão de Região Hidrográfica²⁵, 57% dos corpos de água existentes em rios de Portugal continental apresentam uma qualidade (estado ecológico) boa ou até mesmo excelente, enquanto 43% não cumprem ainda os patamares de qualidade (**Figura 15**). Cerca de metade das albufeiras não alcançam os patamares de qualidade, enquanto no caso dos estuários e sobretudo das águas costeiras, uma larga maioria apresenta bons indicadores de qualidade ecológica.



²⁵ <http://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=7&sub2ref=9&sub3ref=848>

COMO É AVALIADO O ESTADO DOS RECURSOS HÍDRICOS PORTUGUESES NA ORIGEM?

A qualidade dos recursos hídricos superficiais nas origens de água, como rios e albufeiras, é avaliada através da determinação do estado ecológico e químico.

O estado ecológico expressa a qualidade dos ecossistemas aquáticos e avalia o desvio existente entre as condições observadas e as que existiriam caso não existisse qualquer atividade humana.

Neste contexto, o estado ecológico é avaliado através de indicadores ecológicos (por ex. os peixes) que medem esse desvio. Quanto maior for o desvio, pior é o estado ecológico e, conseqüentemente, a qualidade do local. Encontram-se estabelecidas cinco classes de estado ecológico: mau (quando o desvio é máximo), medíocre, razoável, bom e excelente (quando o desvio é mínimo), que são representadas por cores.

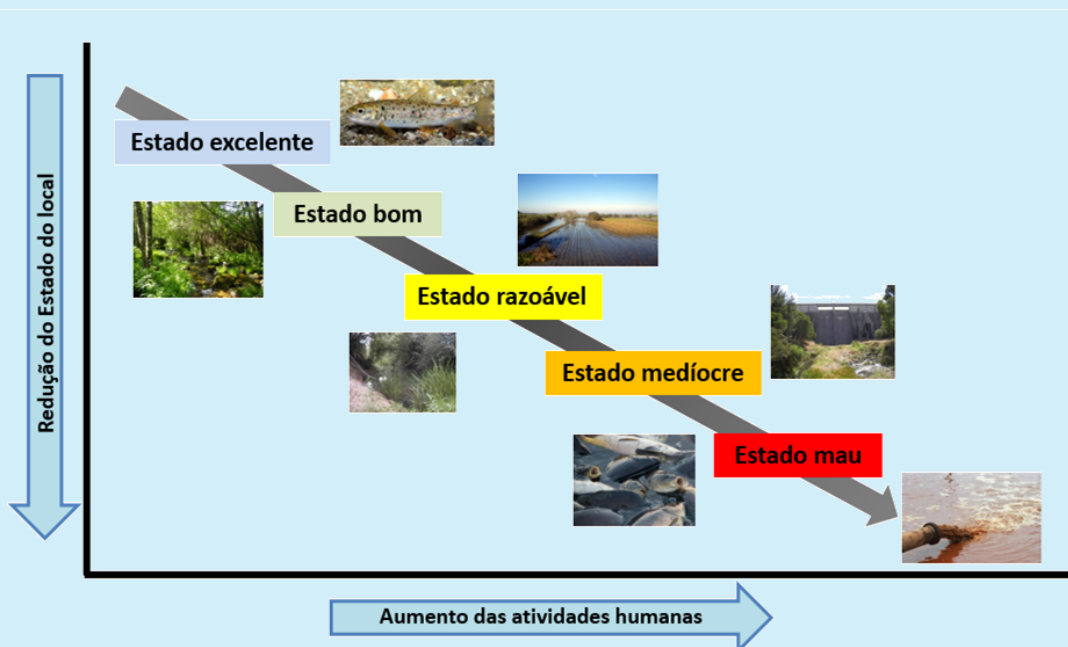


Figura 25 – Esquema da resposta do estado ecológico a aumentos da ação do homem.

O estado químico, que também se avalia nas águas subterrâneas, depende da presença de determinadas substâncias químicas que, em condições naturais, apresentariam concentrações muito reduzidas ou estariam ausentes. Estas substâncias são suscetíveis de originar danos significativos nos ecossistemas aquáticos.

O estado das águas subterrâneas requer ainda a avaliação do estado quantitativo, que mede o nível de água subterrânea no aquífero face à quantidade de água que é captada.



Este padrão geral apresenta algumas diferenças em regiões hidrográficas particulares. Informação detalhada para cada Região Hidrográfica pode ser consultada no sítio da Agência Portuguesa do Ambiente.

