

MARIA JOÃO FEIO
VERÓNICA FERREIRA
(EDS.)

IMPrensa DA
UNIVERSIDADE
DE COIMBRA
COIMBRA
UNIVERSITY
PRESS

RIOS DE PORTUGAL

COMUNIDADES,
PROCESSOS E ALTERAÇÕES

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

Manuel A.S. Graça¹, Rui M.V. Cortes², Verónica Ferreira³ & Maria João Feio⁴

¹MARE – Centro de Ciências do Mar e do Ambiente, Departamento de Ciências da Vida, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra, Portugal, mgraca@ci.uc.pt

²Centro de Investigação e de Tecnologias Agroambientais e Biológicas, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal, rcortes@utad.pt

³MARE – Centro de Ciências do Mar e do Ambiente, Departamento de Ciências da Vida, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra, Portugal, veronica@ci.uc.pt

⁴MARE – Centro de Ciências do Mar e do Ambiente, Departamento de Ciências da Vida, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra, Portugal, mjf@ci.uc.pt

Resumo: Os rios acompanham a história do Homem, das civilizações e do desenvolvimento das cidades. Atualmente, a preocupação com os efeitos das alterações climáticas e a preservação da qualidade e quantidade da água doce no Mundo e dos ecossistemas aquáticos tornaram-se questões prementes para a sociedade humana. Neste capítulo analisamos a sua importância cultural e política através dos tempos, desde as primeiras civilizações até aos nossos dias. Descreve-se ainda brevemente os componentes dos rios e dos seus ecossistemas ao longo dos capítulos do livro **Rios de Portugal. Comunidades, Processos e Alterações**, e que refletem a investigação que tem vindo a ser feita em Portugal nesta área.

Palavras-chave: ecossistemas, flora e fauna aquáticas, história dos rios, política da água, serviços

1. Rios e sua dimensão histórica e política

Historicamente, as populações humanas foram-se estabelecendo nas margens dos rios e dos seus estuários. Muitas das grandes civilizações da antiguidade surgiram ligadas aos rios de onde obtinham água para consumo, rega, alimento (principalmente peixe), vias de transporte e outros serviços como um clima mais ameno, e zonas de lazer. São exemplo disso, os acadianos e os sumérios na Mesopotâmia, que se estabeleceram entre os rios Tigre e o Eufrates, os egípcios nas margens do rio Nilo, os chineses nas margens dos rios Amarelo e Yangtse, ou os indianos no vale do rio Indo. Já os romanos foram exímios na utilização da água dos rios, desenvolvendo complexas obras hidráulicas e de saneamento, que permitiram construir banhos públicos, termas e sistemas de rega e abastecimento a residências particulares. Foram ainda os primeiros a atribuir aos rios um valor económico importante, ao desenvolverem sistemas de medição do consumo de água e a taxar a sua utilização.

Ainda hoje as grandes cidades, como Paris, Londres, Nova Iorque, Rio de Janeiro, estão localizadas nas margens de rios, incluindo os seus estuários. Também em Portugal, as cidades mais antigas estão na margem de rios e a navegabilidade dos maiores rios portugueses, do Douro ao Guadiana, permitiu ainda a colonização de zonas mais remotas no interior do país, numa altura em que não existiam estradas.

A água doce foi sempre um elemento essencial na evolução das sociedades humanas, tanto na revolução agrícola como na revolução industrial. Foi o acesso a água em abundância que permitiu a revolução agrícola, com a conseqüente sedentarização das populações que resultou na formação de Estados. A água dos rios fez mexer moinhos e a roda hidráulica foi usada para moer cereais, azeitonas e, mais tarde, minérios e as primeiras máquinas da revolução industrial (embora rapidamente substituídas pelo vapor e o carvão). Hoje em dia as águas dos rios movem as turbinas das centrais hidroeléctricas que em

Portugal geram cerca de 40–50% da eletricidade que consumimos. Os rios são ainda uma fonte de alimento, especialmente os seus peixes.

