

Recursos Hídricos

Volume 40, N.º 1 | Março 2019



**ASSOCIAÇÃO
PORTUGUESA DOS
RECURSOS HÍDRICOS**

Título

Revista Recursos Hídricos

Data de publicação

1 de abril de 2019

Data do número

Março, 2019

Proprietário

Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos

Diretor

António Gonçalves Henriques

Subdirectora

Maria Manuela Portela

Diretores Associados

Ana Katila Ribeiro

Fernanda Santiago

Maria Manuela Portela

Paulo Rosa Santos

Conselho Editorial

António Betâmio de Almeida

António Guerreiro de Brito

António Pinheiro

António Trigo Teixeira

Catarina Roseta Palma

Fernando Veloso Gomes

Francisco Ferreira

Francisco Nunes Correia

Jaime Melo Baptista

João Pedroso de Lima

Jorge Matos

José Matos

Luís Ribeiro

Manuel Rijo

Manuela Moreira da Silva

Maria da Conceição Cunha

Paulo Canelas de Castro

Rafaela Matos

Rodrigo Maia

Rodrigo Oliveira

Susana Neto

Teresa Ferreira

Membros da Comissão Diretiva

Susana Neto (Presidente)

Manuela Moreira da Silva (Vice-Presidente)

Pedro Teiga (Vice-Presidente)

Amparo Sereno (Vogal)

Luís David (Vogal)

Secretariado

Ana Estêvão

André Cardoso

Conceição Martins

Redação, Administração e Sede do editor

Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos

a/c LNEC

Av. do Brasil, 101

1700-066 Lisboa

PORTUGAL

Telefone 21 844 34 28

NIF n.º 501063706

Design

Ana Rosária Gonçalves

Periodicidade

Semestral

Edição digital gratuita**Estatuto Editorial**

<http://www.aprh.pt/rh/index.html>

Os artigos publicados na Recursos Hídricos são identificados com DOI (Digital Object Identifier).

Registo de Pessoa Colectiva n.º 501063706

Registo na ERC n.º 125584

Depósito legal n.º 5838/84

ISSN 0870-1741

Apoiantes



Direção-Geral de Agricultura
e Desenvolvimento Rural



INDÍCE

EDITORIAL	5
IN MEMORIAM	7
EM DESTAQUE	9
<i>Plásticos no ambiente</i>	
João Pinto da Costa, Armando C. Duarte e Teresa Rocha-Santos	11
<i>Estrona, estradiol, etinilestradiol e diclofenac em águas superficiais portuguesas e sua contextualização internacional</i>	
Maria João Rocha e Eduardo Rocha	19
CT&I (CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO)	41
<i>Gestão de Recursos Hídricos em Regiões Semiáridas e a Dependência da Trajetória Institucional: Nordeste Brasileiro e Austrália</i>	
Beatriz C. Canamary Otoch et al.	43
<i>Participação na gestão da água em Portugal: reflexões sobre o espaço, o tempo e as formas de participação</i>	
Sofia Bento e Oriana Brás	53
DIVULGAÇÃO	63
<i>Zózimo João Pimenta de Castro Rego 1924 - 2014</i>	
Francisco Castro Rego	65
DENTRO DA APRH	85
NOTÍCIAS	89
AGENDA	95
ACQUAJURIS	99

40 ANOS

A oportunidade para escrever o Editorial deste Número 1 do Volume 40 da Revista “Recursos Hídricos” constitui, simultaneamente, um privilégio e um desafio. A justificação para este simpático convite reside no facto de ter sido o autor do Editorial do Número 1 do Volume 1, de Janeiro de 1980, com que se iniciou a publicação desta revista da APRH. Era então Presidente da APRH o Engenheiro António Eira Leitão. É um orgulho para os associados da APRH e uma honra para o primeiro Diretor da Revista a apresentação deste Editorial. É a demonstração da vitalidade e atualidade de uma Associação que tem mantido um rumo na análise, discussão e consciencialização dos problemas relativos aos recursos hídricos. Mas é sempre um desafio rever uma época passada e voltar a fazer o que se fez há quase 40 anos.

O mundo e Portugal mudaram desde então. Mas foi possível, graças à dedicação e visão dos sucessivos responsáveis pela APRH e pela Revista “Recursos Hídricos”, manter esta publicação do espaço lusófono disponível ao contributo de autores interessados em diferentes sectores dos recursos hídricos e à divulgação de resultados de investigação ou de trabalhos originais. Durante cerca de trinta anos o suporte da revista foi o papel. O primeiro Diretor não esquece as dificuldades que esse tipo de suporte acarretava. Em 2010, a revista passou a ser publicada em suporte eletrónico e a edição em papel foi abandonada. De uma forma generosa, todos os números, a partir de 2010, estão disponíveis na Internet ao leitor interessado. A revista atrai autores fora de Portugal e passou a aceitar artigos redigidos em Inglês. Com esta mudança há a oportunidade de ampliar o universo de leitores.

Em todos os números publicados tem havido a preocupação de equilibrar os conteúdos dos textos sobre “quantidade e qualidade”. Esta era uma dicotomia muito presente em 1980 e que poderá ainda ser considerada como parcialmente

válida em 2019. Neste Número 1 do Volume 40, o índice inclui na Secção “Em Destaque” dois artigos relacionados com a qualidade das águas. Na Secção “Ciência, Tecnologia e Inovação”, uma Secção que denuncia um interesse especial por um modo muito atual de conhecimento e de ação, incluem-se dois artigos relacionados com modelos da gestão da água: a descrição de exemplos referentes ao Nordeste Brasileiro e à Austrália e uma análise sobre a participação pública na gestão da água em Portugal. Na Secção Acquajuris inclui-se um contributo na área do Direito sobre os direitos humanos e o acesso à água e saneamento. Um texto que ilustra a importância de novos desafios associados à água que não estão estritamente confinados a “quantidade e qualidade”.

A longevidade da APRH e da revista trouxe o imperativo louvável de assinalar o contributo de grandes vultos portugueses que se evidenciaram na hidráulica e nos recursos hídricos e que já nos deixaram. Neste número recorda-se a biografia do professor Zózimo de Castro Rego. Uma breve nota recorda o Diretor da Revista de 1994 a 1999, recentemente falecido: o Engenheiro Manuel Marcos Rita.

A revista Recursos Hídricos privilegia também outro tipo de elementos úteis aos seus leitores: em “Dentro da APRH”, sobre uma iniciativa da Associação, o projeto ECH2O-ÁGUA; através de “Notícias” nacionais relevantes associadas aos recursos hídricos; e uma “Agenda” de acontecimentos nacionais e internacionais que terão lugar em 2019.

Resta-me agradecer ao atual Diretor da Revista, Engenheiro António Gonçalves Henriques, esta oportunidade e fazer votos de longa vida à “Recursos Hídricos” e que, seja qual for o suporte futuro de publicação, proporcione sempre o encontro atualizado de opiniões e guarde a memória do passado.

António Betâmio de Almeida



In Memoriam

Manuel Marcos Rita, 1948-2019

Manuel Marcos Rita, associado da APRH e diretor da “Recursos Hídricos” entre 1994 e 1999, deixou de estar entre nós no passado dia 12 de março.

Tive o privilégio de conviver com o Rita no Laboratório Nacional de Engenharia Civil, LNEC, onde ambos ingressamos em 1972, ele, já Engenheiro Civil do Técnico, como Estagiário para Especialista na área da Hidráulica Marítima e eu, ainda como Aluno do IST, na área da Hidráulica Fluvial e da Hidrologia. Obteve o grau de Especialista em Hidráulica Marítima (1983) e de Investigador-Coordenador (1994), e foi Chefe do Núcleo de Portos e Estruturas Marítimas (1989 a 1999 e 2006 a 2011) e Subdiretor do LNEC (1999 a 2002).

Apesar das minhas múltiplas incursões por diversos organismos externos, do Ministério do Ambiente, entre 1996 e 2010, mantive sempre contato com o Rita fruto da múltiplas iniciativas do LNEC para proporcionar o convívio entre os seus

colaboradores, e pude apreciar a sua camaradagem e crónica boa disposição, bem como a sua capacidade para descomplicar e ajudar a resolver as situações mais delicadas, qualidades associadas à seriedade e ao rigor científico com que tratava as matérias da sua especialidade. Aliou a modelação matemática à modelação física em hidráulica marítima, tendo selecionado como principais áreas de especialização o estudo das ondas de longo período, o comportamento dos navios e a conceção e dimensionamento de obras marítimas, costeiras e portuárias.

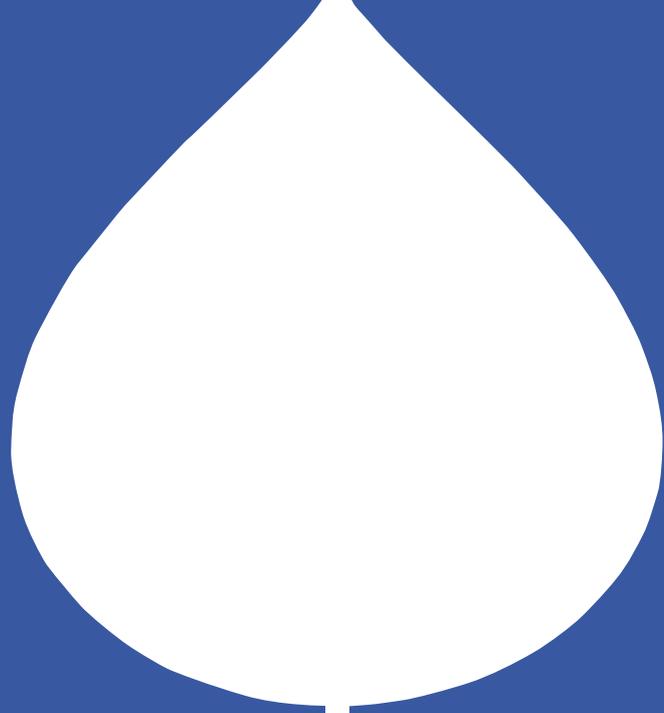
Tive também o privilégio de colaborar com o Rita em atividades de consultoria privada, estudos e projetos, durante o período em que ele desenvolveu essas atividades, entre 1981 e 1989, na WW - Consultores de Hidráulica e Obras Marítimas, Lda., empresa que fundou e de que foi sócio e fundador.

Destaco ainda o percurso académico do Rita, no Técnico, onde foi Monitor e depois Assistente de Análise Numérica e de Mecânica Aplicada (1971/72 a 1974/75) e no ISEL, onde foi regente de Obras Marítimas e Portos (1977/78 a 1981/82) e de Obras Marítimas e Fluviais (1982/83 a 1986/87).

Foi presidente da delegação portuguesa da Associação Internacional de Navegação, PIANC, desde 1997 e vice-presidente desta associação internacional entre 2006 e 2010. No âmbito da sua atuação na PIANC foi distinguido em 2006 com a medalha “For Excellence”, e em 2013 foi-lhe atribuído o Prémio “Fernando Abecasis” pela Delegação Portuguesa da PIANC como reconhecimento da excelência da sua carreira profissional. Desde 2015 era vice-presidente honorário da mesma associação.

Em nome da APRH e, em particular, da Direção e de toda a equipa da Revista “Recursos Hídricos”, manifesto o meu profundo pesar pela perda deste nosso associado, colega e amigo e apresento as condolências à Família.

António Gonçalves Henriques



em destaque

Plásticos no ambiente

Plastics in the environment

João Pinto da Costa¹, Armando C. Duarte^{2} e Teresa Rocha-Santos³*

¹ Investigador no Centro de Estudos do Ambiente e do Mar (CESAM) e Departamento de Química da Universidade de Aveiro

² Professor Catedrático no Departamento de Química da Universidade de Aveiro

³ Investigadora Principal no Centro de Estudos do Ambiente e do Mar (CESAM) e Departamento de Química da Universidade de Aveiro

* Autor correspondente. Email: aduarte@ua.pt

RESUMO: O plástico é uma realidade inescapável da sociedade moderna. Pode ser encontrado em praticamente todos os produtos comercializados actualmente, graças à sua utilização num vasto universo de aplicações. Contudo, é esta mesma versatilidade e características altamente desejáveis que levaram à crescente acumulação de plástico no ambiente. Plásticos mais pequenos, denominados micro- e nanoplásticos, são, no entanto, um perigo moderno cujos riscos não ainda totalmente compreendidos. Estas limitações advêm não só do seu destino e comportamento no ambiente, que ainda carecem de investigação, mas também das inerentes restrições tecnológicas e metodológicas que, até ao momento, têm impossibilitado um conhecimento preciso e detalhado dos processos químicos, físicos e biológicos nos quais estes materiais podem participar quando nos diferentes ecossistemas. Consequentemente, é necessária mais investigação e informação que permitam uma melhor compreensão dos impactes destes materiais no ambiente.

Palavras-chave: Plástico; microplásticos; nanoplásticos; ambiente.

ABSTRACT: Plastic is an inescapable reality of modern society. It can be found in almost any and every product used nowadays, owing to its endless range of applications. However, it is this same versatility and desirable characteristics that have led to the exponential accumulation of plastic in the environment. Smaller, and perhaps more pervasive plastics – dubbed micro- and nanoplastics – are a modern hazard that have yet not fully understood risks. These stem not only from their fate and behavior that are still under investigation, but also from the inherent technological and methodological limitations that have, so far, impeded a detailed and precise knowledge of the chemical, physical and biological processes that these materials may become involve in ecosystems. Hence, more information and research in required to better understand the impacts of these materials in the environment.

Keywords: Plastic; microplastics; nanoplastics; environment.

1. PLÁSTICO E MAIS PLÁSTICO

Bem-vindos à Era do Plástico, sem o qual uma sociedade moderna é inconcebível. O termo “plástico” aglomera uma vasta gama de materiais, maioritariamente constituídos por átomos de Carbono (C), Hidrogénio (H), Oxigénio (O), Azoto (N), Enxofre (S) e Cloro (Cl). A IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry) define plásticos como um termo genérico, aplicado em casos de “materiais poliméricos que podem conter outras substâncias com vista ao melhoramento do seu desempenho e/ou redução de custos” [1]. Tipicamente de elevado peso molecular, estes materiais exibem características que os tornam altamente versáteis e passíveis de aplicações quase ilimitadas, destacando-se o seu baixo peso, durabilidade, resistência à (bio)degradação, impermeabilidade, reciclabilidade e elevada resistividade eléctrica. Não é, pois, surpreendente que os últimos dados apontem para uma produção anual de plásticos próxima dos 350 milhões de toneladas, dos quais a China, Europa e NAFTA (EUA, México e Canadá) são os três maiores fornecedores mundiais [2]. A nível Europeu, a distribuição da procura de plásticos por setor, ilustrada na Figura 1, evidencia uma tendência observada a nível Mundial, em que a maior percentagem do plástico produzido destina-se a embalagens, ou, dito de outra forma, para descarte instantâneo ou quase imediato [3].

Consequentemente, estes materiais contribuem de forma significativa na geração de lixo e estima-se que entre 5 a 13 milhões de toneladas de plástico sejam depositadas, anualmente, nos oceanos [4], e, mantendo-se ao ritmo atual, foi até sugerido que, em 2050, a massa de plástico nos oceanos possa exceder a massa de peixes [5]. Esta acumulação tem

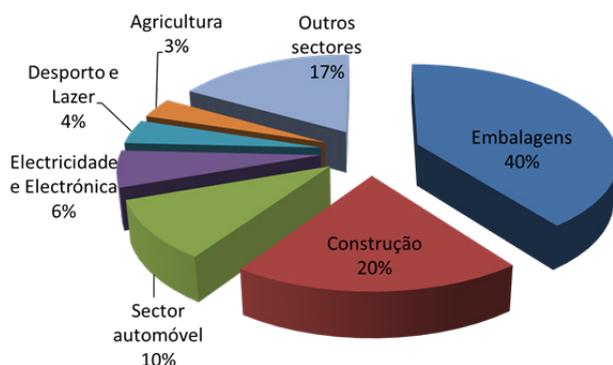


Figura 1. Distribuição da procura de plásticos por segmento de mercado na Europa (EU28+NO+CH).
Fonte: PlasticsEurope Market Research Group (PEMRG) e Conversio Market & Strategy GmbH [2].

consequências não só para a fauna e o ambiente marinhos, mas tem também impactes económicos e sociais, dada as formas – ainda não totalmente clarificadas – através das quais pode influenciar comportamentos, cadeias alimentares e, em última instância, a saúde humana. Talvez entre os mais publicitados e visíveis efeitos desta acumulação de plástico nos oceanos seja o chamado *Garbage Patch* do Pacífico, ou vórtice de lixo do Pacífico, um aglomerado flutuante de lixo situado entre o Havai e a Califórnia, cobrindo aproximadamente 1.6 milhões km² e sendo constituído por mais de 80.000 toneladas de plástico [6]. Contudo, e apesar de frequente descrição destas zonas de acumulação de lixo como “ilhas de plástico”, a baixa densidade (aproximadamente 4 partículas por metro cúbico) inviabiliza a sua detecção por satélite ou mesmo por avião; não obstante, a presença desta “sopa” de plástico é evidente aquando de uma visualização mais próxima, como evidenciado na Figura 2.



Figura 2. Em A), uma visão abrangente do vórtice de lixo do Pacífico; em B), pormenor do mesmo, evidenciando a elevada presença de diferentes plásticos.
Crédito: Resham Sengar.

2. MICROPLÁSTICOS

Os microplásticos são definidos como plásticos de dimensões < 5mm [7] e, actualmente, estes são classificados como primários ou secundários. Os microplásticos primários incluem partículas intencionalmente produzidas com estas dimensões reduzidas e podem ser encontrados em produtos de higiene e limpeza, como exfoliantes, pastas dentífricas e agentes de limpeza abrasivos. Por outro lado, os microplásticos secundários formam-se no ambiente a partir de fragmentos de maiores dimensões, devido a processos de erosão, abrasão e (bio)degradação [3]. Esta tipologia será, talvez, a que exhibe a maior variedade de fontes, incluindo emissões de partículas provenientes da indústria de produção e/ou manutenção de plásticos, nomeadamente, corte, polimento e moldagem, bem como de processos de abrasão, como os observados em pneus. Existe alguma discussão relativamente à tipologia de microfibras libertas aquando a lavagem e secagem de roupa, já que estas, apesar de entrarem nos ecossistemas com dimensões inferiores às estipuladas para sua classificação enquanto microplásticos, resultam do processo de fragmentação de fibras de maiores dimensões, levando alguns autores a classificar estas como microplásticos secundários. Independentemente da sua classificação, a verdade

é que se estima que, em cada ciclo de lavagem de roupa, sejam libertas centenas destas pequenas fibras sintéticas para o ambiente, observando-se uma elevada ineficácia na sua remoção de águas pelos actuais processos de tratamento de águas residuais [8]. As fontes de microplásticos, quer primários, quer secundários, são abundantes, estando as mesmas esquematizadas na Figura 3.

3. NANOPLÁSTICOS – O QUE (NÃO) SABEMOS

Apesar do consenso existente quanto à classificação de microplásticos, a definição de nanoplásticos permanece um tópico de debate. Alguns autores baseiam-se na definição etimológica, considerando como nanoplásticos aqueles que apresentam dimensões inferiores a 1 mm [9], sendo que, no último par de anos, se tem verificado uma maior utilização da definição proposta pela União Europeia [10] e que se baseia na classificação utilizada para *engineered nanomaterials*, ou seja, partículas que sejam, em pelo menos duas das suas dimensões, inferiores a 100 nm. Uma outra definição sugere o tamanho limite de 20 nm [11], dado que este é a dimensão a partir da qual estes materiais podem afectar o nanoplankton, que se encontra na base da cadeia alimentar, sendo, pois, de maior relevância ecológica e ambiental. É, pois, evidente, que esta discussão não é meramente semântica, dado que a

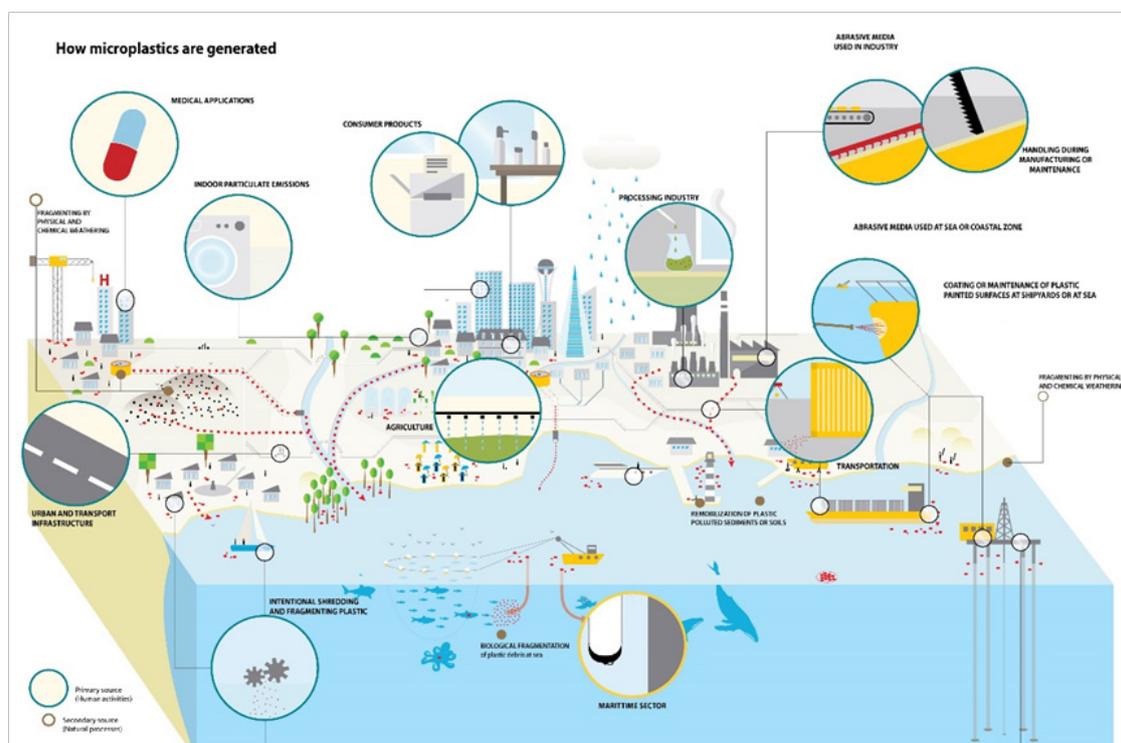


Figura 3. As diferentes fontes de microplásticos, primários e secundários. (Fonte: grida.no/resources/6929. Crédito: Maphoto/Riccardo Pravettoni).

sua definição tem importantes consequências não só do ponto de vista científico, no que concerne à sua análise e caracterização, mas também do ponto de vista regulatório, dadas os diferentes instrumentos, regras e normas a considerar.

A presença de nanoplásticos no ambiente merece pouca contestação por parte da comunidade científica, e, contudo, ainda não existem estudos a demonstrar, de forma irrefutável, a sua presença em quaisquer matrizes ambientais. Não só é expectável a presença de nanoplásticos nos ecossistemas devido a fenómenos idênticos aos que levam à formação de microplásticos secundários, mas sabe-se também que inúmeras actividades, como o corte industrial de espuma de poliestireno [12] ou a impressão 3D [13] levam à libertação de partículas que oscilam entre 11.5 e 220 nm constituindo, pois, nanoplásticos, independentemente da classificação usada.

4. DESTINO DE MICRO- E NANOPLÁSTICOS

A correcta determinação da distribuição de micro- e nanoplásticos no ambiente marinho é inerentemente difícil, devido à complexidade e interconexão das diferentes variáveis envolvidas, nomeadamente, condições atmosféricas, –incluindo variabilidade sazonal e ocorrência de fenómenos

como tempestades – correntes, actividades humana e animal, mas também devido às próprias características dos diferentes polímeros, já que estes podem, à partida, apresentar características físicas diferentes entre si, como densidade, e ao seu tamanho. Estima-se que cerca de 80% de todo o plástico encontrado nos mares e oceanos tem como origem fontes terrestres [14] e, apesar de ser expectável que este esteja presente em maior quantidade nas áreas concomitantes à sua origem, alguns estudos de modelação sugerem que, devido aos ventos e correntes marinhas, o lixo marinho, e, mais especificamente, o lixo plástico depositado nos oceanos, pode viajar vastas distâncias, como comprovado pelo modelo “patinho de borracha” [15], demonstrando que a distribuição dos plásticos nos oceanos é, de facto, global, como evidenciado na Figura 4.

Apesar da vasta maioria do plástico descartado ser constituído por polímeros como polipropileno, poliestireno e polietileno, cujas densidades são inferiores à da água salgada, assumindo-se, assim, que uma elevada fracção destes materiais tenderia a flutuar, outros fenómenos contribuem para uma exacerbada complexidade das variáveis a considerar aquando da modelação da distribuição de micro- e nanoplásticos no ambiente marinho. Processos como heteroagregação, em que estas

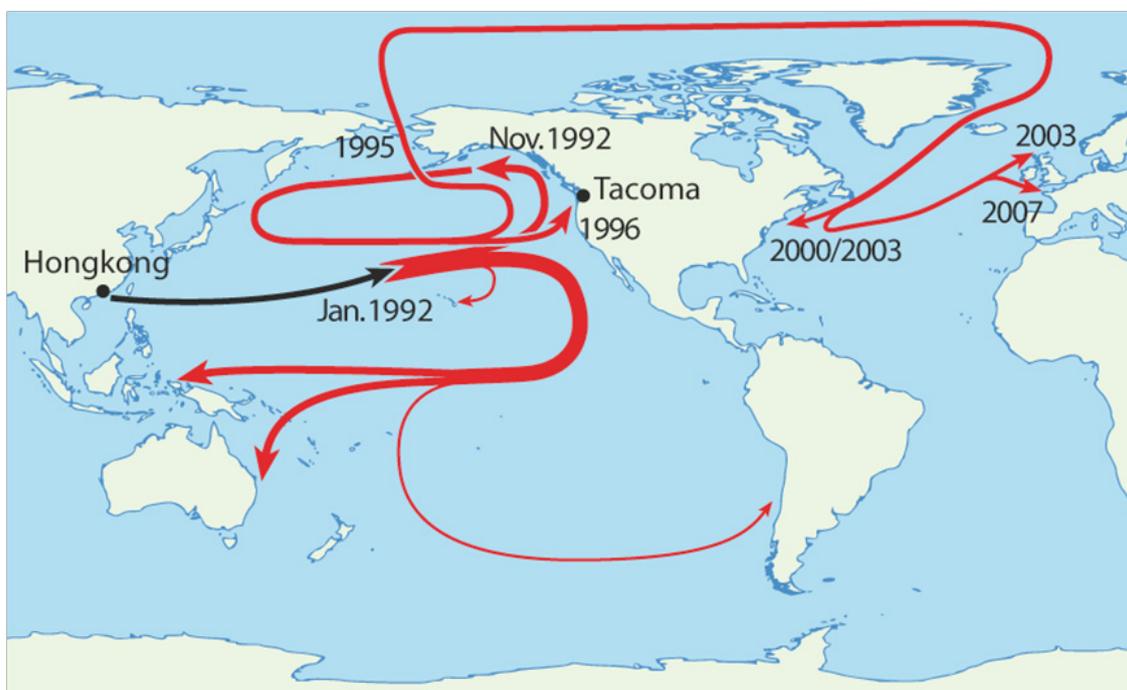


Figura 4. A rota dos “flutuadores amigáveis” [16]. Em Janeiro de 1992, devido a uma tempestade no Oceano Pacífico Norte, um navio de carga perdeu 28.800 animais de borracha, incluindo castores, sapos, tartarugas mas, sobretudo, patos. Esta perda foi utilizada para estudar as correntes oceânicas [17], actuando cada um destes itens como um *drift bottle*, contribuindo de forma significativa para a investigação oceanográfica.

pequenas partículas se agregam a outros detritos, bem como o crescimento de (micro)organismos na superfície destes materiais (*biofouling*) contribuem activamente para uma distribuição destes materiais por toda a coluna de água, dificultando, assim, a modelação da sua distribuição no ambiente marinho. Contrariamente, assim, ao pressuposto intuitivo baseado na acumulação de lixo marinho de maiores dimensões em zonas como o vórtice de lixo do Pacífico (Figura 2), tem sido proposto que a aplicação de técnicas de remoção de microplásticos no oceano pode, de facto, ser mais eficiente se aplicada em zonas específicas, a maior parte das quais localizadas na costa leste asiática [18]. Contudo, tais estudos confirmam que, mesmo nos cenários mais optimistas, continuará a verificar-se um aumento efectivo de micro- e nanoplásticos no ambiente, dada a actual tendência de produção anual destes materiais.

Uma vez no ambiente, os plásticos podem sofrer (bio)degradação, sendo que o processo de biodegradação requer, usualmente, uma iniciação abiótica, que permite a redução da integridade estrutural e propriedades mecânicas, aumentando, assim, a superfície disponível para interacções físicas e químicas, bem como para a colonização microbiana. Entre os tipos de degradação abiótica mais eficazes estão a fotodegradação, mediada pela radiação UV, e a degradação mecânica. De forma sucinta, esta é facilitada pela acção concertada da agitação marítima, erosão e desgaste induzido pelo contacto com rochas, areia e outros detritos. A radiação UV é de particular relevância nos materiais que se encontram à superfície, que resultam em alterações químicas para as quais contribuem, também, as propriedades oxidativas da atmosfera [19]. Em profundidades maiores, estes processos são considerados negligenciáveis, não só devido às baixas temperaturas e à ausência de luz solar, mas também pela baixa densidade das comunidades microbianas existentes [20], levando a que as partículas depositadas a estas profundidades sejam continuamente sujeitas a processos de erosão, dos quais resultam partículas de menores dimensões e, conseqüentemente, um fonte constante de exposição a estes materiais.

Não obstante os estudos de modelação e experiências descrevendo os putativos mecanismos de (bio)degradação dos plásticos no ambiente, existe ainda muita falta de informação concreta e as inferências que se podem fazer através dos resultados reportados na literatura permanecem, em grande parte, conjecturais. Processos de degradação certamente ocorrerão no ambiente, mas muitos dos estudos realizados baseiam-se na

utilização de materiais homogéneos, em termos de composição e morfologia, não contemplando assim a grande variabilidade de polímeros existentes no ambiente, não só em termos de forma e estrutura, mas também cor e na presença de aditivos, como antioxidantes e estabilizadores poliméricos. Adicionalmente, efeitos de matriz, como salinidade, variabilidade da temperatura, diária e sazonal ou variações de pH não são equacionadas, deixando assim uma elevada margem de erro aquando da interpretação e extrapolação dos dados obtidos. Por outro lado, no que concerne aos estudos de biodegradação, estes são muitas vezes baseados na utilização de culturas puras, muitas vezes em condições optimizadas, que não reflectem a biodiversidade existente e as interacções que estas comunidades microbianas têm não só sobre si, mas com o ecossistema em que se integram. Tais limitações ilustram, pois, a actual necessidade de realizar mais investigação sobre o comportamento e destino final destes materiais e de que forma podem afectar o meio ambiente.

5. EFEITOS DE MICRO- E NANOPLÁSTICOS

Apesar de os plásticos serem considerados materiais quimicamente inertes, muitos dos produtos comercializados incluem inúmeros aditivos, destinados a melhorar a durabilidade e/ou qualidade dos mesmos, aditivos esses que, tipicamente, são de baixo peso molecular, lipofílicos e não ligados covalentemente ao polímero [5, 19]. Conseqüentemente, podem ocorrer processos de lixiviação que resultam na libertação destes compostos para o meio ambiente e, dada a sua natureza lipofílica, existem indícios de que podem atravessar membranas celulares e participar em reacções bioquímicas, induzindo efeitos tóxicos [21]. Além destes aditivos, os próprios monómeros que estão na base dos diferentes polímeros, e que, devido a processos incompletos de polimerização, podem lixiviar para o ambiente, constituem também um factor de preocupação, já que, isoladamente, estes compostos podem apresentar elevada toxicidade. Por fim, alguns plásticos isolados a partir de amostras ambientais demonstraram também estar contaminados com outros poluentes, presentes no ambiente no qual são depositados, como poluentes orgânicos persistentes (POPs), resultante de processos de adsorção, o que pode ser de especial apreensão, dada a elevada área superficial de micro- e nanoplásticos. Claro está, as dinâmicas de adsorção e desorção dependerão não só das características do polímero – tipo de plástico, morfologia, modificações químicas, entre

outros – mas também do poluente. A vasta maioria dos estudos existentes sobre esta problemática, que carece de bastante investigação, têm-se focado, sobretudo, em ambientes aquáticos, sendo necessário, também, explorar estas cinéticas noutras matrizes, como solos, uma questão que, de uma forma geral, permanece transversal em todas as áreas de investigação envolvendo micro- e nanoplásticos.

Fisicamente, nano-, micro-, meso- (5 mm - 2cm) e macropásticos (> 2cm) podem ser ingeridos por diferentes organismos situados em distintos níveis da cadeia alimentar, podendo causar danos físicos, como perfuração intestinal, e, no caso de partículas mais pequenas, como micro- e nanoplásticos, estes podem ser transportados através das diferentes teias alimentares, podendo, eventualmente, afectar a saúde humana [9, 14, 19-21]. Existem inúmeros estudos que detalham os diferentes efeitos bioquímicos observados numa enorme variedade de organismos, desde moluscos, ouriços-do-mar, peixes ósseos, minhocas e ratos, observando-se efeitos tão variados como limitações locomotoras, inibição de crescimento e atrasos no processo de maturação, bem como aumentos na taxa de mortalidade e produção de (pseudo)fezes e alterações comportamentais. De uma forma geral, os diferentes efeitos podem ser classificados como físicos e químicos, e categorizados como letais ou

sub-letais. A conceptualização deste modelo de classificação está detalhado na Figura 5.

Apesar da (ainda) limitada, mas crescente, literatura científica relativa aos efeitos de micro- e nanoplásticos, existem indícios de que a exposição a estes materiais pode, de facto, ter consequências morfológicas, bioquímicas, comportamentais e reprodutivas numa vasta gama de organismos. Não obstante, muitos destes resultados são obtidos recorrendo a concentrações de micro- e nanoplásticos que não são ambientalmente relevantes e que, frequentemente, excedem em várias ordens de magnitude os valores reportados na literatura [22].

Torna-se assim evidente que não é apenas imprescindível um maior volume de investigação nestas temáticas, como é essencial que esta se foque em condições de relevância ambiental, não só no que concerne às concentrações destas partículas no ambiente, mas também sob as condições – físicas, químicas e biológicas – em que estas ocorrem. Tal, contudo, é de particular dificuldade no caso dos nanoplásticos, dado que ainda não existem estudos que, concreta e inequivocamente, demonstrem o seu isolamento de matrizes ambientais, enfatizando a necessidade de desenvolver e adaptar técnicas metodológicas que permitam tal análise e caracterização.

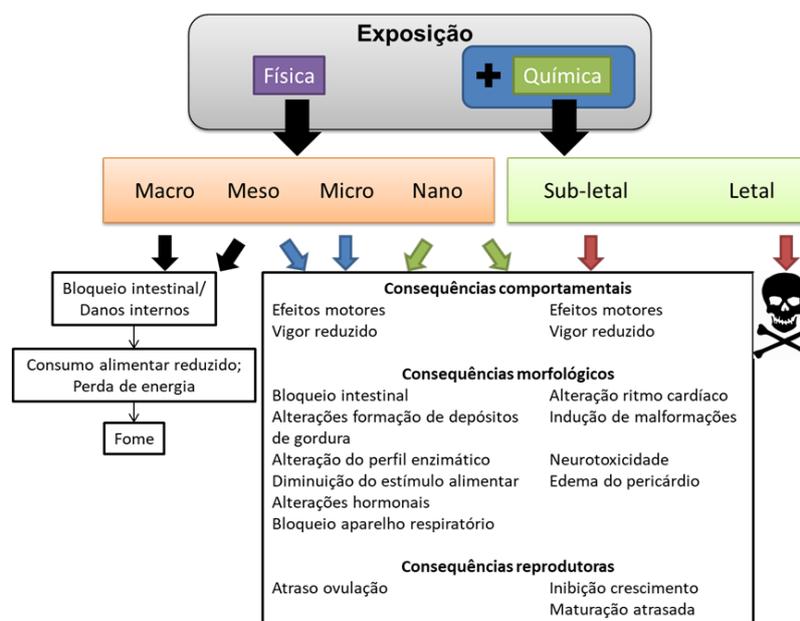


Figura 5. Um modelo conceptual dos potenciais efeitos de plásticos de diferentes tamanhos. De realçar que os efeitos de macro- e mesoplásticos são também observáveis em organismos mais pequenos e que a exposição química, isoladamente, pode resultar em alguns dos efeitos listados.

6. CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS

Existem poucas dúvidas sobre a ubiquidade dos micro- e nanoplásticos e da sua presença em todos os compartimentos ambientais. Contudo, pouco se sabe ainda sobre a sua distribuição geográfica e temporal, essenciais para estabelecer as dinâmicas de exposição dos organismos e correctamente inferir (potenciais) consequências dessa mesma exposição. Os últimos anos foram férteis em investigação sobre estes pequenos contaminantes ambientais, mas o muito que se aprendeu é uma pálida sombra sobre o muito que permanece desconhecido. Não só é indispensável desenvolver métodos analíticos que permitam o isolamento, identificação e caracterização destes materiais, como é também essencial determinar quais as consequências, se existentes, que a presença de micro- e nanoplásticos nas diferentes matrizes ambientais têm sobre os organismos, ou, potencialmente, sobre a saúde e bem-estar humanos.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho beneficiou do apoio financeiro por parte do CESAM (UID/AMB/50017/2019), através de fundos nacionais (FCT/MEC) e do co-financiamento pelo FEDER, no âmbito do Programa PT2020, bem como do projecto IF/00407/2013/CP1162/CT0023, suportado por fundos nacionais através da FCT/MEC (PIDDAC). Este trabalho teve também o apoio do Orçamento de Estado, pela FCT, no âmbito do contrato previsto nos números 4, 5 e 6 do artigo 23º do Decreto-Lei 57/2016, de 29 de Agosto, modificado pela Lei 57/2017, de 29 de Julho. Adicionalmente, este trabalho é um contributo para o Projecto MicroPlasTox, com a referência POCI-01-0145-FEDER-028740, financiado pelo FEDER, através do COMPETE2020 e por fundos nacionais (OE), através da FCT/MCTES.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Vert, M., et al., *Terminology for biorelated polymers and applications (IUPAC recommendations 2012)*. *Pure and Applied Chemistry*, 2012. 84(2): p. 377-410.
2. PlasticsEurope, *Plastics – the Facts 2018*, PlasticsEurope and EuPC, Editors. 2018, Plastics Europe: Brussels.
3. da Costa, J.P., *Micro- and nanoplastics in the environment: Research and policymaking*. *Current Opinion in Environmental Science & Health*, 2018. 1: p. 12-16.
4. Silva, A.B., et al., *Microplastics in the environment: Challenges in analytical chemistry - A review*. *Analytica Chimica Acta*, 2018. 1017: p. 1-19.
5. UNEP, *Marine Plastic Debris and Microplastics - Global lessons and research to inspire action and guide policy change, in Environment & green economy - Resource efficiency*, U. Environment, Editor. 2016, United Nations: Nairobi.
6. Dautel, S.L., *Transoceanic trash: international and United States strategies for the great Pacific Garbage Patch*. *Golden Gate U. Env'tl. LJ*, 2009. 3: p. 181.
7. NOAA, *Microplastics One Pager*, N.O.A.A. Administration, Editor. 2015, Department of Commerce: MD, USA.
8. De Falco, F., et al., *Quantification of microfibrils released during washing of synthetic clothes in real conditions and at lab scale**. *The European Physical Journal Plus*, 2018. 133(7): p. 257.
9. Hartmann, N., et al. *Aquatic ecotoxicity testing of nanoplastics: lessons learned from nanoecotoxicology*. in *ASLO Aquatic Sciences Meeting*. 2015. Granada, Spain.
10. EU Commission, *Commission recommendation of 18 October 2011 on the definition of nanomaterial (2011/696/EU)*. *Off J Eur Union*, 2011. L275.
11. Wagner, M., et al., *Microplastics in freshwater ecosystems: what we know and what we need to know*. *Environmental Sciences Europe*, 2014. 26(1): p. 1.
12. Zhang, H., et al., *Co-release of hexabromocyclododecane (HBCD) and nano- and microparticles from thermal cutting of polystyrene foams*. *Environmental science & technology*, 2012. 46(20): p. 10990-10996.
13. Stephens, B., et al., *Ultrafine particle emissions from desktop 3D printers*. *Atmospheric Environment*, 2013. 79: p. 334-339.
14. Sheavly, S.B. and K.M. Register, *Marine Debris & Plastics: Environmental Concerns, Sources, Impacts and Solutions*. *Journal of Polymers and the Environment*, 2007. 15(4): p. 301-305.
15. Hance, D., *Map Skills, Ocean Currents, Pollution, and ... A Rubber Duck?* AU - Mitchell, Jerry T. *The Geography Teacher*, 2014. 11(3): p. 108-115.

16. Hohn, D., *Moby-Duck: The True Story of 28,800 Bath Toys Lost at Sea & of the Beachcombers, Oceanographers, Environmentalists & Fools Including the Author Who Went in Search of Them*. 2011: Penguin Publishing Group.
17. Ebbesmeyer, C.C. and W.J. Ingraham Jr., *Pacific toy spill fuels ocean current pathways research*. *Eos, Transactions American Geophysical Union*, 1994. 75(37): p. 425-430.
18. Sherman, P. and E. van Sebille, *Modeling marine surface microplastic transport to assess optimal removal locations*. *Environmental Research Letters*, 2016. 11(1): p. 014006.
19. da Costa, J.P., et al., *(Nano) plastics in the environment—sources, fates and effects*. *Science of The Total Environment*, 2016. 566: p. 15-26.
20. Lambert, S., C. Sinclair, and A. Boxall, *Occurrence, Degradation, and Effect of Polymer-Based Materials in the Environment*, in *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology, Volume 227*, M.D. Whitacre, Editor. 2014, Springer International Publishing: Cham. p. 1-53.
21. Hammer, J., M.H. Kraak, and J.R. Parsons, *Plastics in the marine environment: the dark side of a modern gift*. *Rev Environ Contam Toxicol*, 2012. 220.
22. Phuong, N.N., et al., *Is there any consistency between the microplastics found in the field and those used in laboratory experiments?* *Environmental Pollution*, 2016. 211: p. 111-123.

Estrona, estradiol, etinilestradiol e diclofenac em águas superficiais portuguesas e sua contextualização internacional

Maria João Rocha^{1,2*} e Eduardo Rocha^{1,2}

¹ Laboratório de Histologia e Embriologia, Departamento de Microscopia, Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar (ICBAS), Universidade do Porto (U.Porto), Portugal

² Equipa de Histomorfologia, Fisiopatologia e Toxicologia Aplicada, Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental (CIIMAR), U.Porto, Portugal.

* Autor correspondente. Email: mjrocha@icbas.up.pt

RESUMO: No espaço comunitário europeu a ocorrência de micropoluentes no ambiente tem vindo a ser motivo de grande preocupação. Neste sentido, além da criação em 2000 da Diretiva Quadro da Água (DQA), existe a Decisão de Execução (UE) 2015/495 da Comissão, que define uma lista de contaminantes de preocupação emergente, cuja monitorização deverá ser sistemática em todas as águas superficiais da União Europeia. Entre estes, realçam-se, pelo seu potencial de elevada atividade e toxicidade, três estrogénios (estrone, E₁; 17-β-estradiol, E₂; e 17-α-etinilestradiol, EE₂), e vários produtos farmacêuticos, entre eles um anti-inflamatório não esteroide (diclofenac, DCF). O principal objetivo deste trabalho de revisão é oferecer uma síntese integrada de estudos feitos em Portugal e no Mundo, versando o pertinente problema da ocorrência dos micropoluentes supracitados no ambiente aquático. Faz-se aqui a comparação das zonas estudadas em Portugal, entre si e contextualizando-as de um ponto de vista internacional, com recurso a dados bibliográficos. Por outro lado, e do ponto de vista biológico, alude-se neste artigo à questão dos potenciais impactos fisiológicos e ambientais dos compostos pesquisados, segundo as concentrações em causa e enquadrando-os nas listas dos químicos considerados nocivos, ou sob vigilância, segundo a DQA. Por fim, pondera-se a pertinência e perspetiva de novos estudos nesta matéria.

Palavras-chave: Diretiva Quadro da Água (DQA); Decisão de Execução 2015/495; Micropoluentes aquáticos; Substâncias prioritárias

ABSTRACT: In the common European space, the occurrence of micropollutants in the environment has been a matter of great concern. Therefore, in addition to the creation of the Water Framework Directive (WFD) in 2000, there is a list of contaminants of emerging concern, included in Commission Implementing Decision 2015/495, which should be systematically monitored in all surface waters of the European Union. Among these, three oestrogens (estrone, E₁; 17-β-estradiol, E₂; and 17-α-ethynylestradiol, EE₂), and several pharmaceutical products, including a non-steroidal anti-inflammatory (diclofenac, DCF), are highlighted for their potential high activity and toxicity. The main objective of this review is to offer an integrated synthesis of the existing studies in Portugal and in the world, on a pertinent fundamental problem that consists of the occurrence of the aforementioned micropollutants in the aquatic environment, comparing the areas studied in Portugal among them and contextualizing them from an international point of view, using bibliographic data. On the other hand, and from the biological point of view, this paper refers to the issues of potential physiological and environmental impacts of the researched compounds, according to the concentrations in question and in view of their inclusion in the lists of chemicals considered harmful, or under surveillance, according to the WFD. Finally, the relevance and perspective of further studies in this area are considered.

Keywords: Water Framework Directive (WFD); Commission Implementing Decision 2015/495; aquatic micropollutants; priority substances.

1. INTRODUÇÃO

Devido à importância fulcral que a água tem para a vida, a sua disponibilidade e qualidade têm sido objeto de intensa preocupação (e disputa) por parte de múltiplos agentes, incluindo naturalmente as populações e autoridades a diversos níveis. A comunidade científica tem intervindo de forma crescente, nomeadamente por via de diversas formas de investigação, incluindo ações de monitorização ambiental. Apesar disto, verifica-se, em todo o Mundo, que tanto ações passadas como a atual expansão irrefreável de atividades antropogénicas continuam a afetar, de forma extremamente negativa, a qualidade da água e, de uma forma mais geral, os vastos ecossistemas aquáticos a ela associados. De entre vários problemas está o da poluição da água. O tipo de poluentes que entra no ambiente aquático é vasto, estimando-se que, em paralelo, centenas de novos compostos com potencial poluente sejam registados diariamente na CAS[®] (*Chemical Abstracts Service*, www.cas.org/cas-home). Assim, o assunto “Qualidade da Água” tem sido alvo de muitas reflexões, particularmente no espaço europeu, onde de um modo geral, todos estados membros da União Europeia (UE) se têm mostrado muito preocupados quanto à possibilidade de num futuro próximo não haver água suficiente, tanto em quantidade como em qualidade, para todos (Barnett *et al.*, 2005). Relativamente a este aspeto, uma das preocupações da UE quanto ao ambiente aquático está relacionada com o aumento das concentrações bem como a distribuição de micropoluentes, i.e., os que apresentam concentrações desde ng/L até µg/L. No sentido de limitar a presença destes compostos no meio aquático, desde o início deste milénio que a UE adotou legislação apropriada ao propósito: a “Diretiva do Parlamento e do Conselho Europeu para o Estabelecimento de um Quadro para a Ação Comum do Domínio da Política da Água”, mais conhecida por “Diretiva Quadro da Água 2000/60/CE” (UE-Diretiva, 2000). A DQA preconiza uma abordagem abrangente e integrada de proteção e gestão de todos os tipos de águas continentais — superficiais, costeiras e subterrâneas — com o objetivo fundamental de se alcançar um bom estado químico e ecológico das mesmas em 15 anos, a partir da data de publicação da Diretiva. Para atingir estes requisitos, em todos os estados da UE foram estabelecidos objetivos temporais, graduais, no sentido de garantir o sucesso do programa. Decidiu-se, entre outras medidas: a) aplicar multas aos infratores responsáveis pela deterioração do estado de todos os corpos de água superficiais; b) reduzir gradualmente a poluição provocada

por compostos prioritários, suprir as emissões, descargas e perdas de compostos perigosos prioritários para o ambiente; c) alcançar um bom potencial ecológico e um bom estado químico para todos os corpos de águas artificiais.