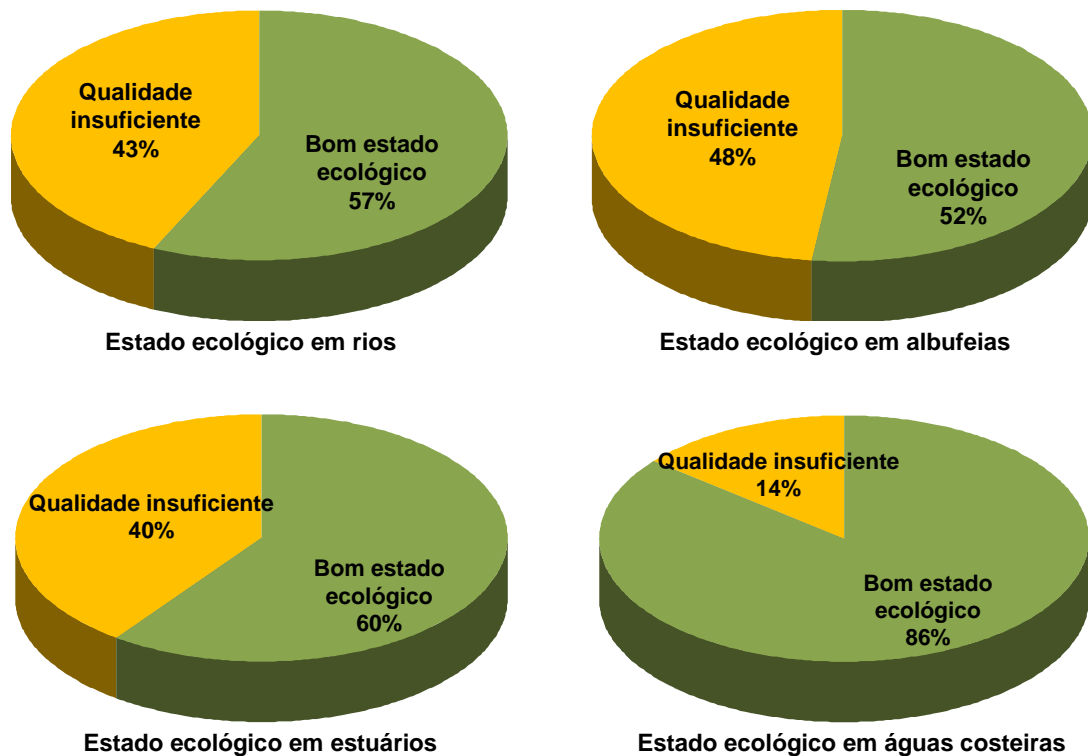


Figura 26 – Qualidade das massas de água portuguesas analisadas nos PGRH. No caso das albufeiras, o estado ecológico deve ser entendido como potencial ecológico.

Para os corpos de água com qualidade insuficiente, os principais impactos identificados são o enriquecimento em nutrientes (eutrofização) e matéria orgânica, associado a pressões qualitativas. São ainda de realçar nos rios as alterações dos *habitats* aquáticos e ribeirinhos promovidas pelas pressões hidromorfológicas (ver caixa).

O QUE SÃO PRESSÕES NOS RECURSOS HÍDRICOS?

As pressões são consequências de atividades humanas com reflexos negativos na quantidade e/ou qualidade dos recursos hídricos. São geralmente divididas em quatro tipos: pressões qualitativas (que se relacionam com a ausência de tratamento de águas residuais de diversas atividades e com a drenagem de áreas agrícolas), pressões quantitativas (que se relacionam com as atividades que extraem água), pressões hidromorfológicas (que se relacionam com ações que alteram as características físicas das áreas de drenagem, dos leitos e das margens dos corpos de água, como a construção de barragens) e as pressões biológicas (que se relacionam com atividades como a pesca excessiva ou a introdução de espécies exóticas).





5. PROBLEMAS QUE SUBSISTEM E NOVAS QUESTÕES

NO MUNDO

Apesar das melhorias registadas no mundo em muitos domínios da gestão e utilização de recursos hídricos e das capacidades técnicas existentes para lidar com muitas questões, continuam a subsistir problemas graves.


Além do acesso ainda inexistente em muitos locais a redes de abastecimento e saneamento, salientam-se os problemas relacionados com a escassez de recursos hídricos disponíveis.

De acordo com a FAO, a escassez de água afetará dois terços da população mundial em 2050 devido ao uso excessivo de recursos hídricos para a produção de alimentos²⁶. Este aumento estará relacionado com o consumo não sustentável de água para a agricultura. Em 2050 serão necessários mais 60% de alimentos para sustentar a população do planeta, enquanto a agricultura continuará a ser o maior consumidor de água a nível mundial.

Os cenários de alterações climáticas podem também acentuar alguns dos problemas de escassez no futuro, através da sua influência sobre a temperatura e a precipitação.

Em algumas regiões, a agricultura intensiva, o desenvolvimento industrial e o crescimento urbano serão os responsáveis pela contaminação de origens de água, reduzindo a sua disponibilidade.

EM PORTUGAL



Embora em Portugal se verifique um acesso generalizado aos serviços de abastecimento de água e saneamento, parece existir uma falsa percepção de abundância ilimitada dos recursos hídricos disponíveis, o que faz com que muitas pessoas desvalorizem a água e tenham comportamentos pouco sustentáveis na sua utilização.

²⁶ <http://www.fao.org/news/story/pt/item/283456/icode/>

É importante corrigir essa percepção, já que Portugal continua a apresentar desafios importantes para melhorar e manter os padrões de gestão e utilização da água. De facto, e apesar da melhoria global dos indicadores relativos a taxas de cobertura e qualidade dos recursos hídricos distribuídos, subsistem problemas, como as elevadas perdas de água registadas em muitos sistemas de abastecimento e a capacitação, nomeadamente financeira, para manter bons níveis de funcionamento.

