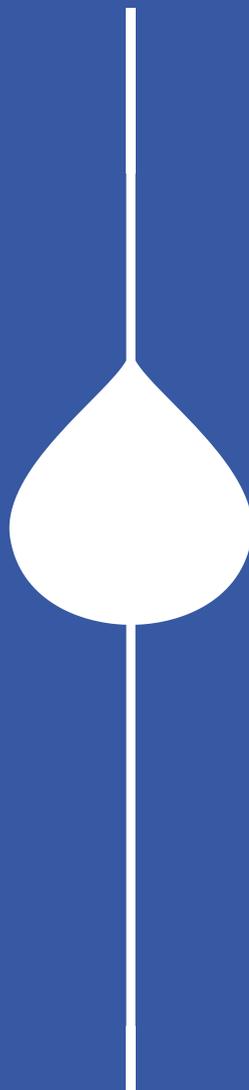


ACADEMIA DA ÁGUA

a construir o futuro

setembro de 2024



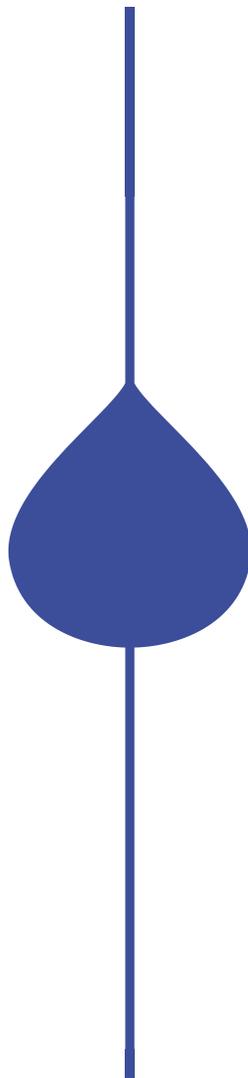
Coordenação de
Jorge Cardoso Gonçalves

ACADEMIA DA ÁGUA

a construir o futuro

setembro de 2024

Coordenação de
Jorge Cardoso Gonçalves



Título

Academia da Água - a construir o futuro

Edição

APRH - Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos

Comissão Editorial

Jorge Cardoso Gonçalves (coordenação)

Carla Rolo Antunes (revisão)

Carina Almeida (revisão)

André Cardoso (edição gráfica)

O conteúdo dos textos é da responsabilidade dos autores

Data da edição

Setembro 2024

ISBN 978-989-8509-38-3

APRH - Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos

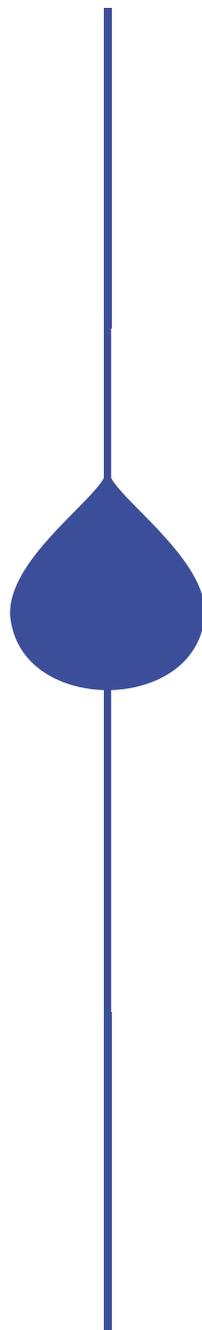
a/c Laboratório Nacional de Engenharia Civil

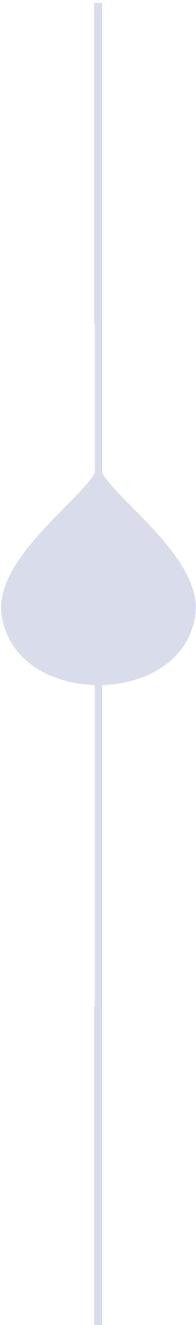
Av. do Brasil, 101 - 1700-066 LISBOA - PORTUGAL

Tel. 21 844 34 28 | aprh@aprh.pt | www.aprh.pt

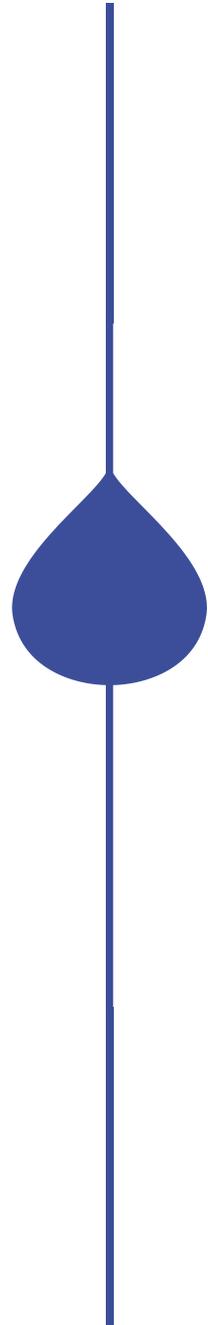
INDICE

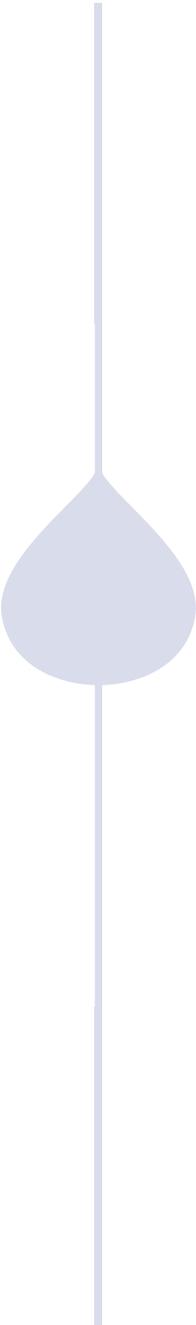
- 9 **ACADEMIA DA ÁGUA – A CONSTRUIR O FUTURO**
JORGE CARDOSO GONÇALVES
- 11 **ZONAS COSTEIRAS - AVEIRO**
- 13 **Zonas Costeiras - Relato**
- 17 **ÁGUA E CIDADES – DESAFIOS FUTUROS - BEIRA INTERIOR**
- 19 **Água e cidades. Desafios futuros - Relato**
ANTÓNIO ALBUQUERQUE
- 21 **Uma nova epistemologia na estratégia da problemática da escassez de água doce**
ANDREIA GARCIA
- 27 **Uso Inteligente da Água no desenho das cidades**
JORGE CARDOSO GONÇALVES
- 29 **ÁGUA: AMEAÇAS, DESAFIOS E OPORTUNIDADES EM CONTEXTO DE INCERTEZA - PORTO**
- 31 **Água: Ameaças, desafios e oportunidades em contexto de incerteza - Relato**
PAULO ROSA SANTOS
- 37 **Clima - Fenómenos Hidrológicos Extremos - Relato**
RODRIGO MAIA
- 43 **Água com futuro**
BENTO AIRES
- 45 **Energia para a água e a água para a energia**
BERNARDO SILVA
- 47 **Soluções Baseadas na Natureza para apoio à gestão da água**
CRISTINA CALHEIROS



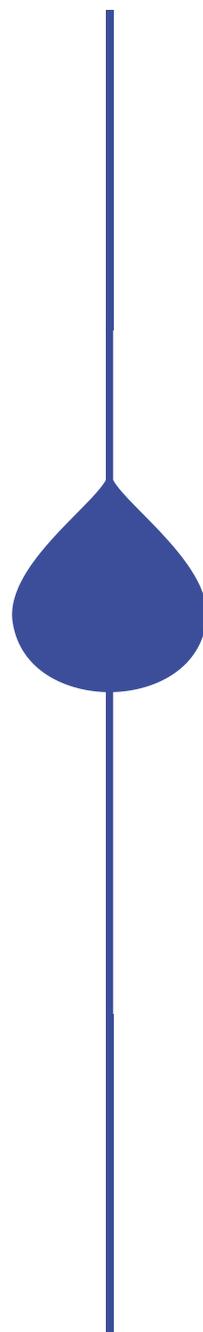
- 
- 51 **Gestão de águas pluviais em meio urbano. Principais desafios e soluções**
CRISTINA SANTOS
- 55 **Eficiência Hídrica e Resiliência das Infraestruturas**
“Detecção ativa de fugas: Um dos pilares para a Eficiência Hídrica”
EDUARDO RODRIGUES
- 57 **Secas. Um problema inevitável?**
EDUARDO VIVAS
- 61 **Nova DARU – Perspetivas e desafios futuros**
MARIA JOÃO ROSA, CATARINA SILVA
- 67 **Oportunidades e desafios da compatibilização entre eficiência hídrica e resiliência das infraestruturas**
MARIA JOÃO ROSA, RITA RIBEIRO, HELENA ALEGRE, PEDRO TEIXEIRA, FÁTIMA NEO, CATARINA FREITAS,
- 73 **Aplicação da revisão da Diretiva de Águas Residuais Urbanas (DARU) na SIMDOURO**
LUÍSA LOPES
- 77 ***Flash Floods: Conhecer, Adaptar, Proteger***
RUBEN FERNANDES, JOANA TEIXEIRA
- 81 **Contaminantes emergentes: desafios na monitorização e tratamentos**
SÓNIA FIGUEIREDO
- 85 **O Novo Regime legal da qualidade da água: desafios ou oportunidades?**
SUSANA RODRIGUES
- 89 **Nexus Água-Energia: a energia eólica offshore**
TIAGO FERRADOSA
- 93 **MONDEGO, QUE FUTURO? - COIMBRA**
- 95 **Conferência Mondego que futuro? - Relato**
JOSÉ MANUEL GONÇALVES

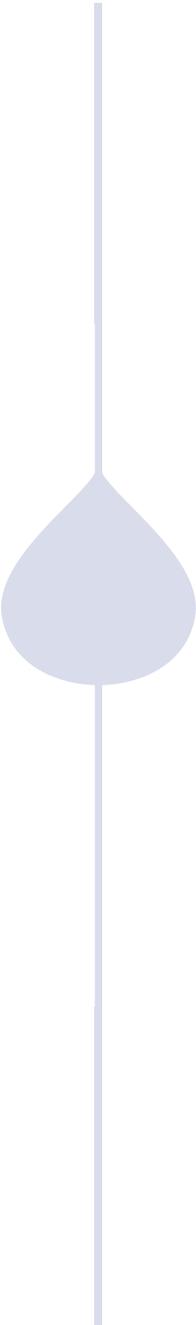
- 97 **SEGURANÇA HÍDRICA, AGRICULTURA E DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NUM CONTEXTO DE ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS - TRÁS-OS-MONTES E ALTO DOURO**
- 99 **Segurança hídrica, agricultura e degradação ambiental num contexto de alterações climáticas - Relato**
RUI M.V. CORTES
- 105 **Segurança hídrica, agricultura e degradação ambiental num contexto de alterações climáticas. Tutela jurídica da água para a conservação do solo em áreas agrícolas**
CARLOS VALERA
- 107 **Os Planos Regionais de Eficiência Hídrica - O caso de Trás-os-Montes**
INÉS ANDRADE
- 111 **Técnicas de Engenharia Natural na Requalificação de Habitats Fluviais**
PEDRO TEIGA
- 117 **Poluição do Meio Hídrico e Consequências na Biodiversidade: O Caso das Populações Piscícolas dos Nossos Rios**
SANDRA MARIZA MONTEIRO
- 123 **A Rega na Agricultura de Precisão. Como Gastar Menos e Produzir Mais**
VICENTE SOUSA
- 127 **CIDADES CONSCIENTES NA GESTÃO DA ÁGUA - LISBOA**
- 129 **Cidades conscientes na gestão da água - Relato**
CARINA ALMEIDA
- 133 **Cidades conscientes na gestão da água - Relato**
Re(pensar) a Água nas Cidades
JOSÉ SALDANHA MATOS



- 
- 137 ***B-WaterSmart: desafios e perspetivas para uma nova governança da água***
CARLA GOMES, LUÍSA SCHMIDT
- 143 **A Água Residual como Recurso no Novo Ciclo Urbano da Água**
CARLOS RAPOSO
- 145 **A inovação nos serviços de águas**
JAIME MELO BAPTISTA
- 149 **Cidades do Futuro – “Cidades Esponja”**
JUDITE FERNANDES
- 153 **As soluções baseadas na natureza para uma melhor gestão da água em contexto urbano**
MARIA MANSO
- 155 **A Importância das Ações Corporativas na Gestão do Uso da Água em Portugal**
MARTA LIMA
- 163 **Valorizar a Água: Gestão em Contexto de Alterações Climáticas**
PIMENTA MACHADO
- 167 **Valorizar a água - Estratégias do uso da água em ambientes de escassez hídrica na concepção de coberturas e paredes verdes**
TERESA A. PAÇO
- 171 **Os 12 trabalhos da água**
VERA EIRÓ
- 177 **Como podemos adaptar-nos em conjunto? Uma aproximação das abordagens da gestão da água e do planeamento urbano às alterações climáticas**
VÍTOR VINAGRE, TERESA FIDÉLIS, ANA LUÍS
- 181 **INOVAR NO SETOR DAS ÁGUAS - GUIMARÃES**
- 183 **Inovar no Setor das Águas - Relato**
JOSÉ PINHO