No entanto, como a situação hídrica entre os vários países da UE era (e ainda é) distinta, tem sido necessário proceder a ajustes à DQA original. De facto, apenas um ano após a sua publicação, a DQA 2000/60/CE sofreu a sua primeira reforma, passando a vigorar outra mais recente (UE-Decisão, 2001). Neste novo documento foi estabelecida a necessidade de cada estado membro da UE gerar, até 2009, um programa de medidas de proteção ambiental para cada uma das suas regiões hidrográficas. Além disto, foi ainda publicada (UE-Decisão, 2001) uma lista de trinta e três compostos considerados de monitorização prioritária/obrigatória face aos efeitos nocivos que produzem no ambiente. De acordo com a referida DQA, a utilização destes compostos deverá ser reduzida e as suas emissões deverão obedecer a valores limites aí estabelecidos. Entre estes compostos destacam-se os poluentes orgânicos persistentes (POPs), como pesticidas, hidrocarbonetos aromáticos policíclicos e alquilfenóis. Foram ainda contempladas na DQA medidas de seleção de novos compostos prioritários, o que permite a revisão e atualização da lista anteriormente referida, no mínimo a cada quatro anos. No entanto, como a legislação europeia é muito complexa quanto à monitorização de compostos nocivos, o Regulamento 850/2004/CE (UE-Retificação, 2004) visou completar e uniformizar a legislação anterior, de modo a evitar incongruências jurídicas entre os textos comunitários e os nacionais e favorecer uma aplicação prática mais coerente no que se refere à produção, comercialização, uso e eliminação daqueles compostos. Assim, foram estabelecidos um conjunto de orientações e de valores de referência, atribuindo-se a cada estado membro a obrigação de definir detalhadamente quais as soluções institucionais e legislativas a adotar no sentido do seu cumprimento.

Posteriormente, a Diretiva 2008/105/CE (UE-Diretiva, 2008) alterou algumas normas de qualidade ambiental, no domínio da política da água, e, além de manter o número dos compostos prioritários em trinta e três, também estabeleceu uma lista de onze novas substâncias sujeitas a revisão, para eventual identificação como substâncias prioritárias ou substâncias perigosas prioritárias; ficando as referidas substâncias em fase dita de vigilância. Neste sentido, a Diretiva 2013/39/EU (UE-Diretiva, 2013) e a Decisão de Execução 2015/495

(UE-Decisão, 2015) integraram novas substâncias, agora totalizando quarenta e cinco. Entre estas, destacam-se duas hormonas esteroides naturais, como a estrona (E_1) e o 17β -estradiol (E_2), além de vários compostos usados em preparações farmacêuticas, como o 17α -etinilestradiol (EE_2), princípio ativo usado em pílulas anticoncepcionais, o diclofenac (DCF), fármaco anti-inflamatório, três antibióticos da família dos macrólidos (eritromicina, claritromicina e azitromicina), e um filtro UV usado em filtros solares, o 4-metoxicinamato de 2-etilhexilo (Figura 1).

Estão em curso em todo o espaço da UE trabalhos para a elaboração de novos Planos de Gestão de Região Hidrográfica (PGRH) para o período 2016-2021, ao mesmo tempo que ainda decorrem os trabalhos de implementação dos planos para o período 2010-2015, aprovados em Portugal ao abrigo da Lei n.º 58/2005, Lei da Água (LA, 2005), que transpõe para o direito interno a Diretiva 2000/60/CE (UE-Diretiva, 2000).

Neste sentido, embora sejam extremamente relevantes todas as substâncias referidas na lista de vigilância para monitorização a nível da UE, este trabalho de revisão versa a presença em ambientes aquáticos de duas hormonas naturais (E_1 e E_2) e de dois micropoluentes de origem farmacêutica,

o estrogénio sintético EE_2 e o anti-inflamatório DCF, numa perspetiva nacional enquadrada numa alargada panorâmica internacional.

2. PRESENÇA DE ESTROGÉNIOS NATURAIS E SINTÉTICOS EM AMBIENTES AQUÁTICOS

2.1 Modo de ação dos estrogénios em organismos aquáticos (peixes)

De acordo com o *National Institute of Environmental Health Sciences* (NIEHS), desreguladores endócrinos são compostos naturais ou fabricados pelo Homem, que podem mimetizar ou interferir com a função de hormonas num organismo, produzindo uma diversidade de efeitos adversos sobre, *e.g.*, a biologia do desenvolvimento ou os sistemas reprodutivo, neurológico e imunológico, tanto em seres humanos como em animais domésticos e selvagens (NIEHS, 2010).

No caso dos EDCs com atividade estrogénica, em teleósteos, estas substâncias podem atuar em vários locais do seu organismo (Figura 2):

- No hipotálamo, inibindo a libertação de hormonas libertadoras de gonadotropinas (Tena-Sempere and Aguilar, 2005);

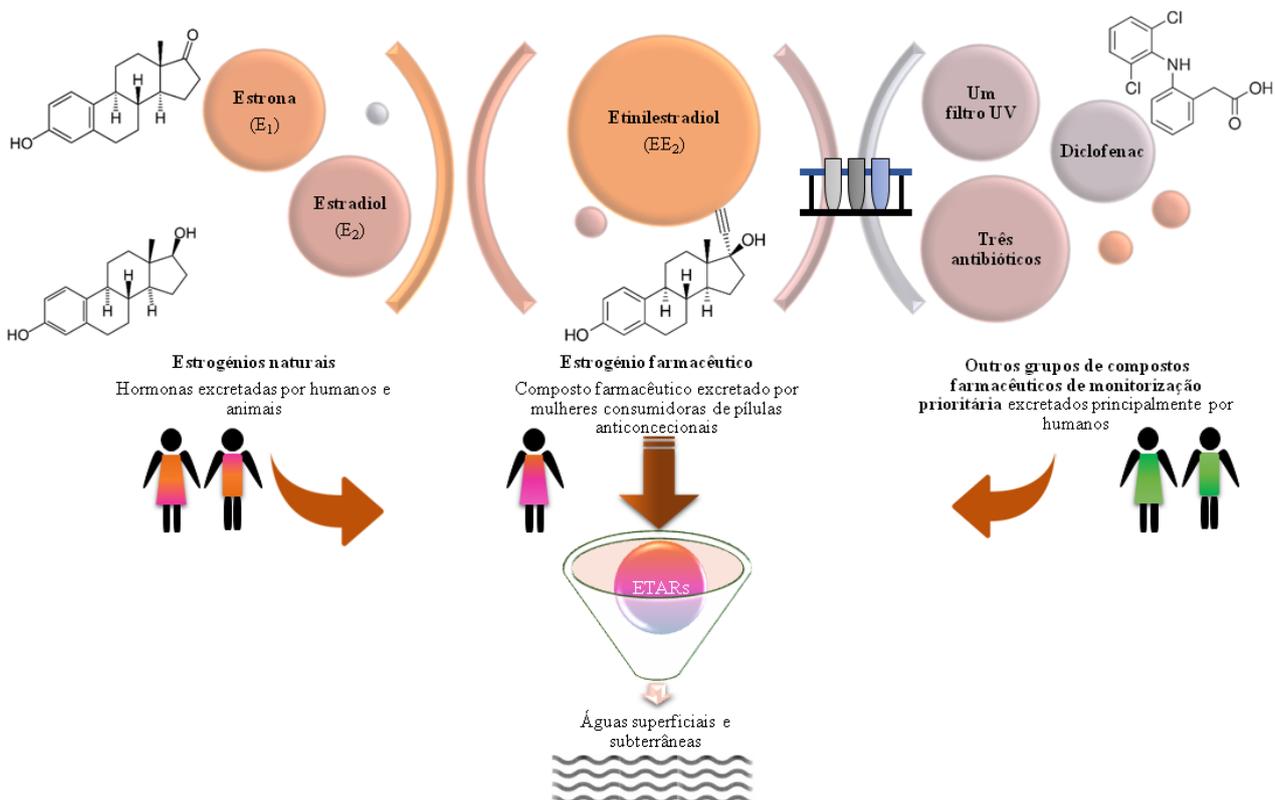


Figura 1. Origens e principal via de entrada no ambiente aquático de alguns dos quarenta e cinco compostos incluídos na lista de substâncias de monitorização obrigatória de acordo com a DQA (UE-Decisão, 2015).

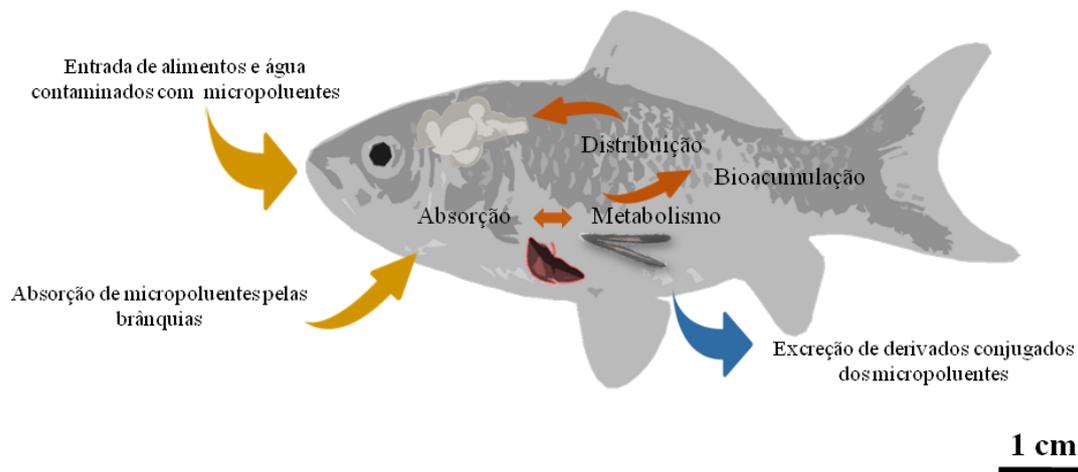


Figura 2. Vias de entrada, circulação e locais de ação dos compostos micropoluentes. Este trabalho de revisão centra-se em compostos com atividade reconhecidamente estrogénica, *in vitro* e *in vivo*, e que têm sido um foco de investigação em estudos feitos em Portugal e noutros países. A seleção de substâncias foi feita considerando três estrogénios, de entre os compostos desreguladores endócrinos (EDCs) mais potentes, e o anti-inflamatório mais consumido a nível nacional e mundial (Lonappan *et al.*, 2016).

- b) Na hipófise, inibindo a libertação de gonadotropinas (Tena-Sempere and Aguilar, 2005);
- c) Nas gónadas, interferindo na produção de hormonas esteroides, nomeadamente de estradiol (Kennedy *et al.*, 2013);
- d) Na circulação endógena de hormonas, visto terem a capacidade de se ligarem aos mesmos transportadores, e na sua metabolização (Tena-Sempere and Aguilar, 2005);
- e) Nas gónadas, agora ligando-se aos mesmos recetores celulares destinados às hormonas endógenas, podem inclusivamente causar alterações estruturais, como as situações de *ovotestis* reportadas em peixes (machos), *i.e.*, presença de ovócitos em testículos — já verificado em Portugal (Carrola *et al.*, 2012, Ferreira *et al.*, 2004).

2.2 Características de estrogénios e sua origem em ambientes aquáticos

Os estrogénios sexuais naturais e os sintéticos, designadamente o E_1 , o E_2 e o EE_2 (Figura 1) podem induzir, mesmo em baixas concentrações ambientais, efeitos nocivos sobre o sistema endócrino (Gutendorf and Westendorf, 2001). Tais consequências estão descritas numa ampla

gama de espécies, entre moluscos, crustáceos, peixes, aves e mamíferos (Hotchkiss *et al.*, 2008, Matthiessen, 2008, McLachlan *et al.*, 2006, Milnes *et al.*, 2006, Scott *et al.*, 2007, Sumpter, 2005).

Para além das alterações endócrinas anteriormente referidas, tem sido também observada diminuição de respostas do sistema imunitário, tanto em animais aquáticos como terrestres, inclusive em humanos (Chalubinski and Kowalski, 2006, Dunbar *et al.*, 2012, Erin *et al.*, 2011, Rogers *et al.*, 2013, Waring and Harris, 2005). Estes estudos, em conjunto com os factos anteriormente referidos, justificaram a incorporação de E_1 , E_2 e EE_2 na lista de compostos sob vigilância (UE-Decisão, 2015, UE-Diretiva, 2013). Assim, com o objetivo de se conhecer quais as concentrações destes EDCs nas águas superficiais, foram encetados estudos no sentido de monitorizar a presença e evolução temporal destes compostos no ambiente, nos mais diversos locais de todos os continentes. No ambiente aquático, a origem primária destes compostos corresponde à excreção de E_1 e E_2 pela urina e fezes de animais e de EE_2 através da urina de mulheres consumidoras de pílulas anticoncepcionais contendo este fármaco (Belfroid *et al.*, 1999). Assim, tanto os efluentes provenientes de estações de tratamento de águas residuais (ETARs) — estruturas que nem sempre são eficazes na remoção destes EDCs (Zhou and Smith, 2002) — como as eventuais descargas

diretas de esgotos (portanto sem tratamento) em cursos de água, transportam estes compostos para rios, estuários e zonas de costa, em concentrações capazes induzirem desregulação endócrina após exposição.

De facto, embora as concentrações ambientais de estrogénios sejam geralmente na ordem dos ng/L (Figuras 3 e 4), tem-se comprovado experimentalmente que tais concentrações são potencialmente nefastas, nomeadamente para peixes. Por exemplo, concentrações de apenas ≈ 4 ng/L de E_2 resultaram na formação de *ovotestis* em machos do medaka japonês (*Oryzias latipes*) (Metcalf *et al.*, 2001). Noutro exemplo, machos do fundulo (*Fundulus heteroclitus*), expostos a ≈ 100 ng/L de EE_2 , diminuíram os níveis

plasmáticos de 11-ceto-testosterona, aumentando a síntese hepática de vitelogenina e o índice gonadossomático (Peters *et al.*, 2010). Acresce que a exposição de machos do peixe zebra (*Danio rerio*) a concentrações compreendidas entre ≈ 2 e ≈ 10 ng/L de EE_2 resultaram num elevado número de espermatozoides com malformações (Xu *et al.*, 2008, Xu *et al.*, 2014). Ainda em peixe zebra, mas agora relativamente a consequências para a progénie, verificou-se uma diminuição das taxas de eclosão, a par de alteração da natação normal, após exposição de embriões a 100 ng/L de EE_2 (Versonnen and Janssen, 2004). Muitos outros exemplos de efeitos negativos em peixes após exposição a E_2 ou a EE_2 (em ng/L) podem ser encontrados na literatura.

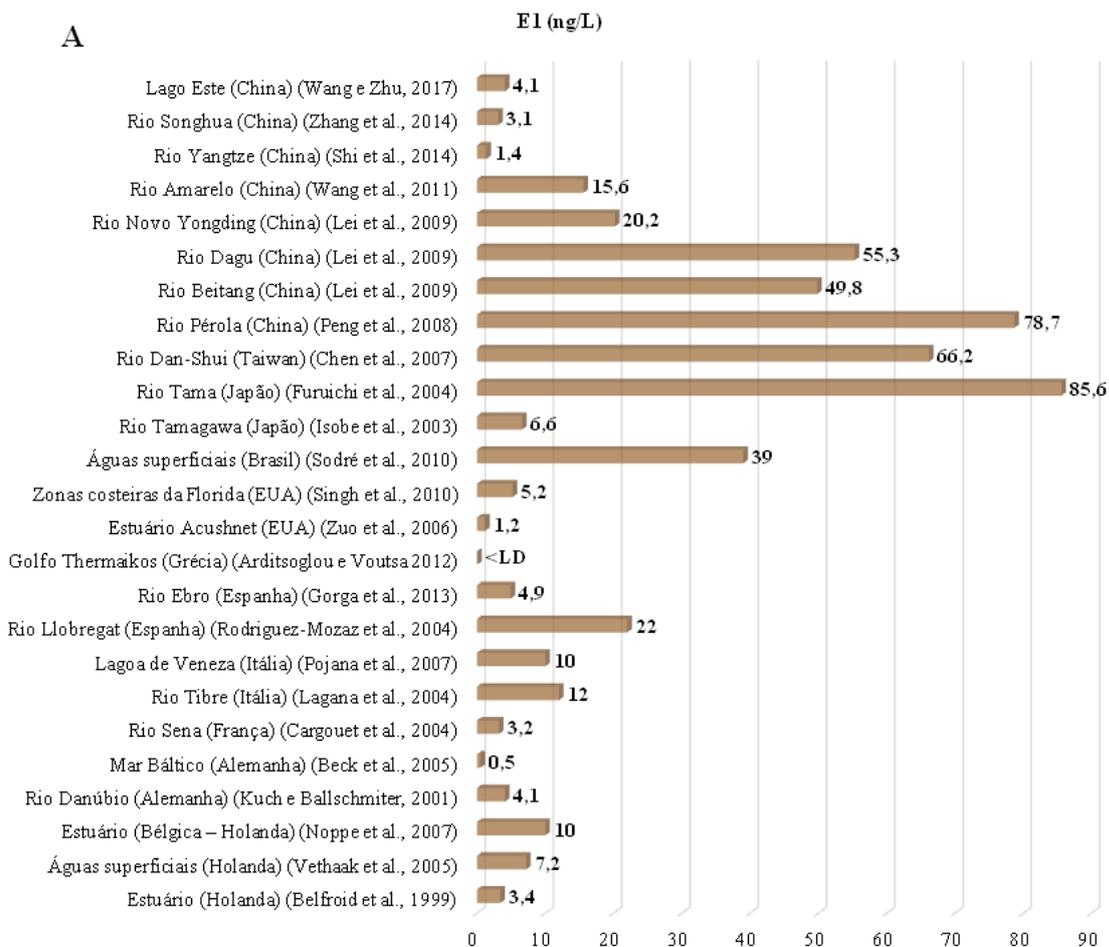


Figura 3. Concentrações de estrogénios naturais em vários pontos do Mundo. As colunas representam valores máximos para E_1 (A) e E_2 (B) (Arditsoglou and Voutsas, 2012, Aydin and Talinli, 2013, Beck *et al.*, 2005, Belfroid *et al.*, 1999, Cargouët *et al.*, 2004, Chen *et al.*, 2007, Furuichi *et al.*, 2004, Gorga *et al.*, 2013, Isobe *et al.*, 2003, Kuch and Ballschmiter, 2001, Laganà *et al.*, 2004, Lei *et al.*, 2009, Noppe *et al.*, 2007, Peng *et al.*, 2008, Pojana *et al.*, 2007, Rodríguez-Mozaz *et al.*, 2004, Singh *et al.*, 2010, Sodré *et al.*, 2010, Vethaak *et al.*, 2005, Wang *et al.*, 2017, Wang and Zhu, 2017, Wang *et al.*, 2011, Zhang *et al.*, 2014, Zuo *et al.*, 2006). LD – limites de deteção do método usado na avaliação.

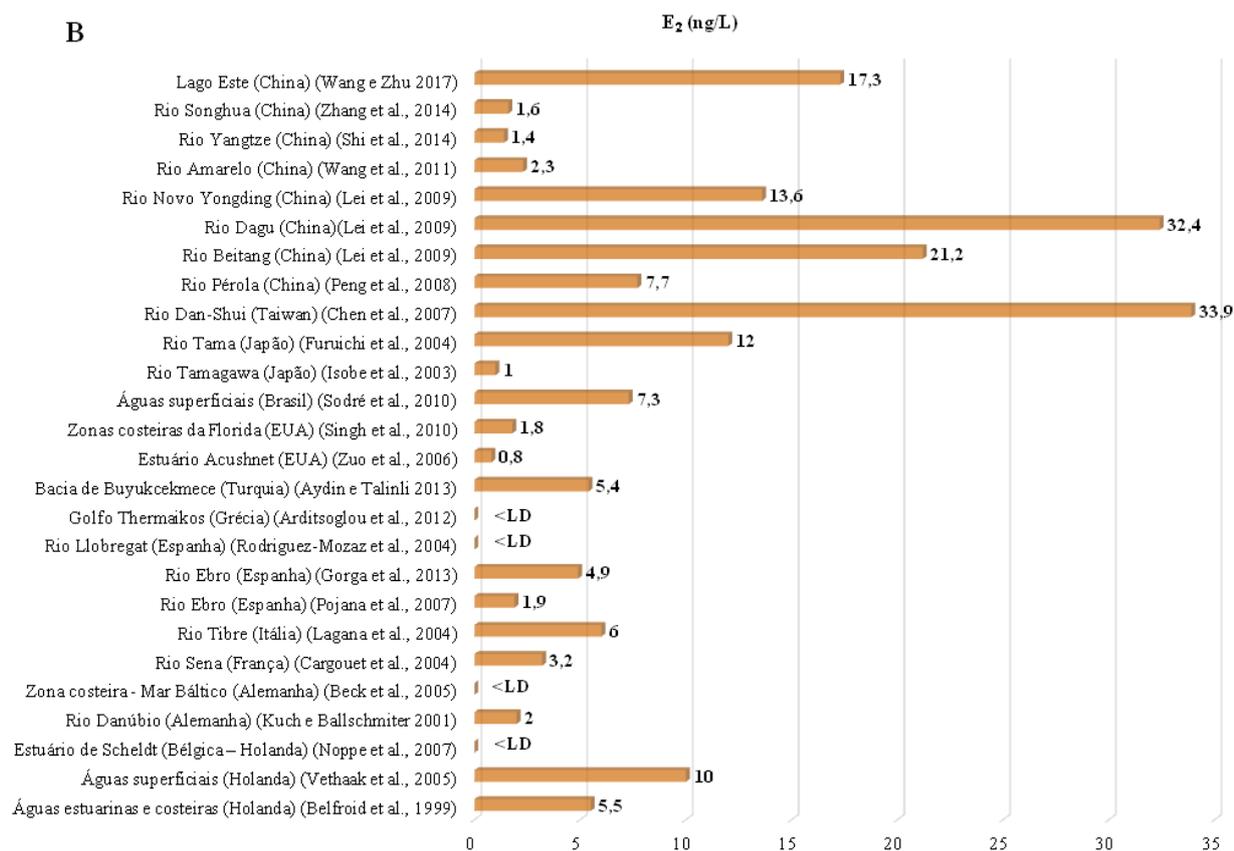


Figura 3 (continuação). Concentrações de estrogénios naturais em vários pontos do Mundo. As colunas representam valores máximos para E_1 (A) e E_2 (B) (Arditsoglou and Voutsas, 2012, Aydin and Talinli, 2013, Beck *et al.*, 2005, Belfroid *et al.*, 1999, Cargouët *et al.*, 2004, Chen *et al.*, 2007, Furuichi *et al.*, 2004, Gorga *et al.*, 2013, Isobe *et al.*, 2003, Kuch and Ballschmitter, 2001, Laganà *et al.*, 2004, Lei *et al.*, 2009, Noppe *et al.*, 2007, Peng *et al.*, 2008, Pojana *et al.*, 2007, Rodriguez-Mozaz *et al.*, 2004, Singh *et al.*, 2010, Sodré *et al.*, 2010, Vethaak *et al.*, 2005, Wang *et al.*, 2017, Wang and Zhu, 2017, Wang *et al.*, 2011, Zhang *et al.*, 2014, Zuo *et al.*, 2006). LD – limites de deteção do método usado na avaliação.

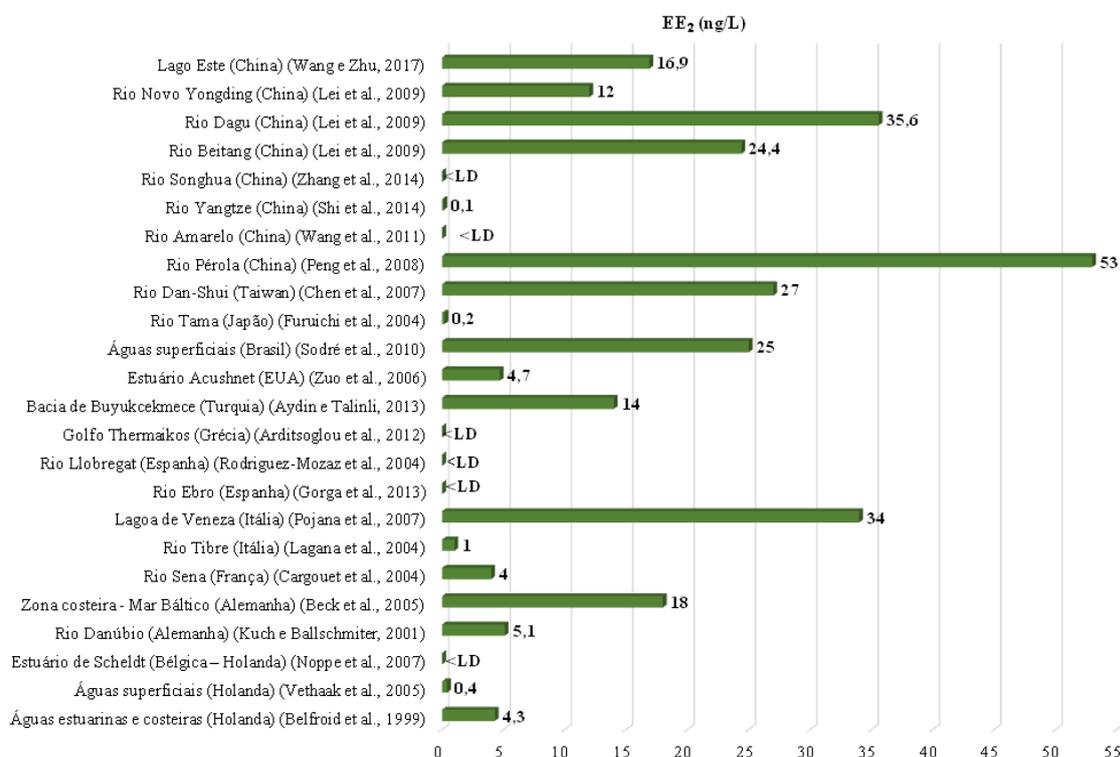


Figura 4. Concentrações de EE_2 em vários pontos do Mundo. As colunas representam valores máximos de EE_2 (Arditsoglou and Voutsas, 2012, Aydin and Talinli, 2013, Beck *et al.*, 2005, Belfroid *et al.*, 1999, Cargouët *et al.*, 2004, Chen *et al.*, 2007, Furuichi *et al.*, 2004, Gorga *et al.*, 2013, Isobe *et al.*, 2003, Kuch and Ballschmitter, 2001, Laganà *et al.*, 2004, Lei *et al.*, 2009, Noppe *et al.*, 2007, Peng *et al.*, 2008, Pojana *et al.*, 2007, Rodriguez-Mozaz *et al.*, 2004, Shi *et al.*, 2014, Singh *et al.*, 2010, Sodré *et al.*, 2010, Vethaak *et al.*, 2005, Wang *et al.*, 2017, Wang and Zhu, 2017, Wang *et al.*, 2011, Zhang *et al.*, 2014, Zuo *et al.*, 2006). LD – limites de deteção do método usado na avaliação.

2.3 Presença de estrogénios em águas superficiais Portuguesas

Portugal é um dos estados membros da UE que se comprometeu com a Comissão Europeia (CE) a cumprir as diretivas referidas no documento da DQA. Neste sentido, o nosso grupo de pesquisa envidou esforços sistemáticos para criar e desenvolver métodos analíticos adequados à quantificação de EDCs em águas superficiais provenientes de rios, estuários e costa atlântica adjacentes aos mesmos. A compilação dos resultados provenientes de áreas localizadas tanto a norte como a sul de Portugal Continental permitem inferir a existência de potenciais riscos relacionados com a presença de EDCs nas nossas águas. Assim, alerta-se a comunidade e os decisores sobre os possíveis impactos ambientais causados por estes compostos, de modo a que possam tomar medidas que conduzam à redução e quiçá à erradicação de EDCs nestes habitats.

De um modo geral, observou-se que os valores médios de estrogénios (naturais e sintéticos) nas águas Portuguesas foram de ≈ 13 ng/L para E_1 , ≈ 12 ng/L para E_2 e ≈ 15 ng/L para EE_2 ; o que de acordo com os estudos *in vivo* anteriormente referidos (entre outros) são quantidades capazes de causar efeitos disruptivos em animais aquáticos; e mesmo em humanos (Safe 2000). Este facto torna-se particularmente relevante tendo em conta que a maior parte das águas das zonas por nós estudadas são habitualmente utilizadas, por residentes e/ou turistas, tanto para fins recreativos como para a pesca.

Analisando os valores da Tabela 2, inferimos que de norte a sul de Portugal a maioria das águas superficiais analisadas apresentam deficiências de qualidade no que respeita à presença de estrogénios. Como se discute na bibliografia citada para cada zona, a elevada dispersão dos valores mínimos e máximos medidos para cada composto estrogénico analisado resultará de descargas, tanto de efluentes de ETARs como de esgotos domésticos. Estas inferências estão diretamente correlacionadas com os dados obtidos no último censo realizado em 2011, onde é revelado um elevado número de habitações (mais de 17000) sem qualquer tipo de ligação a redes de esgoto (CENSUS, 2011). Para além destas situações, pouco compatíveis com as obrigações inerentes aos acordos internacionais assumidos por Portugal aquando da aprovação da DQA, é ainda relevante realçar a forma aparentemente pouco eficiente (pelo menos para os EDCs focados), quiçá mal dimensionada, das ETARs que suportam o tratamento de esgotos na

maioria das zonas avaliadas. A propósito, destaca-se ainda que durante os períodos de verão — ocasião em que várias das zonas estudadas são “inundadas” por turistas, que em muitos casos acrescem 50% ao número de habitantes (Rocha *et al.*, 2013a) — os níveis das substâncias em causa aumentam de forma significativa, tanto nos estuários como nas águas das praias situadas perto dos mesmos. A partir dos nossos estudos, e outros, torna-se patente que os parâmetros físico-químicos tipicamente usados para avaliar a qualidade de águas superficiais (e.g., temperatura, pH, O_2 dissolvido, nitritos, nitratos e fosfatos) — e mesmo adicionando-se parâmetros microbiológicos — não são suficientemente abrangentes para garantir a proteção da saúde ambiental e humana.

Comparando os valores compilados nas Figuras 3 a 5 conclui-se que, de modo geral, os níveis de estrogénios tendem a ser mais elevados em Portugal do que na Europa central/norte. De facto, os valores médios medidos para estas substâncias colocam Portugal ao nível de muitos países asiáticos. Apesar disto, exalta-se pela positiva os esforços de despoluição conduzidos no Rio Ave, seu estuário e costa Atlântica de Vila do Conde, visto no passado ter sido uma zona considerada muito poluída. É também de louvar os esforços que têm sido realizados por parte das autoridades portuguesas no sentido de serem cumpridos os compromissos assumidos por Portugal relativos à DQA. Por exemplo, comparando-se os resultados obtidos nos nossos primeiros estudos de monitorização no estuário do Rio Douro — colheitas anteriores a 2005 (Ribeiro *et al.*, 2007, Ribeiro *et al.*, 2008) — com dados mais recentes, pode-se observar um decréscimo muito acentuado nas concentrações de EDCs nesta área, principalmente de E_1 e EE_2 (Rocha *et al.*, 2013c). No entanto, como em Portugal não existem dados anteriores a 2005 para os níveis destes compostos, não é possível estabelecer com certezas linhas de tendência relativas a uma diminuição progressiva das concentrações destes EDCs nos habitats avaliados. Pela negativa, destacamos: 1) níveis anormalmente elevados de EDCs medidos em várias zonas vulgarmente tidas como de “águas limpas” (e.g., Rio Mira) (Rocha *et al.*, 2016b); 2) subavaliação das estruturas de tratamento de esgotos, por exemplo, sem se considerar adequadamente enormes aflúências turísticas durante o verão (e.g., Ria Formosa) (Rocha *et al.*, 2013a); 3) pouco estudo das correntes oceânicas e estuarinas que podem canalizar estes compostos para zonas protegidas (e.g., reserva natural do estuário do Rio Sado) (Rocha *et al.*, 2013b).

O conjunto de resultados resumidos na Tabela 1

para E_1 , E_2 e EE_2 , bem como os valores médios destes EDCs apresentados na Figura 6, é um dos mais sistemáticos disponíveis na literatura internacional sobre o status estrogénico de um determinado país. Esta informação, que pode ser vista como uma referência de base, alargada, para as concentrações de estrogénios nas águas portuguesas, permite-nos desde logo, enquanto país, monitorizar a eficácia da implementação de medidas que possam levar à redução dos níveis ambientais desses EDCs ao longo do tempo.

2.4 Efeitos de compostos estrogénicos em animais aquáticos e no Homem

Estimar com precisão qual a contribuição que a poluição ambiental por EDCs, nomeadamente os mencionados neste estudo, no aparecimento e desenvolvimento de doenças em seres humanos é extremamente difícil e até polémico (Briggs, 2003, Fucic *et al.*, 2012). Este facto advém da dificuldade que existe em correlacionar, e sobretudo de provar, o aparecimento de determinadas doenças em humanos com a presença de EDCs em águas superficiais. Desde logo, e ao contrário dos animais aquáticos, os seres humanos não se encontram permanentemente em contacto direto com águas

poluídas. No entanto, e apesar de existirem muitas variáveis que se deverão sempre considerar, estudos recentes têm relacionado a exposição humana a estrogénios, fitoestrogénios e xenoestrogénios com o desenvolvimento de uma série de distúrbios, que vão desde deficiências imunológicas, defeitos congénitos, doenças endócrinas crónicas e até ao aparecimento de cancro (Tabela 2). Portanto, pelo menos em teoria e seguindo o princípio da precaução, é concebível que o contato com água contaminada e/ou o consumo de peixes e/ou de mariscos provenientes de zonas poluídas com EDCs possam contribuir para o incremento deste tipo de alterações fisiológicas, como já anteriormente se discutiu (aa, Rocha *et al.*, 2013a, Rocha *et al.*, 2013b). Nessa perspetiva, durante a última década tem havido uma preocupação crescente em estabelecer relações entre presença de EDCs no ambiente e o aparecimento de doenças no Homem, nomeadamente de foro oncológico, cuja incidência e prevalência tem vindo a aumentar significativamente (Albini *et al.* 2014). Pensa-se que esta relação se deve ao facto das estruturas químicas dos EDCs estrogénicos se assemelharem à do E_2 , que é uma molécula fisiologicamente muito ativa e que se manteve conservada do ponto de

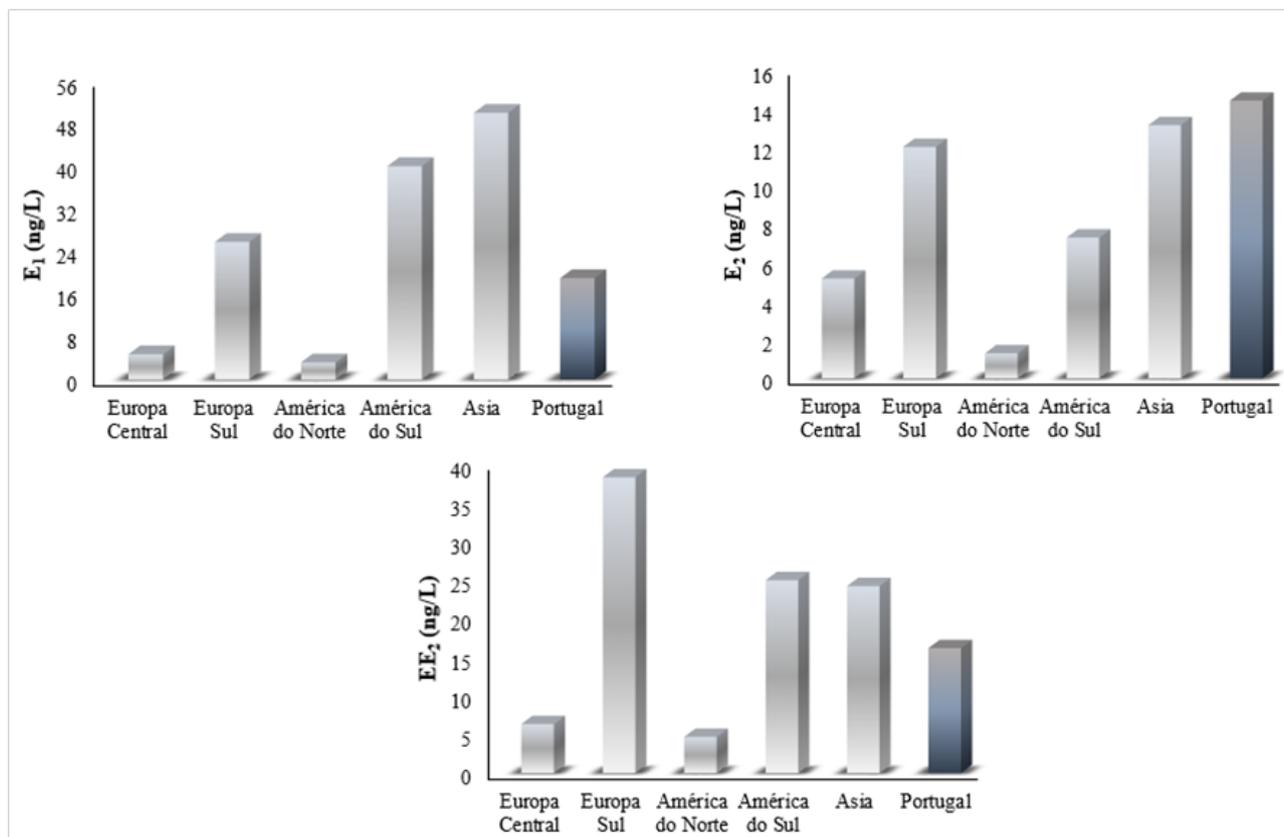


Figura 5. Valores médios de estrogénios em águas superficiais portuguesas, a par de outros calculados para o mesmo tipo de águas em outras partes do Mundo.

Tabela 1. Concentrações ambientais (médias mínimas – médias máximas) de estrogénios de origem natural e farmacêutica em águas superficiais Portuguesas.

EDC	Local	Concentração (ng/L)		Referências
E ₁	Rio Lima, estuário e costa Atlântica	4,6	- 36,3	(Rocha <i>et al.</i> , 2014a)
	Rio Ave, estuário e costa Atlântica	0,5	- 7,2	(Rocha <i>et al.</i> , 2013d)
	Rio Leça, estuário e costa Atlântica	4,9	- 10,4	(Rocha <i>et al.</i> , 2012b)
	Estuário do Rio Douro	<5,0	- 176	(Ribeiro <i>et al.</i> , 2007)
	Estuário do Rio Douro	<15,0	- 113	(Ribeiro <i>et al.</i> , 2009b)
	Estuário do Rio Douro	0,9	- 1,7	(Rocha <i>et al.</i> , 2012a)
	Estuário do Rio Douro e costa Atlântica	1,5	- 4,6	(Rocha <i>et al.</i> , 2013c)
	Ria de Aveiro	5,6	- 13,7	(Rocha <i>et al.</i> , 2016a)
	Estuário do Rio Mondego	1,0	- 14,6	(Rocha <i>et al.</i> , 2014b)
	Rio Tejo e seu estuário	2,4	- 4,0	(Rocha <i>et al.</i> , 2015)
	Rio Sado e seu estuário	1,0	- 9,8	(Rocha <i>et al.</i> , 2013b)
	Rio Mira e seu estuário	4,1	- 25,1	(Rocha <i>et al.</i> , 2016b)
	Ria Formosa	1,0	- 2,0	(Rocha <i>et al.</i> , 2013a)
E ₂	Rio Lima, estuário e costa Atlântica	2,4	- 24,4	(Rocha <i>et al.</i> , 2014a)
	Rio Ave, estuário e costa Atlântica	1,6	- 9,4	(Rocha <i>et al.</i> , 2013d)
	Rio Leça, estuário e costa Atlântica	3,3	- 5,9	(Rocha <i>et al.</i> , 2012b)
	Estuário do Rio Douro	<7,0	- 15,0	(Ribeiro <i>et al.</i> , 2007)
	Estuário do Rio Douro	56,0	- 102	(Ribeiro <i>et al.</i> , 2009b)
	Estuário do Rio Douro	5,2	- 5,7	(Rocha <i>et al.</i> , 2012a)
	Estuário do Rio Douro e costa Atlântica	5,4	- 8,5	(Rocha <i>et al.</i> , 2013c)
	Ria de Aveiro	8,1	- 21,7	(Rocha <i>et al.</i> , 2016a)
	Estuário do Rio Mondego	<3,0		(Ribeiro <i>et al.</i> , 2009a)
	Estuário do Rio Mondego	1,5	- 18,4	(Rocha <i>et al.</i> , 2014b)
	Rio Tejo e seu estuário	4,4	- 10,1	(Rocha <i>et al.</i> , 2015)
	Rio Sado e seu estuário	1,2	- 10,8	(Rocha <i>et al.</i> , 2013b)
	Rio Mira e seu estuário	6,6	- 58,8	(Rocha <i>et al.</i> , 2016b)
Ria Formosa	1,3	- 10,1	(Rocha <i>et al.</i> , 2013a)	
EE ₂	Rio Lima, estuário e costa Atlântica	0,3	- 19,4	(Rocha <i>et al.</i> , 2014a)
	Rio Ave, estuário e costa Atlântica	0,3	- 20,4	(Rocha <i>et al.</i> , 2013d)
	Rio Leça, estuário e costa Atlântica	2,1	- 4,4	(Rocha <i>et al.</i> , 2012b)
	Estuário do Rio Douro	12,0	- 56,0	(Ribeiro <i>et al.</i> , 2007)
	Estuário do Rio Douro	18,0	- 102	(Ribeiro <i>et al.</i> , 2009b)
	Estuário do Rio Douro	1,0	- 1,3	(Rocha <i>et al.</i> , 2012a)
	Estuário do Rio Douro e costa Atlântica	<1,3	- 4,5	(Rocha <i>et al.</i> , 2013c)
	Ria de Aveiro	9,6	- 33,2	(Rocha <i>et al.</i> , 2016a)
	Estuário do Rio Mondego	0,3	- 11,3	(Rocha <i>et al.</i> , 2014b)
	Rio Tejo e seu estuário	4,6	- 9,1	(Rocha <i>et al.</i> , 2015)
	Rio Sado e seu estuário	1,1	- 3,2	(Rocha <i>et al.</i> , 2013b)
	Rio Mira e seu estuário	4,6	- 42,2	(Rocha <i>et al.</i> , 2016b)
	Ria Formosa	12,1	- 25,0	(Rocha <i>et al.</i> , 2013a)

Tabela 2. Exemplos de doenças no Homem passíveis de serem promovidas por exposição a EDCs estrogénicos.

EDCs	Doença	Referências
E ₁ , E ₂ e EE ₂	Deficiências imunitárias	(Ansar, 2000, Chalubinski and Kowalski, 2006)
	Cancros da mama, ovário e útero	(Ganmaa and Sato, 2005)
	Cancro em crianças e adolescentes	(Pritchard-Jones <i>et al.</i> , 2006)
	Desenvolvimento anormal da próstata	(Schug <i>et al.</i> , 2011; Taylor <i>et al.</i> , 2011)

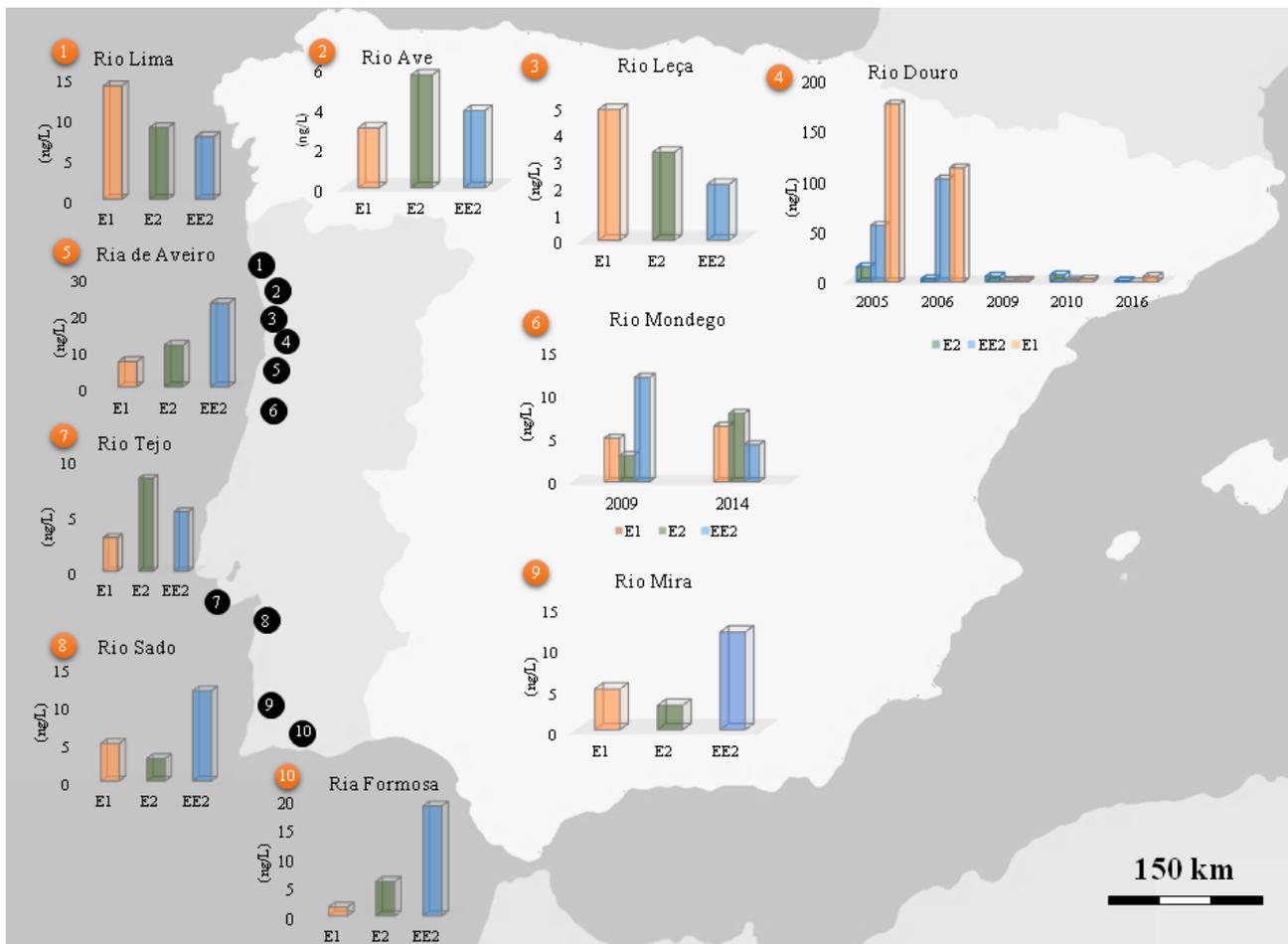


Figura 6. Concentrações médias de estrogénios naturais (E_1 e E_2) e sintético (EE_2) em Portugal. A bibliografia usada na elaboração desta figura teve como base os artigos referidos na Tabela 1. (1) - Rio Lima (Rocha *et al.*, 2014a); (2) - Rio Ave (Rocha *et al.*, 2013d); (3) - Rio Leça (Rocha *et al.*, 2012b); (4) - Rio Douro (Ribeiro *et al.*, 2007, Ribeiro *et al.*, 2009b, Rocha *et al.*, 2012a, Rocha *et al.*, 2013c) e dados pessoais; (5) - Ria de Aveiro (Rocha *et al.*, 2016a); (6) - Rio Mondego (Rocha *et al.*, 2014b); (7) - Rio Tejo (Rocha *et al.*, 2015); (8) - Rio Sado (Rocha *et al.*, 2013b); (9) - Rio Mira (Rocha *et al.*, 2016b); (10) - Ria Formosa (Rocha *et al.*, 2013a).

vista filogenético (Fucic *et al.* 2012). Isto significa que a distribuição de recetores de estrogénio é ampla e que a exposição de mamíferos (inclusive de humanos) a EDCs pode, tal como em peixes e outros animais aquáticos, despoletar interferências funcionais em importantes vias metabólicas e fisiológicas, algumas das quais estão intimamente relacionadas com o desenvolvimento de cancro (Ganmaa and Sato 2005, Pritchard-Jones *et al.*, 2006, Taylor *et al.* 2011, Fucic *et al.* 2012, Albini *et al.* 2014). Acresce que níveis elevados de estrogénios podem induzir (em peixes e mamíferos) a produção de espécies reativas de oxigénio, provocando hipometilação e instabilidade microssatélite (Cavalieri *et al.* 1997, Liehr 2001). Estes fenómenos constituem um dos passos iniciais da carcinogénese e causam o aparecimento de adutos de ADN e outros danos genéticos, vistos, por exemplo, pelo

surgimento de micronúcleos. Estes últimos foram estudados em eritrócitos de peixes capturados em alguns dos estuários Portugueses aqui referidos, verificando-se uma frequência aumentada de micronúcleos nas zonas que apresentavam concentrações mais altas de EDCs estrogénios (Carrola *et al.* 2014).