Subsistem ainda vários problemas ligados com o estado dos recursos hídricos nas origens de água, que importa superar para atingir os objetivos de qualidade que se encontram estabelecidos na Diretiva-Quadro da Água, antes referida.

Algumas das consequências das alterações climáticas podem ter reflexos particularmente negativos nas zonas mais secas do território, agravando alguns dos problemas já hoje registados.



6. O QUE PODEMOS FAZER PARA MELHORAR A SITUAÇÃO

É possível solucionar os problemas existentes no domínio dos recursos hídricos, sendo que para tal deverão ser implementadas ações a todos os níveis: mundial, nacional, local e individual.

Essas ações poderão abranger os seguintes domínios:



Uso eficiente, incluindo reutilização, redução de perdas e utilização de técnicas de rega mais eficazes e de culturas menos exigentes

O uso da água em Portugal ainda apresenta elevadas ineficiências. As perdas são em média, de 37,5% na agricultura, de 25% no setor do abastecimento urbano e de 22,5% na indústria. É possível reduzir estes níveis de perdas através de diversas ações, existindo em Portugal vários casos de sucesso na redução de perdas em sistemas de abastecimento. As reduções de perdas devem também ser implementadas por cada pessoa, que deve ter o cuidado, por exemplo, de fechar bem as torneiras.

Além da redução de perdas, pode-se aumentar o uso eficiente da água através da reutilização de efluentes tratados, por exemplo na rega de jardins. A implementação de técnicas de rega mais modernas e eficazes, bem como a utilização de culturas agrícolas que permitam obter produções equivalentes com menores consumos de água, são também práticas que promovem o uso eficiente da água em Portugal. As ações referidas bem como muitas outras encontram-se descritas no Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água²⁷.

SABIAS QUE ...

... uma torneira a pingar gasta cerca de 25 litros de água por dia?



Aumento da sustentabilidade dos sistemas de abastecimento e saneamento

Em Portugal, regista-se uma grande disparidade nas tarifas pagas pelos serviços de água e saneamento, que variam muito entre concelhos. Por outro lado, vários sistemas geram



²⁷ http://www.apambiente.pt/_zdata/consulta_publica/2012/pnuea/implementacao-pnuea_2012-2020_junho.pdf

receitas claramente insuficientes para suportar os gastos de operação e manutenção, muitas vezes sobrecarregados por elevados níveis de perdas de água.

Para melhorar ou manter os bons indicadores de qualidade existentes globalmente em Portugal, será necessário garantir que os sistemas existentes são sustentáveis nas suas várias vertentes: ambiental (reduzindo as perdas existentes), social (através da cobrança de tarifas socialmente adequadas) e económico-financeira (garantindo a cobertura dos custos sobretudo através das tarifas).



Adoção de um trecho de rio ou bacia de drenagem

Como forma de reduzir o divórcio que ainda se verifica entre os ecossistemas aquáticos e os cidadãos, tem sido promovida em vários locais do mundo uma maior ligação entre as pessoas e os rios e respetivas bacias de drenagem (incluindo as águas subterrâneas). Esta maior ligação envolve geralmente as pessoas e os rios em cuja bacia de drenagem habitam, com os quais podem ter uma relação mais próxima e interventiva.

Em Portugal existe um bom exemplo deste esforço representado pelo Projeto RIOS, que visa a adoção e monitorização de troços fluviais de modo a promover a sensibilização da sociedade civil para os problemas e a necessidade de proteção e valorização dos sistemas ribeirinhos.



Aumento da participação na governança da água

Deve ser aumentada a participação das pessoas na governança²⁸ dos recursos hídricos, como única forma de garantir a tomada de decisões fundamentadas e participadas. Várias análises têm realçado a importância do papel da governança na gestão eficaz da água em muitos locais.

Em Portugal a participação das pessoas é particularmente enquadrada na fase de planeamento, no âmbito da discussão pública das propostas de planos. Refere-se ainda a existência de órgãos consultivos ao nível da região hidrográfica (Conselhos de Região Hidrográfica) e a nível nacional (Conselho Nacional da Água), em que estão representadas várias entidades representantes da administração pública central, da administração pública regional e local, das organizações científicas, económicas, profissionais e não governamentais e, ainda, personalidades convidadas pelo seu reconhecido mérito no domínio dos recursos hídricos.

²⁸ A governança dos recursos hídricos é entendida como "o conjunto dos sistemas político, social, económico e administrativo existentes que, direta ou indiretamente, influenciam o uso, desenvolvimento e gestão dos recursos hídricos, bem como a prestação de serviços de recursos hídricos".





Melhor ordenamento do território

A mitigação de vários problemas existentes na gestão de recursos hídricos passa por um melhor ordenamento do território que, além da proibição da construção em zonas de risco (zonas inundáveis pelas cheias, zonas de erosão), deverá contribuir para a redução das áreas impermeáveis (como são as zonas urbanizadas e pavimentadas) e para a recuperação de zonas húmidas.