- 185 **Academia da Água nas XII Jornadas de Engenharia Civil do Minho**
MARIA JOSÉ ALMEIDA
- 187 **A inovação crítica no setor das Águas**
HELDER COSTA
- 189 **ÁGUA: CAPITAL NATURAL E A RESILIÊNCIA DO TERRITÓRIO - ALGARVE**
- 191 **Água: Capital natural e a resiliência do território - Relato**
CARLA ANTUNES
- 197 **Delimitação de Áreas Inundáveis em Áreas Urbanas**
JORGE MANUEL G. P. ISIDORO
- 199 **Políticas Locais e Governança - Gestão integrada e sustentável da água**
PEDRO COELHO
- 205 **A viabilidade do regadio no Algarve em contexto de escassez de água**
PEDRO VALADAS MONTEIRO
- 209 **RISCOS, DESAFIOS E OPORTUNIDADES PARA OS RECURSOS HÍDRICOS NO ALENTEJO - ALENTEJO**
- 211 **Riscos, desafios e oportunidades para os recursos hídricos no Alentejo - Relato**
JOÃO FRAGOSO SANTOS
- 217 **A utilização da água em contexto de alterações climáticas**
CLÁUDIA BRANDÃO
- 221 **Desafios da Digitalização nos Setores de Água - Riscos, Desafios e Oportunidades para os Recursos Hídricos do Alentejo**
LUÍS ESTEVENS
- 225 **Prioridade do regadio: conservação do solo e da água**
RICARDO SERRALHEIRO



- 
- 229 **GESTÃO DA ÁGUA. DESAFIOS INSULARES - AÇORES**
- 231 **Gestão da água. Desafios insulares - Relato**
JORGE CARDOSO GONÇALVES
- 235 **Núcleo das Regiões Autónomas: Polo de desenvolvimento descentralizado**
HUGO PACHECO
- 237 **Desafios e oportunidades no sistema distribuidor de água no concelho de Santa Cruz**
GUSTAVO CAIRES
- 241 **Proteção e reabilitação de aquíferos**
JOÃO PAULO LOBO FERREIRA
- 245 **VISÃO PROSPECTIVA SOBRE A ACADEMIA DA ÁGUA - LEIRIA**
- 247 **Visão Prospetiva sobre a Academia da Água – Hidráulica Urbana**
RICARDO GOMES
- 251 **MENSAGENS DOS PATROCINADORES**
- 253 **TECNILAB AV**
- 255 **ÁguaSistemas**
- 257 **NOTAS BIOGRÁFICAS**

ACADEMIA DA ÁGUA – A CONSTRUIR O FUTURO

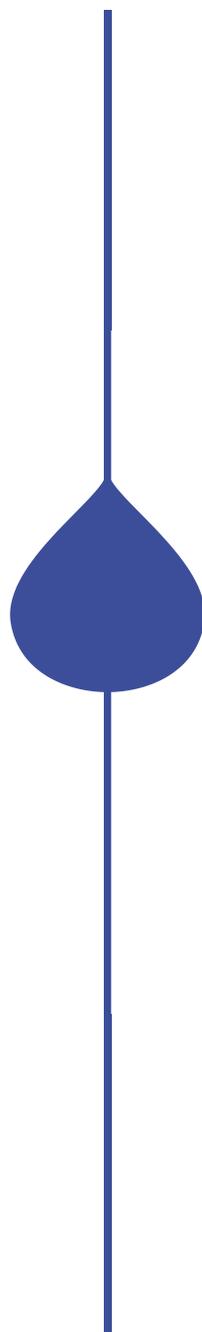
Jorge Cardoso Gonçalves, Presidente da Comissão Diretiva da APRH e Coordenador da Academia da Água

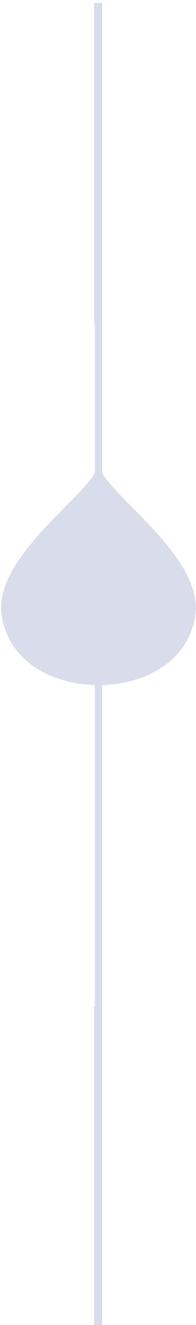
A Academia da Água da APRH percorreu o país (Aveiro; Beira-Interior; Porto; Coimbra; Trás-os-Montes; Lisboa; Minho; Algarve; Alentejo; Açores), com dez sessões que abordaram os desafios futuros, envolvendo instituições de ensino, centros de investigação e empresas.

Foram mais de cem oradores, mais de quarenta entidades (empresas e universidades) e centenas de participantes envolvidos nesta iniciativa que aproxima a academia e as empresas, criando esta rede informal de I&IDT – Inovação & Investigação e Desenvolvimento Tecnológico.

Os eventos técnico-científicos têm particular relevância na partilha de conhecimento sobre temas da atualidade, permitindo a discussão das ameaças, dos desafios e das oportunidades. Com temas mais gerais ou aprofundados, em discussões plenárias ou técnicas, os encontros de decisores, especialistas, técnicos, jovens profissionais e estudantes, podem ser catalisadores de passos concretos em direção a decisões, soluções técnicas e metodologias inovadoras, fomentando a cocriação e a copromoção.

Num futuro incerto, desafiante e repleto de novas dinâmicas, os diferentes atores têm de ser criativos, disruptivos e inovadores. O conceito de inovação encontra-se relacionado com “criar algo novo” – um procedimento, um método, um objeto ou um equipamento, rompendo com padrões estabelecidos. Mas é importante salientar que a inovação ocorre verdadeiramente quando o conhecimento chega à indústria. A aproximação da academia e da “indústria da água”, potenciada por esta Academia, revela-se estratégica para responder aos desafios atuais e aos que se avizinham.





A “água que nos une” deve convocar todos, não esquecendo que: i) os recursos hídricos não podem ser geridos como “inesgotáveis”; ii) o uso da água, que é um processo de conciliação de escassez entre utilizadores, não pode afetar significativamente a estabilidade dos ecossistemas, em particular de áreas protegidas e classificadas; iii) a governança da água é um elemento central, sendo necessárias políticas públicas adequadas os recursos hídricos e para os usos setoriais desses recursos; iv) a resposta aos desafios futuros passa por combinar soluções, já utilizadas ou inovadoras, do lado da oferta e da procura de água; v) a abordagem deverá ser holística, com uma visão supra-setorial, com autoridade nacional e com cooperação internacional.

Deixo uma palavra especial de agradecimento e reconhecimento aos patrocinadores e aos apoiantes da Academia da Água, que contribuíram de forma efetiva para a sua realização, dando um sinal claro da importância de aproximar a academia, a indústria e a sociedade.

É um gosto e um privilégio coordenar esta Academia da Água. Juntos construiremos o futuro!

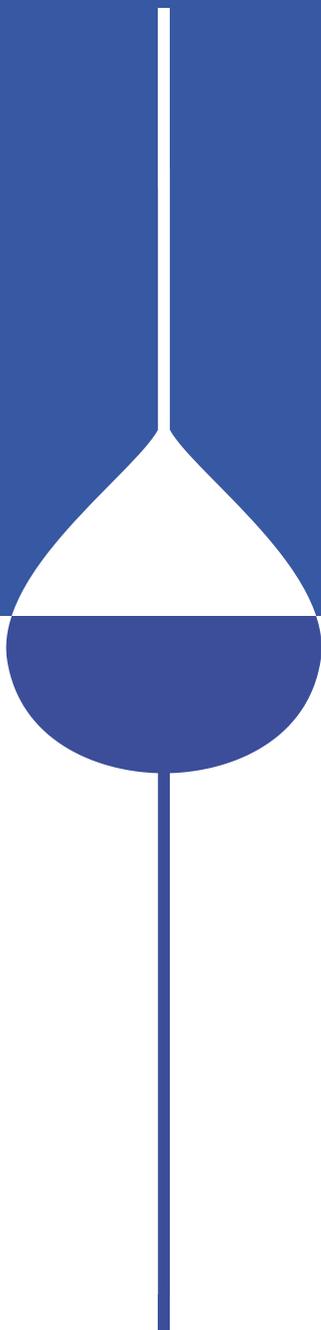
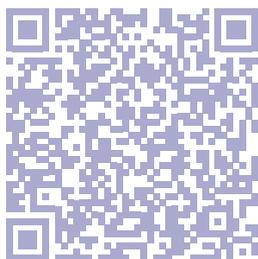
Setembro, 2024

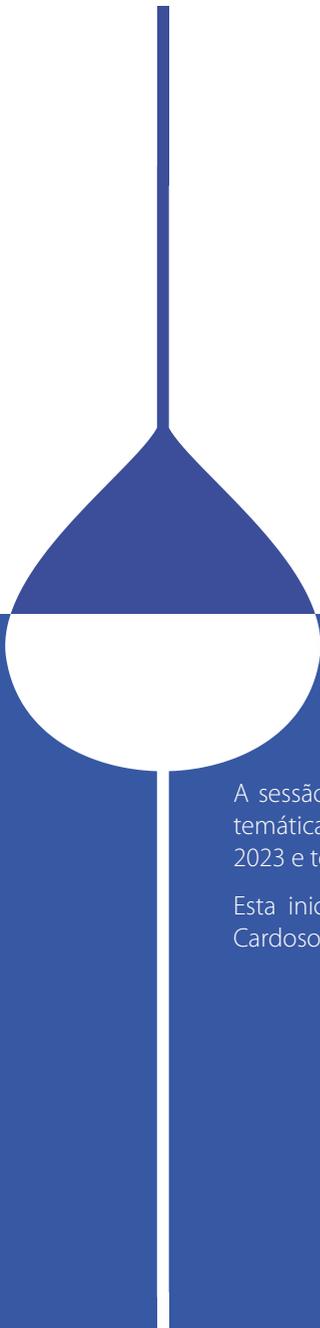
SESSÃO 1

ZONAS COSTEIRAS

AVEIRO

29/11/2023





Zonas Costeiras

Sessão de Aveiro

A sessão da Academia da Água em Aveiro, direccionada para a temática “Zonas Costeiras”, decorreu no dia 29 de novembro de 2023 e teve como dinamizadores Carlos Coelho e Márcia Lima.

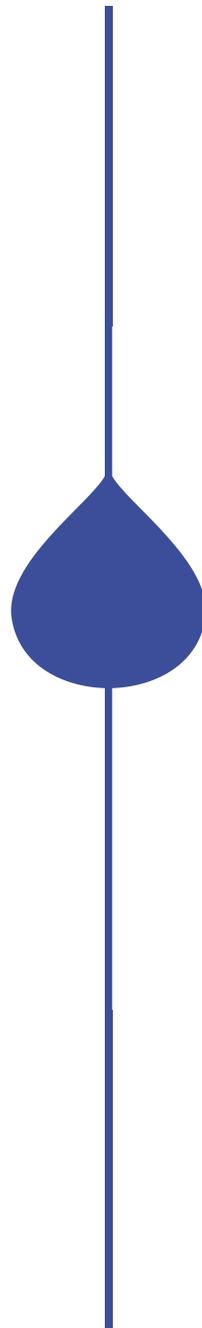
Esta iniciativa da APRH contou com a participação de Jorge Cardoso Gonçalves, Carlos Coelho, Márcia Lima e Lucília Luís.

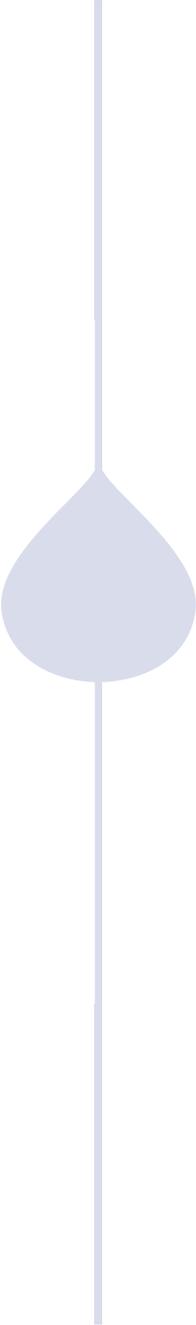
Zonas Costeiras - Relato

Carlos Coelho e **Márcia Lima**, Universidade de Aveiro

A APRH lançou o desafio de organizar uma Academia da Água, envolvendo os estudantes da Universidade de Aveiro e alertando-os para diferentes questões da água, dando ao mesmo tempo a conhecer as atividades da própria APRH. Esta iniciativa visou fomentar a parceria entre a academia, o sistema científico e a indústria, contribuindo para a dinâmica do mercado de trabalho associado aos Recursos Hídricos, com a possível divulgação de oportunidades de emprego aos estudantes e investigadores presentes no evento. Atendendo ao desafio e ao facto dos estudantes de engenharia civil organizarem as Jornadas de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro (JECUA), onde promovem também a relação entre a academia e a sociedade, foi entendimento comum que a Academia da Água da APRH poderia corresponder a uma sessão especial das JECUA, enaltecendo o evento e ao mesmo tempo beneficiando do envolvimento alargado da comunidade académica de engenharia civil da Universidade de Aveiro.