3. PRESENÇA DE DICLOFENAC EM AMBIENTES AQUÁTICOS

Os compostos de origem farmacêutica são sintetizados para atuarem nos tecidos e órgãos alvo de forma célere e depois serem rapidamente metabolizados e eliminados. Regra geral, como estes produtos são muito hidrossolúveis é possível encontrarem-se em concentrações consideradas relevantes, i.e., até $\mu\text{g/L}$, no compartimento aquático.

3.1 Modo de ação do diclofenac em organismos aquáticos

O diclofenac (DCF) é um produto farmacêutico anti-inflamatório não esteroide (AINE) cujo mecanismo de ação envolve a inibição da biossíntese de prostaglandinas. Para tal, o fármaco inibe (de forma equipotente) duas ciclooxygenases (COX-1 e COX-2), enzimas que catalisam a síntese de prostaglandinas, a partir de ácido araquidónico, importantes em diversos processos, nomeadamente indução da resposta inflamatória, intervindo na fisiologia da reprodução, inclusivamente na ovulação (Smyth *et al.*, 2009).

Em peixes, as formas induzíveis de COX apresentam grande similaridade com a dos mamíferos (Zou *et al.*, 1999). No entanto, existem algumas diferenças a considerar uma vez que nem todos os peixes teleósteos têm as mesmas formas de COX (Ishikawa *et al.*, 2007). Já os invertebrados, como os corais, também apresentam dois genes COX, capazes de codificar isoenzimas COX, mas estes não demonstraram correspondência com as COX-1 e COX-2 dos vertebrados (Jarving *et al.*, 2004).

Comparando peixes com mamíferos, verificou-se que os processos biológicos envolvidos em ambos os grupos incluem as respostas inflamatórias e imunitárias, sugerindo um modo de ação que, tudo indica, é bastante similar (Cuklev *et al.*, 2011).

3.2 Características e origens do diclofenac em ambientes aquáticos

De entre todos os AINEs, o DCF é o mais amplamente usado a nível mundial (McGettigan and Henry, 2013). Devido à sua elevada polaridade os AINEs são ubíquos no meio aquático, principalmente em ecossistemas de água doce, onde podem ser encontrados em concentrações que variam entre ng/L a poucos mg/L (Halling-Sørensen *et al.*, 1998, Khetan and Collins, 2007).

No Homem, mais de 90% do diclofenac sódico administrado por via oral é absorvido, mostrando um metabolismo pré-sistémico de 40%. Como a

sua biotransformação é mínima, i.e., a partir da molécula mãe formam-se diretamente conjugados glucurónidos e hidroxilados (por hidroxilações simples e múltiplas), todos os metabolitos do DCF são biologicamente ativos (www.indice.eu/pt/medicamentos).

Como a principal via de excreção do DCF é a urina, é então plausível que a principal via de entrada deste composto no ambiente seja feita através dos esgotos onde são na sua maioria recolhidos nas ETARs (Figura 1). Realça-se que embora ETARs consigam remover cerca de 30 a 70% de DCF (Lonappan *et al.*, 2016), como o DCF é um fármaco muito utilizado, tanto a sua forma livre como a grande quantidade dos seus metabolitos acabam por atingir lagos, rios e estuários. Como na Europa, pelo menos a comunitária, incluindo Portugal, a maioria dos esgotos urbanos estão ligados a ETARs, são os seus efluentes os principais responsáveis pela introdução de DCF no ambiente aquático.

Alguns exemplos de concentrações de DCF encontradas em águas superficiais, maioritariamente de rios, tanto em Portugal como em várias partes do Mundo, são apresentados na Tabela 3 e Figuras 7 e 8. Comparando-se de um modo geral os valores compilados nestas Tabela e Figuras, os resultados disponíveis sugerem que os níveis de DCF, tal como já referido para os EDCs, tendem a ser mais elevados em Portugal do que em outros países europeus (Figura 8).

De facto, os níveis encontrados para o DCF no Rio Sousa coloca-o inclusivamente acima de alguns registos efetuados em países Asiáticos, com a exceção do Paquistão. Como não existem estudos abundantes e sistemáticos sobre o DCF em Portugal, torna-se ainda impossível estabelecer se tem de facto havido intenção/esforços específicos das autoridades Portuguesas em restringir a libertação deste composto através dos efluentes das ETARs. No entanto, a melhoria do funcionamento das ETARs pode ajudar muito à diminuição das concentrações ambientais deste composto (Vieno and Sillanpää, 2014).

Tabela 3. Concentrações ambientais (mínimas – máximas) do anti-inflamatório DCF em águas superficiais Portuguesas.

Fármaco	Local	Concentração (ng/L)		Referências
DCF	Costa litoral a Norte de Portugal	ND	- 241	(Lolić <i>et al.</i> , 2015)
	Rio Lis	ND	- 38	(Paíga <i>et al.</i> , 2016)
	Rios Mondego e Tejo	25,13	- 51,24	(Pereira <i>et al.</i> , 2015)
	Rio Ave	98	- 388	(Sousa <i>et al.</i> , 2019)
	Rio Sousa	≈ 500	- 3224	(Sousa <i>et al.</i> , 2019)

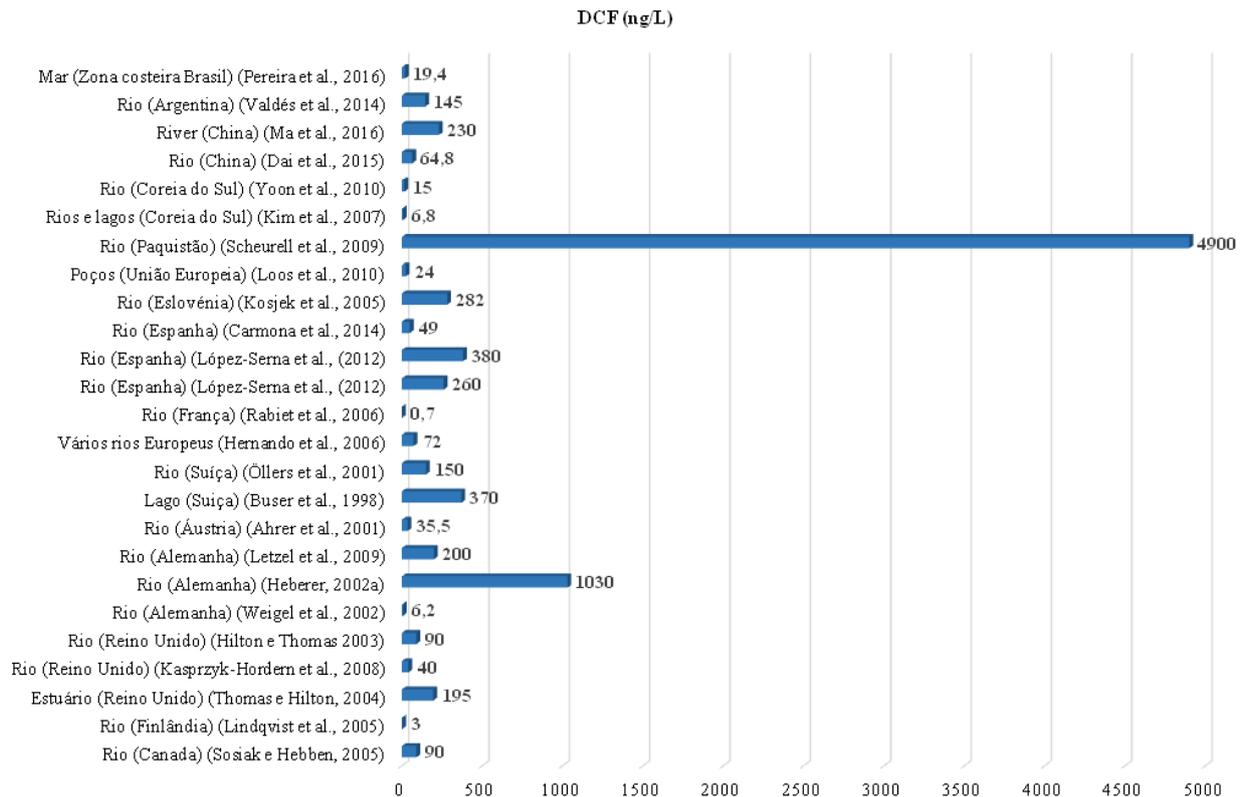


Figura 7. Concentrações máximas de DCF determinadas em vários pontos do Mundo (Ahrer *et al.*, 2001, Buser *et al.*, 1998, Carmona *et al.*, 2014, Heberer *et al.*, 1998, Hernando *et al.*, 2006, Hilton and Thomas, 2003, Kasprzyk-Hordern *et al.*, 2008, Kim *et al.*, 2007, Kosjek *et al.*, 2005, Letzel *et al.*, 2009, Lindqvist *et al.*, 2005, Loos *et al.*, 2010, López-Serna *et al.*, 2012, Ma *et al.*, 2016, Öllers *et al.*, 2001, Pereira *et al.*, 2016, Rabiet *et al.*, 2006, Scheurell *et al.*, 2009, Sosiak, 2002, Thomas and Hilton, 2004, Valdés *et al.*, 2014, Weigel *et al.*, 2002, Yoon *et al.*, 2010).

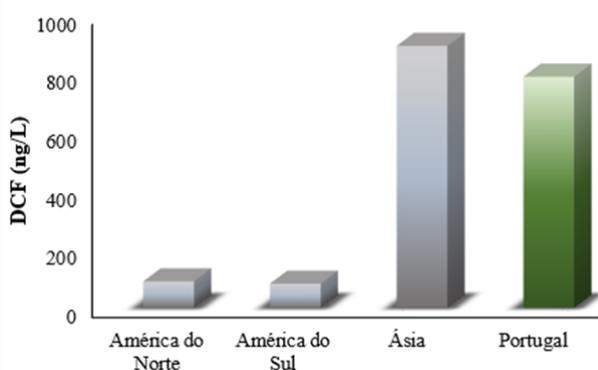


Figura 8. Valores médios de DCF em águas superficiais de Portugal e de várias regiões do Mundo.

3.3 Efeitos do diclofenac em animais aquáticos

Tal como se referiu anteriormente, devido à aparente similaridade do modo de ação do DCF em humanos e em vários animais aquáticos quando expostos aquele fármaco, vários testes têm vindo a ser realizados no sentido de se avaliar o potencial de toxicidade do composto. Assim, apesar dos

primeiros estudos realizados em bactérias, algas, microcrustáceos e peixes não mostrarem efeitos tóxicos preocupantes para o DCF (e.g., Ferrari *et al.*, 2003, Ferrari *et al.*, 2004), estudos posteriores levantaram essa possibilidade (e.g., Cleuvers, 2004, Hernando *et al.*, 2006). Vejamos alguns exemplos. Num estudo usando peixe zebra (*Danio rerio*) concluiu-se que em concentrações ambientais o DCF não acarretaria riscos para embriões daquele animal, dado que de entre um painel de parâmetros analisados apenas a muito elevadas concentrações (≥ 1 mg/L) se verificou um pequeno atraso na eclosão de embriões, sem mais diferenças em relação ao controlo (Hallare *et al.*, 2004). Já na truta castanha (*Salmo trutta*) observou-se que o DCF parece ter propensão para retenção no animal, e logo a bioacumular, pois não é excretado após a primeira passagem pelo fígado, sendo sujeito a recirculação entero-hepática (Hoeger *et al.*, 2008). Além disto, nesta espécie, concentrações (supra-ambientais) de 50 $\mu\text{g/L}$ de DCF provocaram danos considerados graves, nas brânquias, fígado e rim (Hoeger *et al.*, 2005). Na truta-arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*), além do fenómeno de bioacumulação, o DCF,

e agora em concentrações ambientais (1 µg/L), despoletou danos tecidulares, principalmente ao nível das brânquias (Mehinto *et al.*, 2010, Schwaiger *et al.*, 2004).

Em moluscos, estudos feitos com o mexilhão (*Mytilus galloprovincialis* e *Mytilus* spp.) apontam para que o DCF não seja “inofensivo”. De facto, concentrações na ordem dos ng/L são capazes de induzirem peroxidação lipídica, facto que sugere a ocorrência de danos tecidulares (Gonzalez-Rey and Bebianno, 2014, Schmidt *et al.*, 2011).

Em paralelo, existe ainda a possibilidade de tanto o DCF como dos metabolitos derivados, em mistura entre si e/ou com outros produtos farmacêuticos provocarem efeitos ainda mais nefastos do que os reportados anteriormente para o DCF isolado. O facto daqueles derivados serem encontrados tanto em outros mamíferos como em peixes reforça a sugestão de haver um mecanismo de ação paralelo, comparável, nestes animais e em humanos (Kallio *et al.*, 2010, Naisbitt *et al.*, 2007). Além disto, observou-se que os metabolitos podem ser tanto ou mais ativos que o DCF e os seus efeitos tóxicos em mistura são até ao momento desconhecidos (Lonappan *et al.*, 2016).

3. ESTADO DAS ÁGUAS NO ESPAÇO DA UNIÃO EUROPEIA E EM PORTUGAL

Desde o início da implementação da DQA que a Comissão Europeia (CE) previa que não iria ser uma tarefa fácil conseguir que todos os estados membros atingissem os objetivos de qualidade propostos num período de tempo tão limitado — apenas quinze anos (2000/60/CE). Por isso, embora existam metas estritas a atingir, e comuns para todos os estados membros (EMs), existe alguma flexibilidade temporal no atingir de objetivos, já que se considera que cada país tem características ambientais (e sociais) próprias. Em 2007, um comunicado da CE revelou que dezanove EMs mostravam ainda deficiências na execução da DQA, pelo que chamou a atenção para o risco dos objetivos estabelecidos para 2015 não serem atingidos. Assim, no sentido de promover que todos os EMs cumprissem o maior número possível de requisitos inscritos na DQA, a CE designou a Agência Europeia do Ambiente (AEA) como aferidor periódico da situação em cada EM. Neste âmbito, durante a última avaliação pela AEA, Portugal foi identificado como não tendo ainda implementado um plano para a gestão de todas as bacias hidrográficas nacionais (Acórdão de 21 de junho de 2012, no processo C-223/11, Comissão/Portugal). Como esta caracterização foi considerada fundamental para a aplicação de vários artigos

inscritos na DQA, incluindo o Artigo 8º que visa a implementação de normas para monitorização das águas em cada EM, a falha teve como consequência a condenação de Portugal pelo Tribunal de Justiça da Comunidade Europeia. Os únicos países em que este incumprimento ocorreu foram, além de Portugal, a Espanha, a Grécia e o Luxemburgo. Em 2013 a AEA publicou uma lista de outros incumprimentos registados em vários EMs (Blueprint, 2013):

- Existência de lacunas severas quanto aos níveis de poluentes químicos de origem antropogénica nas águas superficiais;
- Sobre-exploração dos recursos hídricos subterrâneos em 60% das cidades;
- Poluição em 25% das águas subterrâneas;
- Mau estado ecológico de 47% das águas superficiais;
- Risco de extinção de 50% das zonas húmidas.

Relativamente ao primeiro Ponto acima descrito, demonstrou-se ao longo desta revisão a necessidade que Portugal tem de implementar programas de monitorização química das suas águas (as superficiais, mas certamente também as subterrâneas) de modo a garantir não só o cumprimento das metas definidas na DQA, visando um bom estado ecológico e a garantia de acesso de água com qualidade a todos os cidadãos. Mesmo se tivermos em conta somente os resultados dos nossos estudos sobre EDCs, introduzidos neste artigo, podemos concluir que, à data, todas as águas nacionais se encontravam contaminadas com uma série de compostos em concentrações, amiúde, compatíveis com a indução de disfunções fisiológicas, tanto em animais aquáticos como quicá no Homem. Ficou pois evidenciada a pertinência de uma monitorização química regular e da implementação de estratégias de redução dos níveis ambientais verificados.

CONCLUSÕES E PERSPETIVAS FUTURAS

Como se demonstrou pelos conteúdos desta revisão, no que respeita a compostos micropoluentes há ainda muito a fazer em Portugal. Deste modo seria muito útil conceber um plano nacional de monitorização, coordenado no tempo e no espaço (definindo-se a localização das zonas em avaliação), recorrendo a metodologias químicas, mas também biológicas (e.g., via uso de biomarcadores). Tal tipo de plano, para o qual poderiam contribuir sistematicamente, e em rede, agentes públicos e privados, tornaria possível avaliar se as medidas de prevenção e

de despoluição que vão sendo promovidas no terreno surtem, de facto, os efeitos desejados, à luz da execução das diretivas comunitárias. O não cumprimento destas “arrastará” Portugal, de novo, para penalizações pelo Tribunal de Justiça ou por outras entidades da UE, com os indesejáveis custos que tais situações acarretam, desde logo económicos, mas também políticos e sociais, com impactos negativos na imagem e credibilidade de Portugal.

REFERÊNCIAS

- Ahrer, W.; Scherwenk, E.; Buchberger, W. - Determination of drug residues in water by the combination of liquid chromatography or capillary electrophoresis with electrospray mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*. Vol. 910. n.º 1 (2001). p. 69-78.
- Albini, A.; Rosano, C. Angelini, G.; Amaro, A.; Esposito, A. I.; Maramotti, S.; Noonan, D. M.; Pfeiffer, U. - Exogenous hormonal regulation in breast cancer cells by phytoestrogens and endocrine disruptors. *Current Medicinal Chemistry*. Vol. 21 (2014) p. 1129-1145.
- Ansar A. S. - The immune system as a potential target for environmental estrogens (endocrine disrupters): a new emerging field. *Toxicology*. Vol. 150. n.º 1 (2000). p. 191-206.
- Arditsoglou, A.; Voutsas, D. - Occurrence and partitioning of endocrine-disrupting compounds in the marine environment of Thermaikos Gulf, Northern Aegean Sea, Greece. *Marine Pollution Bulletin*. Vol. 64. n.º 11 (2012). p. 2443-2452.
- Aydin, Egemen; Talinli, Ilhan - Analysis, occurrence and fate of commonly used pharmaceuticals and hormones in the Buyukcekmece Watershed, Turkey. *Chemosphere*. Vol. 90. n.º 6 (2013). p. 2004-2012.
- Barnett, T. P.; Adam, J. C.; Lettenmaier, D. P. - Potential impacts of a warming climate on water availability in snow-dominated regions. *Nature*. Vol. 438. (2005). p. 303-309.
- Beck, I. C.; Bruhn, R.; Gandrass, J.; Ruck, W. - Liquid chromatography-tandem mass spectrometry analysis of estrogenic compounds in coastal surface water of the Baltic Sea. *Journal of Chromatography A*. Vol. 1090. n.º 1-2 (2005). p. 98-106.
- Belfroid, A. C.; Van der Horst, A.; Vethaak, A. D.; Schäfer, A. J.; Rijs, G. B. J.; Wegener, J.; Cofino, W. P. - Analysis and occurrence of estrogenic hormones and their glucuronides in surface water and waste water in The Netherlands. *Science of the Total Environment*. Vol. 225. n.º 1 (1999). p. 101-108.
- Briggs, D. - Environmental pollution and the global burden of disease. *British Medical Bulletin*. Vol. 68. n.º 1 (2003). p. 1-24.
- Buser, H.-R.; Poiger, T.; Müller, M. D. - Occurrence and fate of the pharmaceutical drug diclofenac in surface waters: Rapid photodegradation in a lake. *Environmental Science & Technology*. Vol. 32. n.º 22 (1998). p. 3449-3456
- Cargouët, M.; Perdiz, D.; Mouatassim-Souali, A.; Tamisier-Karolak, S.; Levi, Y. - Assessment of river contamination by estrogenic compounds in Paris area (France). *Science of the Total Environment*. Vol. 324. n.º 1 (2004). p. 55-66.
- Carmona, E.; Andreu, V.; Picó, Y. - Occurrence of acidic pharmaceuticals and personal care products in Turia River Basin: From waste to drinking water. *Science of the Total Environment*. Vol. 484. (2014). p. 53-63.
- Carrola, S. C.; Fontainhas-Fernandes, A.; Martinho, F.; Rocha, M. J.; Ferreira-Cardoso, J.; Gouveia, A.; Rocha, E. - Assessment of intersex severity in grey mullets from three Portuguese estuaries - Preliminary data. *Comparative Biochemistry and Physiology A -Molecular & Integrative Physiology*. Vol. 163. n.º 1 (2012). p. S37-S37.
- Cavalieri, E.; Stack, D.; Devanesan, P. - Molecular origin of cancer: Catechol estrogen-3,4-quinones as endogenous tumor initiators. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. Vol. 94 (1997). p. 10937-10942.
- CENSUS - Instituto Nacional de Estatística.(<https://censos.ine.pt/>). 2011.
- Chalubinski, M.; Kowalski, M. L. - Endocrine disrupters – potential modulators of the immune system and allergic response. *Allergy*. Vol. 61. n.º 11 (2006). p. 1326-1335.
- Chen, C.-Y.; Wen, T.-Y.; Wang, G.-S.; Cheng, H.-W.; Lin, Y.-H.; Lien, G.-W. - Determining estrogenic steroids in Taipei waters and removal in drinking water treatment using high-flow solid-phase extraction and liquid chromatography/tandem mass spectrometry. *The Science of the Total Environment*. Vol. 378. n.º 3 (2007). p. 352-365.

- Cleuvers, M. - Mixture toxicity of the anti-inflammatory drugs diclofenac, ibuprofen, naproxen, and acetylsalicylic acid. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. Vol. 59. n.º 3 (2004). p. 309-315.
- Cuklev, F.; Kristiansson, E.; Fick, J.; Asker, N.; Förlin, L.; Larsson, D. G. J. - Diclofenac in fish: Blood plasma levels similar to human therapeutic levels affect global hepatic gene expression. *Environmental Toxicology and Chemistry*. Vol. 30. n.º 9 (2011). p. 2126-2134. Consult. em 2019/02/26.
- Dunbar, B.; Patel, M.; Fahey, J.; Wira, C. - Endocrine control of mucosal immunity in the female reproductive tract: Impact of environmental disruptors. *Molecular and Cellular Endocrinology*. Vol. 354. n.º 1 (2012). p. 85-93.
- Erin, M. R. C.; Todd, M.; Dowd Jennifer, B. J.; Allison, E. A. - The impact of bisphenol A and triclosan on immune parameters in the U.S. population, NHANES 2003–2006. *Environmental Health Perspectives*. Vol. 119. n.º 3 (2011). p. 390-396.
- Ferrari, B.; Mons, R.; Vollat, B.; Fraysse, B.; Paxéaus, N.; Giudice, R. L.; Pollio, A.; Garric, J. - Environmental risk assessment of six human pharmaceuticals: Are the current environmental risk assessment procedures sufficient for the protection of the aquatic environment? *Environmental Toxicology and Chemistry*. Vol. 23. n.º 5 (2004). p. 1344-1354.
- Ferrari, B.; Paxéus, N.; Giudice, R. L.; Pollio, A.; Garric, J. - Ecotoxicological impact of pharmaceuticals found in treated wastewaters: study of carbamazepine, clofibric acid, and diclofenac. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. Vol. 55. n.º 3 (2003). p. 359-370.
- Ferreira, M.; Antunes, P.; Gil, O.; Vale, C.; Reis-Henriques, M. A. - Organochlorine contaminants in flounder (*Platichthys flesus*) and mullet (*Mugil cephalus*) from Douro estuary, and their use as sentinel species for environmental monitoring. *Aquatic Toxicology*. Vol. 69. n.º 4 (2004). p. 347-357.
- Fucic, A.; Gamulin, M.; Ferencic, Z.; Katic, J.; Krayner von Krauss, M.; Bartonova, A.; Merlo, D. F. - Environmental exposure to xenoestrogens and oestrogen related cancers: reproductive system, breast, lung, kidney, pancreas, and brain. *Environmental Health*. Vol. 11 Suppl 1. (2012). p. S8.
- Furuichi, T.; Kannan, K.; Giesy, J. P.; Masunaga, S. - Contribution of known endocrine disrupting substances to the estrogenic activity in Tama River water samples from Japan using instrumental analysis and in vitro reporter gene assay. *Water Research*. Vol. 38. n.º 20 (2004). p. 4491-4501.
- Ganmaa, D.; Sato, A. - The possible role of female sex hormones in milk from pregnant cows in the development of breast, ovarian and corpus uteri cancers. *Medical Hypotheses*. Vol. 65. n.º 6 (2005). p. 1028-1037.
- Gonzalez-Rey, M.; Bebianno, M. J. - Effects of non-steroidal anti-inflammatory drug (NSAID) diclofenac exposure in mussel *Mytilus galloprovincialis*. *Aquatic Toxicology*. Vol. 148. (2014). p. 221-230.
- Gorga, M.; Petrovic, M.; Barceló, D. - Multi-residue analytical method for the determination of endocrine disruptors and related compounds in river and waste water using dual column liquid chromatography switching system coupled to mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*. Vol. 1295. (2013). p. 57-66.
- Gutendorf, B.; Westendorf, J. - Comparison of an array of in vitro assays for the assessment of the estrogenic potential of natural and synthetic estrogens, phytoestrogens and xenoestrogens. *Toxicology*. Vol. 166. n.º 1 (2001). p. 79-89.
- Hallare, A. V.; Köhler, H. R.; Triebkorn, R. - Developmental toxicity and stress protein responses in zebrafish embryos after exposure to diclofenac and its solvent, DMSO. *Chemosphere*. Vol. 56. n.º 7 (2004). p. 659-666.
- Halling-Sørensen, B.; Nors Nielsen, S.; Lanzky, P. F.; Ingerslev, F.; Holten Lützhøft, H. C.; Jørgensen, S. E. - Occurrence, fate and effects of pharmaceutical substances in the environment- A review. *Chemosphere*. Vol. 36. n.º 2 (1998). p. 357-393.
- Heberer, Th.; Schmidt-Bäumler, K.; Stan, H.-J. - Occurrence and distribution of organic contaminants in the aquatic system in Berlin. Part I: Drug residues and other polar contaminants in Berlin surface and groundwater. *Acta Hydrochimica et Hydrobiologica*. Vol. 26. n.º 5 (1998). p. 272-278.
- Hernando, M. D.; Mezcuca, M.; Fernández-Alba, A. R.; Barceló, D. - Environmental risk assessment of pharmaceutical residues in wastewater effluents, surface waters and sediments. *Talanta*. Vol. 69. n.º 2 (2006). p. 334-342.
- Hilton, M. J.; Thomas, K. V. - Determination of selected human pharmaceutical compounds in effluent

- and surface water samples by high-performance liquid chromatography–electrospray tandem mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*. Vol. 1015. n.º 1 (2003). p. 129-141.
- Hoeger, B.; Dietrich, D. R.; Schmid, D.; Hartmann, A.; Hitzfeld, B. - Distribution of intraperitoneally injected diclofenac in brown trout (*Salmo trutta f. fario*). *Ecotoxicology and Environmental Safety*. Vol. 71. n.º 2 (2008). p. 412-418.
- Hoeger, Birgit; Köllner, Bernd; Dietrich, Daniel R.; Hitzfeld, Bettina - Water-borne diclofenac affects kidney and gill integrity and selected immune parameters in brown trout (*Salmo trutta f. fario*). *Aquatic Toxicology*. Vol. 75. n.º 1 (2005). p. 53-64.
- Hotchkiss, A. K.; Rider, Cynthia V.; Blystone, C. R.; Wilson, V. S.; Hartig, Phillip C.; Ankley, G. T.; Foster, Paul M.; Gray, Clark L.; Gray, L. Earl - Fifteen years after "Wingspread" - environmental endocrine disruptors and human and wildlife health: where we are today and where we need to go. *Toxicological Sciences: An Official Journal of the Society of Toxicology*. Vol. 105. n.º 2 (2008). p. 235-259.
- Ishikawa, T.; Griffin, K. J. P.; Banerjee, U.; Herschman, H. R. - The zebrafish genome. *Biophysical Research Communications*. Vol. 352. n.º 1 (2007). p. 181-187.
- Isobe, T.; Shiraishi, H.; Yasuda, M.; Shinoda, A.; Suzuki, H.; Morita, M. - Determination of estrogens and their conjugates in water using solid-phase extraction followed by liquid chromatography–tandem mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*. Vol. 984. n.º 2 (2003). p. 195-202.
- Jarving, R.; Jarving, I.; Kurg, R.; Brash, A. R.; Samel, N. - On the evolutionary origin of cyclooxygenase (COX) isozymes: characterization of marine invertebrate COX genes points to independent duplication events in vertebrate and invertebrate lineages. *Journal of Biological Chemistry*. Vol. 279. n.º 14 (2004). p. 13624-33.
- Kallio, J.-M.; Lahti, M.; Oikari, A.; Kronberg, L. - Metabolites of the aquatic pollutant diclofenac in fish bile. *Environmental Science & Technology*. Vol. 44. n.º 19 (2010). p. 7213-7219.
- Kasprzyk-Hordern, B.; Dinsdale, R. M.; Guwy, A. J. - The occurrence of pharmaceuticals, personal care products, endocrine disruptors and illicit drugs in surface water in South Wales, UK. *Water Research*. Vol. 42. n.º 13 (2008). p. 3498-3518.
- Kennedy, C. J.; Osachoff, H. L.; Shelley, L. K. - Estrogenic endocrine disrupting chemicals in fish. Academic Press, 2013.
- Khetan, S. K.; Collins, T. J. - Human pharmaceuticals in the aquatic environment: A challenge to green chemistry. *Chemical Reviews*. Vol. 107. n.º 6 (2007). p. 2319-2364.
- Kim, S. D.; Cho, Jaeweon; Kim, I. S.; Vanderford, B. J.; Snyder, S. A. - Occurrence and removal of pharmaceuticals and endocrine disruptors in South Korean surface, drinking, and waste waters. *Water Research*. Vol. 41. n.º 5 (2007). p. 1013-1021.
- Kosjek, T.; Heath, E.; Krbavčič, A. - Determination of non-steroidal anti-inflammatory drug (NSAIDs) residues in water samples. *Environment International*. Vol. 31. n.º 5 (2005). p. 679-685.
- Kuch, H. M.; Ballschmiter, K. - Determination of endocrine-disrupting phenolic compounds and estrogens in surface and drinking water by HRGC–(NCI)–MS in the picogram per liter range. *Environmental Science & Technology*. Vol. 35. n.º 15 (2001). p. 3201-3206.
- LA - Lei da Água nº 58/2005, transpondo para a ordem jurídica nacional a Directiva n.º 2000/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro, e estabelecendo as bases e o quadro institucional para a gestão sustentável das águas. *Diário da República Portuguesa*. Vol. 249. (2005).
- Laganà, A.; Bacaloni, A.; De Leva, I.; Faberi, A.; Fago, G.; Marino, A. - Analytical methodologies for determining the occurrence of endocrine disrupting chemicals in sewage treatment plants and natural waters. *Analytica Chimica Acta*. Vol. 501. n.º 1 (2004). p. 79-88.
- Lei, B.; Huang, S.; Zhou, Y.; Wang, D.; Wang, Z. - Levels of six estrogens in water and sediment from three rivers in Tianjin area, China. *Chemosphere*. Vol. 76. n.º 1 (2009). p. 36-42.
- Letzel, M.; Metzner, G.; Letzel, T. - Exposure assessment of the pharmaceutical diclofenac based on long-term measurements of the aquatic input. *Environment International*. Vol. 35. n.º 2 (2009). p. 363-368.
- Liehr, J. - Genotoxicity of the steroidal oestrogens oestrone and oestradiol: possible mechanism of uterine and mammary cancer development. *Human Reproduction Update*. Vol. 7. (2001). p. 273-281.
- Lindqvist, N.; Tuhkanen, T.; Kronberg, L. - Occurrence

- of acidic pharmaceuticals in raw and treated sewages and in receiving waters. *Water Research*. Vol. 39. n.º 11 (2005).
- Lolić, A.; Paíga, P.; Santos, L. H. M. L. M.; Ramos, S.; Correia, M.; Delerue-Matos, C. - Assessment of non-steroidal anti-inflammatory and analgesic pharmaceuticals in seawaters of North of Portugal: Occurrence and environmental risk. *Science of The Total Environment*. Vol. 508. (2015). p. 240-250.
- Lonappan, L.; Brar, S. K.; Das, R. K.; Verma, M.; Surampalli, R.Y. - Diclofenac and its transformation products: Environmental occurrence and toxicity - A review. *Environment International*. Vol. 96. (2016). p. 127-138.
- Loos, R.; Locoro, G.; Contini, S. - Occurrence of polar organic contaminants in the dissolved water phase of the Danube River and its major tributaries using SPE-LC-MS2 analysis. *Water Research*. Vol. 44. n.º 7 (2010). p. 2325-2335.
- López-Serna, R.; Petrović, M.; Barceló, D. - Occurrence and distribution of multi-class pharmaceuticals and their active metabolites and transformation products in the Ebro River basin (NE Spain). *Science of the Total Environment*. Vol. 440. (2012).
- Ma, R.; Wang, B.; Lu, S.; Zhang, Y.; Yin, L.; Huang, J.; Deng, S.; Wang, Y.; Yu, G. - Characterization of pharmaceutically active compounds in Dongting Lake, China: Occurrence, chiral profiling and environmental risk. *Science of the Total Environment*. Vol. 557-558. (2016). p. 268-275.
- Matthiessen, P. - An assessment of endocrine disruption in mollusks and the potential for developing internationally standardized mollusk life cycle test guidelines. *Integrated Environmental Assessment and Management*. Vol. 4. n.º 3 (2008). p. 274-284.
- McGettigan, P.; Henry, D. - Use of non-steroidal anti-inflammatory drugs that elevate cardiovascular risk: an examination of sales and essential medicines lists in low-, middle-, and high-income countries. *PLOS Medicine*. Vol. 10. n.º 2 (2013).
- McLachlan, J. A.; Simpson, E.; Martin, M. - Endocrine disruptors and female reproductive health. *Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism*. Vol. 20. n.º 1 (2006). p. 63-75.
- Mehinto, A. C.; Hill, E. M.; Tyler, C. R. - Uptake and biological effects of environmentally relevant concentrations of the nonsteroidal anti-inflammatory pharmaceutical diclofenac in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Environmental Science & Technology*. Vol. 44. n.º 6 (2010). p. 2176-2182.
- Metcalfe, C. D.; Metcalfe, T. L.; Kiparissis, Y.; Koenig, B. G.; Khan, C.; Hughes, R. J.; Croley, T. R.; March, R. E.; Potter, T. - Estrogenic potency of chemicals detected in sewage treatment plant effluents as determined by in vivo assays with Japanese medaka (*Oryzias latipes*). *Environmental Toxicology and Chemistry*. Vol. 20. n.º 2 (2001). p. 297-308.
- Milnes, M. R.; Bermudez, D. S.; Bryan, T. A.; Edwards, T. M.; Gunderson, M. P.; Larkin, I. L. V.; Moore, B. C.; Guillette, L. J. - Contaminant-induced feminization and demasculinization of nonmammalian vertebrate males in aquatic environments. *Environmental Research*. Vol. 100. n.º 1 (2006). p. 3-17.
- Naisbitt, D. J.; Sanderson, L. S.; Meng, X.; Stachulski, A. V.; Clarke, S. E.; Park, B. K. - Investigation of the immunogenicity of diclofenac and diclofenac metabolites. *Toxicology Letters*. Vol. 168. n.º 1 (2007). p. 45-50.
- NIEHS - Endocrine disruptors. National Institute of Environmental Health Sciences. U. S. Department of health and Human Sciences. (www.niehs.nih.gov/). 2010.
- Noppe, H.; Verslycke, T.; De Wulf, E.; Verheyden, K.; Monteyne, E.; Van Caeter, P.; Janssen, C. R.; De brabander, H. F. - Occurrence of estrogens in the Scheldt estuary: A 2-year survey. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. Vol. 66. n.º 1 (2007). p. 1-8.
- Öllers, S.; Singer, Heinz P.; Fässler, P.; Müller, S. R. - Simultaneous quantification of neutral and acidic pharmaceuticals and pesticides at the low-ng/l level in surface and waste water. *Journal of Chromatography A*. Vol. 911. n.º 2 (2001). p. 225-234.
- Paíga, P.; Santos, L. H. M. L. M.; Ramos, S.; Jorge, S.; Silva, J. G.; Delerue-Matos, C. - Presence of pharmaceuticals in the Lis River (Portugal): Sources, fate and seasonal variation. *Science of The Total Environment*. Vol. 573. (2016). p. 164-177.
- Peng, X.; Yu, Y.; Tang, C.; Tan, J.; Huang, Q.; Wang, Z. - Occurrence of steroid estrogens, endocrine-disrupting phenols, and acid pharmaceutical residues in urban riverine water of the Pearl River Delta, South China. *Science of the Total Environment*. Vol. 397. n.º 1 (2008). p. 158-166.
- Pereira, A. M. P. T.; Silva, L. J. G.; Meisel, L. M.; Lino, C. M.; Pena, A. - Environmental impact of pharmaceuticals from Portuguese wastewaters: geographical and

- seasonal occurrence, removal and risk assessment. *Environmental Research*. Vol. 136. (2015). p. 108-119.
- Pereira, C. D. S.; Maranhão, L. A.; Cortez, F. S.; Pusceddu, F. H.; Santos, A.R.; Ribeiro, Daniel A.; Cesar, A.; Guimarães, L. L. - Occurrence of pharmaceuticals and cocaine in a Brazilian coastal zone. *Science of the Total Environment*. Vol. 548-549. (2016). p. 148-154.
- Peters, R. E.M.; Courtenay, S. C.; Hewitt, M. L.; MacLatchy, D. L. - Effects of 17 α -ethynylestradiol on early-life development, sex differentiation and vitellogenin induction in mummichog (*Fundulus heteroclitus*). *Marine Environmental Research*. Vol. 69. n.º 3 (2010). p. 178.
- Pojana, G.; Gomiero, A.; Jonkers, N.; Marcomini, A. - Natural and synthetic endocrine disrupting compounds (EDCs) in water, sediment and biota of a coastal lagoon. *Environment International*. Vol. 33. n.º 7 (2007). p. 929-936.
- Pritchard-Jones, K.; Kaatsch, P.; Steliarova-Foucher, E.; Stiller, C. A.; Coebergh, J. W. W. - Cancer in children and adolescents in Europe: Developments over 20 years and future challenges. *European Journal of Cancer*. Vol. 42. n.º 13 (2006). p. 2183-2190
- Rabiet, M.; T., Anne; Brissaud, F.; Seidel, J.-L.; Budzinski, H.; Elbaz-Poulichet, F. - Consequences of treated water recycling as regards pharmaceuticals and drugs in surface and ground waters of a medium-sized mediterranean catchment. *Environmental Science & Technology*. Vol. 40. n.º 17 (2006). p. 5282-5288.
- Ribeiro, C.; Pardal, M. A.; Martinho, F.; Margalho, R.; Tiritan, M. E.; Rocha, E.; Rocha, M. J. - Distribution of endocrine disruptors in the Mondego River estuary, Portugal. *Environmental Monitoring and Assessment*. Vol. 149. n.º 1-4 (2009a). p. 183-193.
- Ribeiro, C.; Tiritan, M. E.; Rocha, E.; Rocha, M. J. - Development and validation of a HPLC-DAD method for determination of several endocrine disrupting compounds in estuarine water. *Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies*. Vol. 30. n.º 18 (2007). p. 2729-2746.
- Ribeiro, C.; Tiritan, M. E.; Rocha, E.; Rocha, M. J. - Seasonal and spatial distribution of several endocrine-disrupting compounds in the Douro River estuary, Portugal. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*. Vol. 56. n.º 1 (2008). p. 1-11.
- Ribeiro, C.; Tiritan, M. E.; Rocha, E.; Rocha, M. J. - Seasonal and spatial distribution of several endocrine-disrupting compounds in the Douro River estuary, Portugal. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*. Vol. 56. n.º 1 (2009b). p. 1-11.
- Rocha, M. J.; Cruzeiro, C.; Ferreira, C.; Rocha, E. - Occurrence of endocrine disruptor compounds in the estuary of the Iberian Douro River and nearby Porto Coast (NW Portugal). *Toxicological and Environmental Chemistry*. Vol. 94. n.º 2 (2012a). p. 252-261.
- Rocha, M. J.; Cruzeiro, C.; Peixoto, C.; Rocha, E. - Annual fluctuations of endocrine-disrupting compounds at the lower end of the Lima River, Portugal, and in adjacent coastal waters. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*. Vol. 67. n.º 3 (2014a). p. 389-401.
- Rocha, M. J.; Cruzeiro, C.; Reis, M.; Pardal, M. A.; Rocha, E. - Spatial and seasonal distribution of 17 endocrine disruptor compounds in an urban estuary (Mondego River, Portugal): evaluation of the estrogenic load of the area. *Environmental Monitoring and Assessment*. Vol. 186. n.º 6 (2014b). p. 3337-3350.
- Rocha, M. J.; Cruzeiro, C.; Reis, M.; Pardal, M. A.; Rocha, E. - Toxicological relevance of endocrine disruptors in the Tagus River estuary (Lisbon, Portugal). *Environmental Monitoring and Assessment*. Vol. 187. n.º 8 (2015). p. 1-16.
- Rocha, M. J.; Cruzeiro, C.; Reis, M.; Pardal, M. A.; Rocha, E. - Pollution by endocrine disruptors in a southwest European temperate coastal lagoon (Ria de Aveiro, Portugal). *Environmental Monitoring and Assessment*. Vol. 188. n.º 2 (2016a).
- Rocha, M. J.; Cruzeiro, C.; Reis, M.; Pardal, M. A.; Rocha, E. - Pollution by oestrogenic endocrine disruptors and β -sitosterol in a south-western European river (Mira, Portugal). *Environmental Monitoring and Assessment*. Vol. 188. n.º 4 (2016b). p. 1-15.
- Rocha, M. J.; Cruzeiro, C.; Reis, M.; Rocha, E.; Pardal, M. - Determination of seventeen endocrine disruptor compounds and their spatial and seasonal distribution in Ria Formosa Lagoon (Portugal). *Environmental Monitoring and Assessment*. Vol. 185. n.º 10 (2013a). p. 8215-8226.
- Rocha, M. J.; Cruzeiro, C.; Reis, M.; Rocha, E.; Pardal, M. A. - Determination of 17 endocrine disruptor compounds and their spatial and seasonal

- distribution in the Sado River Estuary (Portugal). *Toxicological and Environmental Chemistry*. Vol. 95. n.º 2 (2013b). p. 237-253.
- Rocha, M. J.; Cruzeiro, C.; Rocha, E. - Development and validation of a GC-MS method for the evaluation of 17 endocrine disruptor compounds, including phytoestrogens and sitosterol, in coastal waters - their spatial and seasonal levels in Porto costal region (Portugal). *Journal of Water and Health*. Vol. 11. n.º 2 (2013c). p. 281-296.
- Rocha, M. J.; Cruzeiro, C.; Rocha, E. - Quantification of 17 endocrine disruptor compounds and their spatial and seasonal distribution in the Iberian Ave River and its coastline. *Toxicological and Environmental Chemistry*. Vol. 95. n.º 3 (2013d). p. 386-399.
- Rocha, M. J.; Ribeiro, M.; Ribeiro, C.; Couto, C.a; Cruzeiro, C.; Rocha, E. - Endocrine disruptors in the Leca River and nearby Porto Coast (NW Portugal): presence of estrogenic compounds and hypoxic conditions. *Toxicological and Environmental Chemistry*. Vol. 94. n.º 2 (2012b). p. 262-274.
- Rodriguez-Mozaz, S.; López de Alda, M. J.; Barceló, D. - Monitoring of estrogens, pesticides and bisphenol A in natural waters and drinking water treatment plants by solid-phase extraction-liquid chromatography-mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*. Vol. 1045. n.º 1 (2004). p. 85-92.
- Rogers, J. A.; Metz, L.; Yong, V. W. - Review: Endocrine disrupting chemicals and immune responses: A focus on bisphenol-A and its potential mechanisms. *Molecular Immunology*. Vol. 53. n.º 4 (2013). p. 421-430.
- Scheurell, M.; Franke, S.; Shah, R. M.; Hühnerfuss, H. - Occurrence of diclofenac and its metabolites in surface water and effluent samples from Karachi, Pakistan. *Chemosphere*. Vol. 77. n.º 6 (2009). p. 870-876.
- Schmidt, W.; O'Rourke, K.; Hernan, R.; Quinn, B. - Effects of the pharmaceuticals gemfibrozil and diclofenac on the marine mussel (*Mytilus* spp.) and their comparison with standardized toxicity tests. *Marine Pollution Bulletin*. Vol. 62. n.º 7 (2011). p. 1389-1395.
- Schug, T. T.; Janesick, A.; Blumberg, B.; Heindel, J. J. - Endocrine disrupting chemicals and disease susceptibility. *The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology*. Vol. 127. n.º 3 (2011). p. 204-215.
- Schwaiger, J.; Ferling, H.; Mallow, U.; Wintermayr, H.; Negele, R. D. - Toxic effects of the non-steroidal anti-inflammatory drug diclofenac: Part I: histopathological alterations and bioaccumulation in rainbow trout. *Aquatic Toxicology*. Vol. 68. n.º 2 (2004). p. 141-150.
- Scott, A. P.; Sanders, M.; Stentiford, G. D.; Reese, R. A.; Katsiadaki, I. - Evidence for estrogenic endocrine disruption in an offshore flatfish, the dab (*Limanda limanda* L.). *Marine Environmental Research*. Vol. 64. n.º 2 (2007). p. 128-148.
- Shi, J.; Liu, X.; Chen, Q.; Zhang, H. - Spatial and seasonal distributions of estrogens and bisphenol A in the Yangtze River Estuary and the adjacent East China Sea. *Chemosphere*. Vol. 111. (2014). p. 336-343.
- Singh, S. P.; Azua, A.; Chaudhary, A.; Khan, S.; Willett, S. K. L.; Gardinali, P.R. - Occurrence and distribution of steroids, hormones and selected pharmaceuticals in South Florida coastal environments. *Ecotoxicology* Vol. 19. (2010). p. 338-350.
- Smyth, E. M.; Grosser, T.; Wang, M.; Yu, Y.; FitzGerald, G. A. - Prostanoids in health and disease. *Journal of Lipid Research*. Vol. 50 Suppl. n.º Suppl (2009). p. S423-S428.
- Sodré, F. F.; Pescara, I. C.; Montagner, C. C.; Jardim, W. F. - Assessing selected estrogens and xenoestrogens in Brazilian surface waters by liquid chromatography-tandem mass spectrometry. *Microchemical Journal*. Vol. 96. n.º 1 (2010). p. 92-98.
- Sosiak, A. - Long-term response of periphyton and macrophytes to reduced municipal nutrient loading to the Bow River (Alberta, Canada). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. Vol. 59. n.º 6 (2002). p. 987-1001.
- Sousa, J. C. G.; Ribeiro, A. R.; Barbosa, M. O.; Ribeiro, C.; Tiritan, M. E.; Pereira, M. F. R.; Silva, A. M. T. - Monitoring of the 17 EU Watch List contaminants of emerging concern in the Ave and the Sousa Rivers. *Science of the Total Environment*. Vol. 649. (2019). p. 1083-1095.
- Sumpter, J. P. - Endocrine disrupters in the aquatic environment: An overview. *Acta hydrochimica et hydrobiologica*. Vol. 33. n.º 1 (2005). p. 9-16.
- Taylor, J. A.; Richter, C. A.; Ruhlen, R. L.; vom Saal, F. S. - Estrogenic environmental chemicals and drugs: mechanisms for effects on the developing male urogenital system. *The Journal of steroid*

biochemistry and molecular biology. Vol. 127. n.º 1-2 (2011). p. 83-95.