Mudança de comportamentos

Será ainda relevante continuar a alterar os comportamentos individuais com o objetivo de consumir menos e melhor, reduzindo a poluição gerada e a água consumida. Por exemplo, a redução do consumo de carne permite reduzir substancialmente a pegada hídrica individual, já que outros alimentos, como os vegetais, requerem quantidades de água inferiores para serem produzidos em quantidades equivalentes em termos nutricionais.





7. A ÁGUA NO ENSINO BÁSICO E SECUNDÁRIO

7.1 ENSINO BÁSICO

O programa do 5.º ano de **Ciências Naturais**²⁹ integra a água num dos seus domínios curriculares, denominado “a água, o ar, as rochas e o solo”, focando a importância da água para os seres vivos.

Para a compreensão dessa importância, é proposto: representar a distribuição da água no planeta com recurso ao ciclo hidrológico, referir a disponibilidade de água doce (à superfície e subterrânea) na Terra, identificar propriedades da água (com base em atividades práticas laboratoriais), apresentar exemplos que evidenciem a existência de água em todos os seres vivos e descrever as suas funções vitais.

É ainda estabelecida a necessidade de compreender a importância da qualidade da água para a atividade humana, através das seguintes atividades: classificar os tipos de água própria para consumo e os tipos de água imprópria para consumo (“água salobra e água inquinada”); descrever a evolução do consumo de água em Portugal; propor medidas que visem garantir a sustentabilidade da água para consumo; indicar fontes de poluição e de contaminação da água; explicar as consequências da poluição e da contaminação da água; e distinguir as funções das Estações de Tratamento de Águas e de Tratamento de Águas Residuais.

Também no 5.º ano, a disciplina de **História e Geografia de Portugal**³⁰ tem como meta curricular o conhecimento e compreensão dos principais rios ibéricos, incluindo as seguintes tarefas: distinguir rede de bacia hidrográfica; localizar os principais rios da península ibérica, distinguindo os luso-espanhóis dos nacionais; relacionar os traços morfológicos gerais da península ibérica com as bacias hidrográficas; definir caudal; descrever as diferenças de caudal entre os rios do norte e os do sul; e caracterizar a rede hidrográfica da região de residência.



O sexto ano de **Ciências Naturais** apresenta uma pequena ligação com a temática da

²⁹ Programa do 5º ao 9º ano disponível em: <http://www.dge.mec.pt/programas-e-metas-curriculares/ciencias-naturais>

³⁰ Programa do 5º e 6º ano disponível em: <http://www.dge.mec.pt/historia-e-geografia-de-portugal>

água, ao estabelecer no programa a compreensão da influência da higiene e da poluição na saúde humana, propondo a indicação de exemplos de diferentes tipos de poluição, nomeadamente da água, e a descrição das consequências da exposição a poluentes aquáticos na saúde individual, nos seres vivos e no ambiente. A disciplina de **Geografia** do mesmo ano engloba como meta curricular o conhecimento e compreensão das características de várias atividades intimamente relacionadas com os recursos hídricos em Portugal, nomeadamente da agricultura e da utilização de fontes renováveis de energia.

A disciplina de **Geografia**³¹ do 7.º ano inclui mais formação sobre aspetos climáticos, bem como componentes específicas sobre a dinâmica das bacias hidrográficas e do litoral. Na dinâmica das bacias hidrográficas, o ensino deve incluir a compreensão: i) de conceitos relacionados com a dinâmica de uma bacia hidrográfica (distinguir caudal de regime fluvial, caracterizar os diferentes regimes fluviais, explicar os fatores responsáveis pelos diferentes caudais e regimes fluviais, distinguir leito normal de leito de inundação/leito maior e de leito de estiagem/leito menor); ii) da dinâmica de uma bacia hidrográfica (caracterizar o perfil longitudinal e transversal de um rio, identificar as diferentes secções de um rio, relacionar as características das diferentes secções de um rio com os processos de erosão/acumulação); e iii) da dinâmica das bacias hidrográficas em Portugal (localizar as principais bacias hidrográficas em Portugal e explicar a variação espacial e temporal do caudal dos rios portugueses como resultante da interação entre fatores naturais e antrópicos).

Na dinâmica do litoral deve ser garantida a compreensão: i) da evolução do litoral (distinguir litoral de linha de costa, distinguir costa de arriba de costa de praia e duna, explicar a ação do mar sobre uma arriba, definir plataforma de abrasão, distinguir arriba fóssil de arriba viva, relacionar o traçado da linha de costa com estrutura litológica a ação erosiva e deposicional do mar); e ii) da evolução da linha de costa portuguesa (descrever a evolução da linha de costa em Portugal, localizar e descrever os processos de formação das principais formas do litoral português, identificar as principais causas para o recuo atual da linha de costa, discutir a importância da evolução do litoral no ordenamento do território).