Integrando os interesses da APRH, o posicionamento geográfico da Universidade de Aveiro e um dos grandes problemas da região, a sessão da Academia da Água foi especialmente dirigida a um tema relevante e de interesse geral, relacionado com a gestão das zonas costeiras e portuárias. Desta forma, após uma breve intervenção gravada do presidente da Comissão Diretiva da APRH, Jorge Cardoso Gonçalves, que enquadrou o que é a APRH e o que seria a sessão, seguiram-se 3 apresentações. O Carlos Coelho, membro e antigo presidente da Comissão Especializada das Zonas Costeiras e do Mar (CEZCM), apresentou as atividades da própria comissão e questões relacionadas com a gestão costeira em Portugal. A Márcia Lima, atual presidente do Núcleo Regional do Centro (NRC) da APRH, apresentou as atividades do núcleo e alguns dos trabalhos que a Universidade de Aveiro desenvolve, no âmbito das zonas costeiras e portuárias. Estas duas intervenções serviram também para apresentar a estrutura organizacional da APRH. Finalmente, a Engenheira Lucília Luís, projetista da Consulmar, apresentou o projeto de prolongamento do molhe de Leixões, ilustrando as atividades da sociedade no âmbito costeiro e portuário.



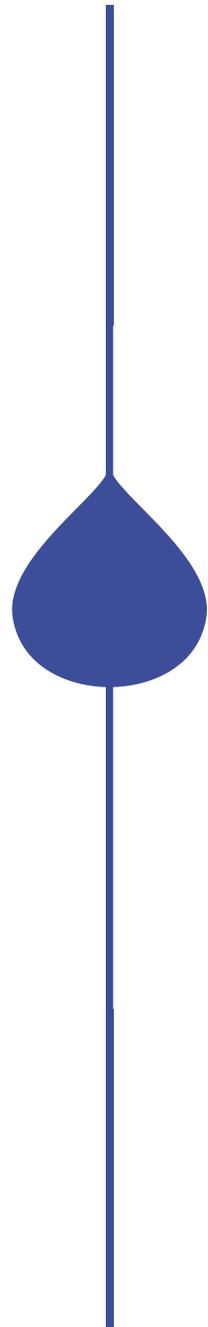


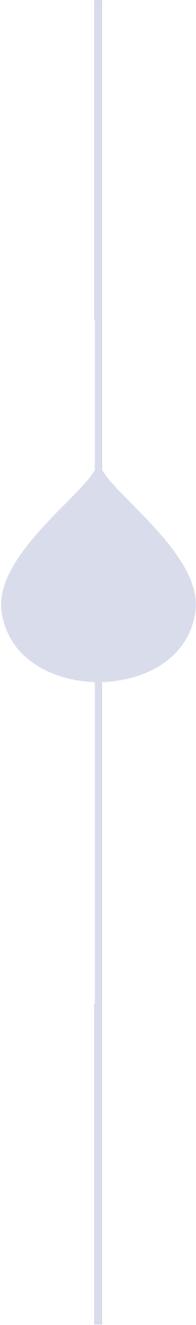
O Carlos Coelho referiu que a CEZCM da APRH desenvolve regularmente uma série de atividades. Além de artigos de opinião sobre assuntos pertinentes para a sociedade, publicados nos meios da APRH, a CEZCM promove também a edição de uma revista científica, intitulada Revista de Gestão Costeira Integrada e a organização de diversos encontros, workshops ou seminários. A cada dois anos, a CEZCM é responsável pela organização do Congresso sobre Planeamento e Gestão das Zonas Costeiras dos Países de Expressão Portuguesa, estando já a preparar a sua 11ª edição, que decorrerá em Maputo, Moçambique, em novembro de 2024. Em relação ao planeamento e gestão das zonas costeiras em Portugal, o Carlos Coelho referiu diversos desafios: a instalação de novas atividades económicas (desenvolvimento da economia azul), onde se destaca a aquacultura e as energias renováveis; a crescente pressão sobre a linha de costa, que associada às alterações climáticas acentuam os problemas de erosão costeira; e a gestão das zonas portuárias, pressionadas pelas necessidades e exigências associadas aos transportes marítimos. Estas realidades requerem mais conhecimento e mais tecnologia.

Portugal possui um dos litorais mais afetados pelo fenómeno da erosão, pois 14% da orla marítima portuguesa encontra-se protegida por estruturas. O custo das ações de mitigação tem vindo a aumentar, bem como o recurso a alimentação de areias e reforço dos sistemas dunares. A preferência por intervenções de alimentação artificial de areias, observada no passado recente, procura contribuir para satisfazer a deriva litoral e combater a falta de sedimentos no sistema costeiro. O aumento do conhecimento sobre a costa portuguesa, envolvendo os intervenientes nos processos de decisão, são tendências recentes nas políticas costeiras portuguesas, verificando-se uma maior monitorização, estudo crescente de soluções alternativas, desenvolvimento de análises custo-benefício e abordagens participativas. Apesar da evolução positiva que se tem registado, as zonas costeiras portuguesas ainda enfrentam múltiplos desafios. O défice sedimentar aumenta a exposição das frentes costeiras, as alterações climáticas antecipam o problema e os custos com proteção costeira aumentam no tempo. Desta forma, a prevenção e o planeamento das zonas costeiras elaborado com horizontes de projeto de algumas dezenas de anos, deverão constituir preocupações técnicas, sociais e políticas.

Márcia Lima referiu que a APRH é constituída por três núcleos regionais, Norte, Centro e Sul, reforçando que a missão de cada de um destes núcleos está alinhada com a APRH, tendo por isso, um papel preponderante no debate das grandes questões que condicionam a temática dos Recursos Hídricos num futuro próximo, tendo como referência os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável definidos pelas Nações Unidas para 2030. As principais atividades do Núcleo Regional do Centro (NRC) prendem-se com a realização de seminários, *workshops*, sessões de informação e ações de formação de atualização científica e tecnológica em diferentes cidades da zona centro, com destaque para os principais problemas dos Recursos Hídricos e bacias hidrográficas nessas zonas. O NRC pretende ainda promover e reforçar a colaboração com as Comissões Especializadas da APRH e com outras entidades e representar a APRH junto de outros organismos ou instituições da zona centro.

A avaliação de intervenções nas zonas costeiras baseadas em análise custo-benefício (ACB), tema da *newsletter* nº 178 da autoria da CEZCM, tem uma importância crescente face ao aumento dos problemas de erosão costeira nas zonas do litoral. As políticas de planeamento (prevenção, proteção, realocação e/ou acomodação), que devem ser cada vez mais pró-ativas, tomam por isso um papel fulcral na gestão das zonas costeiras. O tipo de intervenção a realizar, a sua localização ideal, dimensão e impacto físico e económico a curto/médio prazo são questões de difícil resposta por parte das entidades responsáveis, que sentem cada vez mais a necessidade de fundamentar as suas decisões. Por isso, o desenvolvimento de ferramentas numéricas que permitam otimizar as intervenções de defesa costeira, projetar cenários e comparar soluções com base em ACB (como é o exemplo da ferramenta COAST, desenvolvida na Universidade de Aveiro) é especialmente importante. A Universidade de Aveiro tem vindo a aplicar a COAST em diferentes projetos de investigação (destaque para os projetos COAST4US e AX-COAST) e consultoria, a nível nacional e internacional, mostrando que, apesar de todas as incertezas e custos inerentes a todo o processo de análise, a ACB apresenta-se como uma maisvalia importante no auxílio à gestão costeira, fornecendo informação relevante para auxiliar as entidades responsáveis nas opções estratégicas adotadas para a gestão eficaz e sustentável do litoral.





A Lucília Luís apresentou o projeto do prolongamento do quebra-mar exterior e das acessibilidades marítimas do porto de Leixões. Referiu os objetivos da Administração dos Portos do Douro e Leixões (APDL) com a realização da obra, apresentou os estudos e projetos realizados, as principais conclusões dos estudos de navegabilidade e as principais limitações à implementação do projeto. Os objetivos principais consistiram em melhorar as condições de segurança dos navios nas operações de entrada e manobra dentro da bacia portuária, bem como garantir as profundidades e o abrigo necessário à frequência do navio de projeto, definido com um comprimento de 300m, boca: de 40,2m, calado de 13,7m e capacidade de 5 000 TEUs. O estudo apresentado foi comparado com as soluções de Gijón, Ferrol, Punta Langosteira e Sines. Estes portos apresentam os maiores quebra-mares de taludes recentemente construídos ou em construção, sujeitos a condições de agitação muito severas e constituídos por mantos resistentes com blocos cúbicos ou Antifer de betão adensado, permitindo expor questões relevantes relacionadas com as condições de projeto e especificidades dos locais.

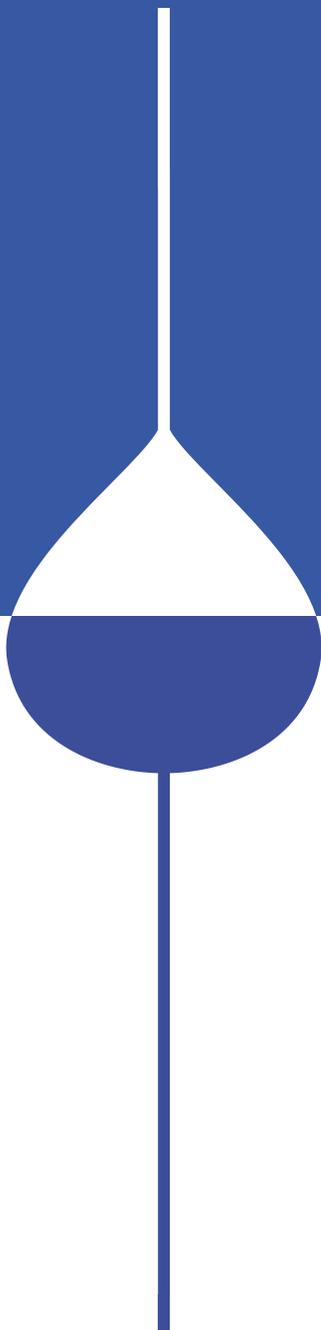
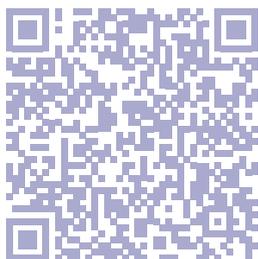
Toda a sessão foi seguida por um número relevante de participantes, essencialmente relacionados com a academia, representando estudantes dos diversos ciclos de estudos de engenharia civil (licenciatura, mestrado e doutoramento). No final, ainda houve tempo para discussão, com perguntas da audiência e respostas dos palestrantes. Como balanço da sessão, considera-se que a APRH e o seu papel na sociedade foram divulgados, indo ao encontro dos objetivos da Academia da Água, realçando-se que a “água” será um dos temas mais relevantes das próximas décadas. A Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos, Portugal e os Parceiros Internacionais contam com todos nesta luta comum pelo “Futuro da Água”.

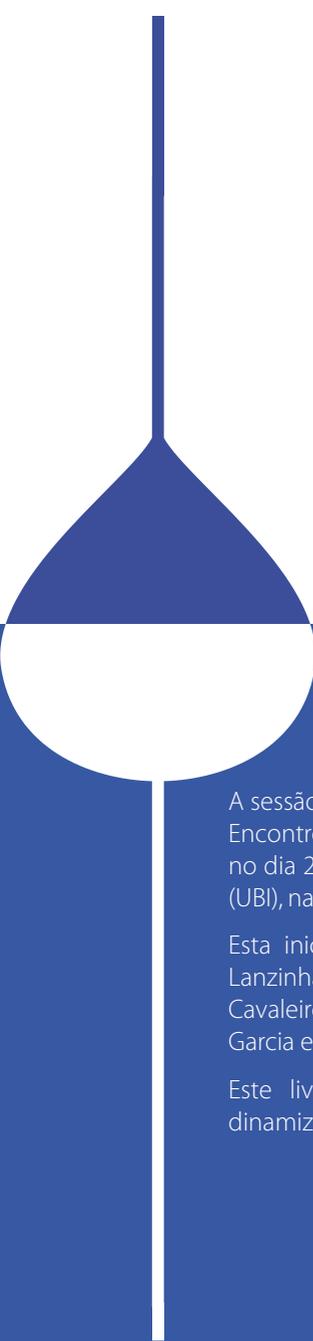
SESSÃO 2

ÁGUA E CIDADES – DESAFIOS FUTUROS

BEIRA INTERIOR

22/02/2024





Água e Cidades – Desafios Futuros

Sessão da Beira Interior

A sessão da Academia da Água da Beira Interior foi integrada no Encontro sobre “Água e Cidades – Desafios Futuros” e decorreu no dia 22 de fevereiro de 2024 na Universidade da Beira Interior (UBI), na Covilhã e teve como dinamizador António Albuquerque.

Esta iniciativa da APRH contou com a participação de João Lanzinha, António Albuquerque, Jorge Cardoso Gonçalves, Vítor Cavaleiro, Rita Ochoa, Chloé Darmon, Sofia Castelo, Andrea Garcia e Cristina Fael.

Este livro integra um relato desta sessão, da autoria do dinamizador.