Tena-Sempere, M.; Aguilar, E. - Biological effects and markers of exposure to xenostroids and selective estrogen receptor modulators (SERMs) at the hypothalamic-pituitary unit. . Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2005.

Thomas, K. V.; Hilton, M. J. - The occurrence of selected human pharmaceutical compounds in UK estuaries. *Marine Pollution Bulletin*. Vol. 49. n.º 5 (2004). p. 436-444.

UE-Decisão - Decisão da Comissão (2455/2001/CE) do Parlamento Europeu e do Conselho que estabelece a lista das substâncias prioritárias no domínio da política da água e altera a Diretiva 2000/60/CE. *Jornal Oficial das Comunidades Europeias* Vol. L 331. (2001). p. 1-5.

UE-Decisão - Decisão de execução (EU) 2015/495 da Comissão de 20 de março de 2015 que estabelece uma lista de vigilância das substâncias para monitorização a nível da União no domínio da política da água nos termos da Diretiva 2008/105/CE do Parlamento Europeu e do Conselho. *Jornal Oficial das Comunidades Europeias*. Vol. L 78. n.º 40-42 (2015).

UE-Diretiva - Diretiva 2000/60/EC 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. *Jornal Oficial das Comunidades Europeias*. Vol. L 327:1-72. n.º 1 (2000). p. 1-72.

UE-Diretiva - Directiva 2008/105/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 16 de Dezembro de 2008 relativa a normas de qualidade ambiental no domínio da política da água, que altera e subsequentemente revoga as Directivas 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE e 86/280/CEE do Conselho, e que altera a Directiva 2000/60/CE. *Jornal Oficial das Comunidades Europeias* Vol. L 348. (2008). p. 84-97.

UE-Diretiva - Diretiva 2013/39/UE do Parlamento Europeu e do Conselho de 12 de Agosto de 2013 que altera as diretivas 2000/60/CE e 2008/105/CE no que respeita às substâncias prioritárias no domínio da política da água. *Jornal Oficial das Comunidades Europeias*. n.º L 226 (2013). p. 1-17.

UE-Retificação - Retificação ao regulamento (CE) 850/2004 do Parlamento Europeu e do Conselho, de

29 de abril de 2004, relativo a poluentes orgânicos persistentes e que altera a Diretiva 79/117/CEE. *Documento 02004R0850 -20160930*. (2004). p. 1-22.

Valdés, M. E.; Amé, M. V.; Bistoni, M. A.; Wunderlin, D. A. - Occurrence and bioaccumulation of pharmaceuticals in a fish species inhabiting the Suquía River basin (Córdoba, Argentina). *Science of the Total Environment*. Vol. 472. (2014). p. 389-396.

Vieno, N.; Sillanpää, M. - Fate of diclofenac in municipal wastewater treatment plant — A review. *Environment International*. Vol. 69 (2014). p. 28-39.

Versonnen, B. J.; Janssen, C. R. - Xenoestrogenic effects of ethinylestradiol in zebrafish (*Danio rerio*). *Environmental Toxicology*. Vol. 19. n.º 3 (2004). p. 198-206.

Vethaak, A. D.; Lahr, J.; Schrap, S. M.; Belfroid, A. C.; Rijs, G. B. J.; Gerritsen, A.; de Boer, J.; Bulder, A. S.; Grinwis, G. C. M.; Kuiper, R. V.; Legler, J.; Murk, T. A. J.; Peijnenburg, W.; Verhaar, H. J. M.; de Voogt, P. - An integrated assessment of estrogenic contamination and biological effects in the aquatic environment of The Netherlands. *Chemosphere*. Vol. 59. n.º 4 (2005). p. 511-524.

Wang, C.; Hou, Linlin; L., Jing; X., Z.; Gao, T.; Yang, J.; Zhang, H.; Li, X.; Du, P. - Occurrence of diazepam and its metabolites in wastewater and surface waters in Beijing. *Environmental Science and Pollution Research*. Vol. 24. n.º 18 (2017). p. 15379-15389.

Wang, J.; Zhu, Y. - Occurrence and risk assessment of estrogenic compounds in the East Lake, China. *Environmental Toxicology and Pharmacology*. Vol. 52. (2017). p. 69-76.

Wang, L.; Ying, G.-G.; Zhao, J.-L.; Liu, S.; Yang, B.; Zhou, L.-J.; Tao, R.; Su, H.-C. - Assessing estrogenic activity in surface water and sediment of the Liao River system in northeast China using combined chemical and biological tools. *Environmental Pollution*. Vol. 159. n.º 1 (2011). p. 148-156.

Waring, R. H.; Harris, R. M. - Endocrine disrupters: A human risk? *Molecular and Cellular Endocrinology*. Vol. 244. n.º 1 (2005). p. 2-9.

Weigel, S.; Kuhlmann, J.; Hühnerfuss, H. - Drugs and personal care products as ubiquitous pollutants: occurrence and distribution of clofibric acid, caffeine and DEET in the North Sea. *Science of the Total Environment*. Vol. 295. n.º 1 (2002).

Xu, H.; Yang, J.; Wang, Y.; Jiang, Q.; Chen, H.; Song, H. - Exposure to 17 α -ethynylestradiol impairs reproductive functions of both male and female zebrafish (*Danio rerio*). *Aquatic Toxicology*. Vol. 88. n.º 1 (2008). p. 1-8.

Xu, W.; Yan, W.; Huang, W.; Miao, Li; Zhong, L. - Endocrine-disrupting chemicals in the Pearl River Delta and coastal environment: sources, transfer, and implications. *Environmental Geochemistry and Health*. Vol. 36. n.º 6 (2014). p. 1095-1104.

Yoon, Y.; Ryu, J.; Oh, J.; Choi, B.-G.; Snyder, S. A. - Occurrence of endocrine disrupting compounds, pharmaceuticals, and personal care products in the Han River (Seoul, South Korea). *Science of the Total Environment*. Vol. 408. n.º 3 (2010). p. 636-643.

Zhang, Z.; Ren, N.; Kannan, K.; Nan, Jun; Liu, L.; Ma, W.; Qi, H.; Li, Y. - Occurrence of endocrine-disrupting

phenols and estrogens in water and sediment of the Songhua River, Northeastern China. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*. Vol. 66. n.º 3 (2014). p. 361-369.

Zhou, H.; Smith, Daniel W. - Advanced technologies in water and wastewater treatment. *Journal of Environmental Engineering and Science*. Vol. 1. n.º 4 (2002). p. 247-264.

Zou, J.; Neumann, N. F.; Holland, J. W.; Belosevic, M.; Cunningham, C.; Secombes, C. J.; Rowley, A. F. - Fish macrophages express a cyclo-oxygenase-2 homologue after activation. *The Biochemical Journal*. Vol. 340 (Pt 1). n.º Pt 1 (1999). p. 153-159.

Zuo, Y.; Zhang, K.; Deng, Y. - Occurrence and photochemical degradation of 17 α -ethynylestradiol in Acushnet River Estuary. *Chemosphere*. Vol. 63. n.º 9 (2006). p. 1583-1590.



ct&i

(Ciência, Tecnologia e Inovação)

Gestão de Recursos Hídricos em Regiões Semiáridas e a Dependência da Trajetória Institucional: Nordeste Brasileiro e Austrália

Water Resources Management in Semiarid Regions and Institutional Path Dependence: Northeast Brazil and Australia

Beatriz C. Canamary Otoch¹, Ticiano M. C. Studart², José Nilson B. Campos² e M. Manuela Portela³

¹Ceará Portos Companhia de Integração Portuária do Ceará

²Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental (DEHA), Universidade Federal do Ceará (UFC), Brasil; email: ticiano@ufc.br

³Civil Engineering Research and Innovation for Sustainability (CERIS), Instituto Superior Técnico (IST), Universidade de Lisboa (UL), Portugal; email: maria.manuela.portela@ist.utl.pt

RESUMO: O modelo de gestão de recursos hídricos de uma região não é moldado unicamente pelos seus aspectos hidro climáticos; as tomadas de decisão são praticadas dentro de 'arranjos institucionais' locais - comportamento coletivo constitutivo do universo cultural. Assim, apesar das imensas semelhanças hidro climáticas das suas porções semiáridas, que implicam diretamente na disponibilidade hídrica, a Austrália (colonizada pela Inglaterra em 1788) e o Brasil (colonizado por Portugal em 1500) tomaram diferentes trajetórias no que se refere à gestão dos seus recursos hídricos. No processo de colonização, a Austrália herdou da Inglaterra os direitos ribeirinhos, com a água associada à terra. Entretanto, foi naturalmente induzida a buscar os mecanismos de mercado. O Brasil, por sua vez, teve como marco a promulgação da Constituição Federal de 1988, na qual a água é reconhecida como um bem público dotado de valor económico, sendo de domínio do País e dos Estados. As leis de recursos hídricos, promulgadas a seguir, são marcadas pela importância da participação social. Percebe-se que os dois modelos estão associados a uma compreensão intuitiva de causalidade histórica em ambos os países, traduzida no conceito de *path dependence*. As mesmas forças operativas – alta variabilidade interanual das chuvas e secas recorrentes – não resultaram em modelos de gestão de água semelhantes, por se tratarem de países com culturas e histórias distintas, provenientes de diferentes colonizações.

Palavras-chave: Dependência da Trajetória, Austrália, Ceará.

ABSTRACT: The water management model of a region is not shaped only by its hydro-climatic aspects; decision-making is practiced within local 'institutional arrangements' - collective behavior constitutive of the cultural universe. Despite of the huge hydrological similarities of their semiarid portions, which directly impact water availability, Australia - colonized by England in 1788 – and Brazil - colonized by Portugal in 1500 - present different trajectories regarding water resources management. In the process of colonization, Australia inherited from England its legal and institutional systems - riparian rights - with water associated with land. However, it was naturally induced to seek market mechanisms. Brazil, on the other hand, had as its starting point the Federal Constitution's promulgation in 1988, in which water is recognized as a public good with economic value. The water resources legislations approved after that are marked then by the importance of social participation. The two models are associated with an intuitive understanding of historical causality, translated into the concept of *path dependence*. The same operative forces - high interannual variability of precipitation and recurrent droughts - did not result in similar models, once the two countries have different cultures and histories, coming from different colonizations.

Keywords: Path dependence, Australia, Ceará.

1. INTRODUÇÃO

A gestão de recursos hídricos envolve o conjunto de procedimentos organizados no sentido de solucionar os problemas referentes ao uso e ao controle da água. Um modelo de gestão é uma estrutura sistêmica, na forma de matriz institucional de gestão, responsável pela execução de funções de planejamento, administração e regulamentação. Existe um número infinito de modelos de gestão dos recursos hídricos. Tais modelos variam no que respeita às características daqueles que tomam decisões (o governo, os utilizadores de água, um órgão independente ou todos os atores), à definição do direito à água (personalizado, vinculado à terra, transferível, intransferível), à definição dos quantitativos em jogo (absolutos ou proporcionais à vazão atual) e à alocação inicial (baseada em ordem de prioridade de chegada, em critérios administrativos e técnicos ou em leilões). As combinações possíveis são infinitas (KEMPER et al., 2005).

O modelo de gestão de recursos hídricos de uma região não é moldado unicamente pelos seus aspetos hidro climáticos. Com efeito, as tomadas de decisão são sempre contextualizadas pelos *'arranjos institucionais'* locais, vistos aqui como o padrão organizado de comportamento coletivo constitutivo do universo cultural.

A função das instituições é a de proporcionar um sistema que permita organizar o comportamento dos agentes e estruturar as interações sociais, dando um caráter diferenciado ao processo de desenvolvimento económico. As interações entre indivíduos e o poder são marcadas por equilíbrios de forças, conflitos de interesses e mecanismos de coerção, onde a economia não é representada por um sistema autorregulado, compreendendo parte de um todo em evolução (cultura). O indivíduo e sua racionalidade apresentam-se sempre institucionalizados, pois estão inseridos num meio cultural e condicionados por este.

O conceito de *'dependência da trajetória'* (*path dependence*) surge justamente como uma ferramenta analítica para entender a importância das sequências temporais e do desenvolvimento, no tempo, de eventos e processos sociais (KAY, 2005; BERNARDI, 2012). A dependência do caminho institucional é dinâmica: cada avanço dado ao longo de uma trajetória de desenvolvimento altera os benefícios dessa trajetória (SJÖSTEDT, 2015). Havendo um *feedback* positivo, a possibilidade de novos avanços nessa mesma trajetória aumenta (PIERSON, 2004).

Segundo Rhodes et al. (2006) as *'[...] instituições são como cimento seco. O cimento pode ser arrancado*

depois de seco, mas o esforço para fazer isso é substancial. É mais fácil alterar a substância antes que ela se endureça'.

Um clássico exemplo de dependência da trajetória é o descrito por David (1985) para explicar a permanência da configuração de teclado QWERTY nas máquinas de escrever, desde o seu surgimento em 1867 até os teclados de computador dos dias de hoje. O autor mostra que a escolha de um caminho não se deve necessariamente à sua superioridade, mas a mecanismos de retornos crescentes (domínio do mercado e efeitos de aprendizagem, por exemplo). Arrow (2000) argumenta ainda que o fator fundamental para explicar a dependência da trajetória, neste caso, foi a irreversibilidade. A acumulação de capital humano investido na aprendizagem daquela configuração de teclado era um investimento que não tornava viável a transição para uma nova configuração de teclas, mesmo quando opções mais eficientes surgiram.

Nesta perspectiva, o presente trabalho pretende analisar, no contexto da Economia Institucional, a trajetória da gestão de recursos hídricos de duas regiões semiáridas: o nordeste Brasileiro e o leste da Austrália. Ambas são caracterizadas por alta variabilidade temporal e espacial na distribuição de chuvas, alta variabilidade das vazões anuais (a maior do planeta, com coeficientes de variação superiores a 1,0), altas taxas de evaporação e rios intermitentes. Tais características fazem com que as duas regiões enfrentem severas e recorrentes secas. A gestão dos recursos hídricos nessas regiões torna-se, portanto, uma questão desafiadora, em função das incertezas envolvidas.

Neste trabalho, procura-se traçar a linha do tempo das diversas medidas tomadas pelos dois países em presença, em linhas gerais, ou seja não descendo ao detalhe para não perder a ideia do todo. No caso do Brasil, a ênfase é dada à Região Nordeste, de clima totalmente distinto do resto do País. A anterior região, que compreende nove estados (Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Piauí, Pernambuco, Rio Grande do Norte e Sergipe), tem a área de cerca de $1,6 \times 10^6$ km². As ações do Governo Federal refletiram, até a década de 1980, as tomadas a nível da Região Nordeste para o combate às secas, uma vez que esta região sempre foi vista de uma forma integrada. A partir do final da década de 1980, com a promulgação da Constituição Federal de 1988, os estados adquiriram novos poderes e atribuições e cada um passou a organizar de forma diferenciada o seu sistema de administração dos recursos hídricos. Por exemplo, São Paulo e Ceará avançaram com a implementação de sistemas de gestão das águas próprios, influenciando inclusive a conceção do

Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos do País, instituído posteriormente em 1997.

A linha do tempo, aqui traçada, considera unicamente a trajetória do Estado do Ceará, como um dos precursores da moderna gestão dos recursos hídricos no País (CAMPOS; STUDART, 2006). Os exemplos analisados procuram demonstrar, por fim, que os modelos de gestão adotados não são impostos unicamente pelas características físicas locais/regionais, mas principalmente pela caracterização histórica da sociedade, da cultura, da política e da economia, que advieram dos processos de colonização e que naturalmente se materializam ao longo do tempo.

2. GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA AUSTRÁLIA

A história do desenvolvimento dos mercados de água na Austrália está inserida na ampla evolução das políticas de água desse País.

A cronologia das diversas fases do desenvolvimento da política nacional da água é dada por: (i) fase de exploração, que se iniciou com a colonização inglesa findando com a proclamação da república; (ii) fase de expansão e desenvolvimento da infraestrutura hídrica; (iii) fase de maturação e escassez, iniciada na década de 1980 até o ano 2007 e dividida em dois períodos, o primeiro marcado pela constatação de que a infraestrutura hídrica desenvolvida não atendia ao pedido, e o segundo, pelo início efetivo dos mercados de água; e, finalmente, (iv) fase de transição para a sustentabilidade ambiental, com a evidente preocupação pelas questões ambientais (NWC, 2011) (Figura 1).

2.1 Fase I - Fase de Exploração (1788 a 1900):

Esta fase foi iniciada com a colonização da Austrália pelos ingleses em 1788, cujo principal objetivo foi

o de esvaziar as cadeias superlotadas da Inglaterra, após a independência dos Estados Unidos. Com a crescente e rápida ocupação do território australiano, surgiu a necessidade de se imporem leis sobre o uso dos recursos naturais.

As leis na Austrália eram baseadas no modelo inglês de direito consuetudinário, segundo o qual os direitos eram atribuídos a partir dos costumes de um povo. Nesse contexto, os recursos hídricos constituíam direitos ribeirinhos associados aos terrenos onde ocorriam, não podendo ser comprados ou vendidos separadamente daqueles terrenos. Entre as décadas de 1870 e 1880, começaram os problemas de escassez hídrica e percebeu-se que os direitos ribeirinhos não eram compatíveis com a realidade do País (MCKAY, 2005). Apesar da crise, a Constituição Federal, aprovada em 1901, não tratava de recursos hídricos, com exceção do Artigo 100, que declarava ser de competência Federal “o controle dos leitos superficiais para navegação e uso das águas” (ROBERTS et. al., 2006). As competências do novo Governo Federal eram listadas no artigo 51, sendo muito amplas. Porém, nenhuma competência se relacionava exclusivamente com o uso da água. Os poderes relativos à tarifação, comercialização entre estados, negociações externas, apropriações, garantias, auxílio financeiro, entre outros, eram subjetivos e genéricos.

2.2 Fase II - Fase de Expansão e Desenvolvimento (1900 a 1980):

Após a independência da Austrália, a preocupação com oferta hídrica começou a crescer. O compromisso em preservar os interesses dos três estados mais poderosos – New South Wales, Victoria e South Australia – levou à alteração da Constituição Federal, que a partir de então, passou a conceder aos Estados o poder de gestão dos



Figura 1. A evolução dos mercados de água na Austrália

recursos hídricos. Com isso, alguns problemas imediatos começaram a surgir. Cada estado passou a desenvolver uma abordagem completamente segmentada, considerando os recursos hídricos do seu território como seus recursos próprios (McKay, 2005). New South Wales, por exemplo, posicionava-se como se o rio Murray pertencesse somente ao seu território.

A partilha do poder de gestão dos recursos hídricos não só marcou o surgimento de rivalidades entre estados no desenvolvimento e reivindicações pela água, mas também conduziu à criação de sistemas estaduais específicos para alocação, utilização e gestão daquele recurso natural. Apesar dos termos do Artigo 100, o Governo Federal intervinha esporadicamente na gestão dos recursos hídricos, principalmente para se interpor às crises (MCKAY, 2008). O debate sobre a gestão da água foi originado, portanto, pela concorrência entre estados.

As tensões interestaduais permaneceram até 1915, quando foi assinado o acordo de *River Murray Water Agreement*, entre o Governo Federal e os governos de South Australia, New South Wales e Victoria. Tal acordo previa a igualdade de partilha das águas do Rio Murray entre os estados de New South Wales e Victoria a jusante da cidade de Albury, responsabilizando-se tais estados pelo controle dos afluentes igualmente a jusante daquela cidade. Além disso, os estados de New South Wales e de Victoria deveriam fornecer a South Australia uma quantidade mínima de água ou licença de alocação. O *River Murray Water Agreement* também previa a construção de reservatórios para garantir um caudal permanente para irrigação e navegação, criando assim o *Murray River Commission* (Comissão do Rio Murray) para aprovar projetos de infraestrutura hídrica. Os custos de desenvolvimento e construção seriam divididos igualmente entre os estados e a Federação, enquanto os custos operacionais e de manutenção seriam de responsabilidade apenas dos estados.

O acordo marcou o desenvolvimento de uma abordagem mais integrada entre os estados, onde a partilha da água fazia com que eles não só visassem os seus interesses próprios de desenvolvimento económico, mas também os de todo o País, com preocupações comuns, onde os resultados positivos ou negativos se refletiriam sobre todos (MCKAY, 2005). O acordo também marcou o início do envolvimento do governo federal no planeamento e financiamento da gestão dos recursos hídricos (SMITH, 1998).

Efetuaram-se grandes investimentos em infraestrutura hídrica e em sistemas de abastecimento de água, destinados, também, a fornecer água a grandes áreas áridas povoadas,

tendo o governo federal como principal fonte financiadora. Entre 1901 e 1990 houve um aumento da capacidade de armazenamento de 250 hm³ para 80.000 hm³. Um terço desse armazenamento ocorreu durante os anos 1960-1979, quando as maiores barragens, com capacidade total de 50.000 hm³, foram construídas (MCKAY, 2005).

Além da construção de infraestrutura hídrica e da gestão de recursos, os governos estaduais também tiveram um papel muito mais ativo, paternalista e protecionista relativamente à política agrícola. Houve grande investimento em indústrias agrícolas e em outros sectores da economia, para adequação a nova realidade da Austrália, visando a proteção da produção interna (NWC, 2011).

A fase do desenvolvimento foi, portanto, caracterizada por projetos hídricos para atender, sobretudo, à economia e às necessidades da população. Resultou assim que a forma de administrar a água na Austrália tinha características mais adequadas a uma região mais dotada de água, baseada na forte tradição britânica de exploração do recurso, do que à realidade de escassez hídrica da Austrália (MCKAY, 2005).

Até a década de 1970, as diferentes modalidades de alocação de água eram confusas, envolvendo direitos ribeirinhos estatutários para determinados utilizadores, direitos de água para sistemas de irrigação, além de licenças e outorgas. As licenças que permitiam o acesso à água eram disponibilizadas de acordo com o pedido. Cada estado estabelecia os seus sistemas legais de licenciamento, através dos quais o direito de uso da água era garantido sob a forma de privilégios legais (como licenças e autorizações para captar água) e não por meio de propriedades de títulos (TAN, 2002). Os grandes utilizadores requeriam as licenças em agências estatais, que tinham o poder de alterar ou cancelar tais licenças de exploração a qualquer momento (licenças precárias). As licenças eram geralmente emitidas baseadas na área irrigada. Os administradores públicos decidiam sobre as culturas mais adequadas a um dado distrito e sobre a quantidade de água necessária.

Esses critérios iniciais de julgamento da administração pública formariam a base para os títulos negociáveis de alocação de água. Uma das grandes preocupações durante esse período era evitar a acumulação de licenças de água nas mãos de grandes entidades empresariais (NWC, 2011).

2.3 Fase III - Fase de Maturação e Escassez (1980 a 2007):

Nas fases anteriores não houve grande necessidade ou incentivo à comercialização da água dado que

o recurso permanecia livremente disponível. Ainda se acreditava ser possível resistir à seca apenas pelo incremento da oferta hídrica, com construção progressiva de reservatórios. Neste contexto, houve pouca motivação para que os gestores de recursos hídricos investissem em processos administrativos visando a comercialização da água. No entanto, tal motivação começou a surgir após períodos de grandes secas, com a necessidade de o governo australiano equilibrar os diferentes pedidos de água, passando a permitir uma maior flexibilidade na realocação de água.

Para o efeito, o primeiro passo foi desvincular o direito de acesso à água da propriedade da terra. O sistema de licenças de água, que substituiu o sistema ribeirinho, permitia direitos quantitativos que variavam conforme a disponibilidade hídrica anual, sendo o volume fornecido medido e sujeito a uma tarifa (MCKAY, 2005). Também foi concedido aos estados o poder para suspender a alocação de água durante os períodos de escassez hídrica, o poder para realizar embargos e o poder legislar sobre a água, marcando assim, o início do mecanismo funcional dos mercados de água (MCKAY, 2005).

No início, na subfase denominada Emergência pelos Mercados de Água (1980 a 1994), os mercados de água limitaram-se a locais específicos e a alguns tipos de utilizadores. Observa-se que houve uma maior flexibilidade para permitir a comercialização intraestadual do que interestadual. Houve também uma maior aceitação da comercialização de direitos temporários do que da dos direitos permanentes (NWC, 2011).

A crescente preocupação com questões ambientais coincidiu com o advento de uma agenda mais ampla de reformas na economia australiana. O objetivo era melhorar a eficiência económica. Assim, em 1990, o governo australiano criou a *National Competition Policy*, com o objetivo principal de promover e manter forças competitivas na economia da Austrália para aumentar a eficiência e bem-estar da sociedade.

Um grande impulso para o desenvolvimento de mercados de água, principalmente na Bacia do Murray-Darling, foi a agenda nacional de reformas acordadas pelo *Council Of Australian Governments* (COAG), em 1994, como parte da *National Competition Policy* (NWC, 2011; MCKAY, 2005), dando início à subfase seguinte de Expansão dos Mercados de Água (1994 a 2007).

O COAG representou um marco importante para a evolução da estrutura de alocação de água, que passou do modelo tradicional de alocações administradas pelo governo para um modelo mercadológico, baseado em direitos de propriedade bem definidos e negociáveis, para promover o uso eficiente e sustentável da água na Austrália (PARKER, 2006).

É aprovado em 2004 o *National Water Initiative* (NWI), o qual organiza os elementos chave para a política das águas na Austrália: direitos bem definidos e comercializáveis, determinação do balanço entre uso para consumo e uso para o meio ambiente, regulamentação dos mercados, criação de métodos de comércio, criação de estruturas capazes de registrar e contabilizar a água extraída e criação de estruturas institucionais e governamentais.

Com todas as reformas económicas e institucionais, os mercados de água na Austrália passaram a ser baseados no sistema *'cap and trade'*. Este sistema classifica *'cap'* como sendo a quantidade total de recurso disponível de acordo com níveis de extração ambientalmente sustentáveis, e *'trade'* a comercialização.

2.4 Fase IV - Gestão para a Sustentabilidade Ambiental (a partir de 2007)

Nesta fase, os utilizadores individuais recebem uma licença que lhes permite usar parte volume total disponível *naquele ano hidrológico*. Tal volume varia de ano para ano, dependendo das condições hidrológicas. O preço da água é estabelecido pelo mercado, em função do pedido e da oferta, funcionando como um indicativo para que os utilizadores considerem os custos de oportunidade das suas decisões de uso da água.

3. GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO NORDESTE BRASILEIRO: ÊNFASE NO ESTADO DO CEARÁ

Os recursos hídricos no Brasil, historicamente, sempre foram vistos de forma segmentada, considerados a partir dos objetivos do subsector utilizador da água ou a partir de políticas específicas de combate aos efeitos das secas e das inundações. Os grandes projetos hidráulicos e as políticas de recursos hídricos eram concebidos por cada um dos subsectores utilizadores, tais como o programa de produção de energia hidroelétrica, o plano nacional de saneamento, os programas nacionais de irrigação, os programas de transportes hidroviários, entre outros (TUCCI, LANNA, HESPANHOL, 2001).

A evolução histórica da gestão dos recursos hídricos no Brasil, objeto deste trabalho, desenvolve-se com foco no Nordeste Brasileiro, até a década de 1980, e partir de tal década, no estado do Ceará.

Neste contexto, podem-se distinguir claramente quatro fases na gestão das águas: a Império, a Hidráulica (era DNOCS), a DNOCS/ SUDENE e, finalmente, a Estado. Iniciadas ainda no Império, as três primeiras fases são claramente regionais (Figura 2).

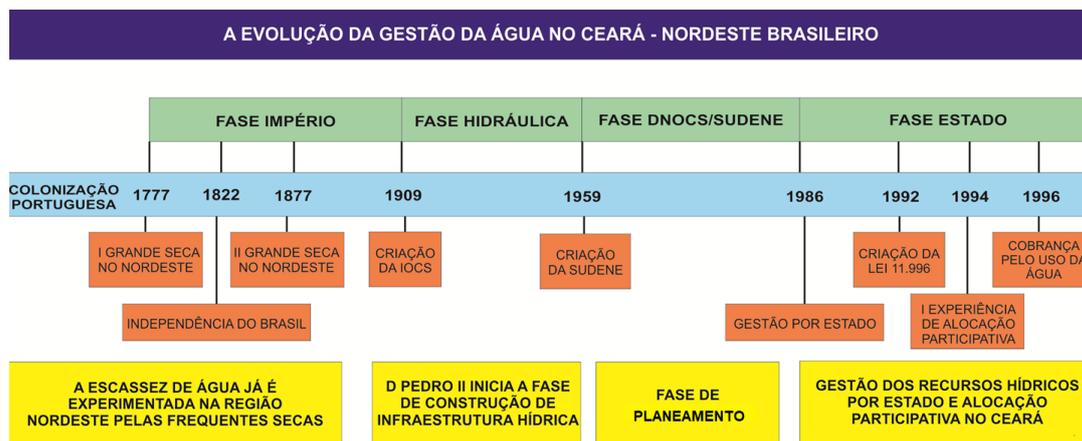


Figura 2. A evolução da gestão da água no Nordeste Brasileiro (ênfase no Ceará)

3.1 Fase I – Fase Império:

Esta fase caracteriza-se por missões enviadas pela Coroa para entender o fenómeno da seca, para apontar soluções para minorar os seus efeitos e pela ausência de uma organização institucional regional que implementasse as ações propostas. Com a seca de 1877, o Governo Imperial adotou novas medidas, sendo a mais efetiva e emblemática a construção do açude Cedro, no Ceará (inaugurado em 1906), que constituiu um ponto de inflexão da atuação pública no campo dos recursos hídricos. Antes dele, as medidas assistencialistas eram adotadas apenas durante a ocorrência de secas. Nos anos seguintes à construção do reservatório, tornou-se senso comum que o problema da seca poderia ser resolvido unicamente pela construção de mais reservatórios – era o início da chamada Solução Hidráulica.

3.2 Fase II – Fase Hidráulica (fase DNOCS):

A segunda fase inicia-se com a criação da IOCS (Inspeção de Obras Contra as Secas), em 1909, durando até a criação da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste - SUDENE, em 1959. Para dar suporte ao processo de implantação da infraestrutura hídrica no início do Século XX, em 1904, já na República, foi criada a Comissão de Açudes e Irrigação, para difundir a prática da irrigação, aproveitando a água que seria acumulada nos açudes. Com o avanço do programa, esta Comissão foi transformada, em 1909, em Inspeção de Obras Contra as Secas (IOCS), tornando-se, em 1919, em Inspeção Federal de Obras Contra as Secas (IFOCS), posteriormente reestruturada no denominado Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), com sede no Ceará. Assim, desde o início do século XX, o DNOCS, e os citados órgãos que o precederam, implantaram

na Região Nordeste, com mais destaque no Ceará, uma importante infraestrutura para acumulação e distribuição de recursos hídricos. Esta fase caracteriza-se pela construção de obras e, do ponto de vista da gestão da água, visava apenas à utilização dos recursos armazenados para irrigação, abastecimento humano e animal, pesca e piscicultura. Remonta desta época a construção de grandes reservatórios no Estado, como o Orós, Banabuiú, Pereira de Miranda e General Sampaio.

3.3 Fase III – Fase Planeamento (DNOCS/SUDENE):

A terceira fase nasce com a intervenção do destacado economista brasileiro Celso Furtado e com a SUDENE, em 1959, e procura relacionar o conhecimento do ambiente natural com as estruturas socioeconómicas e mostrar, a partir de tal relacionamento, que o problema da seca resulta, em grande parte, dessas estruturas, apontando para a necessidade de as modificar. Esta fase está associada ao nascimento do planeamento estatal no Brasil, o qual surge, ainda que de modo incipiente, com o Plano Nacional de Desenvolvimento, também chamado de Plano de Metas, do presidente Juscelino Kubitschek de Oliveira (1956/1961) e, de forma mais acabada, com a própria SUDENE.

3.4 Fase IV – Fase Estado:

A fase Estado caracteriza-se pela transição entre a complementação da infraestrutura hídrica e a gestão. O primeiro plano de gestão de recursos hídricos do Estado (ou, como veio a ser conhecido, Plano Zero) foi desenvolvido em 1983, no âmbito da Secretaria de Planejamento. Um dos resultados desse plano foi a criação do Conselho Estadual de Recursos Hídricos, provavelmente o primeiro do Brasil estruturado e legalmente sustentado. No ano de 1987, a Secretaria dos Recursos Hídricos

– SRH, criada através da Lei n.º 11.306, de 1 de abril de 1987, impulsionou ações tanto construtivas ou estruturais, como não estruturais, neste caso, através da criação de instrumentos legais, jurídicos, institucionais e administrativos tendo em vista as realizações que se descortinavam como grandes desafios. Tais ações iniciaram-se com a criação de um aparato estatal e com a implantação de uma política pública para equacionar a questão hídrica. Com a Constituição Federal de 1988, o poder dos Estados aumentou e introduziram-se novos conceitos no trato dos recursos hídricos, definindo os novos domínios para a água e sua caracterização como bem público dotado de valor económico. Após 1988, o Governo do Estado começou a influir e agir diretamente no sector de recursos hídricos do Ceará. De 1988 a 1992, o Plano Estadual de Recursos Hídricos foi desenvolvido, assentando numa nova filosofia de política de água, fortemente influenciada pelos novos paradigmas da gestão das águas. Essa nova estratégia de gestão dos recursos hídricos incluía: implementação do direito de uso, cobrança e gestão descentralizada e participativa. A política das águas passa a ser atribuição da recém-criada Secretaria dos Recursos Hídricos – a qual incentiva, analisa e formaliza os pedidos de outorga de direito de uso.

Em 1993 foi criada a Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH), com a missão de gerir os recursos hídricos de domínio do Estado do Ceará e da União (por delegação), promovendo seu uso racional, social e sustentado. Ceará adquire, assim, todo o aparato institucional básico para a gestão de suas águas territoriais. A partir de então, a COGERH passa a agir como agente catalisador na organização de utilizadores nas bacias hidrográficas estaduais. Desde 1994, o Estado pratica a alocação negociada de água. São negociados os volumes de água dos reservatórios que serão disponibilizados aos utilizadores ao longo do ano (e os riscos associados), cujas definições são referendadas pela COGERH, que passa a operar o sistema de reservatórios e a fiscalizar os usos da água conforme a decisão participativa. Trata-se de um processo inovador nas práticas de gestão das águas no Brasil, que é considerado uma boa estratégia de convivência com a seca e de democratização no acesso à água (GARJULLI *et al.*, 2003; FORMIGA JOHNSSON e KEMPER, 2005).

Em 1996, o Conselho Estadual de Recursos Hídrico (CONERH) delegou à COGERH a competência para efetuar a cobrança das águas brutas e o Ceará passa a ser, efetivamente, o primeiro estado a cobrar pelo uso de tais águas. O modelo de cobrança no Ceará fundamenta-se no custo marginal de gestão dos

recursos hídricos e na capacidade de pagamento de cada categoria de utilizador, envolvendo um componente referente ao consumo (tarifa de consumo) e outro equivalente ao pedido outorgado (tarifa de demanda). Em função de uma maior compreensão e aceitação por parte dos utilizadores, a cobrança foi implementada admitindo tarifas apenas definidas com base na água consumida (tarifa de consumo) (FINKLER *et al.*, 2015).

Desde a implantação da cobrança no Estado, as tarifas para os diferentes sectores utilizadores vêm sendo determinados pela COGERH, mediante negociação com os órgãos públicos envolvidos, com as comissões de utilizadores e com os comités de bacia (MONTEIRO *et al.*, 2016).

CONCLUSÕES

Apesar das imensas semelhanças hidro climáticas das suas regiões semiáridas analisadas, que condicionam diretamente a disponibilidade hídrica - a Austrália, colonizada pela Inglaterra em 1788, e o Brasil, colonizado por Portugal em 1500 -, tais regiões tomaram diferentes trajetórias no que se refere à gestão dos recursos hídricos.

Evidenciou-se que gestão dos recursos hídricos nos dois países foi marcada por sucessivas fases em sua evolução histórica, política, jurídica e institucional, até os modelos atuais terem sido alcançados. Contudo, em ambos os casos houve uma fase inicial de percepção/consciencialização da falta de recurso e da convivência inevitável com a escassez hídrica. Seguiu-se uma fase de desenvolvimento de infraestrutura hídrica, com o objetivo de adequar a baixa disponibilidade hídrica ao pedido crescente, designadamente em situações de emergência. Por fim, a constatação de que os problemas de escassez hídrica não estavam de todo solucionados, resultou em diferentes caminhos naqueles países, sendo que cada um adotou medidas próprias para implantar um modelo de gestão o mais eficaz possível, no sentido da maximização do valor agregado da água. Em resultado do processo de colonização, a Austrália herdou da Inglaterra os seus sistemas jurídicos e institucionais que, no caso da água, plasmavam os direitos ribeirinhos necessariamente com a água associada à posse da terra. Entretanto, a Austrália foi naturalmente induzida a buscar, os mecanismos de mercado.

No Brasil, a trajetória inicial foi semelhante à da Austrália, focando-se na construção e ampliação crescente da infraestrutura hídrica visando a resposta a situações de seca. Mas o esgotamento da política de gestão de recursos hídricos na ótica unicamente da oferta e, principalmente, o processo

de redemocratização do país a partir dos anos 1980, resultaram numa guinada focada na gestão da procura. Neste contexto histórico, o sistema jurídico e institucional de direito de água teve como marco a promulgação da Constituição Federal de 1988 (a 'Constituição Cidadã'), na qual a água é reconhecida como um bem público dotado de valor económico, sendo de domínio da União e dos Estados. As leis de recursos hídricos, promulgadas a seguir, são profundamente marcadas pela importância da participação social.

Percebe-se que os dois modelos estão associados a uma compreensão intuitiva de causalidade histórica em ambos os países, traduzida no conceito de *path dependence*. Tal casualidade explica como as escolhas feitas num determinado momento desencadeiam uma sequência subsequente de eventos, incluindo novas escolhas institucionais, contudo, seguindo um padrão relativamente estável. As mesmas forças operativas – alta variabilidade interanual das chuvas e secas recorrentes – não resultaram em modelos semelhantes, por se tratarem de países com culturas e histórias distintas, muito consequências de diferentes colonizações.

AGRADECIMENTO

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARROW, K. J. (2000). Increasing returns: historiographic issues and path dependence. *The European Journal of the History of Economic Thought*, v.7, n.2, p.171-180.

BERNARDI, B.B. (2012). *O conceito de dependência da trajetória (path dependence): definições e controvérsias teóricas*. Perspectivas, São Paulo, v. 41, p. 137-167, jan./jun.

BOM (Bureau of Meteorology). www.bom.gov.au, (acessado em 2017).

CAMPOS, J. N. B., STUDART, T. M. C. (2006). Water Management and Allocation in Semiarid Areas of Brazil: Practices in Ceará State. *Water International*, Volume 31, Number 1, Pages 31–36, International Water Resources Association, March 2006.

DAVID, P. A. (1985). Clio and the economics of QWERTY. *The American Economic Review*, v.75, n.2, p.332-337.

FINKLER, N. R.; MENDES, L. A.; BORTOLIN, T. A.; SCHNEIDER, V.E. (2015). Cobrança pelo uso da água no Brasil: uma revisão metodológica. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, v. 33, p. 33-49, Abril.

FORMIGA JOHNSON, R.M.; and KEMPER, K.E. (2005). *Institutional and policy analysis of river basin management – the Jaguaribe River Basin, Ceará, Brazil*. World Bank Policy Research Working Paper, No. 3649, June 2005, Washington, D.C.

GARJULLI, R., OLIVEIRA, J. L. de, CUNHA, M. A. L. da, et al. (2003). Bacia do rio Jaguaribe, In: FORMIGA-JOHNSON, R.M. AND P. D. LOPES, (eds.), 2003. *Projeto Marca d'Água: Seguindo as mudanças na gestão das bacias hidrográficas do Brasil*. Caderno 1: Retratos 3x4 das bacias pesquisadas. Brasília: FINATEC/Universidade de Brasília-UnB.

KAY, A. (2005). A critique of the use of path dependency in policy studies. *Public Administration*, v.83, n.3, p.553-571.

KEMPER, K.; DINAR A.; BLOMQUIST W.; (2005). *Comparison of Institutional Arrangements for River Basin Management in Eight Basins*, World Bank Policy Research Working Paper 3636, June.

MCKAY J. (2005). Water institutional reforms in Australia. *Water Policy*, 7: 35-52.

MCKAY J (2008). 'The legal frameworks of Australian water: progression from common law rights to sustainable shares', in L Crase (ed.), *Water policy in Australia: the impact of change and uncertainty*, Resources for the Future, Washington DC.

MONTEIRO, L; STUDART, T. M. C.; CAMPOS, J. N. B.; MOTA, F. S. B. (2016). Calculation method for charging water on shrimp farming. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos* (A B R H) , v.21, p.789 – 796.

NWC (National Water Commission) (2011). *Water markets in Australia: a short history*.

PARKER, S. (2006). Market Mechanisms in Water Allocation in Australia. *Environment, Water Resources and Agricultural Policies. Lessons from China and OECD Countries*. p. 109-120.

PIERSON, P. (2004) *Politics in time: history, institutions, and social analysis*. Princeton, NJ: Princeton University Press.

RHODES, R. A. W; BINDER, S. A.; ROCKMAN, B. A. (2006). Preface. In: RHODES, R. A. W. Rhodes; BINDER,

S. A.; ROCKMAN, B. A. (Eds.). *The oxford handbook of political institutions*. Oxford, UK: Oxford University Press.

ROBERTS, R., MITCHELL, N., DOUGLAS, J. (2006). Water and Australia's Future Economic Growth. *Economic Roundup*, Summer 2006. Australian Government Publishing Service. Available at: http://www.treasury.gov.au/documents/1087/PDF/05_Water.pdf acesso em 18.11.2018).

SJÖSTEDT, M. (2015). Resilience revisited: Taking institutional theory seriously. *Ecology and Society* 20(4): 23.

SMITH D.I. (1998). *Water in Australia: resources and management*. Oxford University Press, Melbourne.

TAN P. L. (2002). An historical introduction to water reform in NSW—1975 to 1994, *Environmental and Planning Law Journal*, 19(6):445–460.

TUCCI, C. E. M., HESPANHOL, I, CORDEIRO NETTO, O.M. (2001). *Gestão da água no Brasil*. Brasília, UNESCO.

Participação na gestão da água em Portugal: reflexões sobre o espaço, o tempo e as formas de participação

Water management and participation in Portugal: reflections on space, time and forms of participation

Sofia Bento¹ e Oriana Brás²

¹ Socióloga, Professora Associada do Instituto Superior de Economia e de Gestão, Investigadora do SOCIUS-CSG (ISEG/ULisboa). Email: sofiaacelhobento@gmail.com

² Antropóloga, Investigadora do SOCIUS-CSG (ISEG/ULisboa)

RESUMO: Este artigo propõe demonstrar de que forma uma abordagem reflexiva usada pelos cientistas sociais pode enriquecer a discussão da participação na gestão dos recursos hídricos. O texto explora aspetos menos visíveis nas análises aos processos participativos tais como os seus aspetos materiais, temporais e discursivos. Com estes elementos em foco o olhar sobre a participação deixa de ser apenas dirigido para os resultados, como um procedimento tecnológico que se esgota num exercício único e num modelo predefinido. O caso abordado prende-se com a consulta pública sobre as QSigA (Questões Significativas para a Gestão da Água) para o período 2015-2021 (2º ciclo de planeamento). Nestas sessões públicas registaram-se os discursos dos vários participantes e fizeram-se observações pormenorizadas dos espaços e sua organização, assim como do uso do tempo de intervenção, da composição do público e da natureza do conhecimento em causa. Os dados permitem salientar a forma como espaço e tempos de interação podem ser usados para gerir incertezas próprias à participação. Refletir a participação implica deixar de vê-la apenas como ferramenta e analisá-la como uma experiência social cuja qualidade deve ser discutida se os seus promotores mas também os seus participantes quiserem aumentar a sua credibilidade.

ABSTRACT: This article reflects on how a reflexive approach used by social scientists can enrich the discussion of participation in the management of water resources. The text explores dimensions less visible in the analysis of participatory processes such as their material, temporal and discursive aspects. With these elements in focus, the view on participation is no longer just directed on final results, as a technological procedure concluded in a single event and following a predefined model. The case addressed is the public consultation on QSigA (Significant Issues for Water Management) for the period 2015-2021 (2nd planning cycle). In these public sessions the speeches of the various participants were recorded and detailed observations were made on the spaces and their organization as well as the use of the intervention time, the composition of the public and the nature of the knowledge in question. The data allow us to highlight how space and interaction times can be used to manage uncertainties of participation. Reflecting participation implies not only seeing it as a tool. It means analyzing it as a social experience whose quality should be discussed if its promoters but also its participants want to increase its credibility.

A entrada em vigor da Diretiva Europeia da Água em 2000¹ e sua transposição para a lei portuguesa em 2005², geraram novos desenvolvimentos na governança do setor da água, entre os quais a inclusão inequívoca da participação pública. Na sequência da Diretiva, a lei portuguesa instituiu o planeamento da gestão da água, por períodos de seis anos, organizado em diferentes fases, cada uma seguida de períodos de consulta pública. A nova legislação instituiu também os Conselhos de Região Hidrográfica (CRH) como órgãos consultivos da administração pública da água, nos quais estão representados diversos setores governamentais, organizações profissionais, utilizadores e associações ambientalistas.

Durante o primeiro ciclo de planeamento (2009-2015), além do funcionamento regular dos CRH, a administração pública da água (ARH) organizou encontros presenciais com o público que assumiram diferentes formas nas diferentes regiões hidrográficas do país: reuniões, entrevistas, jornadas, fóruns e oficinas na região Norte (ARH Norte, 2012 a,b,c); sessões de esclarecimento descentralizadas e oficinas na região Centro (ARH Centro, 2012); sessões de esclarecimento e consulta, fóruns, seminários setoriais, sessões de debate, e formação em participação pública para os técnicos da ARH e consultores do plano na região do Tejo (ARH Tejo, 2012); e sessões de esclarecimento descentralizadas na região do Algarve (ARH Algarve, 2012).

Já o segundo ciclo de planeamento decorreu num quadro administrativo diferente decorrente da recentralização da administração da água (Schmidt & Ferreira, 2014) e, ao contrário do primeiro, seguiu um processo padronizado por todas as regiões hidrográficas. Neste ciclo, a participação decorreu durante os períodos de consulta pública de cada fase e assentou sobretudo no formato de sessões públicas regionais.