O programa de **Ciências Naturais** do 7.º ano é omissivo relativamente aos recursos hídricos, enquanto no 8.º ano, no âmbito da compreensão da “Terra como um sistema capaz de gerar vida”, se propõe a descrição da influência de fatores abióticos (incluindo a água) nos ecossistemas e a síntese do papel dos principais ciclos de matéria nos ecossistemas. Neste último item sugere-se a interpretação, a partir de esquemas, das principais fases do ciclo da água, e a justificação do modo como a ação humana pode interferir nesse ciclo, afetando os ecossistemas. Este programa propõe ainda a abordagem da gestão sustentável dos recursos. Nesse âmbito deve ser relacionada a gestão da água com o desenvolvimento sustentável, nomeadamente através da construção de um plano de ação que vise diminuir o consumo de água na escola e em casa, com base na Carta Europeia da Água, e da proposta de medidas de



³¹ Programa do 7º ao 9º ano disponível em: <http://www.dge.mec.pt/geografia>

redução de riscos e de minimização da contaminação da água gerada pela atividade humana.

O conteúdo da disciplina de **Geografia** do 9.º ano inclui vários aspetos relacionados com os riscos naturais, incluindo cheias e secas. O estudo das secas deve abranger a sua compreensão como um risco climático com influência no meio e na sociedade, incluindo a distinção entre seca meteorológica e hidrológica, a caracterização das condições meteorológicas que estão na origem das secas, a localização das áreas com maior suscetibilidade, à escala planetária e em Portugal, a inferência dos impactes das secas no território e o reconhecimento das medidas de prevenção e controlo das secas. As cheias e inundações devem ser também ser compreendidas como riscos hidrológicos com influência no meio e na sociedade e o seu estudo deve englobar: a distinção entre cheia e inundação, a explicação dos fatores responsáveis pela ocorrência de cheias e de inundações, a localização das áreas mais suscetíveis, à escala planetária e em Portugal, a inferência das consequências das cheias e inundações no território, e a identificação de medidas de prevenção e controlo de cheias e inundações. As metas curriculares de Geografia incluem, ainda, a compreensão da importância da hidrosfera no sistema terrestre e o conhecimento da influência da poluição da hidrosfera no meio e na sociedade.

O programa do 9.º ano de **Ciências Naturais** não tem referências aos recursos hídricos.

7.2 ENSINO SECUNDÁRIO

O programa da disciplina bienal (10.º e 11.º anos) de **Biologia e Geologia**³² contém algumas referências aos recursos hídricos, realçando-se o tema “a água um bem a gerir e a preservar (subsistema terrestre líquido)”. O programa da disciplina refere que as preocupações sobre a utilização sustentável de recursos atravessam todo o seu conteúdo, manifestando-se, de forma mais acentuada, em referências aos impactos produzidos pelo Homem no ambiente e à mudança de atitudes necessária.

Refere-se não ter sido esquecida a importância da água como fonte de vida e, portanto, como matéria-prima fundamental à permanência do Homem e da biosfera. O conhecimento do ciclo da água, dos fenómenos que ocorrem nos diferentes reservatórios da hidrosfera e das relações desta com os restantes subsistemas deve contribuir para a compreensão dos problemas relacionados com a água. O programa refere, ainda, ser urgente resolver esses problemas no sentido de garantir a satisfação das necessidades das comunidades humanas, em quantidade e em qualidade, a sobrevivência da generalidade dos ecossistemas e a manutenção de quadros paisagísticos equilibrados e harmónicos.

³² Programa do 10 e 11º ano disponível em: <http://www.dge.mec.pt/biologia-e-geologia>




No domínio da Geologia o programa estabelece a análise da ocupação antrópica e dos problemas de ordenamento do território, propondo utilizar as bacias hidrográficas como caso de estudo. Esta análise deve enfatizar os perigos da construção em leitos de cheia e da extração de inertes. São identificados como conceitos/modelos/teorias a utilizar os de bacia e rede hidrográfica, leito fluvial e leito de cheia, perfil transversal, erosão, transporte e deposição, e ordenamento do território.

O programa propõe especificamente a análise de uma situação-problema sobre cheias, colocando as seguintes questões “teria sido possível reduzir as consequências das grandes inundações registadas nos arredores de Lisboa na década de 60 que destruíram edifícios e causaram vítimas? Que tipo de situações deveriam ter sido acauteladas para minimizar as perdas e proteger as propriedades? Uma determinada região sofreu durante anos os efeitos de grandes cheias. Com a construção de uma barragem a montante foi possível controlar o problema, mas a quantidade de sedimentos transportados e depositados pelo rio foi reduzida. Poderá este aspeto causar outro tipo de problemas? A exploração de inertes em alguns rios como o Douro, o Cávado, o Ave e o Lima, por exemplo, tem sido intensa, provocando efeitos negativos sobre a própria dinâmica destes rios. Embora esta extração tenha interesse económico e melhore a navegabilidade daqueles cursos de água, será possível precaver os problemas que podem advir daquela atividade?

O atual programa de **Físico e Química A**³³ do 10.º e 11.º anos contém referências escassas aos recursos hídricos, notando-se apenas menção à acidez da água da chuva, aos poluentes atmosféricos e à sua redução no âmbito dos aspetos ambientais das reações ácido-base.