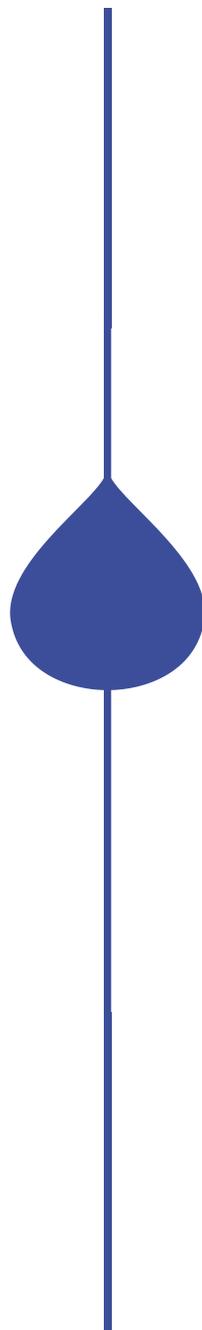
Água e cidades. Desafios futuros - Relato

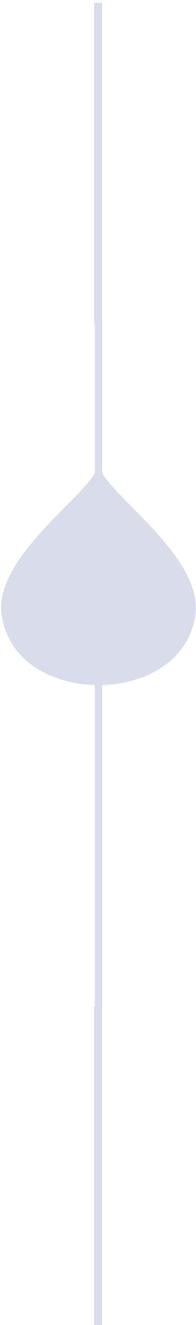
António Albuquerque, GeoBioTec@UBI

A Academia da Água da APRH reuniu-se na Universidade da Beira Interior (UBI), na Covilhã, em 22 de fevereiro de 2024, para um evento intitulado “Água e Cidades – Desafios Futuros”, onde foram debatidos os desafios atuais e futuros que exigem uma reflexão integrada sobre a importância do planeamento urbano, da digitalização e da participação social no uso sustentável da água. A sessão, organizada por António Albuquerque (GeoBioTec@UBI) e Rita Ochoa (CIAUD.UBI), contou com o apoio das unidades de investigação GeoBioTec@UBI e CIAUD.UBI, e teve a participação de cerca de um centena de pessoas, a maioria estudantes de arquitetura e engenharia.

Chloé Darmon (PTRI, Universidade do Porto) desenvolveu o tópico “*Habitar a água, documentar as práticas urbanas das mulheres: cidade, paisagem, ruralidade*”, no qual realçou a importância das práticas urbanas das mulheres que, historicamente, têm desempenhado um papel fundamental no cuidado e na gestão da água em lares e comunidades, e nas ligações entre o género, a paisagem urbana e a sustentabilidade no uso deste recurso. Em muitas cidades e comunidades, as mulheres continuam a ter um papel central na preservação e distribuição de recursos hídricos, na manutenção da sua potabilidade, em utilizações domésticas, agrícolas e ambientais, bem como em movimentos comunitários de defesa do acesso à água. A relação entre a paisagem urbana e a ruralidade reflete-se diretamente na forma como a água é gerida e utilizada. A expansão das cidades sem planeamento adequado compromete o ciclo natural da água, resultando em inundações, poluição e escassez do recurso. O planeamento urbano sustentável deve incluir o conceito de ruralidade, promovendo a integração de áreas verdes, corpos de água, agricultura urbana e gestão inteligente dos recursos hídricos. Esta abordagem permitirá não só o uso sustentável da água e a preservação dos ecossistemas naturais e dos seus serviços, mas também aumentará a resiliência das cidades face a eventos climáticos extremos.

O tema “*Uso inteligente da água no desenho das cidades*” foi desenvolvido por Jorge Cardoso Gonçalves (WSCM-Water





Services Consulting and Management), que evidenciou as potencialidades da digitalização das infraestruturas de transporte, armazenamento e distribuição de água para a deteção rápida de problemas, como fugas de água, e para a definição de respostas adequadas que garantam o serviço em áreas urbanas. A digitalização dos circuitos de água nas cidades assegura a gestão eficiente e sustentável deste recurso e é essencial num contexto de urbanização crescente e de adaptação das cidades aos efeitos das mudanças climáticas. A monitorização em tempo real de sistemas de tratamento, armazenamento e distribuição de água potável, bem como de sistemas de drenagem de águas pluviais e residuais, e de sistemas de tratamento e reutilização de águas residuais, utilizando sensores, medidores de elevada precisão, sistemas de inspeção robotizados, veículos não tripulados, sistemas de informação geográfica e tecnologias IoT, entre outras tecnologias, ajuda a identificar perdas, ineficiências ou quebras nos padrões de tratamento, possibilitando respostas rápidas e eficazes por parte das entidades gestoras. O uso destas tecnologias, aliado a um adequado planeamento urbano e à introdução de soluções verdes e baseadas na natureza, reduzirá o desperdício de água, permitirá implementar soluções resilientes para enfrentar eventos climáticos extremos e garantirá que este recurso seja utilizado de forma racional.

Sofia Castelo (Think City-Malásia) apresentou a sua experiência com um tema sobre *“A importância das soluções baseadas na natureza para a gestão dos recursos hídricos urbanos”*. Mostrou que áreas verdes urbanas, parques, coberturas e fachadas verdes em edifícios, florestas urbanas e a restauração de corpos de água são práticas que ajudam a manter a qualidade da água e permitem o seu armazenamento de forma natural, proporcionando resiliência e sustentabilidade às cidades. Estas soluções oferecem outros benefícios, como a melhoria da qualidade do ar, o controlo da temperatura em edifícios, espaços públicos e vias de comunicação, o aumento da biodiversidade e a promoção do bem-estar das populações urbanas.

O evento terminou com um debate entre os três palestrantes e duas docentes e investigadoras da UBI, Andreia Garcia (CiAUD) e Cristina Fael (C-MADE), durante o qual se analisou a integração de várias soluções e práticas de uso da água no contexto da expansão das cidades, da transição digital e da adaptação aos efeitos da crise climática, para que as cidades se tornem mais sustentáveis, inclusivas e preparadas para os desafios do futuro.

Uma nova epistemologia na estratégia da problemática da escassez de água doce

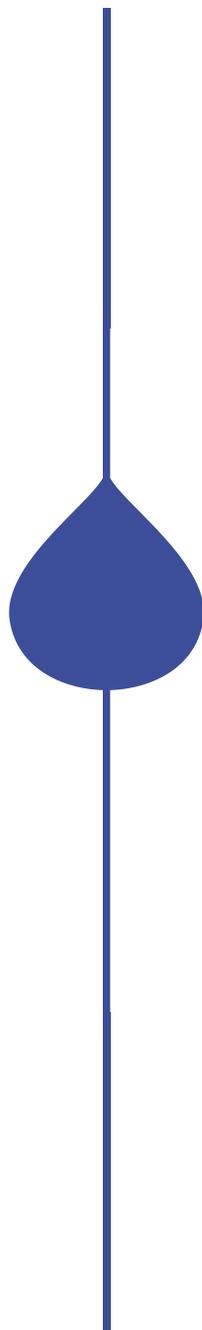
Andreia Garcia, UBI

Para a redação deste texto revisitou-se a questão que a organização da sessão da Academia da Água, realizada na Universidade da Beira Interior, na Covilhã, a 22 de fevereiro de 2024, apresentou ao painel de oradores. Parece agora oportuno sistematizar as principais ideias que nortearam as posições expostas nas respostas e no debate.

Entendemos, como ponto de partida, que é precisamente na forma como as questões são moldadas, que a nossa análise se molda e, por consequência, se modelam as nossas respostas à crise do presente. Por esse motivo, quando interpelados sobre as possíveis respostas em apreço de “como podemos

resolver as emissões atuais ou a aceleração às alterações climáticas”, a partir da afirmação de que “as cidades são impulsionadoras das emissões que provocam o aquecimento do planeta”, o nosso esforço foi, então, o de recuar na análise, a partir da convicção de que “as cidades” não são “as responsáveis”. Tão crucial é a reflexão sobre as representações herdadas do urbano e a categorização que impede novas explorações (Lefebvre, 1968). Podemos examinar vários conflitos e consensos comuns ao debate, para perceber que há várias dinâmicas que não respondem ao enquadramento convencional e sugerem inclusivamente reconfigurações sócio-territoriais da urbanização (Domingues e Godinho, 2021). Na medida em que, por exemplo, a urbanização no sul global, que é maioritariamente feita de população empobrecida, tem um peso mínimo na produção de CO₂, pese embora a carga demográfica seja imensa.

Tendo em conta os temas e as preocupações indicadas, quando colocamos as questões a partir de conceitos, ou de palavras que consideramos objetivas, estamos a partir de posições ideológicas, nomeadamente sobre a discussão em torno da *Urbanização*



Planetária (cf. Brenner e Schmid, 2011). Como a própria Françoise Choay afirmou, há muito que a “cidade” perdeu o monopólio do urbano e da urbanização — entenda-se, da condição urbana e das circunstâncias, dos contextos, das escalas, das geografias, em que vai tomando forma (1996).

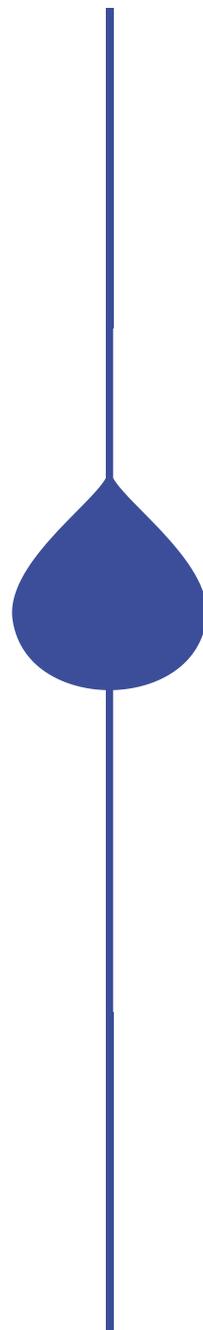
Para o efeito, uma forma de abordar a questão parte do que está na base destas emissões. Sabemos identificar as causas e os fenómenos, por todos reconhecidos: aviões, motores de combustão, produção térmica de energia elétrica, queima de lenha e combustíveis fósseis como carvão mineral, gás natural, petróleo, produção de cimento, bovinocultura, etc. Resultante da nossa investigação dos últimos anos¹, hesitamos em supor que existe uma solução tecnocrática para a pergunta maior que orienta esta reflexão. Contudo, prosseguimos orientando a produção de um raciocínio a partir do que está efetivamente na base desta produção e, perante o exposto, perguntamos: “Quando e onde começou a relação moderna da Humanidade com o resto da natureza?”. Esta questão tem ganho proeminência, perante a crescente preocupação com a aceleração das alterações climáticas nas últimas décadas. A resposta que mais tem cativado o meio científico assenta no popular termo: Antropoceno. Formulado por Paul Crutzen e Eugene Stoermer em 2000, o conceito de Antropoceno tem origem numa posição eminentemente razoável: o tempo geológico e biosférico foi fundamentalmente transformado pela atividade humana. A este respeito, alerta-nos Timothy Morton de que o Antropoceno, e as mais recentes ontologias orientadas para as suas teorias, têm como referencial tudo o que o humano pode medir, e, deste

1 Andreia Garcia foi a curadora da Representação Oficial de Portugal na 18.ª Exposição Internacional de Arquitetura – La Biennale di Venezia 2023 – Fertile Futures e coordenadora científica de todo o projeto, que contou com a organização de 8 conferências internacionais e a publicação de dois livros. Fertile Futures discutiu e propôs estratégias para a gestão, reserva e transformação de água doce, contribuindo para uma discussão que é comum e global. Este projeto problematizou a escassez e gestão deste recurso, a partir do território português em múltiplas hidrogeografias de norte a sul, dos açores à madeira. Uma proposta que encomendou ainda a jovens arquitetas e arquitetos, em colaboração com especialistas de outras áreas de conhecimento, a apresentação de modelos propositivos para um amanhã mais sustentável, saudável e equitativo, em cooperação não hierarquizada entre disciplinas, gerações e espécies.

modo, o assunto permanece na sugestão de uma superioridade intrínseca das formas humanas (2016). Como acontece com todos os conceitos em voga, este tem sido objeto de um amplo espectro de interpretações. Tal como a globalização nos anos 90, o Antropoceno tornou-se uma palavra-chave que pode significar qualquer coisa para as pessoas (More, 2022). Embora reforçado pelos avanços da história ambiental (Worster, 1988), o argumento do Antropoceno cristalizou-se gradualmente: “ação humana” mais “Natureza” é igual a “crise planetária” (Chakrabarty, 2009; Steffen, Crutzen & McNeill, 2008). A aritmética verde, ao mutilar a história como agregação de relações humanas e naturais, triunfou (More, 2022).

Se pensarmos qual a força motriz por detrás desta mudança de época não teremos dúvidas em afirmar que foi o carvão e o vapor. Ora, então, por sua vez, qual terá sido a força motriz por detrás do carvão e do vapor? Não é uma classe social, não é o capital, nem é o imperialismo, nem sequer é a cultura. Mas, de facto o *Anthropos*: a humanidade como um todo indiferenciado. A este respeito, como já vimos, há teóricos que afirmam que o Antropoceno conta uma história reconfortante com factos incómodos e que se enquadra facilmente numa descrição convencional - e numa lógica analítica - que separa a humanidade da teia da vida (cf. Eileen Crist e Donna Haraway).

Portanto, sabemos que a revolução industrial marcou uma transição, um ponto de viragem na história da relação da Humanidade com o resto da natureza. Foi maior do que qualquer outro ponto de viragem desde o aparecimento da agricultura e das primeiras cidades. Embora não haja dúvidas de que as mudanças ambientais se aceleraram acentuadamente depois de 1850, especialmente depois de 1945, parece infrutífero explicar essas transformações sem identificar como é que as mesmas se encaixam nos padrões de poder, de capital e de natureza estabelecidos vários séculos antes. Deste ponto de vista, podemos então perguntar: Estaremos realmente a viver no Antropoceno - a “era do humano” - com as suas perspetivas eurocêntricas e tecno-deterministas? Ou estaremos a viver no Capitaloceno - a “era do capital” - a era histórica moldada pela acumulação interminável de capital? A este respeito, e depois de tentarmos responder à questão a partir de uma base de raciocínio tecnocrática e sócio metabólica, apropriamo-nos da definição de



Paul Voosen que numa mesma linha de raciocínio conclui então que a era do Antropoceno é “um argumento envolto numa palavra” (2012). Portanto, se nos voltarmos para o Capitaloceno² talvez possamos encontrar outro tipo de respostas.