Estes desenvolvimentos foram relevantes para o setor da água (Rodrigues, 2011), mas também para outros pois este tipo de procedimento consultivo e a regularidade do envolvimento do público no planeamento são escassos na vida pública em Portugal (Gonçalves e Castro, 2003; Nunes, 2007; Matos, 2012; Crisóstomo *et al.*, 2017; Vasconcelos *et al.*, 2017).

Este artigo debruça-se sobre o processo de participação decorrido no âmbito da consulta pública sobre as QSigA (Questões Significativas para a Gestão da Água) para o período 2015-

2021 e pretende mostrar como aspetos materiais, temporais e discursivos têm um papel fulcral no desenvolvimento de um evento participativo. Deste modo, as questões que colocamos têm que ver com a compreensão do processo participativo nas suas dimensões mais micro como o espaço e sua organização, o uso do tempo, e o tipo de interações ocorridas, desdobrando-se em 3 interrogações: Como olhar para as sessões públicas participativas do planeamento da gestão da água em Portugal? O que podemos aprender com a observação destas sessões? Que recomendações podem ser dadas para ações futuras?

A postura metodológica que tomamos é baseada nas ciências sociais, diferindo das engenharias ou da gestão. Nesse sentido, consideramos que a observação etnográfica³ de um processo de participação permite entender a forma como níveis micro se cruzam com níveis macro da participação. Finalmente, a nossa abordagem assenta numa postura agnóstica sobre os agentes envolvidos, sejam eles o Estado, as administrações, os movimentos sociais, ou os cidadãos. Significa que não tomaremos definições *a priori* sobre a natureza destes. Significa igualmente que o nosso olhar será simétrico, considerando aspetos visíveis e invisíveis, materiais e imateriais do processo participativo. O objetivo é complementar as análises que a literatura tem feito bem como as conceções dos promotores e dos participantes sobre a participação.

O artigo divide-se em três partes. Uma primeira parte de enquadramento reflete sobre a dinâmica da participação enfatizando a materialidade e a discursividade do processo participativo. Uma segunda parte onde descrevemos a metodologia etnográfica realizada e os principais resultados. Finalmente, na terceira parte, seguem-se algumas conclusões com vista a oferecer alternativas aos modos de operacionalizar a participação.

3 - A etnografia maioritariamente usada na antropologia e sociologia refere-se a um método de pesquisa que implica absorver e aprender através da observação, de conversas, de recolha de fotografias e de outros meios a vida social e cultural de comunidades, instituições, processos e outras interações (LeCompte & Schensul, 1999). Cada vez mais, a etnografia que implica trabalho de campo intensivo ou de longa duração, num contexto determinado, é aplicada noutras disciplinas como a geografia, o marketing, a gestão, as ciências políticas, nas ciências da sustentabilidade, entre outras.

1 - Directiva 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro de 2000.

2 - Lei n.º 58/2005 de 29 de Dezembro (Lei da Água).

PROCESSOS PARTICIPATIVOS: O QUE OLHAR?

À medida que políticas públicas, relatórios internacionais e enquadramentos legais impõem a aplicação da participação, o tema tornou-se, em muitos contextos, menos polémico ou conflituoso, tendo-se mesmo transformado num exercício governamental banal (Ehrenstein e Brice 2016), e segundo alguns autores num objeto desencantado (Berner, 2010; Zask, 2011). Por contenção de espaço, não iremos deter toda a nossa atenção na discussão filosófica da participação; iremos porém refletir sobre o significado das várias conceções de participação.

Berner (2010) refere que a participação se acoplou às abordagens atuais da gestão que apostam na descentralização, na capacitação à medida que soluções de cima para baixo (top-down) evidenciavam ser inadequadas e ineficientes. Dir-se-á que a participação se banalizou e simultaneamente nesta nova ordem (que certos autores apelidam de viragem participativa⁴ (Jasanoff, 2003), as advertências de autores como Arnstein (1969) revelam-se cada vez mais acertadas. Em 1969, Sherry Arnstein propusera uma tipologia de graus de participação clarificando diferentes níveis de envolvimento do público. A tipologia compõe-se de 8 graus que vão desde a não participação até à participação. O grau mais baixo é o da não participação, a que se segue a participação simbólica (informação, a consulta e conciliação), e, por último, a participação, que inclui processos com crescente poder dos cidadãos: a parceria, a delegação de poder, e, finalmente, o controlo dos cidadãos (Arnstein, 1969: 217). Na definição de Arnstein (1969), a informação e a consulta são os "degraus" em que os cidadãos podem ouvir os detentores de poder e serem ouvidos por eles; no entanto, os cidadãos não acompanham o resto do processo e não têm garantia de mudança do estado das coisas. Já na parceria, delegação de poder e controlo pelos cidadãos, existe de facto poder de decisão dos cidadãos (Arnstein, 1969).

Cooke e Kothari (2001) criticam a forma como a introdução da participação tem sido usada como ferramenta de gestão para despolitizar o processo participativo. Alegam que as ferramentas participativas hoje usadas consistem num meio para atingir uma determinada ordem social ou o controlo organizacional por parte de quem as promove. Esta utilização manipuladora da participação é sintetizada por Berner (2010) sob

a forma de 4 tipos de práticas: i) a participação ritualista, que ocorre quando os promotores apenas a usam como forma de ritual e de legitimação de decisões e processos de planeamento; ii) a participação extrativa, quando os promotores convidam os participantes e usam os beneficiários em termos de tempo, esforço e informações sem oferecer nenhum retorno; iii) a participação exclusiva, quando se limita a informadores chave ou representantes de comunidades que estão longe das verdadeiras necessidades; ou iv) a participação substitutiva⁵, incide sobretudo em processos participativos onde a representação da voz dos cidadãos e das comunidades é representada pelas ONGs, organizações e líderes vários que constituem interfaces junto dos decisores operando uma seleção, e por vezes uma manipulação, chegando a distorcer a palavra dos cidadãos. Estas situações caracterizam-se pelo desrespeito dos princípios da participação que passam pela necessidade de existir o "fazer parte de", o "contribuir" e o "receber", provocando ceticismo sobre o próprio processo e as suas finalidades (Zask, 2011). Assim, a governança, compreendida como conjunto de processos através dos quais a gestão de áreas como os usos de recursos naturais ou as práticas científicas devem ser organizados em constante calibração com as próprias práticas (Landeweerd, 2015) pode, voluntária ou involuntariamente, em maior ou menor grau, integrar participação com as características manipuladoras referidas por Berner (2010).

Outros autores (Voulvoulis, Arpon, Giakoumis, 2017) mostraram a inoperância dos processos em termos de mudança no planeamento de recursos ambientais.

Podemos recorrer também a estudos sociológicos recentes (Chilvers e Kearnes, 2016) que mostram que a participação não se restringe a um resultado de uma política específica, mas deve ser olhada como um processo dinâmico de construção de agentes, envolvendo questões técnicas e não técnicas e novas ordens sociais. Parece-nos também relevante ter em conta os pressupostos que, segundo Chilvers e Kearnes (2016), subjazem à maioria dos processos participativos bem como à maioria dos estudos sobre os mesmos. Estes pressupõem uma ideia de público como entidade externa consistindo numa agregação de indivíduos autónomos. Encaram a participação como um procedimento tecnológico pré-definido, pronto a usar, dando origem a eventos discretos no tempo. Também nesta noção da participação, a inclusão e a representatividade

4 - "Participative turn" no original.

5 - "Substitute participation" no original.

Tabela 1. Elaborada com base em Chilvers e Kearnes (2016)

Os públicos como entidades externas	Noção de um público como uma entidade externa e anterior ao processo participativo. Normalmente também este público é encarado de forma homogénea.
Os públicos como agregação de indivíduos autónomos	Correspondência de um público com a soma das preferências individuais.
A participação como predefinida e pronta a usar	Participação como modelo predefinido (seja deliberativo, democrático, pluralista, agnóstico...)
A participação como um procedimento tecnológico	Visão normalizada e estandardizada da participação e dos seus instrumentos.
A participação como eventos efémeros e discretos	Visão da participação que se esgota num exercício específico.
A inclusão como chave do sucesso da participação	Ideia de que os processos participativos devem ser totalmente inclusivos
Modelo linear da participação	A maior parte da avaliação da participação assenta num modelo linear de causa-efeito, como se o envolvimento do público pudesse (ou tivesse) diretamente que precipitar ações e resultados.
A participação como entidade separada da ciência e da democracia	Participação vista como sendo externa à técnica e à política. Na realidade, a participação é muitas vezes concebida para inserir uma solução técnica nas preferências dos cidadãos.

surgem como principais critérios de avaliação. Além disso, seguem um modelo linear de causa-efeito entre participação e ações/resultados. Por último, caracterizam-se por separar a participação da técnica e da política (tabela 1).

Pensamos que será importante interrogarmos sobre os limites da participação usando um foco de análise mais interconectado e integrado, isto é, olhando, por exemplo, a participação e as circunstâncias em que ocorre (a montante ou a jusante de um processo de planeamento, tendo em conta toda a componente de desempenho da participação e que tem a ver com espaços, materiais usados, e dinâmicas de pessoas nas sessões) e os resultados destes processos (Chilvers e Kearnes, 2016). Estas dimensões merecem ser observadas porque conferem um carácter singular à participação, mais complexo e possivelmente mais realista que a visão estática da participação.

METODOLOGIA

O processo participativo que observamos neste artigo ocorreu dentro do enquadramento legal e organizacional estatal. Neste sentido, podemos considerá-lo uma “experiência estatal”⁶ (Ehrenstein & Brice, 2016: 125), definida como “uma situação empírica na qual as instituições governamentais conduzem experiências com participação pública”. Experiências estatais de participação pública são uma parte importante da intervenção estatal

e um *locus* de problematização do poder do Estado. O conceito é adequado ao presente caso no qual o papel do Estado é fundamental e não pode ser subestimado. Além disso, através da ideia de experiência expressamos a incerteza/indeterminação que caracteriza os processos participativos, e o seu carácter co-construído (por exemplo no que toca aos conhecimentos e/ou às identidades sociais), mesmo quando estamos perante formatos muito institucionalizados, como é frequentemente o caso dos processos que o Estado promove.

Deste modo, julgamos ser frutífero descrever e analisar o processo participativo em ação, isto é, a acontecer, tendo em conta os seus aspetos dinâmicos. Isto implica olhar para os espaços usados, para o tempo e a sua organização, para quem esteve presente, e para o que é dito e como. Estes são indicadores que nos permitirão perceber como o público é envolvido e atua e que modelos de participação e de governança subjazem a estas sessões. A análise poderá também complementar o conhecimento sobre consulta e participação no setor hídrico, uma vez que até agora o acesso aos processos tem sido sobretudo realizado através de formas escritas, nomeadamente os relatórios dos processos, deixando pouco espaço a uma interação entre partes (Carvalho *et al.* 2016).

Neste artigo fazemos um estudo de caso (Flybjerg, 2001) da consulta pública sobre as QSigA para o período de planeamento de 2015-2021. Neste, conduzimos um trabalho etnográfico nas sessões públicas que a APA realizou nas várias regiões

6 - “State experiment” no original.

hidrográficas de Portugal continental entre 12 de Fevereiro e 2 Junho de 2015. Este método, de tradição antropológica, passa por estar de corpo inteiro no contexto a estudar, permitindo uma observação-participante, sensorial e pormenorizada do que ocorre em determinado contexto.

Duas destas sessões foram de âmbito nacional e as restantes de âmbito regional. Na maioria das regiões hidrográficas houve apenas uma sessão de participação sobre as QsigA. Nas regiões hidrográficas 4 e 8 houve duas sessões. A observação foi acompanhada de notas escritas e na maioria dos casos de gravação áudio transcrita posteriormente. Por motivos técnicos, a gravação áudio das sessões das RH1, RH6 e 7, e da segunda sessão nacional não teve qualidade suficiente para a transcrição. Para essas sessões baseamo-nos nas notas escritas tomadas no momento. As investigadoras não puderam estar presentes na sessão da RH2 nem na segunda sessão da RH4. Desta forma, na análise de dados de observação – tais como a análise do espaço, do tempo e das interações – concentramo-nos apenas na primeira sessão de cada um das regiões hidrográficas 1, 3, 4, 5, 6, 7 e 8. Para além da etnografia realizada, analisámos os documentos produzidos pela APA sobre o processo.

ESPAÇO: DO TERRITÓRIO À SALA

O espaço da participação nunca é neutro e procuraremos aqui mostrar como ele faz parte integrante das relações entre os intervenientes definindo a forma como decorrem os processos. No caso das QsigA, todas as sessões ocorreram na principal cidade da região hidrográfica a que diziam respeito, com exceção da sessão da região hidrográfica do Tejo e Ribeiros do Oeste cuja sessão decorreu em Alcanena, e da segunda sessão da região das ribeiras do Algarve que decorreu em Tavira⁷. A escolha das cidades principais deve-se provavelmente à maior facilidade de acesso às pessoas de uma região. No entanto, este pressuposto esquece outras dinâmicas e outras lógicas sociais confundindo aliás a questão da comunidade com o local dos eventos. Ora, a localização de uma sessão pública na principal cidade da região pode, ao invés, reforçar as dinâmicas centralizadoras existentes na maioria dos setores, deixando de fora os participantes das povoações mais distantes e/ou com piores acessos e com menos hábito de se deslocar aos centros urbanos.

7 - Por razões de comparabilidade, neste artigo apenas nos detemos sobre a primeira sessão de cada região hidrográfica observada, estando a referida sessão fora desse âmbito.

Em relação aos locais das sessões, duas das sessões realizaram-se nas próprias instalações dos departamentos regionais da APA e as restantes realizaram-se em instalações de carácter público e independentes dos departamentos da APA, como espaços municipais e outros. A segunda sessão da RH8 realizou-se nas instalações da Associação dos Beneficiários do Plano de Rega do Sotavento Algarvio, invertendo, no que toca ao espaço, os papéis de anfitrião da APA e de convidado dos participantes presentes em todas as outras.

A deslocação de responsáveis técnicos e políticos, de representantes de organizações e de cidadãos para espaços que são de todos e não relacionados diretamente com uma das “partes” é uma forma material e simbólica de reconhecer diferenças de papéis e desfazer algumas das distâncias de poder que existem entre uns e outros. Em contraste, a realização de uma sessão pública nas próprias instalações estatais com responsabilidade no setor, como é o caso dos departamentos da APA e da sala do Ministério, reafirma as relações de poder existentes. Dessa forma, o espaço dificulta a intervenção dos participantes com menor experiência e contacto com aqueles espaços e respetivos organismos; tem o potencial de reforçar a maior participação dos participantes que estejam mais confortáveis com aquele espaço e organismo.

O espaço é também a sala e a disposição dos materiais que possibilitam ou limitam a interação. Olhar para os espaços escolhidos pelas Administrações Hidrográficas e para a disposição das pessoas na sala permite antecipar o estilo de interação que decorre nelas. Todas as sessões se realizaram em salas com disposição de uma mesa frente a filas de participantes. Em vários casos, a mesa encontrou-se separada das filas de participantes por vários metros. Observámos, portanto, uma mesa em lugar de destaque, na qual se sentaram o diretor da respetiva ARH/APA que presidiu à sessão e moderou o debate, e ainda o chefe da divisão de planeamento da região, bem como, em alguns casos, o presidente ou vice-presidente da APA. Esta foi a composição da mesa que predominou em todas as sessões durante a maior parte do tempo. No entanto, durante a apresentação das QsigA houve sessões nas quais a mesa se compôs de técnicos da respetiva ARH/APA. Na abertura da sessão algumas das sessões tiveram na mesa, além do diretor regional da ARH/APA e do chefe de divisão de planeamento, o presidente ou vice-presidente da APA; uma sessão contou com o representante da autarquia anfitriã e uma sessão contou com o secretário de Estado do Ambiente e com o representante da empresa pública das águas da cidade.

Esta disposição, uma mesa de frente para os participantes dispostos em fila, remete para o formato de uma sala de aula convencional, no qual quem está na mesa fala e quem está nas filas ouve; no qual quem está na mesa detém conhecimento válido, e por isso fala, e quem está nas filas não tem conhecimento e por isso ouve. No caso de uma mesa em nível mais elevado do que as filas estamos perante mais um elemento espacial de reforço da hierarquia e de assimetrias de conhecimento e poder (Defrance, 1988). A configuração do espaço das sessões traduz de forma muito direta a imagem de um público pronto a ouvir e ciente das fronteiras e de uma administração detentora de conhecimento a passar ao público.

Todavia, no decorrer das sessões ocorreram também processos que “transgrediram” esta configuração, materializados em tensões espaciais e corporais. Observámo-los, por exemplo, em sessões nas quais os responsáveis técnicos da administração regional se sentaram na audiência e responderam a questões do público sempre que a sua perícia em determinada questão foi necessária. Observámo-los também numa sessão na qual intervenientes na audiência entraram em diálogo entre si.

Estas transgressões e tensões expressam modos de comunicação mais dialógicos potencialmente emergentes, mais interativos e mais imprevisíveis, que tiveram lugar numa configuração espacial que lhes era, à partida, desfavorável. Poder-se-á por conseguinte pensar em como potenciar estes processos de maior diálogo nos processos de participação. Para passar do território a um diálogo numa sala consideramos que se devem fazer escolhas mais inovadoras no que toca às condições materiais e processuais da participação. As conferências de consenso, ou os fóruns, os focus groups ou os cenários, são usados para outros tópicos mas também na discussão da água noutros países e poderão no futuro próximo também ser aplicados no setor da água em Portugal (Fung, 2006; Shipley, e Utz, 2012).

TEMPO E PODER NA PARTICIPAÇÃO

O tempo é igualmente uma dimensão inerente ao desenho de um evento participativo que se associa ao poder pois pode reforçar ou diminuir distâncias entre agentes. Em geral, existiu uma orquestração comum no ritmo das sessões. Proporcionalmente, a abertura foi, na maioria das sessões, a fase mais curta. Seguiu-se então a apresentação das QSigA da respetiva região, ocupando entre 22% a 39% do tempo total. As apresentações sistematizaram em fichas os aspetos caracterizadores de cada QSigA,

resumindo relatórios longos e técnicos numa apresentação oral apoiada por dispositivos visuais. A este momento seguiu-se o debate, que ocupou entre 48% e 64% do tempo total e apenas numa das sessões ocupou um pouco menos de metade do tempo total. Os participantes na sessão dirigiram-se à mesa e após cada ronda de três ou quatro questões, os elementos do departamento regional da APA na mesa responderam. O encerramento foi curto em todas as sessões.

A relevância desta descrição prende-se com a tomada da palavra em cada uma das fases das sessões. Verificamos que a APA teve a palavra a maior parte do tempo uma vez que lhe coube a abertura, a apresentação das QSigA e pelo menos metade do tempo de debate (assumindo que respondeu a todas as intervenções terá ocupado aproximadamente metade do tempo).

Não só é relevante atentar na estrutura do tempo interno da sessão, mas é também relevante atentar na sessão na linha do tempo. Defrance (1988) apontou que o tempo adequado a uma sessão depende dos seus objetivos e da forma como os seus proponentes e/ou participantes a definem. Se a definem como sessão de informação do público, o tempo adequado é aquele que permite a transmissão da informação. Este tipo de sessão tende a ser única e pontual (Defrance, 1988). No entanto, se a definição da sessão for a de uma negociação num campo de forças, o tempo adequado torna-se aquele que os proponentes e/ou participantes consideram necessário para convencer os outros das suas posições e argumentos, procurando que o momento de decisão seja aquele em que estão numa posição de força (Defrance, 1988). Neste caso a sessão está situada num tempo longo caracterizado pelos vai-e-vens das relações de força (idem). Ora, as sessões que observámos foram, na sua maioria, sessões únicas, encerrando-se em si mesmas. A estas apenas se seguiu uma sessão nacional onde as ARH apresentaram os seus relatórios preliminares. Estes relatórios não reabriram o processo das sessões, encerraram-no. Desta forma, estas sessões aproximaram-se mais da definição de espaços puramente informativos tal como proposto por Defrance (1988). Nestes, a APA informou o público e o público informou a APA, embora com distribuição de tempo desigual entre si.

Um outro aspeto da localização das sessões no tempo mereceu a nossa atenção. Em várias das sessões regionais a APA referiu que haveria reuniões bilaterais com os principais utilizadores e setores. Estas reuniões decorreriam à porta fechada e destinavam-se já a informar a elaboração

do programa de medidas do plano de região hidrográfica. A previsão de realização destas reuniões e a sua referência explícita durante as sessões públicas esbateu a relevância das sessões regionais sobre as QsigA, no próprio momento da sua realização.

Por último, e não menos importante, situemos as sessões públicas sobre as QsigA no tempo da política da água. Com o regresso à centralização na administração da água em 2012, o governo português dotou a Agência Portuguesa do Ambiente dos poderes de execução das políticas da água, tornando-a a autoridade nacional da água. Logo, o envolvimento do público nas sessões públicas regionais de discussão das QsigA ocorreu posteriormente às decisões estratégicas, às formulações de política pública pelo governo. Esta situação na linha temporal do processo político é elucidativa do poder muito limitado de influenciar a definição da política que o Estado conferiu ao público. Sabemos que a política não segue processos lineares nem o papel do público é simplesmente aquele que as entidades oficiais lhe conferem. No entanto, esta situação tem um peso real nos processos, como veremos adiante.

QUEM ENTRA NA PARTICIPAÇÃO?

Com base nos dados oficiais disponíveis, observámos que no total das sessões regionais 64% dos participantes pertenciam à administração pública. Seguiram-se 10% dos participantes que pertenciam a empresas públicas e 9% pertencendo a empresas privadas. Não muito longe, 7% dos participantes de todas as sessões pertenciam a universidades ou centros de investigação. Se olharmos para cada uma das sessões públicas regionais encontramos também uma maior proporção de participantes pertencendo à administração pública.

Concluimos assim que, tanto em termos gerais quanto em cada sessão regional, os participantes da administração pública estiveram representados numa proporção consideravelmente maior dos que os outros participantes. A definição de público patente nestas sessões não estabeleceu uma distinção entre Estado e público na medida em que organismos estatais do setor da água e de outros setores participam nas sessões enquanto público. Como referimos anteriormente, as experiências estatais de participação permitem-nos problematizar a questão do poder no Estado. Neste caso, a composição da audiência revela que as sessões constituíram, em grande medida (porém não exclusivamente), um processo de participação interno ao Estado, procurando a ligação entre

setores e organismos estatais interessados/afetados pela gestão da água, o que corresponde a uma intenção expressa na própria legislação da água. É possível que esta característica se relacione com o tom geral das sessões, que focaremos de seguida.

FORMA DO DEBATE: PRESTAR INFORMAÇÕES, CRITICAR, PERGUNTAR E RESPONDER

A linguagem e conteúdo dos relatórios QsigA são bastante técnicos e específicos. Estes relatórios foram o ponto de partida e a referência principal de todo o debate, definindo a linguagem e o tom das intervenções, assim como os termos e as fronteiras do debate. Isso não impediu os participantes de intervirem do seu próprio modo e de levantarem questões ausentes do relatório. Estas diferenças contrastaram conhecimento leigo e conhecimento perito mas também diferentes conhecimentos peritos, o que seria expectável tendo em conta que uma proporção considerável dos participantes era representante de outros setores com a sua própria perícia e linguagem técnica.

No global, o público fez 52% do total de intervenções nos debates nas sessões regionais, enquanto a APA fez 49%. De entre as intervenções do público, 60% foram críticas aos conteúdos que a APA apresentou. As perguntas foram o seguinte tipo de intervenção com maior expressão por parte do público, 12%. Em terceiro lugar, numa percentagem pequena, 9%, encontramos avaliações positivas dos conteúdos que a APA apresentou.

De entre as intervenções da APA, 70% foram esclarecimentos. As mudanças de posição representam o segundo tipo de intervenção mais comum por parte da APA, com 6%. Seguem-se, ambas com a percentagem de 5%, as intervenções que remetem para outra instância e as respostas. Entretanto, é relevante destacar que 20% das intervenções do público ficaram sem resposta por parte da APA. Se atentarmos ao facto de que 5% das intervenções da APA remeteram as questões do público para outra instância, verificamos que umas proporções consideráveis (aproximadamente 25%) dos temas trazidos à discussão pelo público não encontraram diálogo com a APA.

As proporções dos tipos de intervenção no total das intervenções dão-nos um retrato do tom geral do debate. As maiores proporções representam, por ordem decrescente, os esclarecimentos, as críticas, as perguntas e as respostas. Concluimos, portanto, que estamos perante sessões nas quais as ações principais foram prestar informações, criticar, perguntar e responder.

Houve também momentos de diálogo, embora não em todas as sessões, que figuraram numa pequena proporção em relação ao todo do debate.

CONCLUSÕES

Mais do que indicar recomendações normativas para processos participativos na gestão da água, deveríamos, na senda de Chilvers e Kearnes (2016), expandir primeiro a definição de participação. Expandir significa considerar que existe experiência no processo participativo; a participação é mais do que um instrumento, é uma experiência social complexa onde se observa a constituição de identidade de agentes e a construção de questões/problemas. A participação é um processo social cuja natureza é imprevisível e cujos enquadramentos espaciais, temporais e de comunicação permitem limitar a incerteza inerente à experiência.

Inaugurar uma visão mais reflexiva da participação significa também abertura a diversas formas de envolvimento, de conexão e de experiência. Como registámos, a presença mais significativa nestas sessões é de instituições do Estado o que confirma a limitação do acesso de outros públicos a estas sessões. Um processo mais reflexivo passa por convidar outros “olhares” a questionar o sentido dos processos participativos. Estes devem apostar não somente numa vertente crítica mas sobretudo num posicionamento colaborativo. Alguns exercícios paralelos a estas experiências estatais foram lançados na academia. Em 2014, um conjunto de académicos e gestores no setor da água envolveram-se em sessões participativas para discutir e explorar as relações entre a academia e outros agentes no setor da água (Varanda *et al*, 2014). Grupos de trabalho, metodologias interativas, e sessões plenárias finais permitiram iniciar um diálogo entre áreas pouco conectadas. Equipas de trabalho multidisciplinares (envolvendo profissionais de áreas técnicas e sociais) desenharam as sessões e debateram intensamente o conteúdo das mesmas. Todavia, estas experiências ainda não colheram frutos nas políticas participativas da gestão da água (Varanda *et al*, 2017).

Finalmente, significa tornar visíveis aspetos ligados ao processo de participação - como a limitação do exercício, a existência de uma agenda e os agentes implicados no seu desenho ou os constrangimentos de tempo - permitindo abordar abertamente as incertezas subjacentes.

A este respeito, no início de várias sessões regionais, os representantes da APA referiram as mudanças relacionadas com a re-centralização do setor por decisão governamental e o contexto de austeridade

que implicou, entre outras coisas, a realização dos relatórios pelas respetivas administrações (ao contrário do ciclo anterior em que as ARH contrataram empresas para elaborar os planos de gestão), bem como dificuldades de ordem técnica por falta de pessoal.

No entanto, a APA não sublinhou o carácter não deliberativo das sessões regionais, que está, de facto, implícito na definição do que é uma consulta pública, isto é, cujos resultados se destinam a informar a política pública mas não são vinculativos. Os Presidentes das ARHs, uns mais entusiasmados outros mais céticos relativamente aos contributos do processo participativo, apresentaram as sessões convidando as intervenções do público no sentido de melhorar a comunicação entre os intervenientes e melhorar a gestão da água. No entanto, não abordaram a contradição entre estas afirmações e o carácter consultivo das sessões. Este parece ser um equívoco importante que pode tornar esta iniciativa pouco satisfatória para os participantes. Não obstante, a consulta pública é o formato principal através do qual a administração promove o envolvimento do público na gestão da água e é neste formato que a maioria dos públicos tem escolhido pronunciar-se, com exceções como as iniciativas de proteção de rios ou os protestos contra o plano nacional de barragens de 2007. Ora, como se pode melhorar a gestão da água se a discussão não se abrir também ao próprio processo participativo e às suas implicações sobre a identidade e o funcionamento das organizações estatais e não estatais envolvidas? No relatório final da consulta pública sobre as QSigA, a APA apresentou a sua reflexão interna sobre o processo através de uma análise das suas forças, fraquezas, oportunidades e ameaças e referiu que carece de meios humanos com formação adequada e tempo, assim como de meios financeiros e de divulgação que possam sustentar um processo de participação mais alargado. No entanto, não ficaram claras as implicações desta reflexão no futuro, designadamente, nos princípios, formatos e dinâmicas internas dos eventos de participação e nas formas como se relacionam com os processos de decisão política.

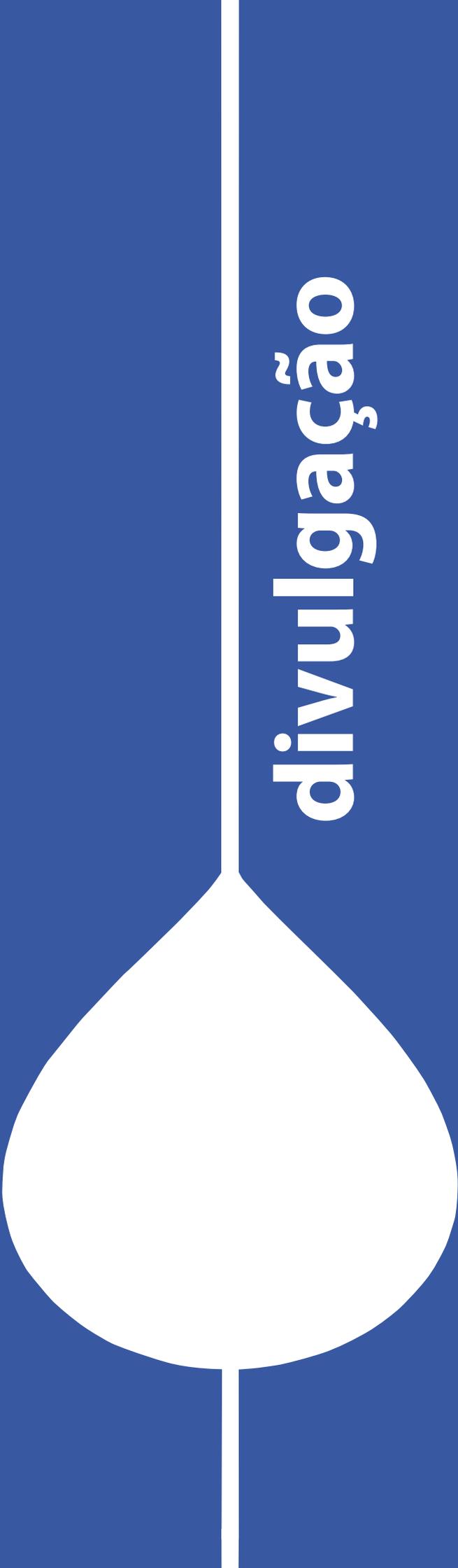
A inscrição da participação pública nos ciclos de planeamento confere-lhe uma regularidade que potencia a aprendizagem coletiva, sendo uma oportunidade muito importante para este e outros setores. A participação constitui uma ferramenta e uma experiência social cuja qualidade deve ser discutida se os seus promotores mas também os seus participantes quiserem aumentar a sua credibilidade. As ciências sociais podem e devem

contribuir para esta discussão e é com esse intuito que fazemos a presente reflexão.

REFERÊNCIAS

- ARH Alentejo (2012a). Avaliação Ambiental Estratégica do Plano de Gestão das Bacias Hidrográficas integradas na Região Hidrográfica do Guadiana RH7 - Relatório Ambiental. Administração da Região Hidrográfica do Alentejo.
- ARH Alentejo (2012b). Avaliação Ambiental Estratégica do Plano de Gestão das Bacias Hidrográficas integrado na Região Hidrográfica do Sado e Mira RH6 - Relatório Ambiental. Administração da Região Hidrográfica do Alentejo.
- ARH Algarve (2012). Plano de Gestão das Bacias Hidrográficas que integram a Região Hidrográfica das Ribeiras do Algarve - Rh8. Consulta Pública: Ponderação dos resultados. Administração de Região Hidrográfica das Ribeiras do Algarve, Agência Portuguesa do Ambiente.
- ARH Centro (2012). Plano de Gestão das Bacias Hidrográficas dos rios Vouga, Mondego e Lis Integradas na Região Hidrográfica 4. Parte Complementar B - Participação pública. Administração da Região Hidrográfica Centro, Agência Portuguesa do Ambiente.
- ARH Norte (2012a). Plano de Gestão da Região Hidrográfica do Cávado, Ave e Leça RH2. Parte B - Participação Pública. Administração da Região Hidrográfica Norte, Agência Portuguesa do Ambiente.
- ARH Norte (2012b). Plano de Gestão da Região Hidrográfica do Minho e Lima RH1. Parte B - Participação Pública. Administração da Região Hidrográfica Norte, Agência Portuguesa do Ambiente.
- ARH Norte (2012c). Plano de Gestão da Região Hidrográfica do rio Douro RH3. Parte B - Participação Pública. Administração da Região Hidrográfica Norte, Agência Portuguesa do Ambiente.
- ARH Tejo (2012). Plano de Gestão da Região Hidrográfica do Tejo. Parte complementar B - Participação Pública. Administração da Região Hidrográfica do Tejo, Agência Portuguesa do Ambiente.
- APA Agência Portuguesa do Ambiente (2015a). Participação pública das questões significativas da gestão da água. Relatório de Avaliação. <http://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=7&sub2ref=9&sub3ref=848>.
- APA Agência Portuguesa do Ambiente (2015b). Planos de gestão de região hidrográfica- 2º ciclo. <http://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=7&sub2ref=9&sub3ref=848>.
- Arnstein, S. R. (1969). A Ladder Of Citizen Participation, *Journal of the American Planning Association*, 35 (4) 216 - 224.
- Austin, J.L. (1962). *How to do things with words*. Oxford: University Press.
- Berner, G.E. (2010). Participation between tyranny and emancipation. In G.M. Gomez, A.A. Corradi, P. Goulart & R. Namara (Eds.), *Participation for what: social change or social control?* (pp. 1-7) The Hague: ISS/Erasmus University Rotterdam.
- Bilhim, J. (2015). Portugal: Contributos para uma definição de um novo modelo de gestão da água. In AAVV, *Gestión de Recursos Hídricos en España e Iberoamérica*, pp. 373-372. Arandzi: Thomson Reuters.
- Carreira, V., Machado, J.R., Vasconcelos, L. (2017). Citizen involvement in the decision-making processes of environmental and spatial planning, and its influence on public participation: a case study of Lisbon. *International Journal of Political Science (IJPS)* 3 (1): 23-29.
- Chilvers, J. & Kearnes, M. (2016). *Remaking participation. Science, environment and emergent publics*. London and New York: Routledge.
- Cooke, B., & Kothari, U. (2001). The case for participation as tyranny: Participation: the New Tyranny? In *Participation: the New Tyranny?* pp. 1-15. London: Zed Books.
- Crisóstomo, S., Matos, A. R., Borges, M. e Santos, M. (2017). Mais participação, melhor saúde: um caso de ativismo virtual na saúde, *Forum Sociológico*, 30. Online : <http://journals.openedition.org/sociologico/1729>.
- Defrance, J. (1988). "Donner" la parole: la construction d'une relation d'échange. *Actes de la recherche en sciences sociales. Penser la politique*, 73(2): 52-66.
- Ehrenstein, V. & Brice, L. (2016). State experiments with public participation: French nanotechnology, Congolese deforestation and the search for national

- publics. In J. Chilvers & M. Kearnes (eds), (2016) *Remaking participation. Science, environment and emergent publics*. (pp. 123-161). London and New York: Routledge.
- Fung, A. (2006). Varieties of participation in complex governance. *Public Administration Review*, December 2006, Special Issue: 66-74.
- Gonçalves, M.E. & Castro, P. (2003). Public consultation and foresight exercises in Portugal in U. Felt (ed.), *Optimizing Public Understanding of Science and Technology (O.P.U.S): Project Report*. (pp.383-386). Vienna: Vienna Interdisciplinary Research Unit for the Study of (Techno)science and Society (VIRUSSS), University of Vienna.
- Jasanoff, S. (2003). Technologies of humility: citizen participation in governing science. *Minerva* 41: 223-244.
- Landeweerd, L., Townend, D., Mesman, J., Hoyweghen, I.V. (2015). Reflections on different governance styles in regulating science: a contribution to Responsible research innovation? *Life Sciences, Society and Policy*, 11:8. Doi: 10.1186/s40504-015-0026-y.
- LeCompte, M.D. & Schensul, J.J. (1999). *Designing and conducting ethnographic research: An introduction*. AltaMira Press: Lanhan & Plymouth.
- Mostert, E. (2003). The challenge of public participation, *Water Policy*, 5 (2), 179-197.
- Matos, A. R. (2012). *"Birthing democracy" Between birth policies in Portugal and mothering new forms of democracy in Brazil*. Tese de Doutoramento. Universidade de Coimbra.
- Matias, M. (2004). Don't treat us like dirt: the fight against the co-incineration of dangerous industrial waste in the outskirts of Coimbra, *South European Society and Politics*, 9 (2), 132-158.
- Mendes, J. M. & Seixas, A. M. (2005). "Ação coletiva e protesto em Portugal: os movimentos sociais ao espelho dos media (1992-2002)", *Revista Crítica de Ciências Sociais*, 72, 99-127.
- Nunes, J. A. (2007). *Governança, Conhecimentos e Participação Pública*. Agregação em Sociologia, Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra.
- Pato, J. H. (2007). *O Valor da Água Como Bem Público*. Tese de Doutoramento em Ciências Sociais, Lisboa: Instituto de Ciências Sociais.
- Rodrigues, M. (2011). Novas formas de governança na política nacional da água. In *Atas do 8º Congresso Nacional de Administração Pública, 21 e 22 Novembro 2011*, Lisboa: INA.
- Shiple, R. & Utz, S. (2012). Making it Count: A Review of the Value and Techniques for Public Consultation. *Journal of Planning Literature*, 27, 22-42.
- Schmidt, L. & Gomes Ferreira, J. (2014). Avanços e desafios da governança da água na Europa no contexto da Diretiva Quadro da Água. In *Atas do 12º Congresso da Água/16º ENASB/XVI SILUSBA*, pp.1-15. Lisboa: APRH/APESB/ABES.
- Varanda, M., Teixeira, E., Cupeto, C., Pio, S., Bento, S., Neto, S., Stigter, T. (2014). *Governança da água: uma parceria Estado-Sociedade*. ParticipationWaterNet Report, <http://www.participationwater.net>.
- Varanda, M., Duarte, J., Bina, O., Stigter, T. (2017). Que interdisciplinaridade? "Procuram-se" as ciências sociais e humanidades nos estudos da água: O caso de Portugal. *Conference Paper at 5ª Reunión Latinoamericana de Analisis de Redes Sociales*, Florianópolis, 12-15 December.
- Voulvoulis, N., Arpon, K. D., Giakoumis, T. (2017). The EU Water Framework Directive: From great expectations to problems with implementation. *Science of the Total Environment*, 575, 358-366.
- Zask, J. (2011). *Participer. Essai sur les formes démocratiques de la participation*. Paris: Editions Le Bord de L'eau.



divulgação

VULTOS PORTUGUESES EM HIDRÁULICA E RECURSOS HÍDRICOS

Zózimo João Pimenta de Castro Rego

1924 - 2014

Francisco Castro Rego

*Professor Associado do Instituto Superior de Agronomia, Lisboa;
Email: fcastrorego3@gmail.com*

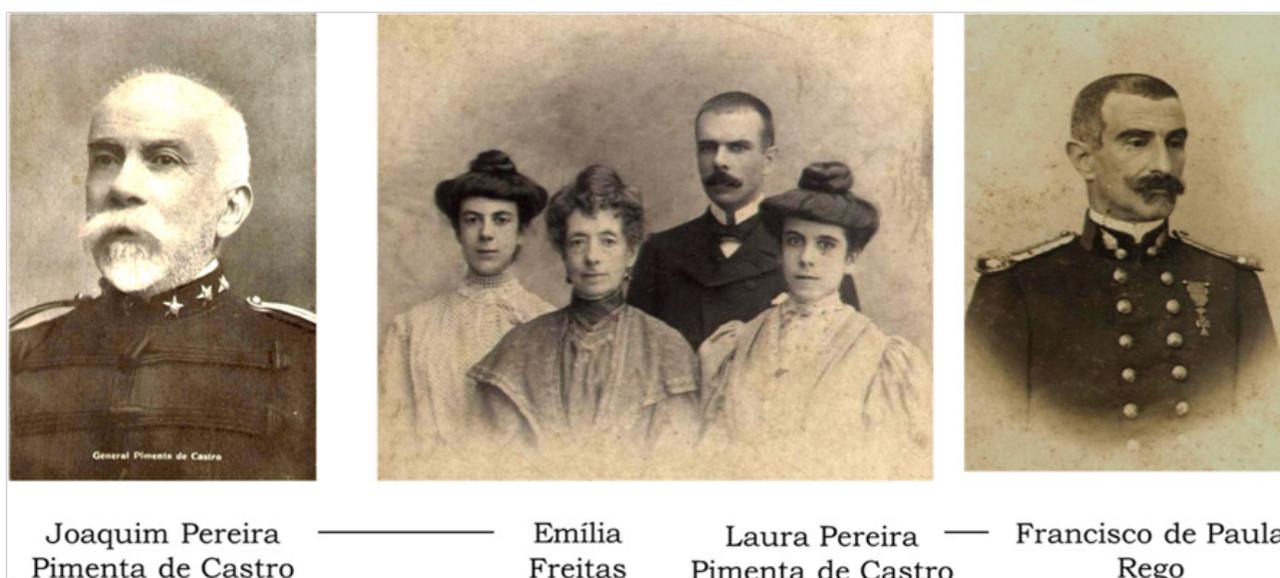
1. OS PRIMEIROS ANOS COM A FAMÍLIA NA GRAÇA (1924-1934)

A 29 de Março de 1924 nasce em Lisboa Zózimo João Pimenta de Castro do Rego, filho de Francisco de Paula Rego e de Laura Pereira Pimenta de Castro do Rego.

O lado paterno, Rego, vinha dos Açores. Segundo conta Gaspar Frutuoso no livro quarto das Saudades da Terra escrito no século XVI, a família dos Regos tinha vindo da cidade do Porto para a ilha de

S. Miguel, relatando o mesmo livro “os heróicos feitos e grandes serviços que fez à Coroa o Grande Capitão Francisco do Rego de Sá, o qual, sendo mancebo, foi servir a el-Rei no cerco da ilha da Madeira”. Foi do avô paterno (Zózimo do Rego de Menezes Camelo Borges) que herdou o nome. O avô Zózimo foi recebedor do concelho de Angra do Heroísmo e fundador da Praça de Touros da mesma cidade, sendo proprietário rural. E o pai Francisco de Paula Rego, também açoriano, era militar, tenente-coronel, e foi nessa qualidade que conheceu em Angra do Heroísmo a que viria a ser sua mulher, Laura, filha do general Pimenta de Castro.

Do lado materno, Pimenta de Castro, também a influência militar estava presente. O avô, Joaquim Pereira Pimenta de Castro, nascido em S. Tiago de Pias, Monção, foi estudar para a Universidade de Coimbra, frequentou o curso de Engenharia Militar, tendo obtido o grau de Bacharel na Faculdade de Matemática. A componente militar e a matemática (que viria a ser tão determinante na vida do neto que nunca chegou a conhecer) iriam coexistir na vida do avô General. Quando, em 1915, considerado “a mais categorizada figura do Exército”, presidiu a um governo extra-partidário a convite do Presidente



Joaquim Pereira
Pimenta de Castro

Emília
Freitas

Laura Pereira
Pimenta de Castro

Francisco de Paula
Rego

Figura 1. Da esquerda para a direita: a família Pereira Pimenta de Castro com o avô Joaquim, a avó Emília Freitas com os filhos Amélia, João e Laura (mãe), e o pai Francisco de Paula Rego.

Manuel de Arriaga, de quem era grande amigo desde Coimbra, tentou aplicar a matemática na lei eleitoral democrática por que sempre se batera. Já depois de ter sido afastado do cargo, explicaria as dificuldades no livro que publicaria com o irónico título “O Ditador e a Afrontosa Ditadura pelo próprio General Pimenta de Castro”. Aí escrevia que “cheguei a convencer-me de que, sendo obrigatório ao novo governo publicar uma nova lei eleitoral, era asado o ensejo para dotar o país com o sufrágio universal, e com uma lei electiva permanente, liberal, sem alçapões nem escaninhos, e própria para inutilizar as tricas e estorvos politqueiros, qual era a que eu já havia publicado e defendido, como preliminar obrigado às medidas destinadas a remediar os males pátrios. Tratando-se da publicação da nova lei eleitoral, procurei, pois, mostrar a necessidade de a basear no sistema de lista incompleta uninominal, e de se estabelecer o sufrágio universal. Não me limitei a expô-lo aos outros ministros, entreguei a cada um dois folhetos em que eu desenvolvia e mostrava ser a sua adopção a única maneira de melhorar as condições políticas do país. Igualmente procedi com

os chefes dos diferentes partidos. As declarações de uns e o sobreceño de todos não me deixavam a menor dúvida sobre o fracasso do meu propósito....”. O prédio onde Zózimo nasceu e viveu foi adquirido pelo seu avô General Pimenta de Castro para habitação da família, no Campo de Santa Clara, na Graça. A casa era visita regular de primos da sua grande família e mensalmente aí descansava o conhecido Padre Cruz após a celebração de missas na Graça, ficando dessa passagem marcantes histórias. Desse seu contacto e da sua formação católica ficou algo mais que teorias. Quem o conheceu sabe que só não ajudava quem não podia sendo a sua casa desde a Graça, ao Alto de Santo Amaro e depois na Estrela, local onde havia com frequência a afluência de pessoas necessitadas a quem nunca se recusava uma esmola nem uma palavra de conselho e apoio. Foi nesse casarão extraordinário do século XVIII em Santa Clara, na Graça, que Zózimo viveu a sua infância e juventude. Vivia com os pais no segundo andar e com visitas frequentes ao sótão (para estudo e lazer) onde podia disfrutar da magnífica vista para o rio.

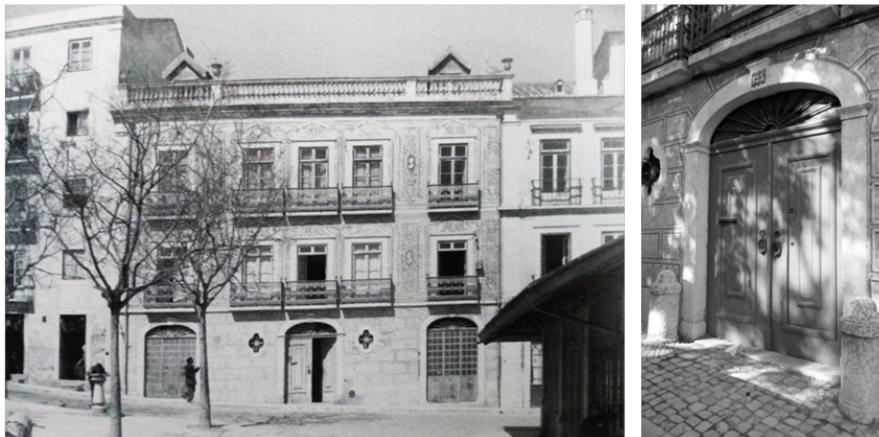


Figura 2. Prédio do século XVIII, nos números 124-126 do Campo de Santa Clara, na Graça.



Figura 3. Azulejos na fachada e no interior da casa da Graça.



Figura 4. Os primeiros anos em fotografia.