Em contraste, o anterior programa da disciplina continha várias referências aos recursos hídricos, focando a sua distribuição e os problemas de abundância e de escassez. Incluía, nomeadamente, a caracterização das composições típicas e pH de diferentes tipos de águas e os conceitos de valor máximo admissível (VMA) e de valor máximo recomendável (VMR) de alguns componentes de águas potáveis. Referia-se que o problema da água devia ser perspetivado como um dos maiores problemas do futuro tendo em conta o aumento demográfico, a contaminação dos recursos hídricos, a alteração de hábitos e a assimetria da distribuição. Em termos de atividades práticas de sala de aula, salientava-se a pesquisa de informação sobre a Diretiva-Quadro da Água e a Lei da Água, propondo-se ainda a pesquisa sobre tratamento de águas municipais (tipos e sistemas de tratamento de água de abastecimento público).



O programa da disciplina de **Geografia A**³⁴ do 10.º ano aborda especificamente os recursos hídricos no âmbito do tema “os recursos naturais de que a população dispõe: usos, limites e potencialidades”, sendo nomeadamente referidas a especificidade do clima português,

³³ Programa do 10 e 11º ano disponível em: <http://www.dge.mec.pt/fisica-e-quimica-0>

³⁴ Programa do 10 e 11º ano disponível em: <http://www.dge.mec.pt/geografia-0>

as disponibilidades hídricas e a gestão dos recursos hídricos. Os alunos devem no final da formação: reconhecer o papel do ciclo hidrológico na manutenção do equilíbrio da Terra; explicar os tipos de precipitação mais frequentes em Portugal; relacionar a variação da precipitação com a altitude e a disposição do relevo; relacionar as disponibilidades hídricas com a quantidade e o tipo de precipitação; caracterizar a rede hidrográfica; relacionar o regime dos cursos de água com a irregularidade da precipitação; conhecer os fatores que interferem na variação de caudal dos cursos de água; equacionar a necessidade de armazenamento das águas superficiais; conhecer os fatores que condicionam a produtividade dos aquíferos; reconhecer a interferência das atividades humanas na quantidade e qualidade das águas; equacionar os riscos na gestão dos recursos hídricos; inferir a necessidade de estabelecer acordos internacionais na gestão dos recursos hídricos; debater medidas conducentes ao controlo da quantidade e qualidade da água e debater a importância do ordenamento das bacias hidrográficas e das albufeiras.

De acordo com o programa, o tratamento da temática dos recursos hídricos privilegia uma abordagem que permita: i) evidenciar a importância da água como componente essencial dos sistemas naturais e como recurso insubstituível nas atividades humanas; ii) inventariar e analisar as disponibilidades hídricas em Portugal e os problemas relacionados com a sua utilização; iii) salientar o facto das reservas futuras de água dependerem, por um lado, da capacidade para conservar, reutilizar e racionalizar a sua utilização e, por outro, da gestão integrada do recurso; iv) salientar que a avaliação das disponibilidades hídricas no nosso país é indissociável da caracterização do clima; v) inventariar a água existente em Portugal; vi) uma análise dos traços gerais da rede hidrográfica; refletir sobre a irregularidade do regime dos rios portugueses; vii) analisar os problemas relacionados com a utilização e a distribuição da água e o saneamento de águas residuais, incluindo as questões ligadas à qualidade da água, ao avanço técnico e à organização administrativa das redes de abastecimento de água e de saneamento existentes em Portugal; viii) equacionar a importância dos planos de ordenamento de albufeiras de águas públicas e dos planos de bacia e fazer referência aos problemas relacionados com a gestão das águas internacionais; ix) salientar que a potencialização deste recurso natural implica o seu controlo quantitativo e qualitativo pelo que se debatem estratégias conducentes à racionalização dos consumos, ao tratamento e reutilização das águas e à sua aplicação para fins agrícolas e energéticos.

Também no tema dos recursos naturais da disciplina de **Geografia** do 10.º ano são estudados os recursos marítimos, incluindo os problemas do litoral, os estuários (principalmente do Tejo e Sado) e os acidentes particulares da ria de Aveiro e da ria Formosa.

No capítulo das áreas rurais em mudança do programa da disciplina de **Geografia A** do 11.º ano, ao fazer-se o estudo das regiões agrárias e da heterogeneidade espacial das estruturas agrárias são feitas referências às técnicas de produção e aos sistemas de irrigação, bem como aos problemas que podem advir de uma utilização excessiva de adubos e



pesticidas.

O programa de **Biologia**³⁵ do 12.º ano de escolaridade apresenta algumas referências aos recursos hídricos, nomeadamente na unidade curricular “preservar e recuperar o meio ambiente”, que tem por base a análise de problemas relacionados com a poluição e a degradação de recursos naturais face ao crescimento da população humana e aos impactes da sua atividade. A disciplina prevê a identificação de causas, consequências e formas de intervir para minorar efeitos, recuperar ou preservar o meio ambiente. Nos conceitos/palavras-chave a abordar são incluídos poluente, contaminação, eutrofização natural/cultural, carência bioquímica de oxigénio (CBO), toxicidade e estação de tratamento de águas residuais (ETAR).

O programa apresenta como sugestões metodológicas a formulação de novas questões orientadoras das atividades de aprendizagem, tais como: “que atividades humanas têm contribuído para a contaminação da atmosfera, solo e água? Quais são os principais contaminantes ambientais? Que efeitos provocam nos ecossistemas? E na saúde das pessoas? Por que é que as águas residuais são um dos fatores de contaminação ambiental com maior risco para a saúde pública?”