A luta pela propriedade da água, principalmente em épocas mais secas, foi e é cada vez mais uma causa política e económica. Um estudo recente sugere que grande parte dos conflitos presentes (p.ex., guerra do Darfur no Sudão, o surgimento do Boko Haram na Nigéria, o surgimento do autodenominado estado Islâmico no Iraque e na Síria e ainda a guerra na República Centro Africana e no Chade), assim como muitos dos conflitos na história da humanidade, podem estar relacionados com disputas por água¹. De acordo com este estudo, as alterações climáticas (aumento da temperatura ou precipitação extrema) levam a um aumento substancial na frequência de violência interpessoal e na frequência de conflitos intergrupais. Mais perto, na Península Ibérica, os transvases de água dos rios Ebro ou Tejo para regiões mais ao sul originaram grandes protestos públicos.

Com as alterações climáticas e o aumento da frequência e duração de períodos de seca extrema, a escassez de água em zonas secas do planeta, como é o caso das zonas áridas e semi-áridas, e as zonas Mediterrânicas como o sul de Portugal, tornou mais flagrante a necessidade de gerir e preservar a qualidade das águas doces superficiais. Não só a quantidade de água disponível para consumo humano ou para o funcionamento dos ecossistemas diminui, como esta alteração leva à perda de qualidade da mesma, por aumento da concentração de nutrientes e outros poluentes, ou pela salinização. Presentemente, 40% dos habitantes do mundo têm já uma quantidade de água insuficiente para a higiene mínima e o relatório da *UN World Water Development*² indica que nos próximos 20 anos a quantidade de água disponível vai diminuir mais 30%.

A água doce e, conseqüentemente, os rios são por tudo isto também um instrumento de poder e de luta política, existindo mesmo o termo “hidropolítica” que se refere ao estudo sistemático do conflito e cooperação entre estados sobre os recursos aquáticos, que transcende

as fronteiras internacionais. Já no começo do século XXI, a Diretiva Quadro da Água de 2000 (DQA)³ veio alterar o conceito de Água, que passou oficialmente de um produto comercial a um património a ser protegido e defendido independentemente da sua utilização. A DQA teve ainda outros aspetos inovadores como: (i) propor uma avaliação holística das massas de água, mais centrada nos elementos biológicos; (ii) incluir todo o tipo de massas de água, desde os rios e lagos aos estuários e zonas costeiras, bem como as águas subterrâneas; (iii) obrigar todos os países membros a recuperar as suas massas de água para o “Bom Estado Ecológico”; (iii) estabelecer cooperações para a gestão de rios transfronteiriços; (iv) adotar o princípio de poluidor-pagador; (v) propor o equilíbrio entre os interesses do ambiente e de quem dele depende; (vi) fomentar a participação ativa de todos os interessados, incluindo organizações não governamentais (ONGs) e comunidades locais na gestão dos recursos aquáticos, e, finalmente, (vii) juntar todos os países da Europa na preservação dos ecossistemas aquáticos, obrigando-os a colaborações e compromissos, e a criarem um enquadramento legislativo nacional semelhante na área da gestão dos recursos hídricos. Como resultado, houve sem dúvida um grande desenvolvimento de projetos e conhecimento científico sobre os ecossistemas aquáticos europeus incluindo os portugueses, especialmente no que respeita à biologia e ecologia dos bioindicadores (como as algas, plantas aquáticas, invertebrados e peixes), à caracterização do meio físico e ao estabelecimento de métodos de classificação do estado biológico e ecológico, tendo em conta a variabilidade existente no nosso território.

2. Livro Rios de Portugal

É neste contexto da importância dos rios para a sociedade e de um intenso desenvolvimento científico e técnico em Portugal sobre

os ecossistemas aquáticos que surge o livro **Rios de Portugal: Comunidades, Processos e Alterações**. Neste livro procura-se fazer um levantamento do conhecimento atual juntando investigadores portugueses responsáveis pela evolução do conhecimento e cobrindo as diversas áreas de investigação ligadas aos rios. Não é tarefa fácil compilar num livro a totalidade da informação obtida sobre os rios de Portugal, pelo que optamos por limitar a exposição a alguns aspetos fundamentais.