2. OS ANOS DO LICEU GIL VICENTE (1934-1942) E OS AMIGOS FIÉIS

O Liceu Gil Vicente funcionava, em 1934, no Mosteiro de São Vicente de Fora, a dois passos da casa de Santa Clara. Foi aí que se passaram os sete anos de liceu do jovem Zózimo.

Conta o amigo José Augusto França que, “no dia 6 de Outubro de 1934”, entra na turma B do 1º ano do Liceu Gil Vicente um grupo de rapazinhos a quem foram logo nesse dia atribuídos números de matrícula. A três deles, por causa dos nomes, couberam números seguidos, o Luís Azevedo (26), o Luís Villas-Boas (27), e o Manuel Sena Rego (28). O próprio José Augusto França, a quem coubera o 17, recorda que “os três números assim seguidos ficaram logo e para sempre amigos” e “de ano em ano, sete ao todo, sem chumbo, os três rapazinhos, e já rapazotes, seguiram-se sempre, mudando de números, como eu aliás, e sempre mais abaixo”. Um quinto amigo, cujo primeiro nome inevitavelmente lhe valeria sempre o último número, era o Zózimo. O “núcleo duro e íntimo” dos cinco colegas de liceu, como lhe chamaria Luís de Azevedo, estava constituído.

As histórias do liceu ficam e o registo ilustrado de José Augusto França merece ser registado. O 35 da Avenida, a casa de França, foi, durante os sete anos

do liceu, sítio de estudo com os colegas “mais fieis, o Vilas, o Sena, o Azevedo e o Zózimo”. Conta França que as traseiras do prédio davam para uma janela onde meninas de família trocavam por vezes com eles “risos, palavras perdidas, gestos e mimos de simpatia” entre as respectivas janelas, “ainda então inocentemente distantes”. Numa dessas tardes de correspondências acesas, “o Zózimo, sempre mais tímido e só de risos, foi inesperado alvo de um dos pombos que por ali andavam, entre os telhados e os andares altos. O pombo (pomba - seria?) volteou no ar e veio escolher, de entre nós, o mais discreto, para se pousar, no alto da sua cabeça. As meninas defronte riram-se muito e devem ter batido palmas, ante a nossa, dos quatro ou cinco, confusão...” O episódio mereceria mais tarde de José Augusto França o correspondente desenho ilustrativo.



Figura 6. José Augusto França e a sua ilustração da pomba escolhendo o mais discreto Zózimo.

O tempo do liceu marcou e era altura do acesso à Universidade, com opções diferentes que os poderiam ter afastado. Mas não, “outras práticas de vida” mantiveram o convívio, “como os jantares das sextas-feiras que caíssem a 13”, com 13 colegas sempre convidados. E essa tradição iria incluir depois as mulheres e os filhos dos amigos.



Figura 5. Os cinco colegas do Gil Vicente (Zózimo o segundo a contar da esquerda).



Figura 7. Um jantar dos amigos do Gil Vicente numa sexta-feira, dia 13.

Os amigos do “núcleo duro e íntimo” continuaram sempre a partilhar a amizade. Luís Azevedo seria, durante toda a vida, o advogado em quem “o cliente” Zózimo confiava plenamente e o amigo constante, “uma amizade sã de grande companheirismo e solidariedade”.

Manuel Sena Rego, como prova de amizade, aproveitou uma oportunidade em que esteve próximo dos arquivos da Torre do Tombo, em 1946, para elaborar uma pormenorizada “árvore de costados” do amigo Zózimo, descobrindo-lhe parentescos com a Casa Real Portuguesa até D. Afonso Henriques e outras Casas Reais Europeias.



Figura 8. A “árvore de costados” produzida por Manuel Sena Rego que partia do bisavô Pimenta de Castro (na fotografia entretanto descoberta).

Com o amigo Luís Villas-Boas, a música seria outra. Apaixonado desde sempre pelo Jazz, Villas-Boas contava com o amigo Zózimo, também já convertido, no apoio à fundação do primeiro clube de jazz da Europa, o Hot Club de Portugal. Os primeiros Estatutos do Hot Club de Portugal, em



Figura 9. Luís Villas-Boas nos anos 40, altura da fundação do Hot Club de Portugal.

1946, que tinham como primeiro subscritor Luís Villas-Boas, na altura observador meteorológico, contavam também com a assinatura de Zózimo João Pimenta de Castro do Rego, estudante, e dos outros amigos, sempre presentes nas ocasiões importantes.

Para além das amizades e das histórias, a realidade é a de que os sete anos dos estudos secundários no Liceu Gil Vicente foram concluídos com a classificação final de 16 valores no Curso Complementar de Ciências.

3. O CURSO DE ENGENHEIRO AGRÓNOMO (1942-1949) E AS NOVAS AMIZADES

Em Julho de 1942 fez exame de aptidão ao Instituto Superior de Agronomia (ISA) onde frequentou todas as cadeiras do Curso de Engenheiro Agrónomo, tendo tido como professores Pedro Varennes de Mendonça na Mecânica Racional e Teoria Geral de Máquinas e Ruy Mayer nas Hidráulicas.



Figura 10. Dois dos professores das cadeiras mais temidas pelos alunos, a Mecânica do Professor Varennes de Mendonça (esquerda) e a Hidráulica do Professor Ruy Mayer (direita) no Livro de Curso do ISA de 1942/43.

Um dos seus professores (posteriormente colega e amigo) foi Eduardo d’Oliveira e Sousa que deixava dessa altura o seguinte registo: “Conheci o Zózimo em Abril de 1944, quando fui contratado para assistente do 4º grupo de disciplinas do ISA e logo encarregado pelo Professor Barreto de apreciar e classificar os exames de frequência de Topografia. Até então era eu estagiário da Estação Agronómica Nacional, de que era director o Prof. Sousa da Câmara, que me pediu para lhe dizer como se tinha comportado um aluno (de ambos desconhecido). Era o Zózimo.” Informei o Prof. Câmara de que tinha

classificado aquele exame com 18 valores, o que me fez pedir-lhe de imediato para, de futuro, não se coibir de me transmitir todas as “cunhas” de igual categoria!”. De facto, não eram necessárias “cunhas” porque as classificações eram sempre elevadas. Sobretudo na área da Matemática.

Do Livro de Curso de 1942/43, a caricatura regista o adeus aos interesses pela Marinha, a necessidade de adubo para o cabelo, e o registo de 18 a Matemática no Diário de Notícias.



Figura 11. “Zozimíada”, poema do colega e amigo Roggenmoser Lourenço, sobre a queda para a Matemática do cabelo (esquerda) e caricatura no Livro de Curso do ISA de 1942/43 (direita).

Terminadas as cadeiras do Curso de Engenheiro Agrónomo, foi a altura do tirocínio complementar efectuado na Junta Nacional das Frutas. Apresentou em Novembro de 1949 os Relatórios Final e de Tirocínio que obtiveram ambos a classificação de 19 valores. Publicou nesse ano o Relatório Final:

1949. “As Prunóideas no abastecimento de frutas a Lisboa e Porto”. Relatório Final do Curso de Engenheiro Agrónomo (ciclostilado).

Pela qualidade do seu Relatório Final foi-lhe atribuído pelo Conselho Escolar do Instituto Superior de Agronomia, no ano lectivo 1949/50, o prémio “Augusto da Cunha Ramos”. A classificação final do Curso de Engenheiro Agrónomo foi de 16 valores.

Durante curto período desempenhou, como contratado, funções de engenheiro agrónomo na Junta Nacional de Frutas, onde tinha feito o tirocínio. Publicou nessa altura o artigo: 1950. “A Região Produtora de Cerejas de Alenquer” - Boletim da Junta Nacional de Frutas, 10(1): 33-118.

4. MAIS ESTUDOS (1942-1955) NO CURSO DE CIÊNCIAS MATEMÁTICAS E DE ENGENHEIRO SILVICULTOR

Entretanto, ao mesmo tempo que fazia os cursos de Engenheiro Agrónomo no ISA, a paixão pela Matemática fê-lo inscrever-se também no Curso

de Licenciatura em Ciências Matemáticas da Faculdade de Ciências de Lisboa. Aí fez as cadeiras de Matemáticas Gerais, Geometria Descritiva e Estereotomia, Curso Geral de Química, Desenho Rigoroso, Cálculo Infinitesimal, Curso Geral de Física, Desenho de Máquinas, Mecânica Racional, Cálculo das Probabilidades, Astronomia e Desenho Topográfico e Cartográfico.

Foi fazendo cadeiras do Curso de Ciências Matemáticas ao longo do tempo e faltavam já poucas cadeiras para o finalizar, mas quando a tal se prestava foi descoberto por professores da Faculdade de Ciências que lhe fizeram saber que não se sentiam habilitados em avaliá-lo, por serem já seus conhecidos e colegas por estar já na docência da Matemática no ISA. Ficou assim um curso quase finalizado...

Para além da Agronomia e Matemática interessou-se também pela Silvicultura. Assim, nos anos lectivos de 1953/54 e 1954/55 frequentou com aproveitamento as cadeiras de Economia Florestal, Aquicultura e Hidráulica Florestal, completando a parte escolar do Curso de Engenheiro Silvicultor no ISA.

5. O PRIMEIRO PERÍODO COMO ASSISTENTE NO ISA (1950 A 1953)

Em 12 de Janeiro de 1950 tomou posse do lugar de segundo-assistente, além do quadro, do 4º grupo de disciplinas do ISA (Diário do Governo, II série, nº 62, de 16 de Março de 1950). No desempenho dessas funções teve a seu cargo aulas práticas das cadeiras de Mecânica Racional e Teoria Geral de Máquinas, Cálculo Infinitesimal e das Probabilidades, Matemáticas Gerais e Topografia.

No ano de 1950/51 já publicava alguns exercícios dos exames de frequência da cadeira de Mecânica Racional e Teoria Geral de Máquinas do ISA na Gazeta Matemática.

A entrada no ISA como assistente do 4º grupo de disciplinas é recordada pelo Professor Fernando Estácio, que viria depois a ser um excelente amigo, colaborador e colega no ISA, relatando a sua experiência com a cadeira de Mecânica Racional e Teoria Geral de Máquinas, da responsabilidade do Professor Varennes de Mendonça e a esperançosa chegada do novo Assistente:

“O meu primeiro encontro com o Professor Zózimo foi como aluno da sua primeira aula prática como Assistente de Mecânica Racional e Teoria Geral de Máquinas. O ano lectivo 1949/50, o do meu 3º ano do ISA, já ia no segundo período e a Mecânica era a cadeira que metia medo a toda a gente. A matéria era difícil, a fama da muita competência e do



Figura 12



Figura 13. Professor Fernando Estácio

grande rigor e exigência do respectivo Catedrático, associados à imponência da sua figura, faziam os alunos sentirem-se muito distantes de tal mestre e de tais matérias. E ainda por cima o modo como decorriam as aulas práticas não estava a contribuir

para reduzir essas distâncias nem para que o medo não se fosse convertendo em pânico.

E um dia começou a correr a informação de que estaria para entrar um novo Assistente para a Mecânica. Que tinha sido um aluno brilhante do Instituto, que era muito competente, que sabia muita Matemática - até tinha tirado cadeiras na Faculdade de Ciências - e que alguém até teria dito saber que ele explicava muito bem. Dizia-se ainda que às vezes andava aí pelo Instituto, que era um pouco calvo, que usava normalmente chapéu e que andava sempre com uma pasta.

A expectativa era grande. Conseguir lugar numa das turmas que ficaria a seu cargo passou a ser uma ambição generalizada entre os que não tinham entrado completamente em pânico com a Mecânica. Fui um dos que consegui ficar numa dessas turmas e que por isso pode confirmar por experiência própria como eram verdadeiros os palpites que circularam entre os alunos quanto à competência e aos dotes pedagógicos do novo Assistente.

O pânico pela Mecânica foi desaparecendo, o medo foi-se reduzindo, as dúvidas foram-se esclarecendo, os exames foram-se fazendo. Houve alunos que foram passando - a maior parte - e outros que foram tendo de esperar melhores dias. Tudo sem que o novo Assistente tivesse abdicado do rigor e da exigência que caracterizavam o Catedrático e que continuaram a caracterizar a Mecânica. Os alunos continuaram a sentir-se muito longe do Catedrático, mas o novo Assistente conseguiu aproximá-los da matéria difícil que lhes metera tanto medo. E uns até ficaram a gostar da Mecânica".

Outros alunos dessa altura, depois também colegas professores do ISA, como o Professor Quelhas dos Santos, diria dele: "Foi sem dúvida o melhor professor que tive no ISA, tanto pela sua forma de ensinar como pela sua inteligência".

Foi Assistente no ISA até 24 de Julho de 1953, data em que, a seu pedido, foi rescindido o contrato (Diário do Governo, II Série, nº 190, de 14 de Agosto de 1953).

6. O INÍCIO NA HIDRÁULICA E O PLANO DE REGA DO ALENTEJO (1953 A 1961)

Iniciou a actividade no campo da Hidráulica na antiga Direcção Geral dos Serviços Hidráulicos do Ministério das Obras Públicas onde, em 25 de Julho de 1953, tomou posse do lugar de quadro como engenheiro agrónomo de terceira classe (Diário do Governo, II Série, nº 148, de 26 de Junho de 1953). Inicialmente colocado na Repartição de Estudos Agronómico e Económico-Sociais colaborou

em diversos projectos, entre os quais os da rede secundária da campina de Idanha. Foi colaborador das equipas encarregues da elaboração dos projectos de ordenamento hidro- agrícola realizados pelo Estado.



Figura 14. Num perímetro de rega.

Em fins de 1954 foi destacado para servir no Gabinete de Estudos do Plano de Rega do Alentejo, sob a orientação do Engenheiro Rebelo Pinto, em que se integravam também os colegas Faria Ferreira, que se dedicava aos estudos dos esquemas globais e em que organizava, com o já colega Fernando Estácio, os estudos relativos às necessidades de água das possíveis culturas e doutros aspectos agrícolas.

Era o início da reflexão sobre os projectos do Alqueva e da estratégia dos perímetros de rega. No entanto, muitas das recomendações esperariam décadas para serem postas em prática.

No final de 1957 foi apresentado ao Ministro das Obras Públicas o resultado deste trabalho, o "Plano de Valorização do Alentejo - Rega de 170 000ha". Presente na reunião escreveria Zózimo em 2004: "Recordo a preocupação que tive nesse dia receando perguntas relativas ao sector agrícola, possivelmente polémicas, que aliás não se verificaram. As sucessivas avaliações e pareceres que se realizaram, e que retardaram cerca de 50 anos a decisão da construção das obras do Plano de Rega, justificavam plenamente essas preocupações."

Desse período resultaram diversos trabalhos em colaboração com Fernando Estácio:

1957. Determinação das necessidades de água para rega. Em colaboração com o Engº Agr. Faria Estácio. Revista Agronómica 40:31-47.

1957. Prediction of water needs for the future irrigation of the district of Beja, included in the irrigation scheme of Alentejo. Trabalho apresentado em colaboração com o Engº Agr. Faria Estácio ao 3º Congresso da International Commission on Irrigation and Drainage, em S. Francisco da Califórnia. Extinto em 1957 o Gabinete de Estudos do Plano de Rega do Alentejo, regressa à anterior Repartição. Durante os anos seguintes publica os seguintes trabalhos:

1958. Algumas notas sobre a evolução dos preços e salários na Agricultura entre 1934 e 1957. Revista do Centro de Estudos Económicos 21:189-298.

1958. A Técnica do Regadio. Em colaboração com o Engº Agr. Faria Estácio. Agros 41 (1) 69-81.

1958. Besoins en eau du piment dans une vallée du Sud de Portugal. Application de quelques méthodes pour le calcul de l'évapotranspiration. Apresentado ao V Congrès International du Génie Rural, em Bruxelas.

1958. Efficience de l'irrigation - Son importance et possibilité d'amélioration dans un cas réel. Apresentado em colaboração com o Prof. Oliveira e Sousa ao V Congrès International du Génie Rural em Bruxelas.

1959. Relatório dos estágios e visitas efectuados aos aproveitamentos hidroagrícolas, laboratórios e centros de investigação de hidráulica agrícola de França (mimeografado). Relatório da bolsa do Governo Francês de Maio a Outubro de 1959, através do Instituto de Alta Cultura, para efectuar estudos de Hidráulica Geral e Agrícola e visitas a aproveitamentos hidroagrícolas (obras de rega do Bas-Rhône-Languedoc, Provence, e Gascogne e obras de enxugo e drenagem na região Oeste: Nantes, La Rochelle e Roche sur Yon) bem como a laboratórios e centros de investigação, em especial os relacionados com assuntos de Hidráulica Geral e Agrícola (Station Expérimentale d'Hydraulique Agricole de Vergières, Centre National de Recherches Agronomiques, Laboratoire de Chatou, etc.). Nesse mesmo período efectuou um estágio no Laboratório de Hidráulica da École Nationale Supérieure d'Électrotechnique, Électronique et d'Hydraulique de Toulouse, onde teve a

oportunidade de realizar ensaios sobre o problema do movimento variável em canais.

- 1960. Estudo sobre a variação do índice de preços por grosso do Instituto Nacional de Estatística (mimeografado)
- 1960. Algumas notas acerca dos comentários sobre o Plano de Rega do Alentejo feitos em algumas publicações da Federação dos Grémios de Lavoura do Baixo Alentejo (mimeografado).
- 1960. Relatório dos trabalhos realizados no ano de 1959 nos campos experimentais instalados nos aproveitamentos hidroagrícolas do Roxo e Mira (mimeografado)

Das reacções ao trabalho sobre o Plano de Rega do Alentejo tinha concluído terem sempre as decisões finais sobre a utilização da água uma forte componente política, mas escrevia também que estas decisões “devem ser apoiadas em estudos técnicos fundamentados por adequada investigação e experimentação (que nem sempre existe) e transmitidos pelo ensino, objectivos para que pretendi contribuir depois da minha saída dos Serviços Hidráulicos para Professor do Instituto Superior de Agronomia”. E dizia sempre que era necessário primeiro a prática profissional para depois vir o ensino...

De facto, foi contratado de novo, como segundo-assistente, além do quadro, do 4º grupo de

disciplinas do ISA em 8 de Março de 1958, mas exercendo cumulativamente as funções na Direcção-Geral dos Serviços Hidráulicos.

Ficou a pertencer ao quadro da Direcção Geral dos Serviços Hidráulicos em Dezembro de 1959, mas, para ocupar em 1961 o lugar de professor extraordinário do ISA a que tinha concorrido, teve de pedir a exoneração das funções que exercia naquela Direcção-Geral. O pedido de exoneração foi deferido pelo Ministro das Obras Públicas nos seguintes termos: “Defiro, manifestando a minha pena por se perder a colaboração directa deste tão prestimoso servidor do M.O.P.”

7. ENTRETANTO, A PARTIR DE 1954, A FAMÍLIA

No dia 12 de Junho de 1954 casa-se com Maria Manuela Escada Cardoso, que passou a juntar ao nome Pimenta de Castro do Rego. É deste ano o desenho do pintor José Escada, primo de Maria Manuela.

No ano seguinte nasce o primeiro dos quatro filhos, Francisco, e depois o Pedro, a Teresa e o Filipe. Depois viriam os netos, a Ana Isabel e o Francisco, o João Pedro e a Margarida, a Filipa, o Bernardo, a Isabel e a Marta, o Filipe e a Leonor. E depois o bisneto Francisco.

A influência da Engenharia foi seguida por todos os filhos, incluindo a Silvicultura, a Agronomia, a Química e a Civil (Hidráulica, claro). Um Pai vale mais que mil professores, ditado repetido em casa pelos filhos que tinham dois em um. E a opção da Engenharia seguiria depois, de forma natural e com o exemplo do Avô, por vários dos netos...



Figura15. Fotografia do casamento e desenho de José Escada (1954).



Figura 16. Fotografia com o primeiro filho e com toda a família em 2004, por ocasião das bodas de ouro do seu casamento, com a mulher, filhos e netos.

8. A ACTIVIDADE DOCENTE NO ISA NAS MATEMÁTICAS E NA ENGENHARIA RURAL (1958-1992)

Quando, em 1958, retomou as funções de assistente do 4º Grupo de Disciplinas, o início da colaboração na área das Matemáticas fez-se como assistente do Professor Sebastião e Silva.

Depois do concurso para Professor Extraordinário, em 1961, foram-lhe também atribuídas regências de cadeiras do 3º Grupo de Disciplinas, assim como a responsabilidade de aulas práticas das disciplinas de Cálculo Infinitesimal e das Probabilidades (1961-1965), e de Matemáticas Gerais (1963-1964).

Acompanhou durante toda a vida docente a evolução do ensino da Matemática no ISA escrevendo, em 1992, por altura da sua reforma:

“Da resumida descrição da evolução do ensino das matemáticas no ISA julgo ter ficado bem patente a preocupação dominante e constante de reconhecer o seu papel formativo, de desenvolvimento mental, associado progressivamente à sua utilização nos problemas da engenharia, da economia e da biologia. (...) Se inicialmente as aplicações da matemática se situavam preferencialmente nas ciências da engenharia, o que conduziu necessariamente a uma ligação preferencial com o 4º Grupo de disciplinas, posteriormente verificou-se o alargamento à economia e às ciências biológicas. De facto, a estilização matemática dos fenómenos físicos e biológicos é a etapa forçosa da investigação científica que segue a observação dos fenómenos naturais. Após a descrição qualitativa dos fenómenos torna-se necessária a exploração dos mecanismos fundamentais (modelação) e a quantificação das grandezas físicas ou biológicas intervenientes. A importância dos conhecimentos de base ou fundamentais nunca foi esquecida, merecendo

prioridade relativamente aos conhecimentos específicos do sector de actividade”.

Na área do 4º Grupo de disciplinas (Engenharia Rural) o reinício da actividade como assistente incluiu a leccionação de aulas práticas da cadeira de Hidráulica Geral e Agrícola. E nesta reentrada a história da primeira experiência de ensino no ISA repete-se quase integralmente, como conta em 2004 o então aluno Fernando Gomes da Silva:

“Corria o ano académico de 1959/60. Era o meu 5º ano, o último do Curso de Engenheiro Agrónomo. A cadeira de Hidráulica Geral e Agrícola era tida como o grande obstáculo a vencer nesse ano, com o Prof. Varennes de Mendonça. Foi então que conheci o Prof. Zózimo Rego, à época assistente na referida cadeira de Hidráulica. A memória que retenho é de um Grande Professor. A competência, a disponibilidade para os alunos, a serenidade e a simplicidade com que os conhecimentos eram transmitidos, foram fundamentais para que a Hidráulica não se mantivesse como o tal obstáculo a vencer.”

Chegava a altura do exame. Gomes da Silva preparara-se “mas com a consciência perfeita de uma fragilidade que poderia deitar tudo a perder: a demonstração dos teoremas. Em pleno exame oral com as coisas a correr razoavelmente surge, para terminar, a pergunta que eu mais temia: a demonstração de um teorema, no caso o teorema de Bernoulli. Enunciadas a hipótese e a tese tudo se começa a complicar, pois a demonstração não saía. Eis que o Prof. Varennes remete para o Prof. Zózimo a continuação do exame. E então o milagre deu-se: com a serenidade e a paciência que o caracterizavam, o Prof. Zózimo conversa com o aluno sobre a matéria e o teorema de Bernoulli acaba demonstrado, e a cadeira de Hidráulica resolvida, em tempo útil, e até com uma nota bem simpática.”

Fernando Gomes da Silva viria a ser posteriormente assistente do Professor Zózimo Rego em Cálculo Infinitesimal e das Probabilidades, foi longos anos depois Ministro da Agricultura, e sempre um grande amigo.



Figura 17. Fernando Gomes da Silva.

A carreira no ISA continuava e, em 1961, foi aprovado por unanimidade em concurso de provas públicas, passando a ocupar a partir de julho desse ano o lugar de Professor Extraordinário do 4º Grupo de Disciplinas do ISA (Diário do Governo, II Série, nº157, de 6 de Julho de 1961).

Depois das provas para Professor Extraordinário, em 1961, e no que se refere ao 4º grupo de disciplinas (Engenharia Rural), foi-lhe atribuída a regência de Hidráulica Florestal (desde 1961) e de Topografia (desde 1964) com as correspondentes aulas práticas. No entanto, também lhe seriam confiadas desde 1961 aulas práticas de Construções Rurais, Hidráulica Geral e Agrícola e, a partir de 1968, de Projectos de Construções Rurais e de Hidráulica Agrícola.

Sobre esta versatilidade de temas ensinados na Matemática e na Engenharia Rural escreveria, em 1992, por altura da reforma, o Professor Luís Santos Pereira ao fazer a história do 4º Grupo, de Engenharia Rural, no ISA: "O último dos Mestres a abandonar o ensino foi o Professor Zózimo de Castro Rego. Deu aulas práticas e teóricas de todas ou quase todas as disciplinas dos 3º e 4º Grupos. Tal facto, que poderia ter sido um defeito, foi sinal de virtudes: é que fê-lo sempre bem, já que a sua preparação matemática (também obtida na Faculdade de Ciências) e a sua preparação técnica, conseguida na área do projecto - particularmente em rega, mas também em

drenagem, em hidrologia e em construções rurais - lhe deram um ecletismo enorme."

Em abril de 1965 obteve o título de Professor Agregado (Diário do Governo, II Série, nº 89, de 15 de abril de 1965). E, após concurso de provas públicas em que foi aprovado por unanimidade, foi nomeado Professor Catedrático do 4º Grupo de Disciplinas do ISA (Diário do Governo 130, II Série, de 4 de junho de 1970).

9. A PRODUÇÃO CIENTÍFICA (1960-1992)

A produção científica deste período inicia-se com a dissertação que apresentou a concurso:

1960. Da aplicação da teoria das características ao estudo do regime variável em canais. Dissertação de concurso ao lugar de professor extraordinário do 4º Grupo de disciplinas do Instituto Superior de Agronomia. An. Inst. Sup. Agron. 23: 105-301.

Na introdução da dissertação escrevia: "O estudo do movimento variável com superfície livre, que constitui um dos mais delicados problemas de Hidráulica Geral, teve início no primeiro quartel do século passado com um trabalho experimental de Bidone (1824) sobre a propagação de ondas em cursos de água naturais. A este trabalho seguiram-se os de Russell (1837) e Bazin (1865) e mais tarde os de Saint-Venant (1871) e Boussinesq (1877). Os notáveis trabalhos dos dois últimos autores formam um conjunto especialmente valioso que constituiu a base dos numerosos estudos ulteriores sobre este problema. No entanto, só muito posteriormente, praticamente nos últimos vinte anos, foram estabelecidos métodos, em geral gráficos ou numéricos, que, embora muito trabalhosos, permitiam a solução de alguns problemas de aplicação. Nos últimos anos vem-se assistindo ao aperfeiçoamento dos métodos numéricos em consequência do crescente desenvolvimento dos calculadores mecânicos e em especial dos computadores electrónicos."

De facto, os trabalhos da dissertação utilizaram, de forma pioneira, o computador do Laboratório Nacional de Engenharia Civil, tendo contado com a colaboração da Drª Maria Gertrudes Militão Gomes, "que incansavelmente organizou os programas e acompanhou os cálculos realizados no computador". O próprio autor da dissertação reconheceria implicitamente a novidade do trabalho quando escrevia mais tarde que só no final da década de 60 se tinha iniciado a "introdução na investigação e no ensino dos meios informáticos, tentativas tímidas, interessando apenas um número reduzido de docentes".

Este carácter inovador da dissertação seria posteriormente destacado por muitos. Diria em

1992 o Professor Luís Santos Pereira que aquela dissertação “não só mostrou qualidade científica notável como foi pioneira nas metodologias de cálculo, quando o recurso a computadores dava ainda os primeiros passos”.

Na sequência da dissertação continuaria a publicar trabalhos relacionados com a área da hidráulica e da rega:

- 1963. Sobre o cálculo hidráulico das caleiras retangulares de betão usadas nas redes secundárias de rega. Em colaboração com o Prof. Pedro de Varennes e Mendonça. Agros 46(2):85-89.
- 1973. Tabelas para o cálculo de canais trapezoidais (em colaboração) - Junta de Hidráulica Agrícola.
- 1992. Sobre o cálculo dos volumes de terra - Revista da Ordem dos Engenheiros (em colaboração)

Outros artigos incidiam sobre aspectos gerais da engenharia rural:

- 1969. La Formation des Ingénieurs du Génie Rural au Portugal - Comunicação apresentada ao VII Congrès International du Génie Rural realizado em Baden-Baden em Outubro de 1969.
- 1982. Importância da engenharia rural no desenvolvimento agrícola. Referência do caso Português (em colaboração) -

Comunicação ao XII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola (CONBEA) - Ilhéus Bahia.

Também os aspectos ligados aos recursos hídricos associados à produção agrícola e ao desenvolvimento rural foram objecto de análise:

- 1974. On the evaluation of subterranean water resources with a view to rural development of an African Region - Comunicação apresentada ao VIII Congresso Internacional de Engenharia Rural, em Flavehof, Holanda, em Setembro de 1974.
- 1977. Contribution probable de l'irrigation, du drainage et de la maitrise des crues pour faire face aux besoins de la production agricole vers l'an 2000 (em colaboração) - trabalho apresentado à sessão especial da C.I.I.D Teerão.
- 1990. As Águas Residuais e a Agricultura - Lavoura Moderna
- 2001. Charcas - Seu dimensionamento. Agricultura, Economia e Sociedade. Lisboa.

Outra área que mereceu grande desenvolvimento foi a da rega superficial e, em particular a rega por sulcos:

- 1980. Algumas notas sobre a rega por sulcos (em colaboração com Manuel António

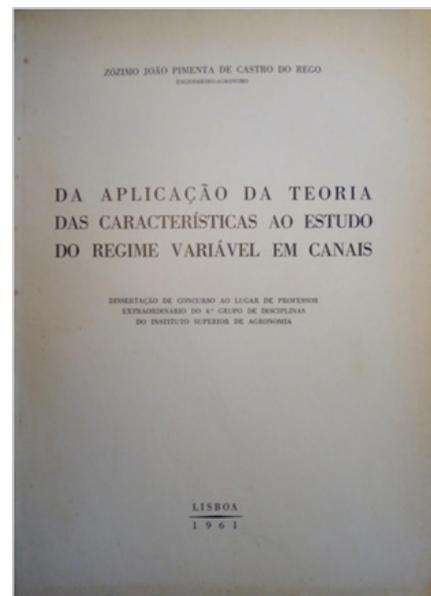


Figura 18. Calculadora mecânica utilizada na altura e a capa do trabalho de dissertação em que utilizou o computador do LNEC.

- Tabuada) - Congresso da Ordem dos Engenheiros, Coimbra.
1982. Irrigations par sillons - Essais de champ (em colaboração) Comunicação apresentada às jornadas luso-marroquinas de rega e drenagem - Lisboa.
1984. O desenvolvimento da rega superficial na teoria e na prática - Recursos Hídricos vol. 5 nº 3.
1985. A rega por sulcos na lezíria do Tejo (Em colaboração - Recursos Hídricos vol. 6 nº 2).
1989. Um modelo simples para simulação de rega por sulcos. Revista de Ciências Agrárias,3(4): 111-121 (em colaboração com M.L Fernandes e F. Rego).
1970. Hidrologia Florestal - Tradução do livro de "The Hydrological Role of Forests" de A.A. Molchanov. Fundação Calouste Gulbenkian. Lisboa. Na tradução do livro colaboraram a sua mulher, Maria Manuela e a irmã, Maria Teresa Cabral, silvicultora.
1977. A água. A escassez na abundância - Secretaria de Estado do Ambiente. Ainda há meses este livro foi comentado na Cultivar, revista do GPP, demonstrando a necessidade de uma visão estratégica para a gestão da água, na qual se pode ler "não existe escassez de água, existe escassez de inovação" indicando que esta visão já existia em Portugal em 1977, como demonstra, a publicação intitulada A água - A escassez na abundância, de Zózimo Castro Rego, onde se concluía que "a água doce disponível deverá chegar para assegurar a existência de vinte mil milhões de pessoas.(...) Mas, mais tarde, há que contar com toda a água salgada, cuja utilização se antevê desde já possível. Sendo assim, a água parece ser um dos últimos factores limitativos ao crescimento da população, embora, como se referiu, sejam múltiplas e graves as carências e problemas com que já nos debatemos"...
- Finalmente, outra área pela qual tinha particular motivação era a da Hidráulica e Hidrologia Florestal. Nesta área publicou os seguintes artigos:
1965. A Hidráulica Florestal na conservação do solo e da água. Gazeta das Aldeias 2543: 367-370.
1969. A hidrologia de pequenas bacias. Comunicação apresentada ao I Encontro sobre Desenvolvimento Regional da Zona Sul. Março 1969.

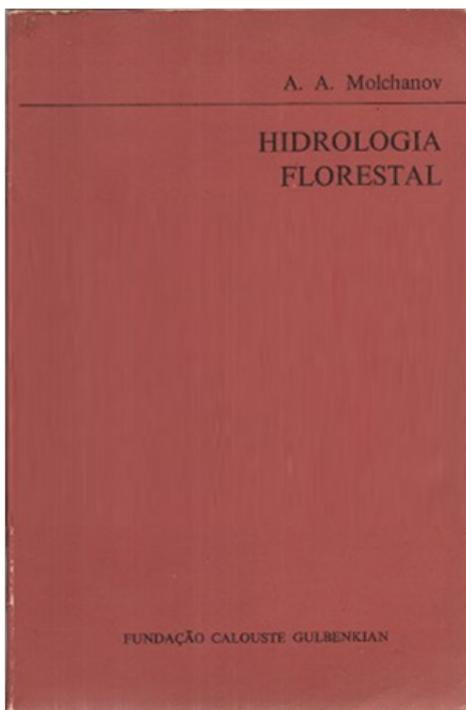


Figura 19. A tradução do livro de Hidrologia Florestal, de A.A. Molchanov, publicado pela Gulbenkian em 1970. Participaram na tradução a mulher, Maria Manuela, e a irmã, Maria Teresa Cabral, a primeira Silvicultora doutorada em Portugal (fotografia à direita com o júri de doutoramento em 1983).

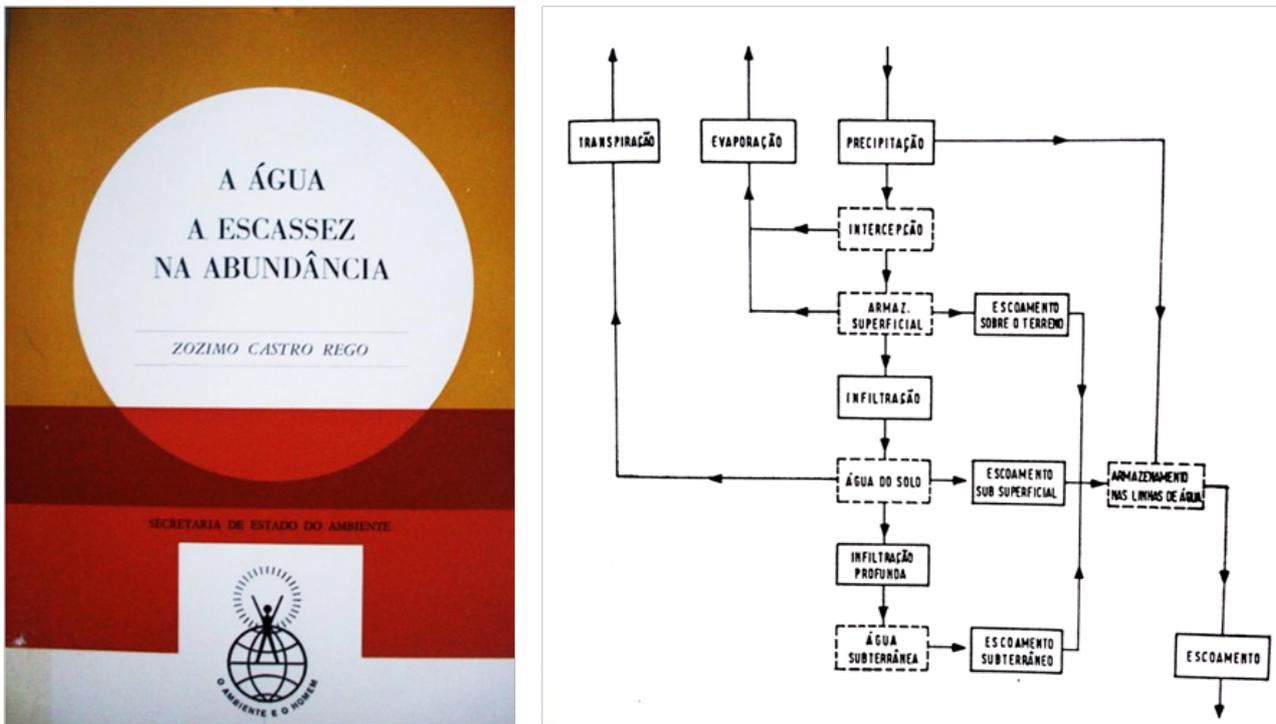


Figura 20. A Água, a Escassez na Abundância (1977): capa e representação do balanço hidrológico.

1985. Os efeitos hidrológicos dos eucaliptos - (Em colaboração) - Departamento de Engenharia Florestal EPF/12.
1985. As florestas e os recursos hídricos - (em colaboração) - Engenharia Ciências e Técnicas nº9.

Para além desta produção científica colaborou em diversas publicações, como a Enciclopédia Verbo, e publicou alguns artigos sobre problemas de rega em jornais diários.

10. PARTICIPAÇÃO EM SOCIEDADES CIENTÍFICAS E PROFISSIONAIS E INICIATIVAS RELACIONADAS

Durante toda a sua vida pertenceu a diversas associações científicas e profissionais em diferentes períodos e participando em diversas iniciativas.

Pertenceu à Association Internationale de Recherches Hydrauliques, tendo participado no seu VII Congresso em 1957, em Lisboa.

Foi vogal da Comissão Portuguesa de Engenharia Rural, tendo participado em diversos Congressos Internacionais, em Bruxelas (1958), Baden-Baden (1969), e Flavehof (1974).

Pertenceu à Comissão Portuguesa de Rega e Drenagem, tendo apresentado comunicação na reunião da C.I.I.D. em São Francisco (1957), tendo feito parte da representação portuguesa às Journées d'Études de l'Irrigation et du Drainage, que se realizaram na Córsega em 1959, e apresentado

comunicações no Congresso da C.I.I.D. em Teerão (1977).

Pertenceu à Ordem dos Engenheiros tendo sido membro do Conselho Cultural da Especialidade de Engenharia Agrónoma (1963/66) e Delegado à Assembleia Geral (1966/69).

Pertenceu à Sociedade de Ciências Agrónomas de Portugal de que foi membro activo, e foi membro da Sociedade de Geografia.

Pertenceu ao Grupo Português da Conferência Internacional dos Economistas Agrários, tendo feito parte da delegação portuguesa à XII Conferência Internacional dos Economistas Agrícolas, em 1964, em Lyon.

Pertenceu à Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, tendo apresentado comunicação no seu VII Congresso, em Ilhéus, Bahia, em 1982.

Fez parte, como investigador, da equipa-piloto que trabalhou no Planeamento da Investigação Científica e Técnica em relação com o Desenvolvimento Económico, projecto estabelecido por contrato entre o Governo Português e a OCDE, onde trabalhou entre 1966 e 1968, data em que se concluíram aqueles trabalhos.

Foi nomeado por despacho do Ministro da Educação de 24/10/72 para fazer parte do Grupo de Trabalho encarregado de estudar os problemas da agricultura portuguesa metropolitana.

Foi vogal do Conselho Científico do Instituto Nacional de Investigação Científica (INIC) e da Junta de Investigação Científica do Ultramar.

11. CARGOS DE DIRECÇÃO NO INSTITUTO SUPERIOR DE AGRONOMIA (1972-1979) E NA REITORIA DA UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA (1979-1983)

Durante mais de uma década (1972-1983) desempenhou diferentes funções de direcção no ISA e na Universidade Técnica de Lisboa onde o ISA se incluía.

Em Agosto de 1972 foi nomeado subdiretor do ISA (Diário do Governo 208 de 6/9/1972), sendo director do ISA o Professor Miguel Pereira Coutinho. Esta direcção terminou em abril de 1974, após a revolução do 25 de abril.

Em todas as escolas universitárias as direcções mudavam radicalmente com a mudança de regime. No ISA, depois da revolução, o Prof. Zózimo continuaria a fazer parte da direcção como membro da Comissão de Gestão logo a partir do início de maio, altura em que, por despacho do Delegado da Junta de Salvação Nacional junto do Ministério da Educação e Cultura, é designado para assegurar a Direcção do Instituto o Professor António Manuel Chambica Azevedo Gomes.

Terminada a Comissão de Gestão, foi eleito em abril de 1975 um novo Conselho Directivo, em que continuou a participar, tendo como Presidente o Professor António Monteiro Alves.

Esta fase de transição particularmente turbulenta, antes e depois de 1974, foi de grande dificuldade exigindo muito dos elementos da direcção do ISA. Como diria Manuel Goulart Medeiros, aluno neste período do Professor Zózimo, “não posso esquecer a sua “participação” no 25 de abril no ISA. Só a sua inteligência, humor e calma conseguiram serenar muitos ânimos excessivamente excitados, devendo-se orgulhar de ter evitado algumas cenas menos próprias”.

De 1977 a 1979 foi Presidente do Conselho Directivo do ISA, já ao abrigo de nova legislação sobre o funcionamento democrático dos órgãos de gestão das escolas universitárias. Era ainda assim um cargo de grande exigência. O Professor Ilídio Moreira, que viria a ser também Presidente do Conselho Directivo do ISA (1981/82) recordaria mais tarde com emoção os vários anos em que colaborou com o Prof. Zózimo na Direcção do ISA: “a sua preocupação em bem servir a instituição e ajudar os docentes, alunos e funcionários era constante. Custava-lhe imenso tomar qualquer decisão menos agradável para alguém, embora fosse justa. Assim, quantas vezes terminava as reuniões com frases como “hoje resolvemos assuntos importantes, conseguimos adiar três problemas difíceis: o tempo resolve muita coisa...”. Era muitas vezes uma gestão sábia do tempo e sempre a preocupação com todos.

Apesar das actividades de gestão continuava a dar excelentes aulas, o que ficou registado por diversos alunos que o quiseram testemunhar no 80º aniversário, numa compilação então feita por Cristina Castel-Branco, depois Professora de Arquitectura Paisagista, e que também contribuiu com depoimento próprio indicando o apoio que teve quando se questionava a Arquitectura Paisagista no ISA. Nessa compilação incluem-se depoimentos de vários antigos alunos, como Maria Isabel Ferreira, Luís António Pereira, António Serafim, Adélia Ferreira, Ricardo Paiva, Bruno Sousa, Armando Sevinate Pinto, Soares David, José Paulo Melo e Abreu ou Nuno Cortez, muitos depois Professores do ISA,.



Figura 21. Aula de Topografia em 1979, em desenho de Nuno Mendes, recolhido por Nuno Cortez.

De 1979 a 1983 desempenhou a função de Vice-Reitor da Universidade Técnica de Lisboa.

Diria Eduardo Arantes e Oliveira, Reitor da UTL nesse período que a proposta que fizera ao Ministério para que nomeasse o Prof. Zózimo Vice-Reitor da Universidade Técnica tinha representado uma das melhores decisões que tomou na sua vida. Para além de ser uma pessoa com quem era muito fácil trabalhar e de todas as qualidades intelectuais e

humanas o Reitor registava o proverbial sentido de humor: “Lembro-me por exemplo que um dia, querendo dissipar uma dúvida que tinha sobre a história da Primeira República, e sabendo-o neto do famoso General Pimenta de Castro, perguntei-lhe: Mas que cargo desempenhou de facto o seu avô? Ele tomou uns ares muito marotos e, aproximando a boca ao meu ouvido, respondeu-me: foi ditador”. A mesma ironia com que o avô General escrevia sobre si próprio e a sua experiência governativa o livro “O Ditador e a Afrontosa Ditadura” mas que Rocha Martins logo apelidaria de “O Ditador Democrático”.



Figura 22. Eduardo Arantes e Oliveira, Reitor da UTL em 1979-1983.

Numa homenagem por ocasião do seu 60º aniversário, o Reitor Arantes e Oliveira disse que “um dia falar-se-á de todos nós como as pessoas que trabalhavam na Reitoria quando o Prof. Zózimo era Vice-Reitor”. E, por ocasião do 80º aniversário insistia: “não foi uma blague: continuo a pensar o mesmo”.

Pouco tempo depois (1986) foi-lhe atribuído o Grau de Cavaleiro da Ordem de Santiago. Em 2002, dez anos depois da sua reforma, foi-lhe concedido o título de Professor Emérito pela Universidade Técnica de Lisboa em homenagem pelo Reitor Lopes da Silva em 2002.



Figura 23. O Reitor Lopes da Silva com o Professor Zózimo.

12. DE NOVO NO ISA (1983-1992)

Em 1983 retomou as funções docentes no ISA na área de Engenharia Rural.

Em 1983, depois das cheias que ocorreram em Novembro, participou pelo ISA no Grupo de Trabalho do Estudo das Cheias da Região da Grande Lisboa.

De 1986 a 1990 foi Presidente da Assembleia de Representantes do ISA.

Foi membro do Centro de Estudos Florestais e do Centro de Estudos de Engenharia Rural no ISA.

Colaborou no ensino da Hidráulica Geral e Agrícola nas Universidades de Trás-os-Montes e Alto Douro, dos Açores e de Évora.

Orientou teses de doutoramento e mestrado e fez parte de numerosos júris de concursos para professores, investigadores e de provas de doutoramento na área da Engenharia Rural e Hidráulica, entre os quais no ISA (Isabel Ferreira, Jorge Menezes, Luís António Pereira, José Luís Teixeira, Manuel Tabuada e António Serafim), na Universidade de Lourenço Marques (A. Santos Júnior), na Universidade de Évora (Francisco Mercês de Mello, Ricardo Serralheiro), na Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro UTAD (Fernando Bianchi de Aguiar), no Instituto Nacional de Investigação Agrária INIA (investigador principal João Gonçalves) e Instituto Superior Técnico IST (A. Lencastre e A. Betâmio de Almeida - agregação).

De todos teve palavras de grande apreço. António Serafim, amigo dedicado, destacava “a dedicação, tolerância, compreensão, generosidade com que, de modo pedagógico e discreto, ensinava e avaliava”, mas também “o estilo, o modo de estar, a escola que cultivou unicamente recheada de valores humanos”. Luís António Pereira via-o como

“o Professor de sorriso afável, de palavra suave e elegante, que alia o rigor a uma ironia de fino recorte que nos prende a atenção e nos reconcilia com a vida; o Homem sempre disponível para resolver os problemas comuns e os menos comuns que lhe fomos trazendo e a quem nunca se ouve uma referência menos elogiosa a quem quer que seja; o Amigo que, realçando sempre o nosso percurso, por mais desastrado que seja, nos retira dos escolhos e generosamente nos conduz a porto seguro, agradecendo “o favor que lhe fizemos”; o Exemplo constante de amor ao próximo, integridade, coragem, sacrifício, cuja vida é uma lição para todos nós.” Também na área da Arquitectura Paisagista, que sempre apoiou como testemunharia Cristina Castel- Branco, desenvolveu trabalho e relações de amizade, em particular com a Arquitecta Paisagista Maria Antónia Castro e Almeida, na orientação do seu doutoramento e posteriormente dando sempre opinião sobre a componente hidráulica dos seus trabalhos.

A Professora Isabel Ferreira, que foi monitora do 4º Grupo de Disciplinas do ISA, e aí fez o estágio e permaneceu, realça que a essa escolha “não foi alheio o facto de poder privar com o Professor Zózimo e com o Professor Rasquilho Raposo”, aliás grandes amigos entre si. Do testemunho em 2004, doze anos depois da reforma, diria Isabel Ferreira:

“Agradecemos-lhe, Professor Zózimo, a elevada consideração por todos nós, a palavra oportuna, o apoio discreto, a atmosfera amiga e construtiva que tantas e tantas saudades deixaram e tanta falta fizeram em tantos anos da sua ausência no nosso dia-a-dia”.