Os argumentos apresentados, permitem sensibilizar para a necessidade de repensar a pergunta e, a importância de (re) construir categorias de legitimidade e legitimação, o que, na prática é o poder do aparato legal de qualquer estado. Porque, na tentativa de responder sobre o que resolve a diminuição do CO₂, o pensamento é instantâneo e recai sobre a substituição das fontes de energia por fontes renováveis ou nucleares, contudo, neste processo de negociação sabemos que “é mais fácil prever o fim do mundo do que o fim do capitalismo”. Por isso melhor é consumir menos. Seja como for, o resultado de um processo rumo a outra direção implica colocar em causa as representações herdadas, nomeadamente do urbano e a perceção do risco de processos de polarização social e a necessidade de inclusão de medidas políticas micro e macro, mais inclusivas, que questionem as múltiplas variedades sobre modelos e pressupostos de habitar e a multiplicidade de dinâmicas sociais existentes no globo.

O urbano é um processo e a cidade não é uma forma universal, nem um único tipo de povoamento ou uma unidade delimitada, feita de representações herdadas. É um termo que, no contexto deste tema, corre o risco anunciado anteriormente, porque é interpretado de forma fixa e imutável – como uma forma universal. Ou seja, não devemos confundir grandes aglomerações com picos de consumo. Os consumos não são proporcionais à demografia, mas ao nível de vida. Agora façamos o exercício de retirar da questão o termo “cidade” e pensemos nos consumos de água (agrícola, industrial, de consumo doméstico, turístico, etc.) e no uso indireto da água (por exemplo, na produção intensiva vegetal e animal, da soja até à carne, etc). Pensemos nas guerras da água e na politização da questão. Recordemo-

2 A Era do Capitalismo que, tal como explica Braudel, se pode datar desde o séc. XV arrastou a aceleração da produção de CO₂ e que entende o capitalismo como uma maneira de organizar a natureza (1977). Ainda assim, a este respeito, uma palavra que deverá ser aplicada com algumas reservas, mesmo que nos reconheçamos na terminologia de Braudel.

nos de que uma das maiores armas do estado de Israel contra a guerra na Palestina é a subtração de água doce da bacia do Jordão. A água é uma arma de subjugação e de poder. Ou seja, um exemplo contemporâneo que exprime as questões políticas da água que não têm uma solução meramente técnica. E, muitas vezes, ignorar a origem das questões, assim como das polémicas, perturba a discussão. Ou seja, sugerimos que se comece por refletir sobre as decisões políticas tomadas e não nos alojemos apenas num campo de pensamento, esperando que por “magia” os outros desapareçam.

A bibliografia é muito dispersa e a emergência pede-nos um novo paradigma que organize as naturezas humanas e extra-humanas, assim como os movimentos que apresentam “novas políticas ontológicas” (Moore, 2015), onde uma nova conceção de riqueza, mais igualitária, assim como a reprodução de toda a vida planetária, são centrais na visão de futuro.

Brenner, Neil e Schmid, Christian. 2011. “Planetary Urbanization”. In Gandy, Matthew (org.). pp.10-13. Urban Constellations. Berlin: Jovis.

Choay, Françoise. 1996. “Preface”. In *L’urbain sans lieu ni borne*, editado por Webber, Melvin M. pp.5-20. La Tour d’Aigues: Ed. de l’Aube.

Dipesh Chakrabarty. 2009. « The Climate of History: Four Theses.” Vol 35. N.2 Chicago: The University of Chicago Press

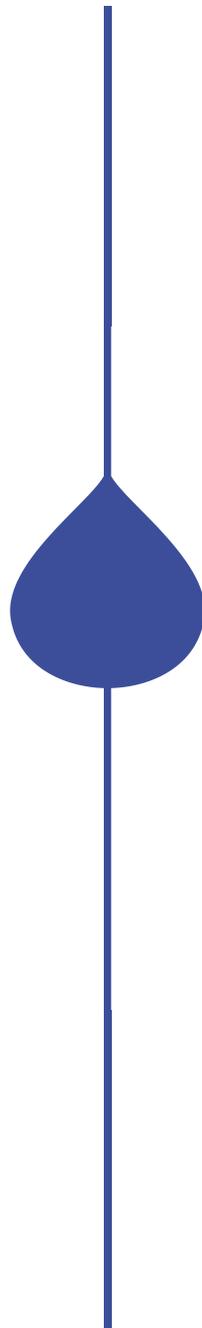
Domingues, Álvaro; Godinho, Portugal André. 2021. “Geografias da Urbanização Planetária”. E-cadernos CES. DOI: <https://doi.org/10.4000/eces.6518>

Donald Worster. 1988. “The Ends of the Earth: Perspective on Modern Environmental History.” Cambridge: University Press DOI: <https://doi.org/10.1177/027046768900900414>

Donna Haraway. 2016. “Staying with the Trouble: Making Kin in the Chthulucene” Durham: Duke University Press.

Eileen Crist “Earth at risk: An urgent call to end the age of destruction and forge a just and sustainable future.” PNAS Nexus 2024 (3): 1-20. In <https://eileencrist.com/images/Earth-at-Risk-Fletcher-et-al-2024.pdf> [consultado a 12 Agosto de 2024]

Lefebvre, Henri. 2009 [ed. orig. 1968], O direito à cidade. São Paulo: Centauro. Tradução de Rubens Eduardo Frias.



Moore, Jason W. 2022. "Antropoceno o Capitaloceno" In Anthropocene or Capitalocene? Nature, History and the Crisis of Capitalism. Capítulo 7. pp.2-10 Nova Iorque: PM Press

Morton, Timothy. 2016. "Dark Ecology: For a Logic of Future Coexistence." Nova York: Columbia University Press.

Paul Voosen. 2012. "Geologists drive golden spike toward Anthropocene's base. Gremaire" in <https://subscriber.politicopro.com/article/eenews/2012/09/17/geologists-drive-golden-spike-toward-anthropocenes-base-141533> [consultado a 12 Agosto de 2024]

Will Steffen, Paul Josef Crutzen, John McNeill. 2008. "The Anthropocene: Are Humans Now Overwhelming the Great Forces of Nature." in https://www.researchgate.net/publication/5610815_The_Anthropocene_Are_Humans_Now_Overwhelming_the_Great_Forces_of_Nature [consultado a 23 Agosto de 2024]

Uso Inteligente da Água no desenho das cidades

Jorge Cardoso Gonçalves, Presidente da Comissão Diretiva da APRH e Coordenador da Academia da Água

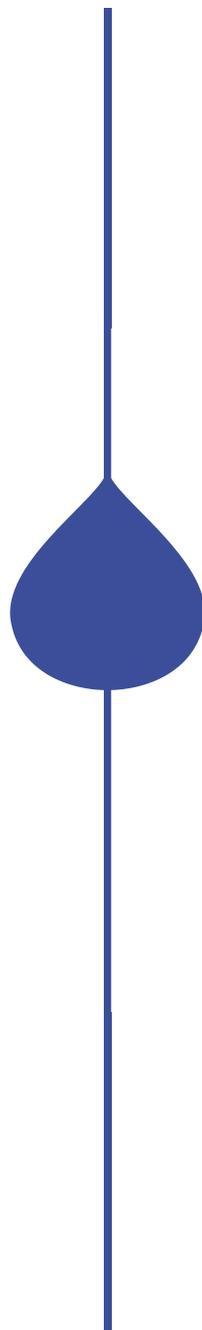
O contexto de aumento da pressão sobre as massas de água, de desequilíbrio entre disponibilidades e necessidades, e de gestão em cenário de adaptação climática evidencia a importância do “uso inteligente da água”, em particular nas cidades.

Nos países menos infraestruturados, os alertas internacionais para a escassez de água, com agravamento em cenários de guerra, colocam na agenda global a falta de acesso a água segura, fator de desigualdade que potencia conflitos, deslocamentos e falta de alimentos e energia.

Nos países mais infraestruturados, realço a importância da gestão das infraestruturas hidráulicas construídas, da otimização operacional e da recuperação de custos, colocando na equação a “bomba-relógio” da não renovação dos sistemas em envelhecimento constante, com componentes que começam a atingir o seu tempo de vida. Esta degradação (natural e inevitável) das infraestruturas é acompanhada pelo agravamento das ineficiências (hídricas, energéticas e financeiras) e pelo aumento da vulnerabilidade face a novos contextos.

A gestão adaptativa da água, sobretudo nas cidades, necessita de uma visão holística que considere desafios ambientais, demográficos, sociais, económicos, territoriais e climáticos. O planeamento das cidades deve ter em conta o uso inteligente da água, suportado em soluções com preocupações hídricas, que beneficiem a conectividade, a circularidade e a resiliência face às atuais solicitações.

O uso inteligente da água nas cidades poderá ser no espaço público ou no edificado. A gestão integrada dos serviços de águas com as restantes infraestruturas públicas (eletricidade, gás, telecomunicações, rede viária), a incorporação das linhas de água e da drenagem natural em meio urbano, o equilíbrio entre a impermeabilização e a infiltração, as soluções de controlo na origem e a utilização de água não potável para fins compatíveis



(*p.ex.*: rega, lavagem de pavimentos) são exemplos de gestão racional no espaço público. A aposta na inovação e tecnologia (*p.ex.*: digitalização, monitorização, telemetria, telegestão, cibersegurança, modelação), na gestão patrimonial e na decisão informada pelo risco contribuem, também, para o reforço da resiliência dos sistemas urbanos de águas.

Nos edifícios, o uso inteligente da água nas redes prediais poderá passar pela alteração de alguns hábitos de consumo, pelo combate às ineficiências e pela adequação de sistemas construídos, pela instalação de equipamentos mais eficientes e pela exploração de alternativas ao abastecimento com água potável. Os sistemas de aproveitamento de águas pluviais e cinzentas, e as soluções de controlo na origem (*p.ex.*: soluções baseadas na natureza) são, também, bons exemplos.

Os desafios da gestão da água são, sobretudo, de governança, mais do que técnicos, económicos, legais ou outros. Neste ponto, realço a importância crescente de se adotarem políticas públicas adequadas quer para os recursos hídricos, quer para os usos setoriais desses recursos.

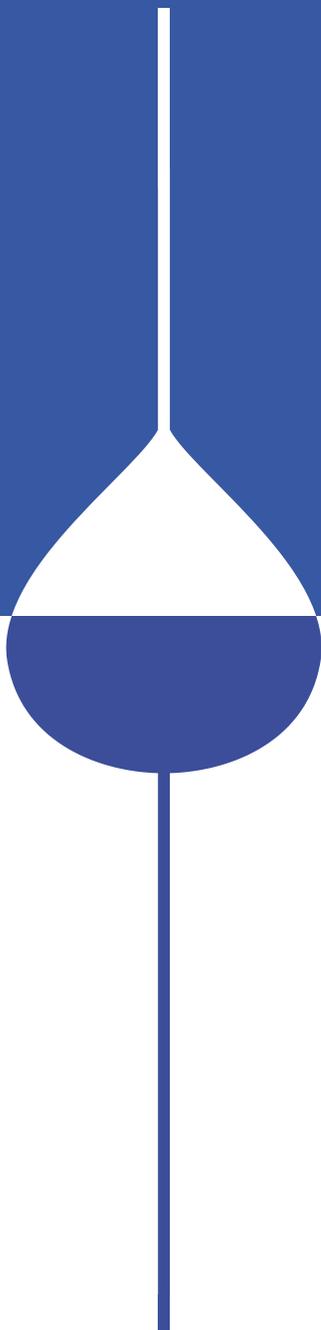
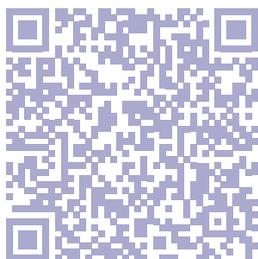
Não existem “balas de prata” para responder aos desafios da gestão da água. Com pragmatismo e com bom senso, o caminho passa por combinar soluções – algumas que já utilizamos e outras que teremos de começar a utilizar, do lado da gestão da oferta (reforço das origens de água, com aposta em alternativas) e do lado da gestão da procura (redução de consumos e melhoria da eficiência). É importante não romper com o que fizemos bem, adaptar o que não fazemos tão bem e inovar no que ainda não foi feito.

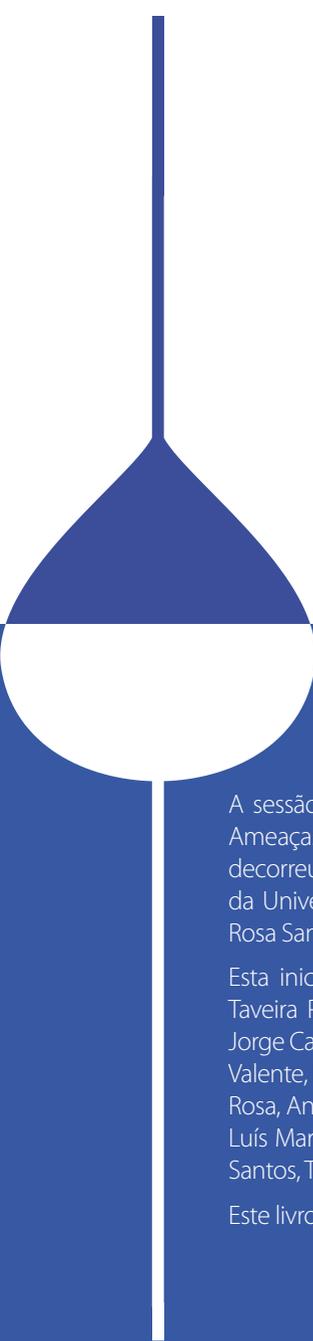
SESSÃO 3

ÁGUA: AMEAÇAS, DESAFIOS E OPORTUNIDADES EM CONTEXTO DE INCERTEZA

PORTO

28/02/2024





Água: Ameaças, Desafios e Oportunidades em contexto de Incerteza

Sessão do Porto

A sessão da Academia da Água do Porto sobre o tema Água – Ameaças, Desafios e Oportunidades em Contexto de Incerteza, decorreu no dia 28 de fevereiro de 2024, na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP) e teve como dinamizador Paulo Rosa Santos.