Assim, começamos pelos aspectos físicos fundamentais dos rios: a hidrologia (Capítulo 2) e os sedimentos (Capítulo 3). Portugal está coberto de pequenas linhas de água, que se agrupam em rios cada vez maiores e formam as várias bacias hidrográficas, tal como a do Mondego (o maior rio que corre totalmente em território nacional) ou as dos rios internacionais Douro, no norte, Tejo, no centro, e Guadiana no sul de Portugal. O escoamento da água dos rios transportando sedimentos e materiais dissolvidos contribui para desenhar os vales. Já a composição dos sedimentos é influenciada pelo relevo, geomorfologia e clima. As variações de precipitação condicionam os regimes fluviais, muito variáveis, de norte (rios mais perenes) a sul (rios temporários) e entre estações do ano (verões secos e invernos húmidos). A gestão dos caudais, a monitorização da rede hidrográfica portuguesa, a previsão de cheias e as características dos sedimentos fluviais são áreas de investigação que têm vindo a ser desenvolvidas em Portugal. Estes aspetos estruturais dos rios condicionam o tipo de ecossistemas, comunidades e processos que vamos encontrar nos diversos tipos de rios nacionais.

Os rios estão entre os sistemas mais biodiversos do planeta: albergam cerca de 6% de todas as espécies conhecidas apesar das águas doces corresponderem somente a 0,001% da água do planeta. Em Portugal a distribuição das comunidades aquáticas segue o gradiente climático norte-sul e também um gradiente leste-oeste, correspondente para muitos rios ao seu gradiente longitudinal, da

nascente (montante) para jusante. Um dos elementos conspícuos dos ecossistemas aquáticos são as algas (Capítulo 4). As algas unicelulares, e em especial as diatomáceas, têm sido estudadas em todo o país e usadas como bioindicadores. Para isso contribui o nosso conhecimento sobre a sua sensibilidade a alterações ambientais, tais como o aumento da concentração de nutrientes e de alguns poluentes e até alterações morfológicas dos rios. As diatomáceas encontram-se também em ambientes extremos como é o caso das fontes termais (Capítulo 17). O norte de Portugal e as ilhas vulcânicas dos Açores são ricas nestas fontes de água quente. O enriquecimento em fósforo de lagoas e barragens pode criar condições para o crescimento exacerbado de algumas algas que têm a particularidade de produzir toxinas. Estes *blooms* de algas têm sido monitorizados em várias barragens de Portugal, especialmente por poderem produzir toxinas capazes de afetar os peixes e a saúde humana.

Também as bactérias e os fungos aquáticos têm um papel muito importante nos ecossistemas ribeirinhos, degradando material orgânico (folhas e outros restos de plantas que entram nos rios) e incorporando esta fonte de energia em biomassa que servirá de alimento para invertebrados e finalmente peixes, anfíbios, répteis e outros consumidores (Capítulo 5). Estudos sobre estes decompositores em Portugal têm sido feitos maioritariamente em rios no centro e norte, havendo uma grande lacuna para os rios do sul, com características mais Mediterrânicas, e das ilhas.

Dentro da água, e nas margens dos rios, encontramos plantas aquáticas (Capítulo 6). Os corredores fluviais (i.e., zonas ripárias) são zonas de uma grande diversidade de plantas (alojam cerca de 30% das plantas vasculares do nosso país) com funções ecológicas de grande importância uma vez que atuam como refúgios de flora e fauna, atenuam cheias, minimizam a erosão e as flutuações de temperatura nas águas, e fornecem energia para os consumidores na forma

de material orgânico. As zonas ripárias são também muito suscetíveis à colonização de espécies não nativas, algumas invasoras, como a cana (*Arundo donax*). As próprias águas dos rios e lagos estão a ser igualmente invadidas por espécies muito agressivas como é o caso do jacinto-aquático (*Eichhornia crassipes*), com consequentes custos ambientais e económicos.