“Agradeço-lhe o deslumbramento que a sua generosidade, o seu sentido de humor e o brilho da sua inteligência despertaram à sua volta. Só alguém

extremamente e verdadeiramente inteligente consegue ensinar com tanto respeito e carinho. E um Professor assim fica sempre na nossa memória. Bem haja!”

A actividade docente continuaria até 1992, altura em que, por problemas de saúde relacionados com a doença de Parkinson que o impossibilitava de dar aulas, pediu a aposentação.

13. ESTUDOS E PROJECTOS ENQUANTO A SAÚDE PERMITIU

Durante toda a sua vida activa projectou diversos aproveitamentos hidroagrícolas, nomeadamente barragens, redes de rega, enxugo e drenagem, destacando-se pela sua relevância o “Projecto de defesa e enxugo do Paúl do Trejoito”.

Colaborou com as grandes empresas de hidráulica da época (COBA, HIDROPROJECTO e HIDROTÉCNICA) em diversos Projetos e Estudos. Refere-se a colaboração nos trabalhos do Perímetro do Baixo Mondego (HIDROPROJECTO) e em diversos estudos para África para a COBA.

Colaborou também com uma empresa que nasceu na década de 80 (ENGIDRO) ligando o interesse da Hidráulica à excelente relação pessoal com o seu primo Francisco Lacerda e Megre e onde o seu filho Filipe iniciou as lides nos trabalhos de hidráulica. Datam dessa época alguns projetos de redes de rega, nomeadamente na Herdade do Esporão.

No entanto, a área em que desenvolveu mais trabalho foi a das pequenas barragens em terra, em que foi autor de dezenas de projectos ao longo de toda a sua vida.

Durante muitos anos estes trabalhos foram feitos em equipa com o amigo José Ramos Lopes (Engenheiro Civil), Vasco Colaço (Topógrafo) e



Figura 24. Provas de Doutoramento de Isabel Ferreira (1987) com o Prof. Zózimo à direita.



Figura 25. Chávena de café que lhe foi oferecida com a sugestiva ilustração de Sandra Boynton.

Ribeiro Pinto (Desenhador). No último período todos os projectos tiveram a grande colaboração do filho Filipe, que compilou essa informação.

O topógrafo Vasco Colaço foi o colaborador de longa data que reconheceu e levantou os locais de implantação, em especial no Alentejo. Para além do aspecto profissional foi sempre um excelente amigo. Vasco Colaço trabalhou até tarde recordando que seu pai, também topógrafo, se queixava (já para lá dos 90 anos) de não o deixarem trabalhar querendo continuar a sua actividade com essa idade. Um dos seus filhos (Eng. Nuno Colaço) iniciou os seus trabalhos de hidráulica no Projecto Hidroagrícola de Massingir (COBA) contando com a orientação do Prof. Zózimo.

O desenhador Ribeiro Pinto colaborou praticamente em todos os projectos na componente de desenho. Mestre no desenho à mão, com esquemas e pormenores sempre impecáveis, Ribeiro Pinto, para além de colaborador ficou mais um amigo.

Em diversos projectos, a componente material ficava em plano secundário, chegando a haver situações em que o que recebia não era suficiente sequer para pagar o levantamento topográfico, o desenho e as cópias. Instado a rever as suas contas, dizia com serenidade que não iria cobrar mais, não lhe parecia bem: "Se não der, paciência, há negócios que são para perder."

Durante o longo período em que projectou barragens, novas exigências se colocavam, obrigando a considerar para as pequenas e médias barragens as mesmas regras de segurança das grandes barragens, o que encarecia injustificadamente as obras e por vezes as tornavam desadequadas às realidades concretas. Durante todo esse período foi-se sempre

adaptando às regras dos novos tempos mas muitas vezes demonstrando tecnicamente a inadequação de algumas destas regras.

Destacam-se, entre muitos outros, os seguintes trabalhos:

- Rede de Enxugo e Drenagem da Quinta da Torre (1962) Beneficiação Hidroagrícola do Vale da Texugueira (1964)
- Defesa, Rega e Enxugo da Lezíria dos Cavalos – Benavente (1969) Barragem na Herdade de Olival das Feteiras – Fundão (1986) Barragem da Samouqueira (1989)
- Barragem do Monte Sobrigo - Torrão (1989) Barragem Isabel Dias - Monforte (1989) Barragem da Maúcha - Portel (1989) Barragem do Gamual (1990)
- Projeto de Execução da Barragem da Freixeirinha (1990/91) Rede de Rega de Corte - Brique (1991)
- Estudo Hidrológico do Aproveitamento da Penha Longa (1992)
- Reconhecimento de Pequenos Aproveitamentos Hidroagrícolas na Sub-Região de Caldas da Rainha (1992)
- Barragem da Revenduda - Sousel (1993)
- Projecto de Execução da Barragem da Quinta do Vilar (1995)

O seu colaborador e amigo antigo Engenheiro Ramos Lopes, Engenheiro Civil, recordava em 2004 uma situação no final da execução de uma barragem de terra que reflectia um aspecto da maneira de ser do Prof. Zózimo:

"Num projecto em que colaborámos, uma barragem de terra, fiz com o Professor uma visita à propriedade pois era importante analisar no local diversas opções de localização da obra. O projecto foi feito principalmente pelo Prof. Zózimo e a obra foi implantada por mim que fui acompanhando até ao fim a sua construção."

"Terminada a obra, desafiei o Professor para irmos ver a obra acabada pois não voltara lá desde a visita inicial."

"Quando nos aproximámos do local da barragem o Professor, com a sua habitual placidez, parou, olhou demoradamente em volta, e voltando-se para mim, disse: Você afinal optou por este local?"

“Estarrecido, senti-me em pânico julgando ter errado a implantação da obra e talvez mesmo a da linha de água”.

“Só momentos depois, vendo para além da impassibilidade da expressão um olhar mais malicioso me dei conta da partida que me estava a pregar... Era um sentido de humor por vezes inesperado.”

Em todas estas colaborações (e tantas outras impossíveis de referenciar nesta nota) fica patente que a componente profissional foi uma vertente muito importante da sua vida, mas como em outros campos, sempre com a panorâmica geral dos problemas, da evolução dos conhecimentos e sobretudo da importância das relações familiares e de amizade que foi consolidando com muitos dos seus colaboradores e colegas.

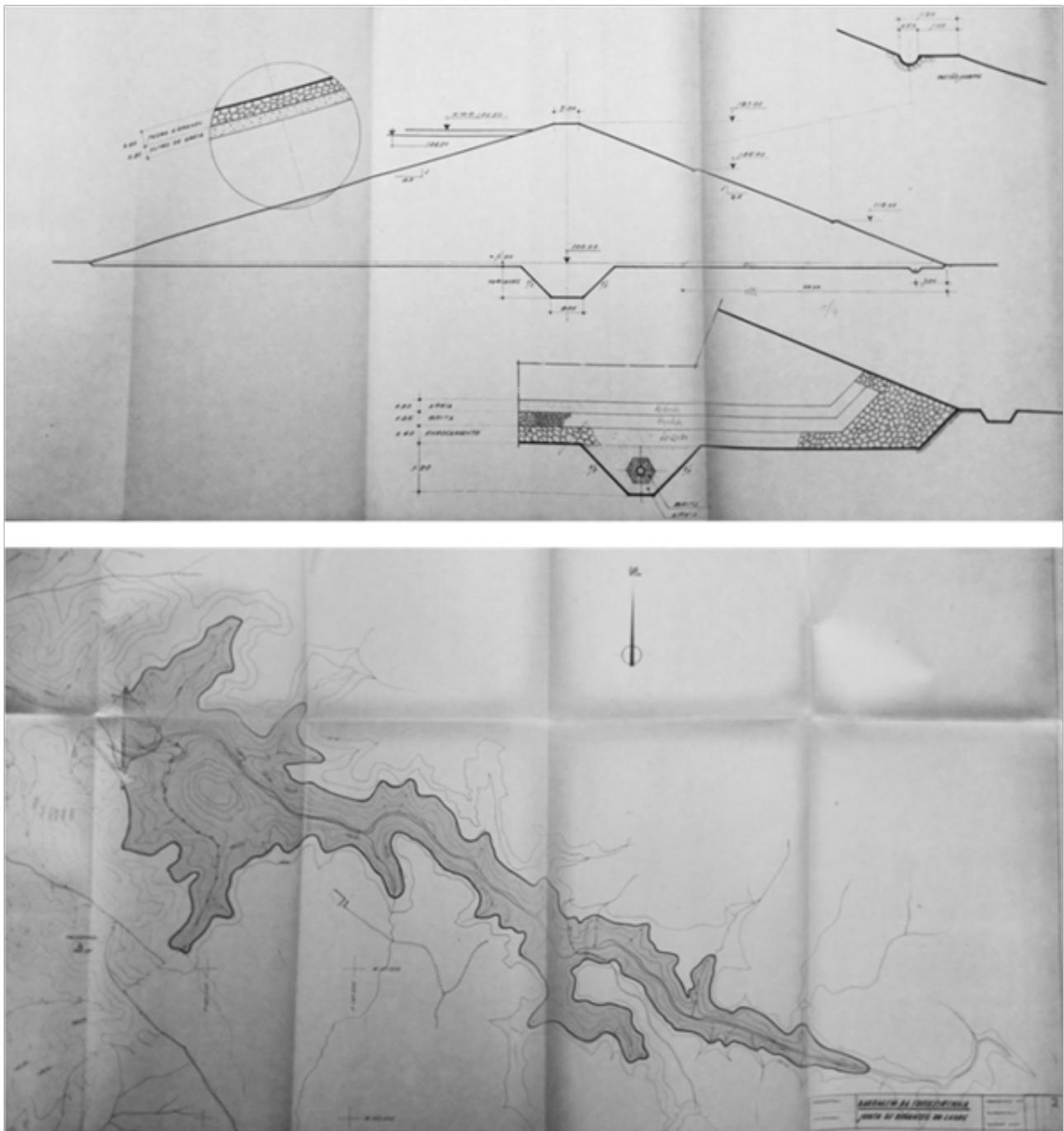


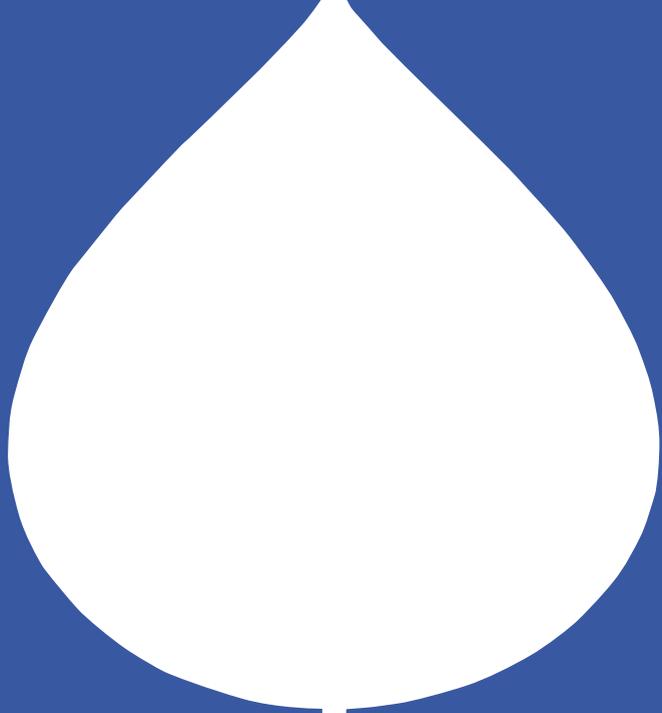
Figura 26. Peças da barragem da Freixeirinha (1990).

11. A ÚLTIMA FASE

Já com as dificuldades da doença de Parkinson que se agravava queria ainda escrever as folhas de Hidráulica Florestal, objectivo que perseguia desde há muito declarando, sempre que visitava lugares com vistas largas e ambientes tranquilos que seria ali que iria escrever as suas folhas de Hidráulica Florestal. Nunca o conseguiu, mas existem materiais vários, manuscritos de datas diversas, testemunhos das várias tentativas feitas. Talvez um dia...

Os últimos anos foram de uma crescente debilidade física. Acamado, já com dificuldades em comunicar, manteve intacto o mesmo espírito. Em família parecendo muitas vezes alheado do que se passava, surpreendia com algumas frases, em voz baixa (mas não era preciso mais), para mostrar que estava atento. E mesmo na adversidade, surgia de forma inesperada o mesmo humor fino de sempre, reflexo de um espírito ímpar.

Faleceu a 19 de Dezembro de 2014, com 90 anos.



dentro da APRH



A APRH envolve no projeto ECH2O-AGUA a participação ativa de parceiros institucionais com experiência técnica e científica multidisciplinar, incluindo académicos e outros profissionais do setor que garantem o conhecimento e o domínio tecnológico necessários ao cumprimento dos objetivos propostos. Incluem-se nestes a Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais (ANQIP), uma Empresa de fabrico de dispositivos de redução de caudal em torneira, a Fundação Calouste Gulbenkian (FCG), através do Programa para a Sustentabilidade, a Universidade de Algarve, através do Instituto de Engenharia (ISE/UAlg), a EPAL, através do Programa de promoção de consumo de água da torneira e outras entidades que poderão vir a associar-se em rede, a partir destes parceiros institucionais.

O projeto designado por “ECH2O-AGUA” tem o objetivo de promover a adoção de práticas de consumo responsável e uso mais eficiente da água, em ambiente escolar, residencial e profissional, de forma sustentável. Num contexto de alterações climáticas e decorrentes problemas de escassez de água a nível mundial, em particular com a ocorrência previsivelmente crescente de fenómenos de seca a nível nacional, a APRH pretende contribuir para uma sociedade mais informada e consciente das suas responsabilidades e potencial transformativo, no sentido de um paradigma de boa governança da água. Pretende-se contribuir para uma sociedade mais informada e sensibilizada, assim como mais consciente da importância dos seus comportamentos diários, através nomeadamente da diminuição da ‘Pegada Hídrica’ individual, familiar e das organizações e comunidades. Em termos globais de enquadramento, o projeto visa igualmente contribuir para o cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) definidos pelas Nações Unidas.

O projeto irá basear-se na mobilização de “Comunidades Experimentais” diversificadas (em

termos de idades e perfis socioprofissionais), as quais testarão dispositivos para a utilização mais eficiente da água, com o apoio de uma empresa líder em inovação e fabrico destes dispositivos e que esteja interessada em promover o seu perfil de inovação tecnológica ambiental e social. A APRH pretende, no final do projeto, promover uma maior consciência crítica das formas de utilizar e poupar água, em diversos contextos, assim como facilitar um conhecimento alargado e tecnicamente informado das opções existentes para a diminuição de consumos de água domésticos. Promovendo a inovação social através do envolvimento direto de cidadãos, a par da inovação tecnológica, acreditamos que se pode obter uma perceção mais crítica e alterações dos padrões de consumo a nível local através da experimentação direta, assim como influenciar os padrões de produção para bens mais duráveis e sustentados, numa ótica de economia circular. Os participantes e membros destas CE (crianças, jovens, adultos e idosos) irão testar os dispositivos de poupança de água, em ambientes diversos constituídos por alunos das escolas, residentes das famílias, idosos em centros de dia e ainda utentes em ambiente profissional. As primeiras CE serão estabelecidas nas Juntas de Freguesia do Lumiar, Olivais e Alvalade, no Centro Comunitário de Telheiras, na Câmara Municipal do Barreiro e na Fundação Calouste Gulbenkian (FCG). Estes participantes estarão em interação constante com a APRH que acompanhará todas as ações, com o apoio dos parceiros (ANQIP, Empresa de fabrico de dispositivos de redução de caudal, EPAL e ISE/UAlg).

No sentido de maximizar o impacto desta aprendizagem social, irá igualmente promover-se uma ‘competição’ saudável entre os membros das comunidades experimentais, instituindo ‘bandeiras’ e ‘selos’ de melhor desempenho na inovação sócio ambiental para um uso mais sustentável da água, com base nos resultados da diminuição da pegada hídrica associada. A fase de experimentação e teste de dispositivos para diminuir os consumos diários de água consiste em atividades simples de medição e registo para comparação, antes e depois de aplicação dos dispositivos, sob a coordenação da APRH e com o apoio dos parceiros. Os resultados serão analisados e aplicados no cálculo da Pegada Hídrica. O impacto que se prevê com este projeto poderá atingir diretamente um grupo estimado de 500-600 pessoas (crianças, jovens, adultos e idosos) que serão envolvidas nas comunidades experimentais e imediatamente sensibilizadas para as questões de escassez de água e necessidade na sua conservação e poupança e influenciar e



UM ÚNICO PLANETA
PARA TODOS



SABIAS QUE POR DIA EM MÉDIA CADA PESSOA UTILIZA:



Para beber,
5 LITROS



Na cozinha,
10 LITROS



No banho, não mais de
15 LITROS



Na higiene pessoal,
20 LITROS

sensibilizar indiretamente um numero alargado que pode estimar-se em cerca de 5000-6000 pessoas (colegas, professores, funcionários e famílias de todos os envolvidos nas CE), durante o período de desenvolvimento do projeto. Prevendo-se um crescimento significativo destes números de impacto indireto na região metropolitana de Lisboa e no país, à medida que se desenvolve o projeto.

ATIVIDADES E RESULTADOS

FASE 1 (COMPONENTE DE INFORMAÇÃO E SENSIBILIZAÇÃO)

Sensibilização geral através da compreensão da importância da escassez de água num cenário de alterações climáticas. Sensibilização das Famílias e das Comunidades na Escola, Local de Trabalho e Centros de Dia, através da cooperação para atingir valores de Pegada Hídrica menores. Demonstração das vantagens ambientais e redução de encargos para a famílias/escolas/locais de trabalho baseadas no uso eficiente da água.

FASE 2 (COMPONENTE DE EXPERIMENTAÇÃO)

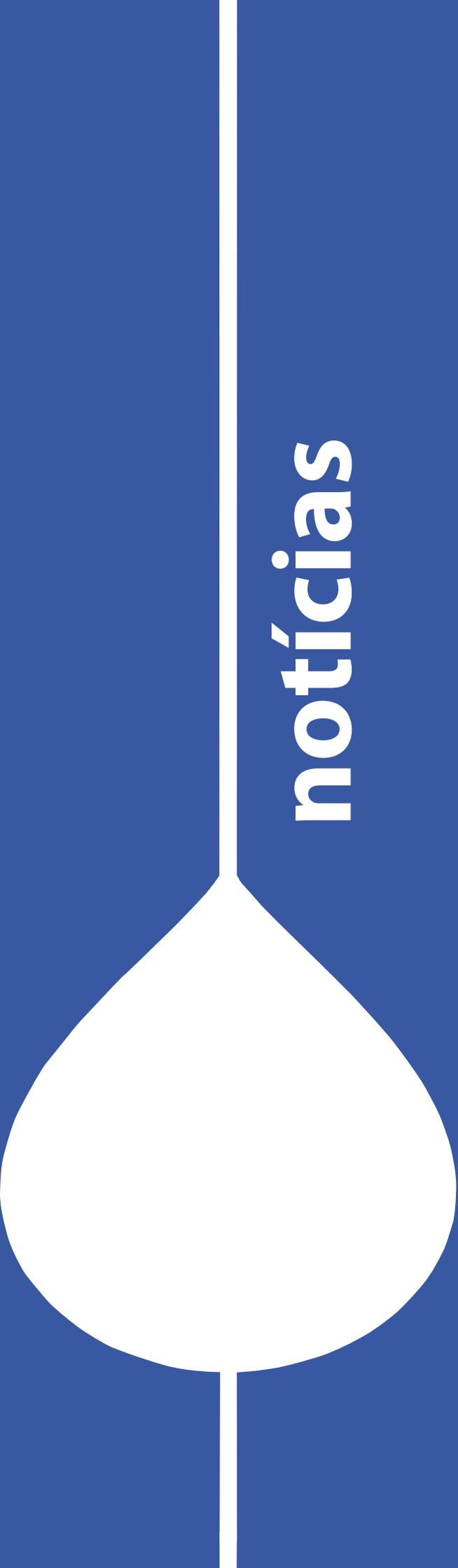
Experimentação dos dispositivos de redução de caudal em ambientes escolares, domésticos e profissionais; avaliação da redução de consumos possível de obter através de um uso mais eficiente da água (princípio dos 5R – reduzir consumos através da utilização de dispositivos mais eficientes e da sensibilização dos consumidores, reduzir perdas e desperdícios, reutilizar a água, reciclar a água e recorrer a origens alternativas).

FASE 3 (COMPONENTE DE ANÁLISE E DIVULGAÇÃO DE RESULTADOS)

Análise dos dados de consumo de água pelos membros da comunidade experimental, (usos domésticos, em ambiente escolar, em ambiente profissional), através da contabilização ou estimativa dos consumos individuais diários de água antes e depois de utilização de dispositivos redutores de caudal; análise de valores mensais e evolução de valores consumidos. Cálculo da Pegada Hídrica em cada grupo experimental e identificação de medidas para a sua redução. Divulgação dos Resultados através de informação sobre os valores da Pegada Hídrica, vantagens ambientais do uso sustentável da água, incluindo a mitigação dos efeitos das alterações climáticas.

PARCEIROS INSTITUCIONAIS

- Fundação Calouste Gulbenkian
- Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais (ANQIP)
- Instituto Superior de Engenharia da Universidade do Algarve
- EPAL
- LNEC
- Lis-Water
- Câmara Municipal de Lisboa
- Junta de Freguesia de Alvalade (Lisboa)
- Junta de Freguesia do Lumiar (Lisboa)
- Santa Casa de Misericórdia de Lisboa - Centro Comunitário de Telheiras
- Junta de Freguesia de Olivais (Lisboa)
- Camara Municipal do Barreiro



notícias

ESTRATÉGIA NACIONAL PARA A UTILIZAÇÃO DE ÁGUAS RESIDUAIS TRATADAS

O Secretário de Estado do Ambiente, Eng.º Carlos Martins, afirmou que o Governo vai apresentar, a 22 de Março, no Dia Mundial da Água, a Estratégia Nacional para a Utilização de Águas Residuais Tratadas, com o objectivo do cumprimento da meta estabelecida para 2030 de, pelo menos, 20% das águas residuais tratadas, provenientes de estações de tratamento, serem reutilizadas.

Anualmente, são tratados mais de dois milhões de metros cúbicos em 52 instalações, geridas por 20 entidades.

Portugal vai aprovar um quadro legislativo com regras claras relativamente aos licenciamentos, definindo categorias diferentes para o uso da águas residuais, entre a que exige um tratamento mais sofisticado e a que exige um tratamento mais simples.

O Secretário de Estado do Ambiente afirmou que: "Vamos tornar obrigatório, por legislação, que as maiores ETAR apresentem um Plano de Acção para que dentro de 5 anos valorizem pelo menos 20% dos caudais tratados". Acrescentou ainda que: "...no próximo Quadro Comunitário de Apoio, estarão contemplados 90 milhões de euros para permitir aos municípios implementar redes de rega, refrigeração industrial, lavagem de ruas, rega de parques desportivos, entre outras utilizações"

Atualmente existem alguns exemplos de planos de rega em funcionamento, como seja em Lisboa a zona do Cais do Sodré/24 de Julho onde se regam os espaços verdes com água residual tratada da ETAR de Alcântara. O parque urbano de Mafra também já utiliza água residual tratada e o mesmo está previsto no curto prazo para o Parque das Nações. Finalmente para potenciar novos utilizadores, como escolas ou empresas, encontra-se em preparação um guia prático sobre a utilização das águas residuais tratadas.

Fonte: www.portugal.gov.pt

REVISÃO DOS PLANOS DE GESTÃO DE REGIÃO HIDROGRÁFICA DO 2º CICLO 2016-2021

No cumprimento da Diretiva Quadro da Água (DQA) e da Lei da Água (LA), particularmente no disposto no artigo 29.º, os Planos de Gestão de Região Hidrográfica (PGRH) são elaborados por ciclos de planeamento, sendo revistos e atualizados de seis em seis anos.

O Despacho n.º 11955/2018, 2.ª série, de 12 de dezembro, determina que, deve a APA assegurar a revisão dos PGRH referentes ao 2.º ciclo de planeamento da DQA num prazo de 36 meses a contar da data da sua publicação.

Neste sentido, os PGRH atualmente em vigor para o período 2016-2021, referentes ao 2.º ciclo de

Calendário e Programa de Trabalhos	<ul style="list-style-type: none"> Até 3 anos antes do início do novo ciclo Consulta pública: 22 de dezembro de 2018 a 22 de junho de 2019
Caracterização das Regiões Hidrográficas	<ul style="list-style-type: none"> Até outubro de 2019
Questões Significativas da Gestão da Água (OSIGA)	<ul style="list-style-type: none"> Até 2 anos antes do início do novo ciclo Consulta pública: janeiro a junho de 2020
Projetos de PGRH	<ul style="list-style-type: none"> Até 1 ano antes do início do novo ciclo Consulta pública: janeiro a junho de 2021 Acompanhados da Avaliação Ambiental Estratégica respetiva
Versões finais dos PGRH	<ul style="list-style-type: none"> Publicação dos PGRH até 22 de dezembro de 2021 Submissão no WISE até 22 de março de 2022
Avaliação Intercalar do Programa de Medidas	<ul style="list-style-type: none"> +3 anos após a publicação dos PGRH (até 22 de dezembro de 2024)

planeamento, começam a ser revistos pelo menos três anos antes do início do período a que se refere o 3.º ciclo (2022-2027), com a publicação de um Calendário e Programa de Trabalhos para a sua elaboração.

As principais fases de elaboração/revisão dos PGRH, que iniciam o novo ciclo de planeamento para o período 2022-2027, são esquematizadas na figura seguinte:

O Calendário e Programa de Trabalhos constitui assim a primeira fase de revisão dos PGRH, visando estabelecer a calendarização do novo ciclo de planeamento e o cronograma físico previsto para cada fase, sendo ainda apresentadas as medidas de consulta a adotar em cada um dos procedimentos de participação pública impostos pela DQA/LA, assim como as formas de participação a disponibilizar a todos os interessados.

Fonte: www.apambiente.pt

OS USOS DA ÁGUA EM CASO DE ESCASSEZ

Resolução da Assembleia da República n.º 15/2019, publicada a 5/2/2019

“Recomenda ao Governo a promoção de um estudo sobre a gestão e compatibilização dos diversos usos da água em caso de escassez, em particular na região de Alqueva

A Assembleia da República resolve, nos termos do n.º 5 do artigo 166.º da Constituição, recomendar ao Governo que promova um estudo sobre a melhor forma de gestão e compatibilização dos diversos usos da água para o setor agrícola e pecuário em caso de escassez daquela, em particular nas áreas servidas pelo Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva.

Aprovada em 11 de janeiro de 2019. O Presidente da Assembleia da República, Eduardo Ferro Rodrigues.”

SEGURANÇA DE BARRAGENS APLICAÇÃO DO NOVO REGULAMENTO

Na sequência da publicação em Março do Decreto-Lei nº21/2018 que promoveu importantes alterações aos regulamentos de segurança em vigor em Portugal, tendo sido revisto e republicado o Regulamento de Segurança de Barragens (RSB) e publicado o novo Regulamento de Pequenas Barragens (RPB), a Agência Portuguesa do Ambiente organiza, no mês de Maio, o 18º Curso de Exploração e Segurança de Barragens.

A segurança de barragens constitui um motivo de preocupação para a sociedade, exigindo o cumprimento de regras de exploração e de programas de inspeção, observação e manutenção, assim como de planos de atuação em casos de emergência, que deve ser prosseguido durante a vida das barragens.

Aos donos de obra e aos seus responsáveis técnicos cabe um papel central na exploração das barragens e na aplicação dos regulamentos de segurança.

Às autoridades de segurança e licenciamento cabe fiscalizar, de forma sistemática, o cumprimento da regulamentação.

O curso da APA pretende promover a consciencialização dos problemas de segurança e das suas implicações, bem como uma qualificação técnica adequada dos agentes envolvidos. Destina-

se, prioritariamente, a engenheiros que exerçam funções de gestão, operação, manutenção e consultoria de segurança de barragens ou de administração e licenciamento.

Fonte: www.cap.pt/noticias

PERSPETIVAS DA CAMPANHA DE REGA 2019 E RESPECTIVOS PLANOS DE CONTINGÊNCIA

A FENAREG reuniu a 28 de Fevereiro com o ministro da Agricultura, Florestas e Desenvolvimento Rural, Capoulas Santos, sobre as perspetivas da campanha de rega de 2019 e respetivos planos de contingência, essenciais para minimizar os efeitos causados pela falta de chuva.

A escassos meses do início da campanha rega, parte do território nacional encontra-se em situação de seca e todas as bacias hidrográficas apresentam armazenamento de água abaixo da média, sendo a situação mais crítica a do Sado.

Nas bacias internacionais, Espanha comunicou que as disponibilidades também são baixas e podem não cumprir os caudais mínimos, caso seja necessário acionar o regime de exceção.

O cenário atual é comparável com o de 2016, uma situação cautelosa e que exige planeamento.

Nos regadios coletivos, o armazenamento de água regista níveis que asseguram a campanha de rega, exceto nos Aproveitamentos Hidroagrícolas de Campilhas e Alto Sado e de Alfândega da Fé.

Nos regadios privados a situação é mais preocupante, uma vez que estes não têm capacidade de armazenamento de água interanual. A FENAREG alertou para a urgência de o Governo adotar medidas já na atual campanha de rega, das quais depende a competitividade da agricultura de regadio em Portugal:

- Implementar um regime de caudal mínimo diário nas bacias hidrográficas, que garanta os usos de água para a agricultura e outros. A situação mais preocupante é a do rio Tejo, onde ocorrem frequentemente situações de caudal nulo e uma subida da cunha salina, com efeitos adversos na agricultura e no ambiente.
- Aliviar o esforço financeiro exigido aos perímetros hidroagrícolas abastecidos por Alqueva. Pelo 3º ano consecutivo, as albufeiras confinantes terão necessidade de recorrer à água de Alqueva para minimizar a seca hidrológica. A FENAREG defende a criação de medidas que reduzam os

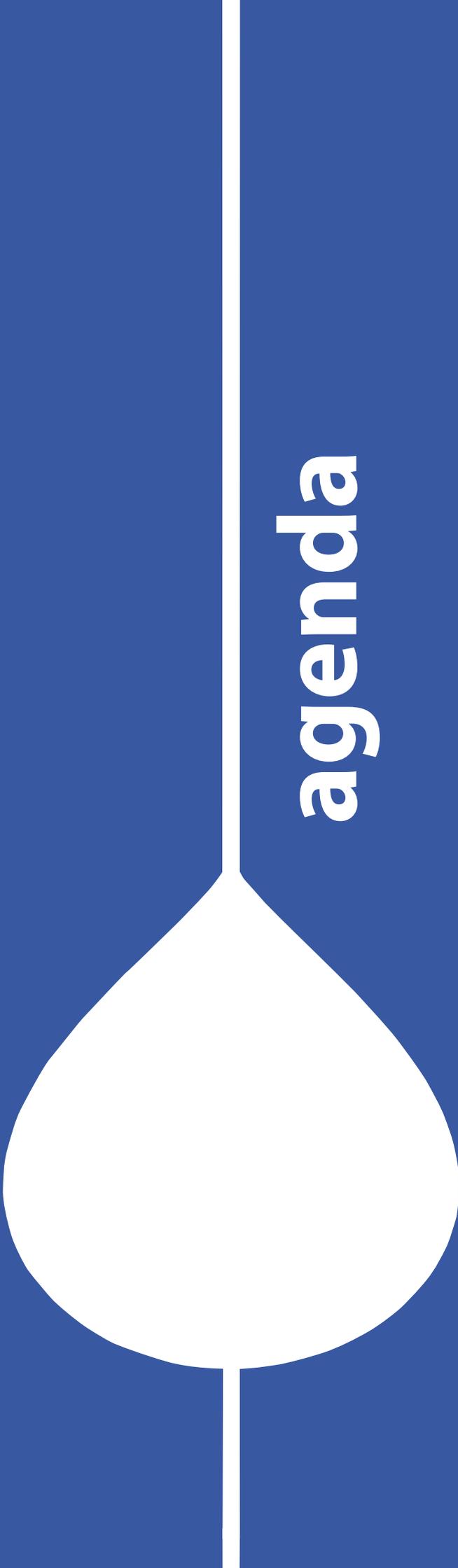
custos de aquisição de água à EDIA por estes perímetros.

- Reduzir os custos da energia elétrica associada ao regadio. Através da implementação de tarifários ajustados à sazonalidade da agricultura e da redução de taxas e impostos nos contratos de eletricidade.

Criar incentivos financeiros à gestão eficiente do uso da água e da energia (comparticipando a aquisição de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), cursos de formação, apoios para a implementação de energias alternativas, entre outras)

O presidente da FENAREG, José Núncio, defendeu que “no contexto de adaptação às alterações climáticas é prioritário aumentar a capacidade de regularização e de reserva das nossas bacias hidrográficas, estudando sistemas de fins múltiplos, nas suas várias valências, passando pelo alargamento do benefício da rega e não esquecendo a reabilitação das antigas estruturas existentes”.

Fonte: www.cap.pt/noticias (adaptado)



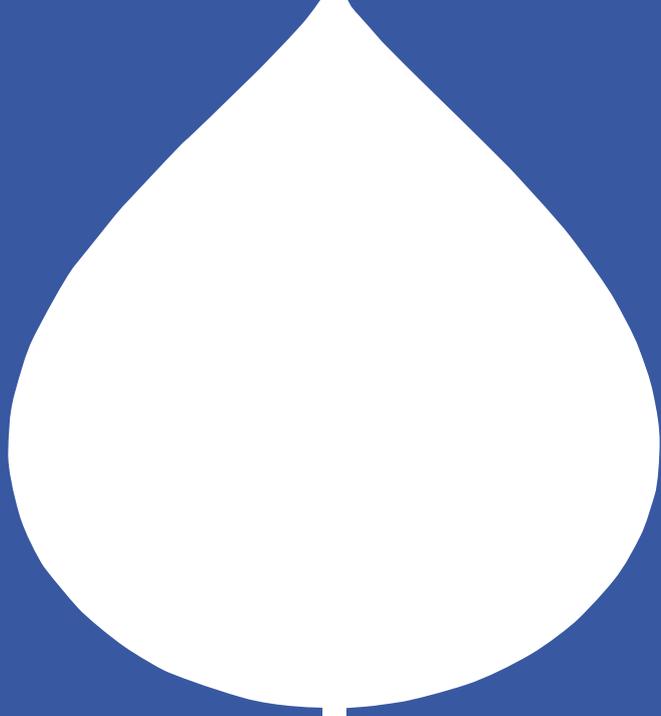
agenda

EVENTOS NACIONAIS E INTERNACIONAIS

2019

DATA	DESIGNAÇÃO	PROMOTOR	LOCAL
21/03	Dia Mundial da Água 2019 http://www.aprh.pt/pt/eventos/organizados-pela-aprh/2019/dia-mundial-da-agua-2019	APRH	Lisboa, Portugal
22/03	Conferência "Água - novas abordagens" https://www.apambiente.pt/_zdata/DESTAQUES/2019/ConferenciaAguaNovasAbordagens/Programa_Conf_Agua-novas_abordagens.pdf	APA	Lisboa, Portugal
25/03 - 29/03	4th ERRRA Training: Fundamentals of Water Utility Regulation https://erranet.org/training/4th-training-on-water-regulation/?tab=program	ERRA - Energy Regulators Regional Association	Budapest, Hungria
2/04 - 5/04	Design and Implementing Affordable and Sustainable Citywide Sanitation for all http://www.cseindia.org	IWA	Rajasthan, Índia
7/04 - 9/04	1st Intermittent Water Supply Conference http://www.iws2019.org	IWA	Kampala, Uganda
8/04 - 10/04	Global Water Summit 2019 http://www.watermeetsmoney.com/	Global Water Intelligence	Londres, Reino Unido
29/04 - 30/04	Smart Water Systems 2019 https://smi-online.co.uk/utility/uk/smart-water-systems	SMI Group	Londres, Reino Unido
7/05 - 9/05	WATER RESOURCES MANAGEMENT 2019 10TH International Conference on Sustainable Water Resources Management https://www.wessex.ac.uk/conferences/2019/water-resources-management-2019	WESSEX	Alicante, Espanha
8/05 - 10/05	RIVER BASIN MANAGEMENT 2019 10th International Conference on River Basin Management Including all Aspects of Hydrology, Ecology, Environmental Management, Flood Plains and Wetlands https://www.wessex.ac.uk/conferences/2019/river-basin-management-2019	WESSEX	Alicante, Espanha
15/05 - 17/05	IX Congresso sobre Planeamento e Gestão das Zonas Costeiras dos Países de Expressão Portuguesa	APRH	Lisboa, Portugal
20/05 - 24/05	ISMAR 10: International Symposium on Managed Aquifer Recharge http://www.ismar10.net/	Tragsa	Madrid, Espanha
21/05 - 23/05	MULIPHASE FLOW 2019 10th International Conference on Computational & Experimental Methods https://www.wessex.ac.uk/conferences/2019/multiphase-flow-2019	WESSEX	Lisboa, Portugal
21/05 - 24/05	XXXVIII INTERNATIONAL SCHOOL OF HYDRAULICS Recent trends in Environmental Hydraulics https://sh2019.igf.edu.pl/	IAHR	Lack, Polónia
21/05 - 23/05	Machines & Facilities for Water Supply & Sewage Systems - WOD-KAN 2019 http://targi-wod-kan.pl/en/	Chamber of Commerce 'Polish Waterworks'	Bydgoszcz, Polónia
23/05 - 24/05	Jornadas Técnicas da Hidroenergia 2019 http://www.aprh.pt/Hidroenergia2019/index.html	APRH	Régua, Portugal
27/05 - 31/05	Coastal Sediments '19 http://coastalsediments.cas.usf.edu/index.html	US Army Corps of Engineers	Florida, USA
28/05 - 31/05	ECCA 2019 4th European Climate Change Adaptation conference http://www.ecca2019.eu/	ECCA	Lisboa, Portugal
1/06 - 3/06	CNM 2019 Congress on Numerical Methods in Engineering http://www.cnm2019.pt/	APMTAC e SEMNI	Universidade do Minho, Guimarães, Portugal
3/06 - 5/06	CMEM 2019 19th International Conference on Computational Methods and Experimental Measurements https://www.wessex.ac.uk/conferences/2019/cmem-2019	WESSEX	Sevilha, Espanha

DATA	DESIGNAÇÃO	PROMOTOR	LOCAL
5/06 – 6/06	BlueTech Forum 2019 - Innovating Towards Resilient Water Systems https://www.bluetechforum.com/	BlueTech Forum Group	Londres, Reino Unido
10/06 – 14/06	LET2019 16th IWA Leading Edge Conference http://iwa-let.org/	IWA	Edinburgh, Reino Unido
12/06 – 14/06	SimHydro 2019 5th International Conference Which models for extreme situations and crisis management? https://www.simhydro.org/	-	Sophia Antipolis, Nice, França
17/06 – 21/06	WETPOL2019 8th International Symposium on Wetlands and Pollutant Dynamics and Control http://wetpol.com/about/	EMWIS	Aarhus University, Dinamarca
18/06 – 20/06	Flood and Coast 2019 https://www.floodandcoast.com/	Environment Agency	St Quentin Gate, Telford, Reino Unido
23/06 – 26/06	ICONHIC 2019 2ND International Conference on Natural Hazards & Infrastructure https://iconhic.com/2019/	Innovation Center on Natural Hazards and Infrastructure	Chania, Grécia
25/06 – 26/06	10th Global Leakage Summit http://www.global-leakage-summit.com/		Londres, Reino Unido
26/06 – 28/06	FLOMEKO 2019 18TH Conference of IMEKO TC9 (Flow measurement) http://flomeko2019.inec.pt/	LNEC	Lisboa, Portugal
26/06 – 28/06	FLOWMEKO 2019 Congresso Internacional http://flomeko2019.inec.pt/	LNEC	Lisboa, Portugal
2/07 – 4/07	BEM/MRM 2019 42nd International Conference on Boundary Elements and other Mesh Reduction Methods https://www.wessex.ac.uk/conferences/2019/bem-42	WESSEX	Coimbra, Portugal
27/08 – 30/08	9th International Conference on Sewer Processes and Networks http://www.iwa-network.org/events/9th-international-conference-on-sewer-processes-and-networks/	IAHR/IWA	Aalborg, Dinamarca
1/09 – 6/09	38th IAHR WORLD CONGRESS http://iahrworldcongress.org/	IAHR	Cidade do Panamá, Panamá
1/09 – 6/09	13th European Wave and Tidal Energy Conference (EWTEC) https://ewtec.org/conferences/ewtec-2019/	-	Nápoles, Itália
16/09 – 19/09	14th International Symposium on River Sedimentation http://www.isrs2019.cn/	Sichuan University	Chengdu, China
16/09 – 20/09	14º SILUSBA 14º Simpósio de Hidráulica e Recursos Hídricos dos Países de Língua Portuguesa http://www.aprh.pt/14silusba/	APRH	Praia, Cabo Verde
23/09 – 25/09	SAFE 2019 8th International Conference on Safety and Security Engineering https://www.wessex.ac.uk/conferences/2019/safe-2019	WESSEX	Ancona, Itália
25/09 – 27/09	DISASTER MANAGEMENT 2019 6th International Conference on Disaster Management and Human Health Risk: Reducing Risk, Improving Outcomes https://www.wessex.ac.uk/conferences/2019/disaster-management-2019	WESSEX	Ancona, Itália
30/09 – 02/10	Coastal Structures Conference 2019 http://www.coastalstructures2019.com/	COPRI	Hannover, Germany
9/10 – 11/10	INCREaSE 2019 International Congress on Engineering and Sustainability in the XXI Century http://increase.ualg.pt/2019/	Universidade do Algarve	Faro, Portugal
21/10 – 25/10	Geoethics & Groundwater Management https://www.fc.up.pt/iapg-pns/geoethics-groundwater-management/	IAPG- Portugal National Section	Porto, Portugal
16/11 – 21/11	11th RIVER, COASTAL AND ESTUARINE MORPHODYNAMICS SYMPOSIUM RCEM 2019 https://www.rcem2019.co.nz/	RCEM	Aotearoa, Nova Zelândia



acquajuris

Proteção internacional dos direitos humanos. O direito de acesso à água e saneamento

Amparo Sereno

Investigadora no OBSERVARE (UAL). Professora no ISCAL

SUMÁRIO: I. Introdução geral. II. Desfazendo equívocos: delimitação do direito humano de acesso à água e saneamento. II.1 Introdução II.2 É o acesso a água e saneamento um direito humano de primeira, segunda ou terceira geração? II.2.1 O direito de acesso à água e saneamento como direito autónomo. II.2.2 Consequências práticas nas obrigações dos Estados para com os seus cidadãos. III. Já existia o direito humano de acesso à água e saneamento antes da Resolução da ONU de 2010? III.1 O mínimo vital da Resolução da ONU de 2010. III.2 O corte de água por falta de pagamento viola o direito humano de acesso à água? IV. Efetivação prática do direito humano à água e saneamento. IV.1 Positivação no Direito na União Europeia, nas constituições e outra legislação nacional. IV.2 Meios de tutela de um direito humano subjetivo autónomo. V. Conclusões

I. INTRODUÇÃO GERAL

Este artigo está baseado na minha experiência como professora no Mestrado em Direito para estudantes brasileiros realizado no ano passado na Universidade Autónoma de Lisboa. No âmbito da cadeira lecionada, Proteção Internacional dos Direitos Humanos, foi escolhido como caso de estudo o direito humano (adiante DH) de acesso à água e saneamento (adiante DAeS).

O ponto de partida era mostrar a crescente escassez dos recursos hídricos a nível planetário face ao dramático aumento demográfico mundial. Alguns desses estudantes não estavam conscientes – ou não suficientemente conscientes – de uma realidade cujo campo de estudo parece ser mais próximo das ciências naturais ou da geografia e muito imprópria para um jurista, especialmente para um jurista brasileiro – pois estuda-se na escola que o Brasil é a grande reserva de água mundial. Para quem “possui” uma importante parte do Rio Amazonas e outra não menos importante do Aquífero Guarani, a água não é uma preocupação.

Porém, expliquei eu, em matéria de DAeS mais do que a falta de água, o problema é a falta de acesso a água. Com efeito, confirmou um aluno procedente da região do Amazonas, a maior parte das cidades da sua região carecem de água canalizada e ainda menos saneamento, estando o rio cada vez mais poluído porque as pessoas não têm como livrar-se dos seus detritos de forma apropriada. Na sequência de vivos e interessantes debates, percebi que existiam vários equívocos frequentes e ideias imprecisas à volta do DAeS – em muitos casos com base doutrinal, o que me levou a pensar que os mesmos foram amplamente divulgados para além do grupo dos meus alunos – e, por isso mesmo, é necessário esclarecer e precisar. Este é um dos objetivos deste trabalho. O outro foi responder ao desafio lançado pelo Prof. António Gonçalves Henriques – a quem desde já agradeço o convite –, para escrever um artigo de enquadramento sobre o tema que depois seria seguido por artigos selecionados de alguns dos alunos que quiseram colaborar comigo na reativação da secção “aquajuris” da revista da APRH.

Por último, cumpre-me, agradecer aos meus alunos pelo entusiasmo mostrado pela matéria, pela reflexão à volta da dimensão da mesma, pelos debates e trabalhos que muito enriqueceram o meu próprio como docente e investigadora. Aprendi muito com eles, espero que muitos deles tenham mudado as ideias iniciais sobre os DH, em geral, e sobre o DAeS, em particular, deixando de ver os mesmos como algo “romântico” e programático

plasmado nas declarações e convenções, mas sem qualquer aplicação prática. Como veremos, a efetivação do DAeS depende de nós.

II. DESFAZENDO EQUÍVOCOS: DELIMITAÇÃO DO DIREITO HUMANO DE ACESSO À ÁGUA E SANEAMENTO

II.1 Introdução

Importa começar a análise por nos perguntar o que é um DH¹. Por definição são os direitos que pertencem ao ser humano, pelo facto de nascer e por isso mesmo irrenunciáveis. Como prescreve o Art. 1º da Declaração Universal dos Direitos Humanos (DUDH): “Todos os seres humanos nascem livres e iguais em dignidade e direitos. São dotados de razão e consciência e devem agir em relação uns aos outros com espírito de fraternidade.”

Mas então, isto quererá dizer que só a partir de 1948 com a publicação da DUDH é que existe juridicamente um reconhecimento universal dos direitos humanos? Na verdade existem vestígios históricos e culturais, demonstrando que a história dos DH é tão antiga como a da própria Humanidade. Não temos espaço aqui para realizar um percurso histórico pelos grandes eventos que marcam a evolução dos DH, apenas lembrar as palavras do filósofo alemão Immanuel Kant, quando dizia que o ser humano é um fim em si mesmo e não um instrumento: “No reino dos fins tudo tem um preço ou uma dignidade. Quando uma coisa tem um preço, pode-se pôr em vez dela qualquer outra como equivalente: mas quando uma coisa está acima de todo preço, e, portanto não permite equivalente, então ela tem dignidade²”. Esta palavra, “dignidade”, é palavra-chave quando falamos de DH, responsável pela denominada vis expansiva dos

1 - Uma definição mais completa, pode-se encontrar em G. Marmelstein que define os DH como: “...normas jurídicas, intimamente ligadas à ideia de dignidade da pessoa humana e de limitação do poder, positivadas no plano constitucional de determinado Estado Democrático de Direito, que, por sua importância axiológica, fundamentam e legitimam todo o ordenamento jurídico”. Cf. MARMELSTEIN, George - Curso de direitos fundamentais. 4ª ed. Atlas: São Paulo, 2013. ISBN 978-85-224-7479-0. P. 17.