Esta iniciativa da APRH contou com a participação de Francisco Taveira Pinto, Eduardo Rodrigues, Ruben Fernandes, Bento Aires, Jorge Cardoso Gonçalves, Gabriel Silva, Helena Alegre, José Tentúgal Valente, Eduardo Barbot, Margarida Esteves, João Teixeira, Maria João Rosa, António Afonso, Susana, Luísa Couto Lopes, Sónia Figueiredo, Luís Marinheiro, Eduardo Vivas, Cristina Calheiros, Cristina Monteiro Santos, Tiago Ferradosa, Bernardo Silva, Ana Paula Moreira.

Este livro integra um relato desta sessão, da autoria do dinamizador.

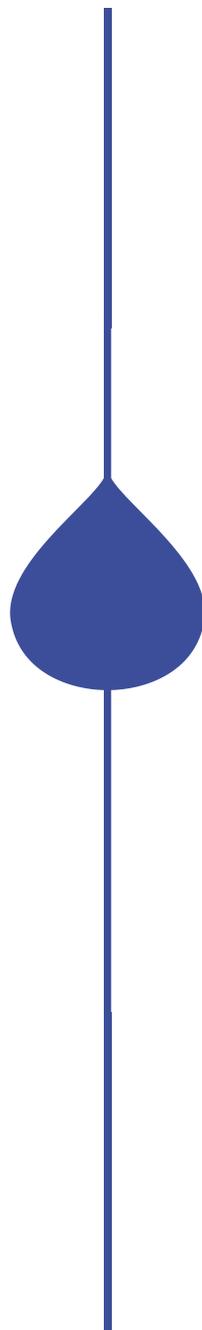
Água: Ameaças, desafios e oportunidades em contexto de incerteza - Relato

Paulo Rosa Santos, Presidente do Núcleo Regional do Norte da APRH

A água é um recurso natural essencial à vida. No entanto, a sua disponibilidade é limitada e considerada uma importante causa de conflitos, agitação social e migração. Por outro lado, as ameaças e desafios são muitos e variados, designadamente: o aumento da procura e consumo de água doce; a qualidade da água, que pode ser afetada pela poluição e atenuação do papel purificador dos ecossistemas; a disponibilidade sazonal de água, influenciada por eventos meteorológicos extremos (secas, precipitação intensa e cheias); a competição pelo uso da água; entre outros. Essas ameaças e desafios tenderão a agravar-se no futuro em resultado das alterações climáticas em curso, sendo por isso crucial promover a educação, a sensibilização e ações visando a eficiência hídrica e o uso sustentável dos recursos hídricos que temos à nossa disposição.

No atual contexto, é fundamental sensibilizar toda a população, e em particular os mais jovens, para o uso responsável e consciente da água, assim como para a conservação dos recursos hídricos, valorizando-os. De facto, a população mundial enfrenta problemas muito sérios de escassez de água, que se intensificarão nas próximas décadas, e os riscos relacionados com a água vão aumentar, estimando-se, por exemplo, que os eventos de seca e inundação possam custar à economia europeia várias dezenas de milhares de milhões de euros.

Os problemas e os desafios atuais requerem uma abordagem integrada, abrangente e flexível, que reforce a resiliência e a sustentabilidade das infraestruturas e dos ecossistemas, e promova o uso da água de forma mais eficiente por forma a minimizar os impactos esperados nas pessoas e no ambiente, face ao contexto de incerteza que atualmente atravessamos. Essa



boa gestão individual dos recursos hídricos é fundamental face às incertezas e ameaças crescentes induzidas pelas alterações climáticas, pelo consumo excessivo e ineficiente, e pela poluição, que em conjunto justificam a necessidade de reforçar a segurança hídrica.

Perante esta conjuntura adversa, urge transformar os desafios e ameaças em novas oportunidades para o desenvolvimento tecnológico e social, respeitando o ambiente. É também importante explorar sinergias e promover estratégias que permitam otimizar a utilização dos recursos hídricos disponíveis, desenvolvendo novas competências e potenciando o crescimento.

A iniciativa *Academia da Água*, idealizada e dinamizada pela Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos (APRH), cumpriu de forma exemplar o seu objetivo primordial de aproximar a associação dos mais jovens e de os consciencializar para os vários problemas, desafios e oportunidades patentes no domínio da água e dos recursos hídricos.

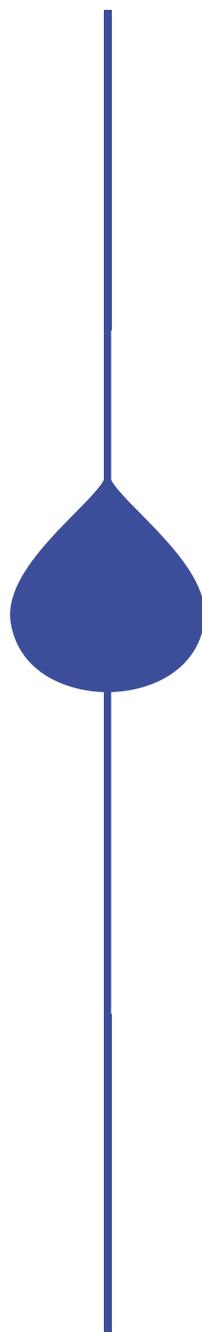
A Academia da Água do Porto foi realizada no dia 28 de fevereiro de 2024, na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), e centrada na temática "*Água – Ameaças, Desafios e Oportunidades em Contexto de Incerteza*". O evento foi estruturado em cinco sessões, planeadas e articuladas de forma a promover e facilitar uma discussão aberta e alargada em torno de vários temas-chave da atualidade: Água – Eficiência Hídrica e Resiliência das Infraestruturas; Ambiente – Legislação e Qualidade da Água; Clima – Fenómenos Hidrológicos Extremos; e Nexus Água – Energia.

Na Sessão de Abertura da Academia do Porto foi realizado um enquadramento geral sobre as ameaças, desafios e oportunidades no sector da água face ao contexto de incerteza que atualmente vivemos, tendo sido apresentada a visão das diferentes entidades presentes. A Sessão contou com a participação do Prof. Paulo Rosa Santos, Presidente do Núcleo Regional do Norte (NRN) da APRH e coordenador da Secção de Hidráulica, Recursos Hídricos e Ambiente do DEC – FEUP, do Prof. Francisco Taveira Pinto, Diretor do Departamento de Engenharia Civil (DEC) da FEUP, do Eng.º Eduardo Rodrigues, Diretor de Eficiência Hídrica da AguaSistemas, do Dr. Eng.º Ruben Fernandes, Administrador

Executivo da Águas e Energia do Porto EM, do Eng.º Bento Aires, Presidente da Ordem dos Engenheiros – Região Norte, e, por último, do Dr. Eng.º Jorge Gonçalves, Presidente da APRH.

A primeira Sessão Técnica teve como tema “Água – Eficiência Hídrica e Resiliência das Infraestruturas” e foi moderada pelo Eng.º Gabriel Silva, Assessor da Administração da Águas do Douro e Paiva (AdDP) e docente do Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP). Esta sessão contou com as seguintes 6 comunicações: “Oportunidades e desafios da compatibilização entre eficiência hídrica e resiliência das infraestruturas”, pela Dr.ª Eng.ª Helena Alegre, Diretora do Departamento de Hidráulica e Ambiente do LNEC - Laboratório Nacional de Engenharia Civil; “Eficiência hídrica e resiliência nos sistemas urbanos de águas residuais: o caso das aflúncias indevidas”, pelo Prof. José Tentúgal Valente, Prof. Associado aposentado da FEUP; “Como combater a ineficiência na gestão da água”, pelo Eng.º Eduardo Barbot, Administrador na INDAQUA – Indústria e Gestão de Água, S.A.; “Fazer da proteção e gestão da água o nosso desígnio e missão”, pela Eng.ª Margarida Esteves, Diretora da Tecnilab AV; “Detecção ativa de fugas: um dos pilares para a Eficiência Hídrica”, pelo Eng.º Eduardo Rodrigues, Diretor de Eficiência Hídrica da AguaSistemas; e “Água Digital – Entidades mais inteligentes”, pelo Eng.º João Teixeira, Direção da CONTAQUA – Soluções e Equipamentos para Água, Lda.

A Sessão Técnica 2 abordou o tema “Ambiente – Legislação e Qualidade da Água” e foi moderada pela Dr.ª Eng.ª Maria João Rosa, Chefe do Núcleo de Engenharia Sanitária do LNEC. As 5 comunicações desta sessão foram: “Desafios da revisão da Diretiva de Águas Residuais Urbanas – Exigências e Implicações”, pelo Eng.º António Afonso, Chefe da Divisão do Douro da Administração da Região Hidrográfica do Norte I.P. (ARH Norte); “Novo regime legal da qualidade da água: desafios ou oportunidades?”, pela Eng.ª Susana Rodrigues, Diretora do Departamento da Qualidade da ERSAR; “Impacto da nova DARU no setor do saneamento em Portugal”, pela Eng.ª Luísa Lopes, SIMDOURO SA; “Contaminantes emergentes: desafios na monitorização e tratamentos”, pela Prof. Sónia Figueiredo, Prof.ª Adjunta no Departamento de Engenharia Química do ISEP; “Poluentes Emergentes: Desafios e Oportunidades no Novo



Quadro Legal”, pelo Eng.º Luís Marinheiro, Membro da Direção da AST – Soluções e Serviços de Ambiente.

A Sessão Técnica 3 abordou o tema “Clima – Fenómenos Hidrológicos Extremos” e foi moderada pelo Prof. Rodrigo Maia, Prof. Associado aposentado da FEUP. As 5 comunicações da sessão foram: “Erosão costeira no século XXI?”, pelo Prof. Francisco Taveira Pinto, Diretor do DEC-FEUP; “Secas. Um problema inevitável?”, pelo Dr. Eng.º Eduardo Vivas, Administrador da Aquaurb Engenharia e Presidente da Assembleia Regional do NRN-APRH; “Soluções Baseadas na Natureza para apoio à gestão da água”, pela Dr.ª Eng.ª Cristina Calheiros, Investigadora do Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental da Universidade do Porto (CIIMAR) e membro da Direção da ANCV; “Águas pluviais em meio urbano: desafios futuros e soluções de controlo”, Pela Prof.ª Cristina Monteiro Santos, Prof.ª da FEUP; e “Flash Floods: Conhecer, Adaptar, Proteger”, pela Eng.ª Joana Teixeira, Coordenadora na área da Gestão de Recursos Hídricos e Ambientais da Águas e Energia do Porto EM.

A Sessão Técnica 4 abordou o “Nexus Água – Energia” e teve como moderador o Prof. Francisco Taveira Pinto. Esta última sessão explorou a relação intrínseca que existe entre a água e a energia, que se traduz numa interdependência entre a gestão dos recursos hídricos e a produção/consumo de energia, e incluiu 4 comunicações: “Energia das ondas: oportunidades, desafios e perspetivas futuras”, pelo Prof. Paulo Rosa Santos, Prof. da FEUP e Presidente do NRN-APRH; “Eólica Offshore: experiências do passado e perspetivas para o futuro”, pelo Prof. Tiago Ferradosa, Prof. da FEUP e Membro da Direção da APRH; “Desafios e oportunidades na água e energia”, pelo Prof. Bernardo Silva, Prof. na FEUP e Investigador do INESC; e “Nexo água e energia: dois desafios, soluções comuns”, pela Eng.ª Ana Paula Moreira, Direção de Engenharia – Plataforma Geração da EDP.

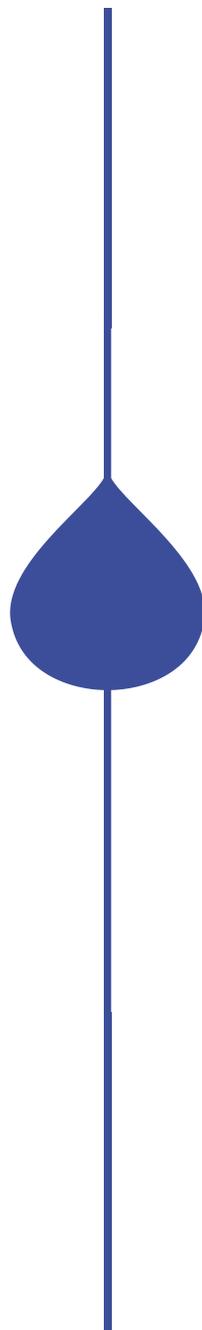
A Academia da Água do Porto teve mais de 130 inscritos, sobretudo estudantes, jovens investigadores e profissionais do sector da água. A elevada adesão a este evento, inicialmente pensado para decorrer apenas em modo presencial, fez com que o mesmo decorresse em modo híbrido. O interesse que o evento suscitou mostrou que os jovens estão conscientes da importância que água tem nos dias de hoje, como aliás sempre teve e terá no futuro, sendo um recurso natural valioso e estratégico, com

potencial para fomentar conflitos e competição pelo seu uso, especialmente em períodos de escassez.