A identificação e análise de situações de desequilíbrio ambiental de âmbito local ou regional, veiculadas pelos *media* ou retiradas da bibliografia são propostas como forma de permitir um estudo contextualizado dos principais poluentes ambientais. O programa sugere os seguintes exemplos de atividades: i) interpretação de quadros, gráficos e/ou tabelas sobre contaminantes, suas fontes e efeitos; ii) análise de informação relativa ao funcionamento de estações de tratamento de resíduos; recomenda-se a organização de uma visita a uma ETAR. Era também proposta a conceção e realização de desenhos experimentais que permitissem, por exemplo, a simulação de contaminação de aquíferos e a avaliação da qualidade da água de um rio (incluindo a avaliação da CBO e de bioindicadores).

O programa de **Geologia**³⁶ do 12.º ano coloca a seguinte situação-problema “será possível conciliar o desenvolvimento da sua região com a preservação dos recursos geoambientais?, focando o homem como agente de mudanças ambientais e incluindo temáticas como a exploração e contaminação das águas.

O programa refere a necessidade de enfatizar os problemas associados à exploração excessiva de recursos hídricos e à sua contaminação e a necessidade de em termos de saúde pública controlar a qualidade das águas utilizadas. Como conceitos, modelos e teorias que os alunos devem conhecer, são salientadas as de aquífero, modos de exploração das águas



³⁵ Programa do 12º ano disponível em: <http://www.dge.mec.pt/biologia-ch-ct>

³⁶ Programa do 12º ano disponível em: <http://www.dge.mec.pt/geologia-ch-ct>

superficiais e subterrâneas, respetivos impactes ambientais e causas de contaminação.

Na análise dos currículos de percursos escolares alternativos, salientam-se as referências aos recursos hídricos encontradas nas disciplinas de **Ecologia** e de **Técnicas de Ordenamento do Território**³⁷ (10.º e 11.º anos) do curso tecnológico de Ordenamento do Território e Ambiente, em que são feitas menções ao ciclo da água, à identificação das propriedades da água essenciais à vida, aos efeitos das atividades humanas na qualidade da água, à biogeografia dos sistemas aquáticos portugueses e à representação das redes hidrográficas.

7.3 ATIVIDADES EXTRACURRICULARES

Das atividades e projetos didáticos relacionados com a água, identificaram-se os seguintes, dirigidos à população estudantil do ensino básico e secundário.

SNIRH JÚNIOR³⁸

O sítio SNIRH (Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos) Júnior fornece desde 2005 um conjunto de informação muito interessante sobre os recursos hídricos portugueses dirigido a estudantes pré-universitários. O sítio contém informação, frequentemente facultada em mapas interativos, sobre o ciclo hidrológico, rios de Portugal, águas subterrâneas, água no mundo, catástrofes naturais, e a água e os seres vivos. Também promoveu concursos anuais com temas relacionados com os recursos hídricos dirigidos a estudantes do ensino básico e secundário.



Figura 27 – SNIRH Júnior

PROJETO RIOS³⁹

O Projeto Rios visa a participação social na conservação dos espaços fluviais,

³⁷ Programas do 10 e 11º ano disponíveis em: <http://www.dge.mec.pt/programas-e-metas-curriculares-lista-alfabetica>

³⁸ <http://snirh.apambiente.pt/junior/>

³⁹ <http://www.projectorios.org/>

procurando acompanhar os objetivos apresentados na década da Educação das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável e contribuir para a implementação da Carta da Terra e da Diretiva-Quadro da Água.

O projeto adaptou ao contexto nacional uma experiência anterior desenvolvida na Catalunha, tendo começado em Portugal em 2005/06. Mais em detalhe, o projeto visa a adoção e monitorização de um troço de rio ou ribeira com 500 m, de modo a promover a sensibilização da sociedade civil para os problemas e a necessidade de proteção e valorização dos sistemas ribeirinhos.

A implementação deste projeto pretende dar resposta à visível problemática, de âmbito nacional e global, referente à alteração e deterioração da qualidade dos rios e à falta de um envolvimento efetivo dos utilizadores e da população em geral.

O Projeto Rios pretende, deste modo, promover a curiosidade científica e implementar o método científico experimental, através da recolha e registo de informações e dados geográficos, físico-químicos, biológicos, eventos históricos, sociais e etnográficos, contribuindo assim para a melhoria do espaço estudado e da qualidade fluvial global, com vista à aplicação das exigências da Diretiva-Quadro e da Lei da Água.