2 - KANT, Immanuel – Fundamentação da Metafísica dos Costumes. Lisboa: Edições 70, 2007. ISBN: 978-972-44-1439-3. P. 77.

mesmos³. Ou seja, cada vez há mais dimensões da pessoa que merecem ser protegidas juridicamente porque, caso contrário, existiria uma consciência generalizada de que atentariam ou diminuiriam a dignidade da pessoa. Daí que a doutrina jurídica tenha dedicado grande parte dos seus esforços a sistematizar este crescente catálogo de DH.

Deve-se ao jurista checo, Karel Vasak⁴, a teoria mais divulgada e geralmente aceite – talvez pela sua simplicidade –, sobre a divisão dos DH. É a das três gerações de DH. Vasak, inspirado no lema da Revolução Francesa – “Liberdade, Igualdade e Fraternidade” – assevera que a primeira geração consagra os direitos civis e políticos, ligados ao valor liberdade, que surgiram com as revoluções burguesas. Já a segunda geração consagra os direitos nascidos com a Revolução Industrial e as adversidades sociais dela decorrente, e agrupa os direitos sociais, económicos e culturais, os quais enfatizaram a necessidade de igualdade real – e não apenas formal. A terceira geração engloba os direitos de solidariedade ou de fraternidade concebidos após a Segunda Guerra Mundial, como direitos indivisíveis a título pessoal e destinados a proteger grupos ou coletivos humanos.

No entanto, alguma doutrina veio posteriormente a censurar esta teoria por nefasta⁵, pois transmite a ideia de que as gerações de DH se sucedem umas às outras tomando o lugar da anterior – isto é, por substituição – quando na realidade, o que

acontece é um efeito evolutivo e cumulativo no tempo. Assim, consideram ser incorreto falar-se em “gerações” e mais exato falar-se em dimensões – alguma doutrina já vai pela sexta dimensão dos DH – colocando o direito à água e saneamento nesta inovadora e última (por enquanto) dimensão⁶.

Na minha opinião falar de “geração” ou “dimensão” é uma questão de nomenclatura. Isto é, podemos continuar a falar de “geração” desde que entendamos que elas não se substituem, mas antes se somam. Nas palavras de Norberto BOBBIO⁷: “... Os direitos do homem, por mais fundamentais que sejam, são direitos históricos...nascidos...por lutas em defesa de novas liberdades contra velhos poderes, e nascidos de modo gradual, não todos de uma vez e nem de uma vez por todas...”

Mas não é objeto deste artigo centrar-nos nas questões teóricas e terminológicas à volta dos DH – que já tiveram, quanto a mim, excessivo desenvolvimento doutrinal – mas sim, analisar aquilo que realmente importa na prática. Isto é, o seu contributo para a efetivação dos DH. Neste sentido, o argumento que serviu de base para a divisão em três gerações foi a seguinte: enquanto os direitos civis e políticos (ou de primeira geração) eram suscetíveis de aplicação imediata, requerendo obrigações de abstenção por parte do Estado; os direitos económicos, sociais e culturais (segunda geração) requerem a intervenção do Estado e são passíveis de aplicação apenas progressiva; por último os direitos de terceira geração – também denominados, “transindividuais”, como o direito ao ambiente e à qualidade de vida –, são indivisíveis, daí que a melhor forma de os proteger seja mediante a denominada ação coletiva – normalmente positivada no direito constitucional, caso da CRP no artigo 52º. Esta permite a grupos cidadãos portadores dos denominados interesses difusos ou inclusivamente a associações ambientais ou ONGA, exigir dos poderes públicos a defesa dos mesmos, inclusivamente com recurso aos órgãos judiciais.

3 - Neste sentido, refere M. GALANTER que uma das causas da expansão dos meios alternativos de acesso à justiça é precisamente, o aumento substancial do número de direitos reconhecidos a determinados grupos e minorias e que demandam que se faça justiça quando os mesmos são violados. Cf. GALANTER, Marc - Acesso à justiça em um mundo de capacidade social em expansão. Revista Brasileira de Sociologia do Direito, v. 2, n. 1, p. 37-49, jan./jun., 2015.

4 - MARMELSTEIN, George, *ibidem*, p.37.

5 - Defendendo o uso do termo “dimensão” Cançado Trindade afirma que: “...a fantasia nefasta das chamadas ‘gerações de direitos’, histórica e juridicamente infundada, na medida em que alimentou uma visão fragmentada ou atomizada dos direitos humanos, já se encontra devidamente desmistificada. O fenómeno de hoje testemunhamos não é o de sucessão, mas antes, de uma expansão, cumulação e fortalecimento dos direitos humanos consagrados, consoante uma visão necessariamente integrada de todos os direitos humanos. As razões histórico-ideológicas da compartimentalização já há muito desapareceram. Hoje podemos ver com clareza que os avanços nas liberdades públicas em tantos países nos últimos anos devem necessariamente fazer-se acompanhar não de retrocesso – como vem ocorrendo em numerosos países – mas de avanços paralelos no domínio económico-social.” TRINDADE, Antonio Augusto Cançado - Tratado de direito internacional dos direitos humanos. Porto Alegre: Sérgio Antonio Fabris, 1997. Vol. 1. p 390.

6 - FACHIN, Zulmar; SILVA, Deise Marcelino da - Acesso à Água Potável. Direito Fundamental de Sexta Dimensão. Campinas, SP: Millenium Editora, 2010. ISBN 978-85-7625-219-1.

7 - Cf. BOBBIO, Norberto – A era dos Direitos. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004. ISBN 10: 85-352-1561-1. P.9.

II.2 É o acesso a água e saneamento um direito humano de primeira, segunda ou terceira geração?

II.2.1 O direito de acesso à água e saneamento como direito autónomo

Alguns dos meus alunos, apoiados na correspondente doutrina jurídica pensavam que o DAeS era um direito de primeira geração, uma vez que sem água não há vida, outros de segunda porque sem água e saneamento não há saúde, mas a maior parte deles defendia que era um direito de terceira geração. Isto por duas razões: uma, cronológica, surge no tempo a seguir às anteriores gerações de DH; outra, porque o direito a água é necessário para proteger o ambiente e ter qualidade de vida. Na minha opinião nenhum destes argumentos é válido. Isto pelas seguintes razões: o primeiro, peca por simplista, ou seja, não se pode inferir que tendo o DA&S surgido a seguir ao direito ao ambiente temos de os incluir na mesma geração; o segundo confunde a essência com a consequência. Isto é, resulta óbvio que o planeamento prévio e tratamento das águas está a reverter numa proteção do ambiente hídrico, mas de igual modo podemos dizer que está também a proteger a saúde e a vida e não por isso podemos dizer que todos estes DH (água, vida, saúde e ambiente) são o mesmo.

Na verdade, a maior parte dos DH são interdependentes. Isto é, não se pode usufruir ou exercer uns sem os outros. Por exemplo: não se pode pretender que seja exequível o exercício da participação na vida pública e política (DH de primeira geração) se não se tiver um mínimo de saúde e educação (DH de segunda geração) e para ter saúde será necessário ter um determinado nível de qualidade de vida e viver num ambiente sadio e equilibrado (DH de terceira geração). Isto mesmo acontece com o DAeS, uma vez que este DH constitui um pré-requisito para o exercício dos outros.

Porém – um autor muitas vezes citado pelos meus alunos – Paulo Leme Machado⁸, refere: "...o direito de acesso à água merece ser entendido como um direito humano universal, significando que qualquer pessoa, em qualquer lugar do planeta, pode captar, usar ou apropriar-se da água para o fim específico de sobreviver, isto é de não morrer pela falta de água e, ao mesmo tempo, fruir do direito à vida e do equilíbrio ecológico". Esta é, na minha opinião, uma interpretação inadequada do

que significa o DAeS, visto que na maior parte dos ordenamentos jurídicos – questão que abordo com a devida profundidade num trabalho anterior e para o qual remeto⁹ – a água pertence ao domínio público (salvo raras exceções). Quer isto dizer que para os denominados usos comuns – como seja beber ou tomar banho – qualquer cidadão tem direito a utilizar a mesma, tendo como único limite a proibição de fazer um uso abusivo que impeça outros de usufruir da água. Ora bem, quando falamos de DAeS não é isto que está em causa. Ou seja, não se pode confundir o direito a usar a água com o direito de acesso à água. Por outras palavras, consiste em que cada cidadão possa aceder facilmente à água e que esta tenha uma determinada qualidade; para tal é necessário a construção e gestão das correspondentes infraestruturas. Resulta óbvio que cada um de nós pode beber e usar – para usos domésticos, entenda-se – a água que precisar de um rio – ou de outra massa de água –, o problema é chegar até onde a água se encontra e que não esteja poluída – como de modo cada vez mais frequente acontece por esse mundo fora.

Assim, na minha opinião, o DA&S não pertence a nenhuma das gerações acima mencionadas, se não que perpassa as três. Portanto, deve ser entendido como um direito humano autónomo, mas que se interrelaciona com DH de todas as gerações.

II.2.2 Consequências práticas nas obrigações dos Estados para com os seus cidadãos

Da qualificação do DAeS como direito autónomo, resultam três obrigações imediatas para o Estado: primeira, impedir que as massas de água sejam apropriadas por entidades (públicas ou privadas) em exclusividade ou que as poluam, impossibilitando o acesso a essas massas de água; segunda, construir e gerir – diretamente ou através de privados – as infraestruturas imprescindíveis para prestar os serviços essenciais de abastecimento e saneamento a preço razoável; terceira, garantir este serviço mínimo tanto a pessoas individuais como a coletivos, mesmo quando se trata de pessoas carenciadas e sem capacidade para pagar o custo real desse mesmo serviço.

Acresce que esse direito, porquanto autónomo dos DH de segunda geração, não é, como eles, progressivo. Isto é, não se consubstancia apenas quando o Estado vai aumentando,

9 - SERENO, A., *O Regime jurídico das águas internacionais. O caso das Regiões Hidrográficas Luso-Espanholas*, tese de doutoramento, Ed. Fundação Calouste Gulbenkian (FCG) e Fundação para a Ciência e para a Tecnologia (FCT), Lisboa, 2012. ISBN: 978-972-31-1442-3.

8 - MACHADO, Paulo A. Leme – *Direito ambiental brasileiro*. 21ª ed. São Paulo: Malheiros. 2016, ISBN 978-85-392-0155-6. P. 522.

progressivamente, a população com acesso a abastecimento e saneamento, mas quando cada pessoa individualmente ou em grupo passa reivindicar o “mínimo existencial” previsto na Resolução da ONU de 2010¹⁰ para, como refere Catarina de Albuquerque¹¹ ter um determinado nível de vida sem o qual, já em pleno sec. XXI, se considera violada a dignidade humana.

Alguns autores alegam que os Estados deverão atender a esta demanda, tendo em conta a teoria denominada “reserva do possível”, como por exemplo Ariel Stopassola¹² – cujo artigo será publicado nesta mesma revista. No entanto, recai nos Estados o ónus da prova. Isto é, caso uma pessoa ou grupo reivindique este direito, será o Estado a demonstrar que realmente carece de meios para o garantir. Nestes casos, obviamente deverão recorrer a auxílios externos, quer prestados pela própria ONU, quer por financiadores como o Banco Mundial, entre outros. Mas como demonstra Josefina Maeztu¹³, na maioria dos casos basta aplicar o 1% do PIB para poder fazer face às despesas. Todavia, existem muito mais casos como o Paquistão e a Índia – que agora se digladiam pelo diferendo territorial em Caxemira –, ambos com capacidade de fabricar armamento nuclear e até, no caso da Índia, para colocar uma sonda em Marte, mas que, no entanto, continuam sem garantir o DAeS a uma importante parte da sua população.

Por último, a terceira consequência prática de considerarmos o DAeS um direito autónomo dos DH de terceira geração é a delimitação individual do conteúdo deste direito face a outros considerados indivisíveis ou difusos. Este é o caso do direito ao ambiente. Existem dúvidas sobre se este DH de terceira geração constitui um verdadeiro direito subjetivo ou um dever do Estado. Isto é, cada cidadão ou grupo de cidadãos tem de ver imediatamente reposto o seu direito a uma

qualidade de vida saudável ou é um dever do Estado, progressivamente, ir melhorando a qualidade de vida da cidadania em geral? Para dar alguns exemplos, enquanto a Professora Carla Amado Gomes dedica a sua tese de doutoramento¹⁴ – para a qual remetemos – a defender categoricamente a inaplicabilidade imediata do Direito ao Ambiente – apoiada na correspondente literatura jurídica portuguesa e estrangeira – pela impossibilidade de individualizar o mesmo, outros não menos doutos juristas opinam justamente o contrário¹⁵. Ou seja, não é apenas um dever do Estado, é um direito subjetivo de cada um de nós que se pode reivindicar tanto individual como coletivamente.

Porém, se estas dúvidas subsistem sobre o direito ao ambiente, as mesmas não podem recair sobre o DAeS. Este não só não é um direito “transindividual”, mas sim perfeitamente individualizado. Ou seja, cada pessoa tem direito a entre 50 a 100 litros de água por dia e este mínimo não pode ser negado a ninguém, nem sequer a quem não possa pagar a fatura da água.

III. JÁ EXISTIA O DIREITO HUMANO DE ACESSO À ÁGUA E SANEAMENTO ANTES DA RESOLUÇÃO DA ONU DE 2010?

Concordando com a opinião de muitos dos meus alunos, o DAeS já estava reconhecido, embora de modo implícito, em vários textos internacionais da própria ONU e não só: A começar pela DUDH de 1948 que, no seu artigo 25.1, estabelecia: “Todo o ser humano tem direito a um padrão de vida capaz de assegurar-lhe, e a sua família, saúde e bem-estar, inclusive alimentação, vestuário, habitação, cuidados médicos e os serviços sociais indispensáveis...”. Mas, sem dúvida, o Pacto Internacional de Direitos Económicos, Sociais e Culturais (PIDESC), de 1966, foi a base para a construção do DAeS. O Pacto não o menciona expressamente, mas sim o seu intérprete mais autorizado – o Conselho de Direitos Económicos, Sociais e Culturais da ONU (ECOSOC) – que o considera implícito na referência à alimentação (Art. 11º), associado aos direitos à saúde e habitação, definindo-o como “o direito de todos a dispor de água suficiente, saudável, aceitável, acessível e a

10 - Em 28 de julho de 2010 a Assembleia Geral da ONU através da resolução A/RES/64/292 declarou a água limpa e segura e o saneamento um direito humano essencial para gozar plenamente a vida e todos os outros direitos.

11 - ALBUQUERQUE, Catarina de - Manual prático para a realização dos direitos humanos à água e ao saneamento [Em linha], UN Special Rapporteur on the human right to safe drinking water and sanitation, 2014. P.19 [consultado a 06.03.2019]. Disponível em www.rural-water-supply.net/en/resources/details/677

12 - STOPASSOLA, Ariel – A água como direito humano fundamental – o pagamento por serviços ambientais destinado à sua proteção.

13 - MAEZTU, Josefina apud Leo HELLER - “El Derecho Humano al Agua no significa que el servicio tenga que ser gratuito”, entrevista dada por Leo Heller ao El economista, 26/02/2015.

14 - GOMES, Carla Amado - Risco e modificação do ato autorizativo concretizador de deveres de proteção do ambiente. Coimbra: Coimbra Ed. 2007. ISBN 978-972-32-1536-6

15 - Cf. LOPERENA, Demetrio – El derecho al medio ambiente adecuado. Madrid: Civitas, 1998. ISBN 84-470-0674-3; ou JORDANO FRAGA, J. – La protección del derecho a un medio ambiente adecuado. Barcelona: Bosch 1995.

preço razoável para uso pessoal e doméstico”. O Comentário Geral nº 15 do ECOSOC¹⁶ é a origem do reconhecimento do direito à água como DH, que depois, de modo mais explícito aparecerá em várias Convenções da ONU, designadamente: na Convenção sobre a Eliminação de Todas as Formas de Discriminação contra a Mulher¹⁷; na Convenção sobre os Direitos da Criança¹⁸, e; na Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência¹⁹. Mais recentemente, embora limitado à região europeia e sob a égide da CEE/ONU foi publicado o Protocolo de Água e Saúde (1999²⁰) da Convenção de Helsínquia de 1992, relativa à proteção e utilização dos cursos de água transfronteiriços e dos lagos internacionais. Neste Protocolo, claramente se estabelecem objetivos revisáveis e prazos a cumprir progressivamente pelos Estados e cujo controlo e acompanhamento corresponde à CEE/ONU.

Todavia, além destas Convenções da ONU já em vigor e, portanto, vinculativas para os Estados que as ratificaram, existe toda uma multitude de declarações recomendações e exortações sobre o DAeS. Todas elas *soft law* – ou seja, direito não vinculativo – mas algumas constituem autênticas referências e de modo mais ou menos direto foram recolhidas no direito interno de muitos países, nomeadamente, a Declaração do Mar da Plata (Conferência da ONU de 1977) ou a Agenda XXI (Conferência da ONU de 1992) e uma longa lista que por razões de espaço não vamos incluir aqui.

Mas é que, além da legislação da ONU e também a nível europeu, existem textos como a Carta Social europeia (1961) do Conselho da Europa, que reconhece o direito à proteção da saúde (Art. 11º), e à proteção contra a pobreza e exclusão social (Art. 30º) e o direito à habitação (Art. 31º), mas sem referência expressa ao DAeS. No entanto, a referida Carta foi citada pelo Tribunal Europeu dos DH para exigir ao governo português que garantisse o

16 - ECOSOC, Comentário Geral nº 15 ao PIDESC.

17 - Art. 14º.2.h) estabelece que os Estados deverão tomar as medidas para eliminação da discriminação contra a mulher para que elas possa, ter condições de vida adequadas, inclusive em relação ao abastecimento de água.

18 - Art. 24.2.c), estabelece como uma obrigação do Estado de assegurar o direito da saúde das crianças através de fornecimento de água potável.

19 - Art.28º.2

20 - Importa referir que já este Protocolo individualiza o DAeS, uma vez que estabelece como o seu principal objetivo (Art. 1º): “proteção da saúde e do bem-estar humanos, individuais e coletivos...” e no seu Art. 3º 11 define “público” como “uma ou mais pessoas singulares ou coletivas...”

direito à água potável a uma comunidade cigana²¹. Por sua vez, a Carta dos Direitos Fundamentais da UE de 2000, também sem referência explícita ao DAeS, inclui o direito à saúde (Art. 35º) ao ambiente (Art. 37º) e, sobretudo, ao acesso aos serviços de interesse económico geral (Art. 36º), que são, segundo a Diretiva 2006/123/UE, os que se prestam em execução de uma tarefa especial de interesse público delegada ao prestador pelo Estado-membro. Entre eles, os serviços de abastecimento e saneamento.

Assim, conclui Ángel Menéndez Rexach²², em países como Espanha – onde a água é domínio público – não é necessário estabelecer o DAeS como um DH subjetivo, uma vez que se trata de um serviço público garantido. Com o devido respeito, eu não posso concordar com esta opinião – que seria alargável à maior parte dos países da Europa. No fundo, o que Menéndez Rexach defende é que sem água canalizada não há solo urbanizável nem habitação digna e uma vez que os países se desenvolvem através da urbanização, não há desenvolvimento sem os serviços públicos de abastecimento e saneamento. Daí se depreende que só aqueles que vivem em casas construídas em solo urbanizável é que, em princípio, têm direito a estes serviços públicos. Nas entrelinhas pode ler-se, que o DAeS só faz sentido nos países subdesenvolvidos ou em vias de desenvolvimento. Porém, quem assim opina esquece dois elementos fundamentais: os pobres dos países ricos e as recessões económicas.

III.1 O mínimo vital da Resolução da ONU de 2010

Esta Resolução não é apenas importante, como resulta obvio, nos países subdesenvolvidos mas também para os países “ricos” ou “acomodados” uma vez que também nestes subsistem grupos humanos vulneráveis que carecem do mínimo exigido na mesma – como muito bem tem retratado Catarina de Albuquerque no seu do Manual de boas práticas – e ainda outros que, tendo este mínimo não podem pagar a fatura dos serviços de abastecimento de água e saneamento.

O que é que esta Resolução traz de novo relativamente aos textos jurídicos anteriores? É o facto de delimitar individualmente e de modo simples em que consiste o DAeS e convertê-lo num DH autónomo e subjetivo. Ou seja, cada

21 - Ver referência a esta jurisprudência no Quadro, abaixo neste mesmo artigo.

22 - MENÉNDEZ REXACH, Ángel - El Derecho al agua en la legislación española, in El Derecho de aguas en clave europea, coord. J. Agudo González, Madrid: La Ley, Madrid 2010.

pessoa tem direito a reivindicar esse mínimo, se bem que: é apenas esse mínimo (não mais) e só é gratuito para quem não pode pagar. Ao passo que no PIDESC e no Comentário Geral nº 15 do ECOSOC o que se estabelece é um direito objetivo – isto é, um dever do Estado que progressivamente deve garantir aos seus cidadãos –, a Resolução de 2010 dá um passo à frente, transformando o mesmo num direito subjetivo. Ou seja, individual e irrenunciável. Para tal delimita exatamente qual é o mínimo a que cada pessoa tem direito pelo facto de existir, ou por outras palavras o mínimo sem o qual a vida de um ser humano – já em pleno século XXI – não se considera digna. Este mínimo está perfeitamente delimitado, atendendo a vários parâmetros: em quantidade (50 a 100 litros por pessoa e dia) em qualidade (sem microrganismos ou outras substâncias contaminantes), aceitável (em termos de cor, odor e sabor, bem como em termos culturais), fisicamente acessível (distância máxima de 1000 metros do lar e tempo de recolha não superior a 30 minutos), e a um preço razoável (não deve ultrapassar 5% do rendimento familiar). Estes requisitos estão desenvolvidos no Manual de boas práticas sobre DAeS acima citado e para o qual remeto, tanto para o serviço de abastecimento como de saneamento.

De reiterar, mais uma vez, que esta subjetivação, autonomização e delimitação exaustiva nos termos acima mencionado do DAeS é útil não apenas nos países desfavorecidos, mas também nos mais desenvolvidos, onde este DH continua a ser negado às pessoas e grupos carenciados e onde se verificam retrocessos nas épocas de crise económica. Isto é, pessoas que tinham o serviço assegurado, perdem o mesmo quando deixam de poder pagar.

III.2 O corte de água por falta de pagamento viola o direito humano de acesso à água?

Não encontrei no PIDESC nem no Comentário Geral nº 15 do ECOSOC – ainda que admito que este seja a base fundamental da Resolução de 2019 – nenhum ponto onde se diga claramente que o DAeS é um DH subjetivo, sendo que o mesmo é violado cada vez que se nega este mínimo vital irrenunciável para cada ser humano. Violação esta que acontece cada vez que se corta água a quem não pode pagar. Como, aliás, de modo claro e perentório refere Léo Heller, atual relator da ONU sobre DAeS e não só²³.

23 - Neste sentido concordo com Andreia Vieira bem como com a posição defendida pelo World Water Council, no sentido de entender o DA&S como um direito subjetivo. VIEIRA, Andreia COSTA – O Direito Humano à Água. Belo Horizonte: Arraes Editora 2016. P.14.

Não tenho dados de Portugal, mas como consequência da última recessão económica, no início de 2014²⁴ existiam 500 000 avisos de “corte de subministro” de água em Espanha e mais de 3 600 000 lares com dificuldades para pagar a fatura da água. Estima-se assim que mais de 9 200 000 pessoas estavam em risco de ver este DH ser incumprido.

Como refere Léo Heller²⁵, as realidades são diferentes em cada país e para cada governo e os tempos em que se produzem os avanços também. Ainda que as situações mais preocupantes se encontrem nos países desfavorecidos, também há riscos de retrocesso nos mais desenvolvidos. Detroit (nos EUA) é um dos mais claros exemplos. O processo de desindustrialização fez com que uma alta percentagem da população tenha sido desconectada do serviço de abastecimento de água e saneamento por incapacidade de pagamento, ao passo que a tarifa da água aumentava.

Optei por não entrar no tema do preço da água que daria muito para falar, mas que será abordado por outros dos meus alunos, Cesar Janoti e M^a Rita Manzarra, em artigos a publicar nesta revista. No entanto, cumpre-me deixar claro que, na minha opinião, do facto do DAeS ser um DH subjetivo e autónomo resulta que o corte de água por incapacidade de pagamento viola a legislação internacional e, em alguns casos, também nacional, como a seguir veremos.

IV. EFETIVAÇÃO PRÁTICA DO DIREITO HUMANO À ÁGUA E SANEAMENTO

Uma vez definido o DAeS como um direito humano subjetivo autónomo, cabe perguntar: qual a possibilidade real de que o mesmo possa ser exigido pelos cidadãos em caso de violação?

Em primeiro lugar, importa referir aqui claramente que as Resoluções da Assembleia Geral das NU (AGNU) não são vinculativas. Isto é, a ONU não pode obrigar os Estados membros desta Organização a cumprir ou sanciona-los em caso de incumprimento. Para tal seria preciso elaborar um tratado, convenção ou acordo com carácter vinculativo. Porém, mesmo estes instrumentos apenas obrigam os Estados que os assinem e ratifiquem e apenas entram em vigor quando recolhem um número mínimo de ratificações – em regra estabelecido no próprio

24 - “Cándido Méndez asegura que 9 millones de españoles tienen dificultades para pagar el recibo del agua” I-AGUA (22/09/14).

25 - “El Derecho Humano al Agua no significa que el servicio tenga que ser gratuito”, entrevista dada por Leo Heller, El economista, 26/02/2015.

articulado do acordo – o que como sabemos nem sempre acontece, constituindo, na maior parte das vezes, um processo demorado. Esta é a debilidade do Direito Internacional Público (DIP) que está a obstaculizar o seu avanço ao passo acelerado com que o século XXI avança.

Porém, se antes falámos da debilidade do DIP, também devemos falar da sua força. Esta é a enorme influência mundial que exerce uma resolução da AGNU. Basta lembrar que a própria DUDH – como Eleanor Roosevelt reconheceu – não passava, quando foi publicada em 1948, de uma mera declaração de boas intenções. No entanto, ninguém duvida hoje do carácter vinculativo dos DH nela contidos²⁶. Como foi possível? Basicamente três ordens de razões explicam a conversão da soft law em hard law: Primeira, o desenvolvimento da própria ONU através de instrumentos vinculativos; segunda, o reconhecimento dos DH nas constituições nacionais transformados em “direitos fundamentais e liberdades públicas”; por último mas não menos importante, o labor jurisprudencial que constitui uma importantíssima fonte de direito. Este é o caminho lento mais inexorável da soft law (ou direito não vinculativo) pelo qual o DIP cada vez mais frequentemente avança. Esta opção não é voluntária, deve-se à dificuldade cada vez maior em juntar vontades num mundo cada vez mais desunido. Por vezes, isso é possível, como foi o caso, da convenção da CEE/ONU e o Protocolo de Água e Saúde, antes citado.

Por fim, cabe perguntar o que será melhor: termos uma DUDH ou não termos nada? Termos já uma Resolução sobre o DAeS? Ou partimos para a celebração de um acordo que tarda em entrar em vigor ou que muitos Estados não assinam, ou assinam mas não ratificam?

IV.1 Positivização no Direito na União Europeia, nas constituições e outra legislação nacional

Na UE o direito de petição ao Parlamento Europeu (PE) – que tinha sido incluído no direito originário da UE através do Tratado de Lisboa²⁷, foi exercitado pela primeira vez para pedir o reconhecimento do DAeS como direito fundamental. O Relatório do PE n.º A8-0228/2015²⁸ recolhe a filosofia desta primeira

26 - ACCIOLY, H.; CASELLA, P. Borba e do NASCIMENTO e SILVA, G.E. - Manual de Direito Internacional Público. 20. ed. — São Paulo: Saraiva, 2012 ISBN 978-85-02-15589-3. P. 7.

27 - Cf. Art. 20º d) do Tratado de Funcionamento da UE (TFUE) em articulação com o Art. 227º TFUE.

28 - Relatório do Parlamento Europeu. Disponível em <<http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//NONSGML+REPORT+A8-2015-0228+0+DOC+PDF+V0//PT>>.

iniciativa de cidadania europeia, a “Right2Water”, no sentido de considerar que a água não é um bem comercial, e sim um bem público – filosofia esta já presente, aliás, na Diretiva Quadro da Água (DQA) desde o ano 2000.

Acresce que a “Right2Water” conseguiu recolher quase um milhão e duzentas mil assinaturas com o objetivo de que a UE publicasse legislação específica para implementar o DAeS e que promovesse o fornecimento de água e saneamento como serviços públicos essenciais a todos. O ponto de situação desta iniciativa é a proposta Diretiva Água Potável que se espera seja aprovada em breve.

Fora da UE, todas as constituições²⁹ têm o homólogo ao Art. 8º da Constituição da República Portuguesa (CRP). Isto é, um artigo onde se atribui eficácia aos princípios e DH consagrados no Direito Internacional³⁰. Todavia – de modo muito mais explícito e sob influência da Resolução da ONU de 2010 –, alguns países decidiram incluir emendas aos seus textos constitucionais para consagrar de modo expresso o DAeS. Isto tem acontecido de modo paulatino nas Constituições de vários países de América, África ou Ásia, como pode ser observado no Quadro abaixo³¹. Importa ainda referir, que existe já uma proposta de emenda à Constituição do Brasil³², proposta esta que foi amplamente divulgada com motivo do 8º Fórum Mundial da Água realizado em março de 2018 em Brasília.

Além das Constituições Nacionais – e como se pode observar no quadro abaixo –, também na legislação infra-constitucional visa-se proteger este DH. Inclusive algumas entidades gestoras e reguladoras dos serviços de AeS – municipais (ou não) e tanto públicas como privadas – através de iniciativas de regulação voluntária tentam garantir DAeS a pessoas carenciadas, reconhecendo, mesmo que implicitamente, o seu valor como direito humano subjetivo.

29 - Assim, por exemplo, na Constituição espanhola está previsto no Art. 93º e na brasileira no Art. 5º.

30 - GARCIA, Juan José Ordoñez – Do reconhecimento à efetividade do direito fundamental à água: diálogos entre Nicarágua e Brasil. P. 84. Dissertação de Mestrado 2016, Disponível no Repositório da Universidade de Uberlândia (Brasil): <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/17706>

31 - PES, João Hélio Ferreira - A fundamentalidade do direito de acesso à água potável. Tese de Doutoramento da Universidade de Lisboa (UL), 2014, disponível no repositório da UL <http://repositorio.ul.pt/handle/10451/22854>

32 - Cf. Proposta de emenda à Constituição Federal Brasileira CFB no 430 de 2018 (apensa ao PEC 258/2016): “Altera o art. 5º da Constituição Federal para acrescentar dispositivo que considera a água um direito humano essencial à vida e insuscetível de privatização”.

Quadro DAeS na legislação e na jurisprudência³³

	Supra-nacional	Constituições ³⁴	Outra legislação sobre água ³⁵	Jurisprudência	Autorregulação voluntária
DIRETA	Proposta de Diretiva Água Potável (UE)	Bolívia Colômbia Equador México Nicarágua Uruguai África do Sul Quênia Congo Uganda	"Ley Andaluza de Aguas"	T. Interamericano de DH ³⁶ TC África do Sul ³⁷ TC Argentina ³⁸	Empresa Municipal de Paris ³⁹
INDIRETA	DQA CEDF	Filipinas ⁴⁰ Etiópia ⁴¹ Gâmbia ⁴² , Zâmbia ⁴³ .	Argentina Chile Costa Rica Venezuela Indonésia Bangladesh Argélia Moçambique Tanzânia	TEDH ⁴⁴ Tribunal Supremo da Índia ⁴⁵	"Autoridad Metropolitana de Barcelona" ⁴⁶ "Canal de Isabel II" ⁴⁷ (Madrid) ERSAR ⁴⁸ (Portugal)

33 - Este quadro não pretende ser exaustivo, apenas recolhe a informação aportada tanto nos artigos dos meus alunos, como em outra documentação consultada, deste teses e dissertações a manuais e outra literatura sobre a matéria, sem prejuízo de que desde a recolha desta informação à data de publicação deste artigo possa existir muita mais legislação e jurisprudência não incluída no quadro.

34 - Cf. PES, João Hélio Ferreira - A fundamentalidade...op.cit.pp. 143 e ss.

35 - Cf. "The rights to water and sanitation in national law" apud Cf. PES, J. Hélio Ferreira - A fundamentalidade...op.cit.pp. 143 e ss.

36 - Inter-American Court on Human Rights, Indigenous Community Xákmok Kásek v Paraguai, Judgment of August 24, 2010.

37 - No Município de Phiri em África do Sul o TC decidiu no sentido de atribuir um mínimo de 25 litros de água gratuita por pessoa e dia. Mais informação sobre este caso pode encontrar-se no artigo de M^a R. Manzarra a publicar proximamente nesta revista.

38 - Cf. PÉREZ de los COBOS, E - La defensa del derecho al agua como derecho colectivo desde su perspectiva ambiental. La causa "Kersich, Juan Gabriel y otros c. Aguas Bonaerenses y otros s/ amparo" Revista Catalana de Dret Ambiental, Vol. VI Núm. 2 (2015).

39 - Anne Le Strat (Vice-presidente da CM de Paris), disse no encontro 'Aqua Publica Europea', (Sevilla 09.03.2014) que a empresa pública municipal de Paris tem um regulamento segundo o qual não pode cortar a água por incapacidade de pagamento.

40 - A Constituição das Filipinas estabelece que o Estado deverá permitir disponibilidade, a um preço acessível e para todas as pessoas, de bens essenciais, de saúde e de outros serviços sociais. Cf. PES, J. Hélio Ferreira - A fundamentalidade...op.cit.pp. 143 e ss.

41 - Constituição de 1995, ao estabelecer, no Art. 90º, que todo cidadão tem direito à água limpa, na medida em que os recursos do país permitirem. Da mesma forma.

42 - A Constituição de 1996 não se refere explicitamente à água e ao saneamento como direitos humanos, mas no Art. 216º 4, obriga o Estado a envidar esforços para facilitar a igualdade de acesso à água limpa e segura para todas as pessoas.

43 - Dispõe no Art. 112, que o Estado deverá esforçar-se para prover água limpa e de qualidade.

44 - O TEDH examinou queixa promovida por European Roma Rights Centre v. Portugal, com alegação que ciganos viviam em condições precárias (barracas ou tendas), inclusive com falta de água potável, violando o art. 31, § 1º da Carta Social Europeia. Decisão de mérito do Comitê Europeu de Direitos Sociais, com o n.º 61/2010, de 30 de junho de 2011. [Em linha]. [Consult. 06.03.2019]. Disponível em <http://hudoc.esc.coe.int/eng/#f%7B%22ESCDIdentifier%22:%5B%22cc-61-2010-dmerits-en%22%7D%7D>.

45 - O Supremo Tribunal decidiu que tanto a água como o saneamento fazem parte do direito constitucional à vida. Cf. PES, João Hélio Ferreira - A fundamentalidade...op.cit.pp. 143 e ss.

46 - "Autoridad Metropolitana de Barcelona" aprovou em 2015 um programa para ajudar a las famílias a fazer face as suas despesas de água, luz e gas, sendo que a empresa "Aguas de Barcelona", abasteceu água a aproximadamente 30.000 famílias que não podiam pagar através da sua Fundação. Cf. El Economista, 3 de marzo de 2015.

47 - "Canal de Isabel II" durante os 9 primeiros meses de 2014 cortou a água a 7.700 famílias que não podiam pagar a fatura. No mês seguinte decidiu reduzir a tarifa para famílias com escassos rendimentos para €9 cada 2 meses, fornecendo 140 litros diários. Cf. El Economista, 3 de marzo de 2015

48 - Desde 2009 a ERSAR recomenda a aplicação da "tarifa social" aos municípios (ou entidades com a concessão do serviço). Existem autarquias que seguem a recomendação e outras que não, estima-se que dos 278 municípios de Portugal Continental, apenas 66 não têm em vigor uma tarifa social da água. Cf. Recomendação ERSAR n.º 02/2018 (Atualiza e substitui a Recomendação IRAR n.º 01/2009 em matéria de tarifários sociais aplicáveis aos utilizadores domésticos. Disponível em <http://www.ersar.pt/pt>

IV.2 Meios de tutela de um direito humano subjetivo autónomo

A consequência prática mais importante de considerar o DAeS um DH subjetivo é a legitimidade de cada cidadão para obter a tutela do mesmo perante os órgãos judiciais. Como antes se referiu, a jurisprudência – de acordo com o Art. 38º do Estatuto do Tribunal Internacional de Justiça (TIJ) constitui uma importantíssima fonte do direito. Mas não apenas este Tribunal, o Tribunal Europeu dos Direitos Humanos (TEDH), o Tribunal Interamericano e, mas recentemente, o Africano, têm afirmado em sucessiva jurisprudência a importância dos DH – incluindo o direito à água e saneamento. Neste sentido refere A.A. Trindade⁴⁹, os tribunais internacionais cada vez estão mais empenhados e focados na defesa dos DH, existindo inclusivamente coerência entre a jurisprudência, uma vez que a tendência é utilizarem as precedentes jurisprudências dos seus homólogos em matéria de DH. Precedentes jurisprudências estas, que, por sua vez, são cada vez mais citadas pelos órgãos jurisdicionais nacionais. Em alguns tribunais, nomeadamente o TIJ ou TPI só os Estados têm legitimidade ativa. Por outras palavras só eles podem ser parte no processo. Porém como afirma A.A. Trindade⁵⁰, muitas vezes no âmbito de litígios entre Estados surgem queixas relacionadas com a violação dos DH de determinados cidadãos ou grupos em que os Tribunais decidem no sentido de tutelar também os mesmos.

Já os tribunais regionais sobre direitos humanos: o Europeu, o Interamericano e o Africano atuam como uma espécie de última instância, quando esgotada a via nacional. Além destes, e no âmbito da UE, com a entrada em vigor da Carta Europeia dos Direitos Fundamentais (CEDF) também o TJUE conhece causas relativas à violação de DH. Como antes se referiu na CEDF nada diz, explicitamente, sobre DAeS, mas sim sobre serviços públicos essenciais. Aliás, a expectativa é que, com a entrada em vigor da Diretiva Água Potável, tanto a Comissão Europeia (CE) no seu papel de guardião dos Tratados, como o próprio TJUE poderão processar e condenar, respetivamente, os Estados-membros violadores do DAeS.

Como era de esperar, a jurisprudência existente em matéria de DAeS é ainda incipiente, uma vez que se trata de um DH relativamente “jovem”. No

entanto, existem já alguns precedentes – recolhidos no quadro anterior –, visando mostrar como este novo DH está a fazer o seu caminho pela via judicial – tal como aconteceu com os direitos da DUDH – antes de se tornar vinculativo. Até ao momento a jurisprudência existente sobre o DAeS é escassa – como se pode observar no quadro acima. Todavia, importa considerar que em alguns dos casos incluídos no quadro não se cita diretamente a Resolução de 2010, apenas se citam textos jurídicos anteriores de carácter vinculativo, contendo implicitamente o DAeS – caso da Carta Social Europeia (citada pelo TEDH) ou do PIDESC (citado pelo TC argentino).

Por último, importa referir que, além dos tribunais existem outros órgãos não judiciais onde os cidadãos podem dirigir-se para apresentar as suas queixas pela violação dos direitos humanos: a começar pela ONU onde o Conselho dos DH prevê um procedimento de queixa em caso de violação dos DH e a seguir pelos vários Comitês criados para zelar pelo cumprimento de diversas Convenções onde o DAeS está previsto – embora implicitamente ou de modo menos exaustivo do que na Resolução de 2010. Também a nível da UE, os cidadãos podem apresentar as suas queixas perante a Comissão ou a Provedoria de Justiça. Idêntico organismo existe a nível nacional, denominado de diferentes maneiras: “Provedor de Justiça” (em Portugal) ou “Defensor del Pueblo” (em países como a Espanha ou a Argentina) para dar alguns exemplos. Também a nível nacional, é frequente que para a defesa dos consumidores sejam criados organismos onde os cidadãos podem dirigir uma queixa por exemplo por corte do serviço de abastecimento de água e saneamento.

Em resumo, pode-se dizer que existem meios judiciais e extrajudiciais onde uma pessoa ou grupo pode exigir que o Estado garanta o seu direito ao mínimo existencial previsto na Resolução de 2010. Cabe perguntar-se então: porque é que este direito continua a ser violado? A resposta mais coerente é a que se encontra no artigo de G. de Búrca⁵¹: quando menos informada e participativa é uma sociedade, mais facilmente os seus direitos humanos são violados. Ainda que a autora não se refira especificamente ao DAeS, a verdade é que são as pessoas e grupos mais desfavorecidos os mais expostos à violação dos seus direitos. Isto porque não basta a proclamação do DAeS como direito subjetivo por uma Resolução da AGNU – embora

49 - TRINDADE, A. A. Cançado - Os tribunais internacionais contemporâneos. Brasília: FUNAG, 2013. ISBN: 978-85-7631-424-0.

50 - TRINDADE, A. A. Cançado, *ibidem*.

51 - BÚRCA, Gráinne de - Human Rights Experimentalism[Em linha] Public law & legal theory research paper series, working paper nº. 17-06 (2017) [Consult. 06.03.2019]. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=2897617>

este tenha sido um passo crucial na minha opinião –, é necessário que as pessoas estejam informadas e saibam quais as instituições e procedimentos para fazer valer os seus direitos. Para dar um exemplo, perante um corte de água, as pessoas ficam alarmadas e quando pedem ajuda, normalmente é para pagar a fatura o mais rapidamente possível, porque desconhecem os direitos que lhes assiste ou não acreditam num sistema judicial célere. A maioria das entidades (públicas ou privadas) sabem da existência do DAeS, mas utilizam o corte de água como medida de coação que, normalmente, funciona. Isto é, não podemos esperar que as empresas de serviços de abastecimento de água e de saneamento sejam instituições de caridade ou de solidariedade social, mas sim que procurem mecanismos de intervenção estatal para impedir a violação do DAeS. Existem várias fórmulas para que os consumidores que podem pagar mais pelos serviços assumam os custos daqueles que não podem. Mas as mesmas serão tratadas pelo artigo de M. R. Manzarra – publicado nesta revista – e para o qual remeto.

V. CONCLUSÕES

O direito humano de acesso à água e saneamento tinha sido contemplado de modo mais ou menos explícito em diversos textos jurídicos – vinculativos (ou não) – do Direito Internacional, da UE e nacional. Mas a verdade é que só a partir da Resolução da ONU de 2010 o mesmo é configurado como um direito humano subjetivo.

Este passo é crucial, uma vez que significa a individualização do direito. Isto é, cada um de nós, pelo facto de ser humano, tem direito a reivindicar

o mínimo vital perfeitamente delimitado na referida Resolução, mesmo que não tenha capacidade para pagar a correspondente tarifa.

Assim delimitado, este direito subjetivo não visa apenas garantir os serviços de abastecimento e saneamento nos países pobres, pois não podemos esquecer-nos que também nos países ricos existem pessoas e grupos vulneráveis que não têm acesso ao mínimo existencial previsto na Resolução, como também não podemos esquecer que as épocas de recessão económicas provocam retrocessos nos direitos humanos. No caso específico do DAeS significa que famílias que creiam ter o direito assegurado podem ficar sem capacidade para pagar a fatura dos serviços de abastecimento de água e saneamento em épocas de crise. O corte de água a quem não pode pagar constitui uma clara violação do direito humano a água e saneamento.

Cada vez são mais as fontes de direito – constituições, outra legislação interna e a jurisprudência dos tribunais –, que de modo explícito e vinculativo consagram o DAeS tal como previsto na Resolução de 2010. Se o mesmo continua a ser violado é pela falta de informação e pela incapacidade das pessoas e grupos mais vulneráveis de aceder à justiça. Mas esta é uma problemática comum a todos os DH e a solução encontra-se na própria sociedade que deveria estar melhor organizada e ser mais ativa e participativa na defesa dos mais carenciados.

Do ponto de vista jurídico, há fundamentos para as pessoas exigirem aos Estados que lhe garantam este mínimo vital em que consiste o direito de acesso à água e saneamento. Do ponto de vista histórico, como bem nos lembra Norberto Bobbio, nenhum direito humano foi ganho sem luta.

NORMAS PARA SUBMISSÃO DE ARTIGOS

Os autores interessados em publicar artigos científico-técnicos ou discussões de artigos anteriormente publicados na revista Recursos Hídricos deverão respeitar as seguintes normas:

1. O artigo, necessariamente original e preferencialmente redigido em Português, na forma impessoal, tem de ser entregue em suporte informático. O processador de texto a utilizar deverá ser o Word (Microsoft). São também aceites artigos redigidos em Inglês.
2. O título, o nome do(s) autor(es) e o texto do artigo (incluindo quadros e figuras) devem ser compostos e guardados num ficheiro único, devidamente identificado (por exemplo, artigo.doc). Tal ficheiro tem de conter a indicação, de forma clara, das zonas onde se pretendem inserir as figuras, desenhos ou fotografias. O texto do artigo deve ser corrido a uma coluna, com espaçamento normal e com a extensão máxima de quarenta mil caracteres (incluindo espaços).
3. O título do artigo tem de ser redigido em Português e em Inglês.
4. A seguir ao título deve ser indicado o nome do(s) autor(es) e um máximo de três referências aos seus graus académicos ou cargos profissionais, assim como o número de associado, caso seja membro da APRH.
5. O corpo do artigo tem de ser antecedido do resumo, redigido em Português e em Inglês (abstract). O resumo em qualquer um dos anteriores idiomas não deve exceder dois mil e quinhentos caracteres (incluindo espaços).
6. Os elementos gráficos (figuras, desenhos e fotografias) têm também de ser fornecidos separadamente em suporte informático, num único ficheiro ou em ficheiros individuais, mas sempre devidamente identificados (por exemplo, Figuras.doc, Figura1.jpg, etc.). Não existe qualquer restrição quanto à utilização de cor naqueles elementos.
7. As referências bibliográficas no corpo do texto devem ser feitas de acordo com a norma portuguesa NP-405 de 1996, indicando o nome do autor (sem iniciais) seguido do ano de publicação entre parêntesis. No caso de mais de uma referência relativa ao mesmo autor e ao mesmo ano, devem ser usados sufixos a), b), etc.
8. Os artigos devem terminar por uma lista de referências bibliográficas organizada por ordem alfabética do nome (apelido) do primeiro autor, seguido dos nomes dos outros autores, caso os haja, do título da obra, editor, local e ano de publicação (ou referência completa da revista em que foi publicada). De tal lista só podem constar as referências bibliográficas efectivamente citadas no corpo do texto.
9. Só serão aceites discussões de artigos publicados até dois meses após a publicação do número da revista onde esse artigo se insere. As discussões serão enviadas ao autor do artigo, o qual poderá responder sob a forma de réplica. Discussões e réplica, caso exista, serão, tanto quanto possível, publicados conjuntamente.
10. O título das discussões e da réplica por elas originada é o mesmo do artigo original acrescido da indicação Discussão ou Réplica. Seguidamente, deve constar o nome do autor da discussão ou da réplica de acordo com o indicado no ponto 4.
11. À publicação de discussões e de réplicas aplicam-se as normas antes explicitadas para a publicação de artigos
12. Os artigos e as discussões devem ser enviados por correio electrónico para o endereço da APRH (aprh@aprh.pt). O assunto desse correio electrónico deve elucidar sobre o respectivo conteúdo (por exemplo, submissão de artigo ou discussão de artigo). No corpo do correio, o autor ou os autores têm ainda de sugerir três revisores que considerem adequados, face ao teor científico técnico e ao idioma do respectivo artigo.

Secretariado da APRH
A/c LNEC – Av. do Brasil, 101
1700-066 Lisboa
Portugal