Outros organismos importantes, alguns dos quais consomem restos vegetais, e já um pouco maiores (visíveis a olho nu) são os invertebrados aquáticos (Capítulo 7). Estes ocupam uma posição relevante nas cadeias alimentares nos rios e lagos: fazem a transferência de energia da base das cadeias tróficas (alimentando-se de algas, fungos, bactérias, restos vegetais) para níveis tróficos mais elevados (ao servirem de alimento a outros invertebrados, peixes, anfíbios e aves). Uma vez que a maioria dos macroinvertebrados na água tem uma fase voadora, eles são também uma importante fonte de alimento para organismos terrestres. Em Portugal temos muitos invertebrados endémicos da Península Ibérica e várias espécies ameaçadas. Existem espécies exóticas (não indígenas) que são, em si, uma ameaça à biodiversidade e à economia, como é o caso do lagostim-vermelho da Luisiana (*Procambarus clarkii*), do caranguejo-peludo-chinês (*Eriocheir sinensis*) ou da amêijoia-asiática (*Corbicula fluminea*). Finalmente, os macroinvertebrados encontram-se em todas as massas de água e a sua ecologia é, em geral, bem conhecida e por esta razão têm sido utilizados como indicadores de qualidade ecológica dos rios.

Os peixes são certamente os organismos mais representativos e icónicos dos rios (Capítulo 8). Os trabalhos sobre distribuição de peixes e sobre a sua biologia e ecologia são bem numerosos em Portugal. Estão citadas 64 espécies de peixes para Portugal, sendo 45 nativas, das quais 28 são endémicas. Em geral, as albufeiras, por serem sistemas altamente artificializados, possuem uma grande proporção e biomassa de espécies não nativas. Um dos grandes problemas da fauna ictiica é a destruição do habitat mas particularmente a presença

de estruturas (p.ex., barragens) que impedem ou limitam a conectividade longitudinal dos rios. Este problema é particularmente grave no caso das muitas espécies que efetuam movimentos migratórios, como a lampreia.

Entre as margens e o leito do rio movem-se os anfíbios e répteis, alguns dos quais endêmicos (Capítulo 9). Os anfíbios são especialmente importantes em zonas húmidas, incluindo lagoas e massas de águas temporárias, embora algumas espécies ocorram em pequenos rios. Outro grupo de organismos com representatividade nos cursos de água e zonas húmidas, incluindo os estuários, são as aves (Capítulo 10). Entre estas destacam-se as aves aquáticas, que nos visitam principalmente durante o inverno, pela sua abundância, diversidade e estatuto de conservação. Nas zonas mais a montante são poucas as espécies verdadeiramente ligadas aos rios, mas as zonas ripárias têm um papel fundamental nas populações de aves em geral, quer por permitirem a nidificação, quer pela abundância de insetos que, quando adultos, abandonam as águas servindo assim de presas.

Entre os mamíferos não existem muitas espécies aquáticas portuguesas mas há dois casos emblemáticos: a lontra (*Lutra lutra*) e a toupeira-de-água (*Galemys pyrenaicus*) (Capítulo 11). Enquanto a primeira espécie parece em expansão, com distribuição em quase todo o território (tirando partido da invasão do lagostim-vermelho da Luisiana que utiliza na sua dieta alimentar), a toupeira-de-água tem visto a sua área de distribuição severamente limitada nos anos recentes pela destruição do habitat e contaminação. Também entre os mamíferos há espécies exóticas, como é o caso do visão-americano (*Neovison vison*), encontrado no rio Minho.