Figura 28 – Logotipo Projeto Rios

PROGRAMA MIL ESCOLAS: “OFICINAS DE FORMAÇÃO, EDUCAÇÃO AMBIENTAL E ECOSISTEMAS RIBEIRINHOS”⁴⁰

O Programa Integrado de Educação Ambiental "A Água e os Nossos Rios - Projeto "Mil Escolas", desenvolvido em parceria pelas Águas do Douro e Paiva (AdDP), Agência Portuguesa do Ambiente (APA), Associação Portuguesa de Educação Ambiental (ASPEA), Direção-Geral dos Estabelecimentos Escolares e Centro de Formação Júlio Resende (Gondomar), é um Programa inteiramente dedicado à temática da preservação da água e dos ecossistemas ribeirinhos. É dirigido a alunos e professores do ensino básico (1.º e 2.º ciclos),

⁴⁰ <http://ambiente.maiadigital.pt/Members/hugosilva/projecto-mil-escolas>



na área de intervenção da AdDP, sendo a seleção dos estabelecimentos de ensino feita através de um Concurso "Projeto Mil Escolas".

Algumas das atividades incluem os seguintes temas: "a pingar a pingar... a água vai-se gastar"; "como se forma um aquífero?"; "o ciclo da água num boião de vidro"; "o meu aquascópio"; "os cientistas do rio"; "vamos construir uma mini-ETAR"; "vamos medir a chuva"; "vamos sentir o ecossistema ribeirinho"; e "conhecer um moinho de água".



Figura 29 – Logotipo do Projeto mil escolas

PROGRAMA ECO-ESCOLAS⁴¹

O Eco-Escolas é um Programa internacional, coordenado em Portugal pela Associação Bandeira Azul (ABAE). A sua metodologia inspirada nos princípios da Agenda 21 local visa garantir a participação das crianças e jovens na tomada de decisões, envolvendo-os assim na construção de uma escola e de uma comunidade mais sustentáveis.

O Programa desenvolve um conjunto de iniciativas para a rede sob a forma de projetos, desafios e concursos, às quais as escolas inscritas poderão aderir. O apoio, formação, acompanhamento, monitorização e avaliação do Programa Eco-Escolas são realizados pela ABAE com o apoio de uma Comissão Nacional Eco-Escolas e dos municípios onde se localiza a escola.

A água é um dos tópicos enquadrados na ação do Programa, referindo-se a título de exemplo a ação de sensibilização sobre a poupança doméstica no consumo de água e energia que o Município de Tarouca, enquanto parceiro do grupo Eco-Escolas, convidou a Quercus a promover.



⁴¹ <http://ecoescolas.abae.pt/>

Início :: Notícias :: Ação de Formação: Como poupar no consumo de água e energia em casa

Ação de Formação: Como poupar no consumo de água e energia em casa

Publicado em terça, 05 janeiro 2016 10:43



O Município de Tarouca, enquanto parceiro do grupo ECO-Escolas, convidou a Quercus a promover uma ação de sensibilização sobre a poupança no consumo de água e energia domésticas, que decorreu na EB2,3 15 de Tarouca no dia 5 de janeiro.

Cerca de uma centena de alunos do 2º ano participaram na ação de formação, dinamizada pela técnica da Quercus, Eng. Mafalda Sousa, onde foram abordadas

temáticas relacionadas com energia, concentração de CO₂, impactos negativos com as alterações climáticas e prevenção da alteração de linha costeira. Na ocasião foi ainda disponibilizada informação sobre simulações para redução do consumo de água e energia e apontados alguns exemplos para redução de fatura energética com correções simples e práticas no nosso dia a dia.

Estiveram presentes na sessão de abertura o diretor Agrupamento de Escolas de Tarouca, Eduardo Costa Almeida, a Prof. Isabel Oliva, a Prof. Isabela Guerra e a Técnica do Gabinete de Ambiente do Município de Tarouca, Silvana Mitorino.

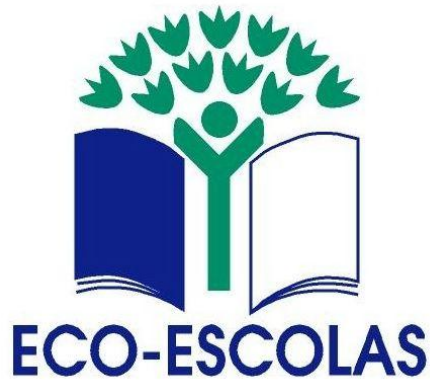


Figura 30 – Projeto Eco-Escolas





8. CONCLUSÕES

No ensino básico, a temática dos recursos hídricos é abordada em diferentes disciplinas, realçando-se os conteúdos de **Ciências Naturais** do 5.º e 8.º anos, quando focam a importância da água para a vida, incluindo aspetos relacionados com a utilização, qualidade e gestão sustentável dos recursos hídricos, bem como os conteúdos de **Geografia** dos 7.º e 9.º anos, que incluem componentes específicas sobre a dinâmica das bacias hidrográficas e do litoral, e sobre cheias e secas.

No ensino secundário, os programas continuam a realçar a importância vital da água, incorporando a necessidade de solucionar os problemas existentes para garantir a provisão de água, em quantidade e qualidade, para o Homem e para os ecossistemas. São ainda abordados aspetos relacionados com o ordenamento do território, nomeadamente em relação às consequências das cheias.

Em termos extracurriculares são realçados o **SNIRH Júnior**, o **Projeto Rios**, o **Programa Mil Escolas** e o **Programa Eco-Escolas**, que permitem complementar em algumas escolas a formação no domínio dos recursos hídricos.