De realçar, como fator-chave para o sucesso da Academia da Água do Porto, o envolvimento na Comissão Organizadora de representantes das várias instituições de ensino superior do Porto, bem como de Centros de Investigação e de empresas do sector da água, designadamente: FEUP - Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (Prof. Paulo Rosa Santos), ISEP - Instituto Superior de Engenharia do Porto (Prof. Sónia Figueiredo e Eng.º Gabriel Silva), Águas do Douro e Paiva S.A. (Eng.º Gabriel Silva), CIIMAR – Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental da Universidade do Porto (Dr.ª Eng.ª Cristina Calheiros e Prof. Paulo Rosa Santos), Universidade Fernando Pessoa (Prof. Ana Neves) e Universidade Lusófona - Centro Universitário do Porto (Dr.ª Eng.ª Marcia Lima). De referir também a participação direta na Comissão da APRH, da pessoa do seu Presidente (Dr. Eng.º Jorge Gonçalves). O evento teve ainda o apoio institucional da Ordem dos Engenheiros – Região Norte, da Secção de Hidráulica, Recursos Hídricos e Ambiente do DEC-FEUP, do Instituto para a Construção Sustentável (ICS), da IAHR Portugal – Young Professionals Network, bem como o patrocínio das seguintes empresas: Águas e Energia do Porto EM, ÁguaSistemas e TecniLab AV. A discussão criada em torno dos temas apresentados beneficiou do envolvimento de profissionais do sector da água, académicos e stakeholders.

Importa ainda fazer referência e agradecer aos colegas da Comissão Organizadora da Academia da Água do Porto, que trabalharam ao longo de várias semanas e muito contribuíram para que o evento fosse possível, nomeadamente: o Dr. Eng.º Jorge Cardoso Goncalves, o Eng.º Gabriel Silva, a Prof.ª Sónia Figueiredo, a Dr.ª Eng.ª Cristina Calheiros, a Prof.ª Ana Neves e a Dr.ª Eng.ª Marcia Lima. Esta Academia contou também com o apoio da Esmeralda Miguel, Joana Monteiro, Eng.º Francisco Pinto, Dr. Eng.º Daniel Clemente, assim como do secretariado da APRH Nacional: Ana Estevão, André Cardoso e Conceição Estevão. Um obrigado também aos patrocinadores da Academia da Água, em participar aqueles que apoiam diretamente a sessão do Porto.

Em síntese e como balanço final, esta nova iniciativa da Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos foi um sucesso



cumprindo o seu desígnio de disseminar conhecimento e aproximar a APRH dos mais jovens, consciencializando-os para os problemas e os desafios atuais neste domínio da água e dos recursos hídricos. Esta Academia da Água contribuiu também para fomentar parcerias entre a academia, o sistema científico e a indústria, discutindo temas de grande atualidade e envolvendo os estudantes, assim como os jovens profissionais e o público em geral, nos desafios inerentes à gestão dos recursos hídricos.

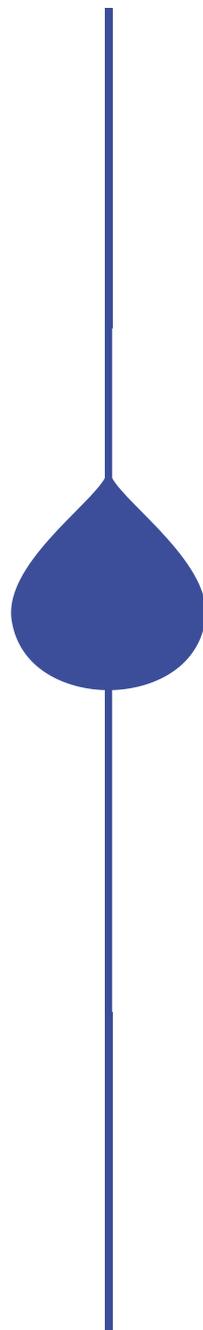
O sucesso desta Academia da Água deveu-se, por um lado, à atualidade e à relevância do tema escolhido, mas também à qualidade e à diversidade dos oradores convidados e dos moderadores, que enriqueceram o evento com a partilha de conhecimentos, experiência prática e visão dos problemas, perspetivas futuras, oportunidades e soluções. Espero que esta Academia da Água do Porto tenha correspondido às melhores expectativas de todos os participantes e que o formato possa ser reeditado no futuro.

Clima - Fenómenos Hidrológicos Extremos - Relato

Rodrigo Maia, FEUP

O enquadramento da Sessão 3, intitulada "*Clima - Fenómenos Hidrológicos Extremos*", foi realizado pelo Moderador da Sessão, Prof. Rodrigo Maia. Na sua intervenção foi salientado o facto das cheias e das secas serem os riscos naturais mais relevantes, a cujo agravamento e incerteza se encontram associados outros eventos como as ondas de calor e furacões, assim como o reconhecido efeito das alterações climáticas. Foi referido que a perceção destes fenómenos se tem vindo, entretanto, a alterar, em especial na agricultura – cuja contribuição para o PIB tem vindo a diminuir e em que o recurso ao regadio se tem vindo a intensificar. A esta mudança acresce ainda o desenvolvimento urbano e do turismo, concentrados na zona litoral. Face a tal, foi focada a necessidade de monitorização dos eventos extremos de seca e cheias, de modo a assim garantir a adequada gestão dos mesmos, nomeadamente atentas as situações de escassez e situações decorrentes de inundações, que obrigam à adaptação das infraestruturas existentes e à adoção de novas filosofias e soluções para enquadrar as mesmas.

A primeira intervenção foi realizada pelo Prof. Francisco Taveira Pinto (Diretor do DEC da FEUP) e teve como tema "*Erosões Costeiras no Seculo XXI?*". O orador começou por referir exemplos emblemáticos e respetivas soluções para a erosão costeira nas frentes urbanas de Espinho e da Costa da Caparica. De seguida, referiu as principais causas de erosão costeira, tendo dado relevo à redução de caudais e do fluxo de sedimento fluviais, decorrentes da execução de barragens, nomeadamente as espanholas, as quais fazem com que apenas 10% da área total das correspondentes bacias hidrográficas drene diretamente para o Oceano Atlântico. Ao longo da sua intervenção foram ainda apresentados alguns exemplos de recuos de linha de costa verificados ao longo do tempo em zonas a norte de Aveiro. A apresentação foi rematada referindo as causas da erosão costeira que se irão (i) manter e potencialmente agravar, nomeadamente



atentas as previstas alterações climáticas (p.e, aumento do nível médio da água do mar), (ii) potencialmente manter mas mais moderadamente, por mais controladas (p.e., dragagens portuárias) e (iii) previsivelmente diminuir de relevância (p.e, diminuição dos caudais e do fluxo sedimentar fluvial, pela estabilização das barragens construídas), ainda que, neste caso, tal não considere o possível efeito das alterações climáticas.

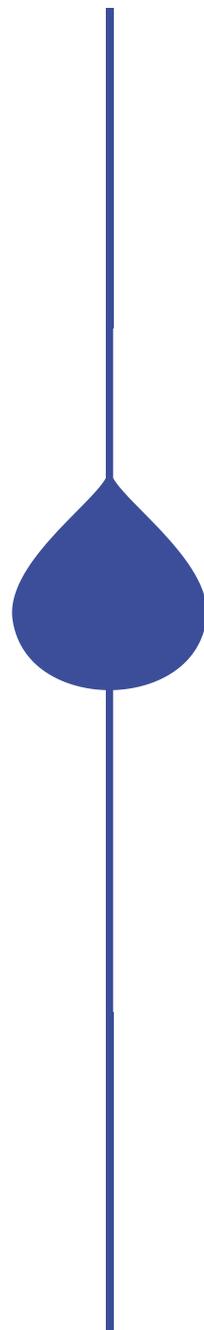
A segunda intervenção, feita pelo Eng.º Eduardo Vivas (sócio-gerente da Aquaurb Engenharia, Lda) teve como título *"Seca, um Problema Inevitável?"*. A sua apresentação foi estruturada e teve por base os princípios da análise de risco, com o perigo a ser representado pelos padrões de precipitação e a vulnerabilidade materializada ao nível das utilizações de água. No que se refere à componente do perigo foram analisadas as anomalias de precipitação dos últimos 30 anos, bem como o agravamento expectável das situações de seca devido às alterações climáticas. No que se refere às vulnerabilidades foi realizada uma breve análise da situação de escassez nas diferentes regiões portuguesas. De seguida, foi abordada a vertente de monitorização e acompanhamento das secas, tendo sido apresentado vários exemplos de sistemas de monitorização existentes. Para Portugal, um dos pontos críticos referidos foi a dificuldade em encontrar informação bem como a fragmentação da mesma por diferentes entidades. Por fim, e procurando dar sequência ao título da apresentação, o orador concluiu que o perigo de redução de precipitação será inevitável e tenderá a agravar-se no futuro. E que, por sua vez, a vulnerabilidade das utilizações de água face à seca será dependente do nível de preparação, prevenção e planeamento.

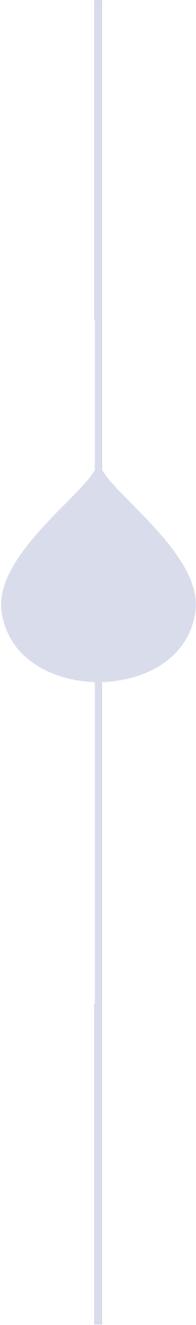
A terceira intervenção, feita pela Profª Cristina Calheiros (Investigadora no CIIMAR e Diretora da ANCV) versou a temática *"Soluções Baseadas na Natureza para Apoio à Gestão da Água"*, tendo a mesma começado por referir a importância dos serviços de ecossistemas para a população, bem como a recente aprovação da nova Lei Europeia para a Restauração dos Ecossistemas. De seguida apresentou os benefícios inerentes aos serviços dos ecossistemas, abordando as três escalas de implementação das SBN em meio urbano (edificado, materiais de construção, locais de lazer). Como pontos-chave para o sucesso na implementação das SBN foram apontadas a necessidade de implementação

multicamada, multifuncionalidade e o aproveitamento dos espaços existentes, bem como o complemento das infraestruturas cinzentas com infraestruturas verdes, assegurando assim a descentralização e circularidade de recursos, transformando as cidades em “cidades esponja”. Na fase final da apresentação foram apresentados diversos exemplos da aplicação das SBN em meio urbano, tendo sido realçada a importância das coberturas verdes na gestão de flash floods. As conclusões da apresentação versaram a necessidade da ampliação das SBN em cidades, bem como a respetiva interligação das mesmas, sendo necessário para tal a existência de equipas multidisciplinares, a definição de prioridades/objetivos, a existência de diretrizes/guias para a conceção e dimensionamento, bem como a sensibilização de técnicos e da comunidade.

Seguiu-se a intervenção da Prof.^a Cristina Santos (Professora Convidada da FEUP), que versou o tema “*Águas pluviais em meio urbano: desafios futuros e soluções de controlo*”, a qual começou por realizar um breve enquadramento da temática, tendo sido referido que a gestão das águas pluviais consiste no controlo adequado das águas superficiais decorrentes. Foi também referido que apesar da contínua construção de redes de drenagem pluvial, os problemas na gestão das águas pluviais tem sido mais recorrentes e com mais impactos, fruto das alterações climáticas e do maior aglomerado populacional. Para fazer face a estes problemas, foram destacadas potenciais soluções, que incluíram a implementação de infraestruturas cinzentas complementadas com soluções verdes, a maior sensibilização das populações, bem como o desenvolvimento de políticas mais adequadas. De seguida, foram apresentados os três conceitos-chave para a implementação de soluções verdes: inter-relação entre infraestruturas verdes; SBN enquanto elemento chave para a adaptação das cidades; soluções LID – *Low impact development* como controlo da qualidade e quantidade de água. Por fim, foi referida abordagem implementada na Noruega e na Dinamarca, a qual consiste na adoção de três etapas, definidas em função das intensidades de precipitação: controlo das chuvadas mais fracas no local; assegurar a drenagem das chuvadas médias para as redes de drenagem; determinar os locais mais expostos a inundações e promover à sua adaptação.

Por fim, a última intervenção, intitulada “*Flash Floods: Conhecer,*





Adaptar e Proteger”, foi realizada pela Eng.^a Joana Teixeira (Coordenadora da Área da Gestão de Recursos Hídricos e Ambientais da AEdP). A apresentação começou pela ênfase da responsabilidade da AEdP na gestão de todo o ciclo de água no município do Porto, referindo as dificuldades da infraestrutura tradicional na resposta às situações de cheias, em consequência da crescente impermeabilização da cidade e os efeitos das alterações climáticas que já se sentem. De seguida, foi apresentado o atual paradigma de gestão das águas pluviais considerado pelas AEdP, o qual promove uma abordagem integrada ao nível da bacia hidrográfica, em vez do foco na resolução de problemas localizados. Nesse âmbito, foi destacada a importância da elaboração do Plano de Valorização e Reabilitação das Linhas de Água do Município do Porto (PVRLA), em desenvolvimento desde 2020, e com término em março de 2024, conta com a colaboração técnica da FEUP e terá continuidade assegurada através da iniciativa “Porto Mais Permeável”. Como exemplo de intervenções verdes realizada pela AEdP foi referido, entre outros, o Parque da Asprela, o qual configura uma estrutura verde de lazer que também funciona como bacia de retenção para minimizar o efeito de cheias. Por último, foram referidas as soluções de base natural que a AEdP prevê implementar, tendo sido igualmente referido que em alguns casos, dada a inexistência de soluções técnicas viáveis, poderá ser equacionado o realojamento de populações.