Nos ecossistemas ribeirinhos ocorrem processos ecológicos funcionalmente importantes. A produção primária e a decomposição do material orgânico são dois destes processos. Os pequenos rios recebem grandes quantidades de material orgânico produzido pela vegetação ripária, cuja decomposição permite a re-incorporação

de nutrientes pela cadeia alimentar. Estudos no centro e norte de Portugal (Capítulo 12) têm mostrado que pequenas variações nas condições químicas das águas e na vegetação das zonas ripárias podem alterar as taxas de decomposição em pequenos ribeiros, com consequências para a reciclagem de nutrientes.

As atividades antrópicas (antropogénicas) causam fortes alterações na qualidade dos ecossistemas levando à perda de biodiversidade, alteração na estrutura das comunidades e nos processos funcionais (Capítulo 13). São particularmente importantes os problemas de alterações de caudais, contaminações por atividades industriais e agrícolas, impermeabilização dos solos nas zonas urbanas e, ainda, invasões biológicas. Outras ameaças aos ecossistemas aquáticos e cujas respostas precisam ser melhor estudadas incluem as alterações globais no regime de temperatura e precipitação, alterações na cobertura vegetal e os fogos florestais. De forma a avaliar o efeito destas pressões sobre os ecossistemas, a Diretiva Quadro da Água (DQA) veio obrigar os estados membros a desenvolverem sistemas de monitorização ecológica (Capítulo 14), focados nos elementos biológicos (diatomáceas, macrófitos, invertebrados e peixes) acompanhados por uma avaliação hidromorfológica e físico-química. Para cada um destes elementos foram desenvolvidos em Portugal protocolos de amostragem padronizados, índices de qualidade e obtiveram-se avaliações de qualidade ecológica das massas de água para todo o país. No entanto, não basta monitorizar, e devem ser tomadas medidas para recuperar, restaurar ou reabilitar setores dos rios. Alguns passos já foram dados nesse sentido (Capítulo 15) e é de esperar que mais trabalhos deste tipo venham a ser feitos em Portugal. Tendo as civilizações nascido junto aos rios, não deveremos esquecer que muitos dos conflitos da humanidade e o colapso de civilizações antigas ocorreu por falta de água.

No final dos rios encontramos os estuários (Capítulo 16). Estas zonas são muito particulares já que fazem a ligação do rio com o mar

e contemplam uma grande variação sazonal e diária na temperatura, salinidade e nutrientes dissolvidos. Eles têm a particularidade de ser menos diversos que as zonas de água doce, já que nem todas as espécies conseguem suportar alterações ambientais drásticas diárias. No entanto, os estuários caracterizam-se pela elevada produtividade. Os estuários em Portugal são zonas de elevado interesse conservacionista para aves e para a reprodução de peixes e têm também vindo a ser monitorizados no âmbito da DQA e da mais recente Diretiva Quadro Estratégia Marinha⁴.

Espera-se que este livro contribua para o desenvolvimento de uma consciência ecológica que reconheça a diversidade de ambientes e organismos dos rios portugueses e os impactos que as populações humanas têm sobre estes, contribuindo para uma mudança de comportamentos com vista à preservação destes ambientes que fornecem serviços preciosos a essas mesmas populações (p.ex., água de boa qualidade, alimento, espaços de lazer e contemplação, etc).

3. Referências bibliográficas

- ¹Hsiang S.M., Burke M. & Miguel E. 2013. Quantifying the influence of climate on human conflict. *Science* 341: 1235367
- ²World Water Assessment Programme (WWAP). 2003. *UN World Water Development Report 1: Water for People, Water for Life*. UNESCO
- ³Comissão Europeia. 2000. Directiva 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 23 de Outubro de 2000, que estabelece um Quadro de Acção Comunitária no Domínio da Política da Água. *J. Oficial Com. Europeias* L327: 1-72
- ⁴Comissão Europeia. 2008. Directiva 2008/56/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 17 de Junho de 2008, que estabelece um Quadro de Acção Comunitária no Domínio da Política para o Meio Marinho (Directiva Quadro «Estratégia Marinha»). *J. Oficial Com. Europeias* L164: 19-40