Findas as apresentações, abriu-se um período de debate. Ao ser questionada pelo Eng. Vítor Monteiro (CCDR-Norte) sobre a situação de drenagem da ribeira da Granja, a Eng.^a Joana Teixeira esclareceu que a infraestrutura drenante é, em alguns pontos, insuficiente para descarregar os elevados caudais de cheia. Neste sentido, apesar de existirem vários estudos passados que apontam para desentubamento de alguns troços, dado os diversos fatores e vertentes a considerar para mitigação das cheias, a atuação deverá ser focada ao nível da bacia hidrográfica. Ainda assim, referiu que a intenção de desentubamento de troços de ribeiras pela AEdP se mantêm, sempre que tal se compagine com a segurança necessária para mitigação de cheias, em conjunto com outras soluções a implementar nas correspondentes bacias.

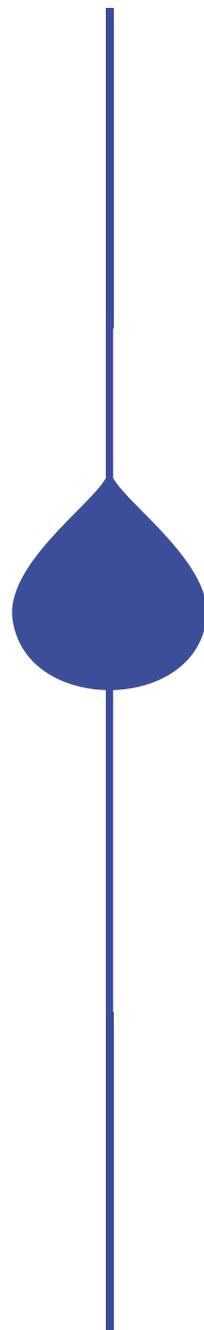
De seguida, a Dra. Helene Alegre (LNEC) colocou uma questão relacionada com a complexidade e potencial multiplicidade

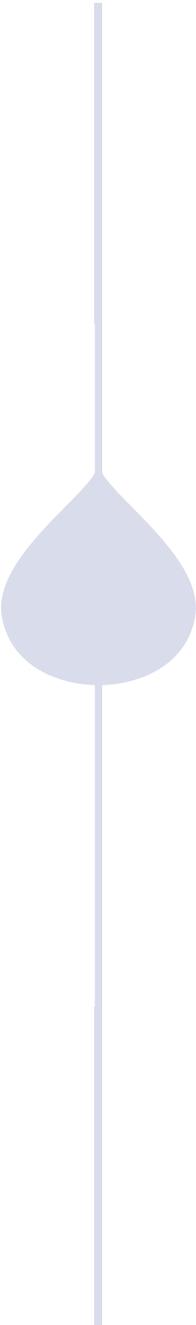
de gestão das soluções baseadas na natureza, em especial com foco nos modelos de governação. Na sua resposta, a Eng.^a Joana Teixeira enfatizou a iniciativa “Porto mais permeável”, a qual é uma aposta municipal e que será composto por equipas multidisciplinares de modo a envolver toda a governança na estratégia. Mencionou ainda a existência do índice ambiental que o município tem vindo a implementar como maneira de incentivo aos novos licenciamentos. Por sua vez, a Prof.^a Cristina Santos referiu que as SBN devem ser implementadas a nível público (entidade gestora/município) e privado (proprietários), comungando da ideia de ser necessário entusiasmar a população para a gestão e implementação destas. Por fim, a Prof. Cristina Calheiros partilhou a experiência da ANCV, nomeadamente ao nível da integração dos novos elementos com os diferentes intervenientes multidisciplinares da associação.

Por sua vez, o Prof. Francisco Taveira Pinto foi questionado pelo Prof. Rodrigo Maia (moderador da sessão) sobre a adequação dos instrumentos legais em vigor para as necessárias respostas à erosão costeira, tendo referido que os Planos de Orla Costeira (POC) de 1ª geração conseguiram limitar e controlar o desenvolvimento urbano litoral de risco, sendo que alguns dos planos de 2ª geração deram continuidade a esse trabalho. Todavia, os novos planos incorporaram novos aspetos, nomeadamente a subida média da água do mar por efeito das alterações climáticas e de tempestades e eventos extremos. Entretanto, mau grado os instrumentos de planeamento atuais serem mais eficazes, na sua opinião, estes não vão por si resolver os problemas da erosão costeira, ainda que procurando minimizar a mesma.

A Dr.^a Maria João Rosa (LNEC), como nota, e em antecipação a questão sobre secas e escassez de água, levantou a questão da falta de água para manutenção das infraestruturas verdes, referindo a necessidade de, em muitas zonas (p.e. em Lisboa), tal requerer uma rede de rega (porventura utilizando água reutilizada) para compensar a falta de precipitação em grande parte do ano.

Por fim, o Prof. Rodrigo Maia questionou o Eng. Eduardo Vivas sobre o comportamento reativo das instituições/regiões/populações aos recorrentes eventos de seca e o que julga ser necessário ao nível do planeamento, medidas e políticas de seca para se alcançar uma gestão mais adaptativa e preventiva





deste fenómeno extremo. Na sua resposta, o Engº Eduardo Vivas considerou existirem duas áreas distintas, nomeadamente a informação e a gestão, tal como se encontra referido no Plano de Prevenção, Monitorização e Contingência para Situações de Seca (PPMCSS), aprovado em 2017. Ao nível da gestão/planeamento, o plano indica que todas as entidades envolvidas na captação e/ou distribuição de água no abastecimento público e no agrícola deveriam possuir planos de contingência e que a ausência destes deveria dar origem a penalizações. Todavia, os dados de 2021 indicam que apenas poucos mais de 10% das entidades envolvidas no abastecimento urbano é que dispunham destes planos. Do ponto de vista da informação foi referido que PPMCSS prevê a criação de um Portal da Seca para informação e acompanhamento dos stakeholders e do público das situações de seca, nos seus diferentes tipos e graus, mas que tal também não existe.

Referiu ainda um estudo para desenvolvimento de um Sistema de Prevenção e Gestão de Situações desenvolvido por equipa da FEUP e da Universidade de Évora, o qual referido no PPMCSS, mas que não teve até à data continuidade.

Água com futuro

Bento Aires, Presidente da Ordem dos Engenheiros - Região Norte

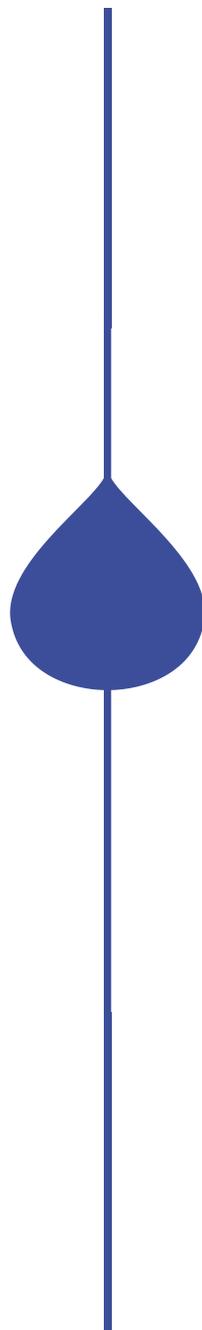
A água é um recurso essencial, cada vez mais escasso e importante. Nestes tempos de incerteza, em que se assiste a eventos extremos cada vez mais frequentes, nomeadamente períodos de seca e de cheias, a gestão deste recurso natural é cada vez mais importante e, a Engenharia, desempenha um papel crucial na gestão e preservação dos recursos hídricos.

A Engenharia, com os Engenheiros, desenvolve soluções ligadas às infraestruturas necessárias para distribuição da água, bem como para o tratamento das mesmas. Garante a conservação e preservação das bacias hidrográficas. Promove a monitorização e análise de dados que permitem uma gestão mais eficiente deste recurso, por exemplo, no que diz respeito à detetabilidade e respetivas reparações de fugas de água nas condutas de distribuição. Garante também o desenvolvimento de soluções de novas tecnologias essenciais para dar resposta aos desafios que enfrentamos, promovendo assim uma melhor gestão da água.

Estes são só alguns exemplos do papel fundamental da Engenharia na gestão e preservação da água e dos recursos hídricos.

No entanto, o crescimento da população e os eventos extremos cada vez mais frequentes, obrigam a que a gestão deste recurso natural seja cada vez mais eficiente, trazendo também oportunidades para que a gestão da água seja ainda mais sustentável, mais circular. Algumas dessas soluções passam, por exemplo, pela dessalinização e reutilização da água – e para estes novos mecanismos de gestão e respetiva monitorização da segurança da água serão também essenciais as soluções de Engenharia e Engenheiros qualificados para exercerem estes atos.

A aceitação por parte da sociedade destas soluções é ainda um dos desafios para a implementação das mesmas, no entanto, este será o futuro e ações de formação e de sensibilização serão importantes para a sua integração no dia-a-dia das famílias.



Assim, a Engenharia e os Engenheiros continuarão a ser parte essencial na gestão dos recursos hídricos e no desenvolvimento de novas soluções para fazer frente aos novos desafios porque “Há futuro onde há Engenheiros”, num futuro que nos diz respeito a todos e com todos.

Energia para a água e a água para a energia

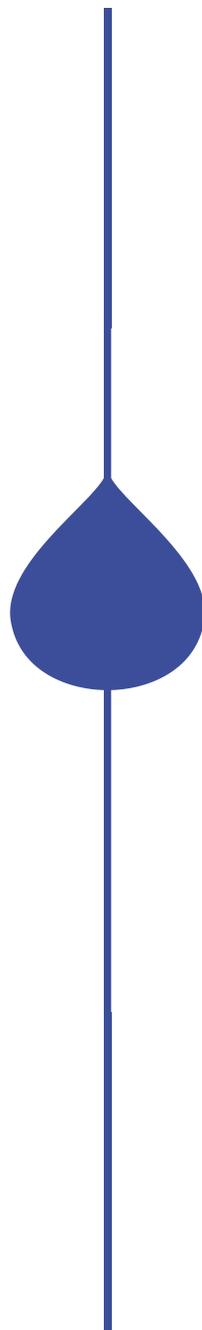
Bernardo Silva, FEUP/APRH

Na apresentação efetuada na edição realizada na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, foram focadas as temáticas de “Energia para águas” e “Água para a Energia”.

Na vertente de “Energia para as Águas” a apresentação incidiu sobre as possibilidades de redução do consumo de energia elétrica através do aumento da eficiência dos diversos componentes (ex: conjunto bombas e variadores de velocidade), assim como a utilização de fontes endógenas de energias renováveis, numa ótica de autoconsumo, aliada à gestão de energia. Ainda na vertente de gestão de energia, foi apresentado o trabalho desenvolvido no projeto Europeu INTEGRID, que visou a minimização do consumo de energia elétrica na fábrica de água de Alcântara, através da adoção de ferramentas de inteligência artificial, responsáveis pelo controlo das bombas da estação elevatória, tendo em consideração a disponibilidade de recursos renováveis.

Na temática “Água para a Energia” o foco foi dado à capacidade de armazenamento flexível por parte das centrais hídricas de albufeira, equipadas com soluções que permitam a bombagem a potência variável. Neste âmbito, foi apresentado o projeto Europeu FP7 – Hyperbole, onde foi estudada a possível reconversão de diversas centrais hídricas com bombagem convencional (à velocidade síncrona), para tecnologias de velocidade variável. Verificou-se que tais centrais apresentariam benefícios na estabilidade transitória do sistema ibérico, em particular para cenários de elevada penetração de renováveis.

Por fim, foi também apresentado o projeto Europeu H2020 XFLEX – Hydro, com ênfase no trabalho desenvolvido na denominada: “Matriz de flexibilidade hídrica” – uma matriz que permite identificar flexibilidades passíveis de serem implementadas tendo por base características físicas e elétricas de centrais já existentes, identificando também a possibilidade de participação em mercados de serviços de sistema para suporte à rede elétrica.



Em suma, a apresentação demonstrou que existem diversas oportunidades para o setor da água e energia, quer na ótica de utilização, quer na ótica de produção de energia elétrica, que podem impactar no aumento de penetração de fontes renováveis de energia, na redução dos custos operacionais e na flexibilização do setor elétrico, na vertente de produção.

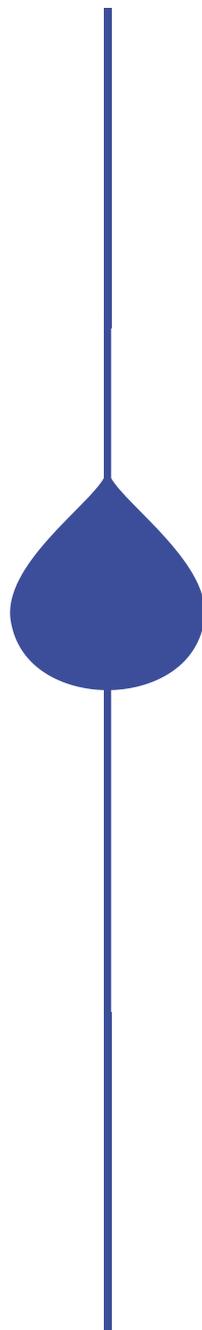
Soluções Baseadas na Natureza para apoio à gestão da água

Cristina Calheiros, Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental (CIIMAR) da Universidade do Porto

O aumento da população nas cidades associado às alterações climáticas pode criar inúmeros problemas ambientais, económicos e sociais. À medida que se densifica a urbanização, ocorre uma maior procura de espaço para construção e maior impermeabilização das superfícies, resultando na fragmentação das áreas verdes, degradação dos ecossistemas, perda de biodiversidade, exacerbar do efeito de ilha de calor, poluição da água, do ar e do solo e, conseqüentemente, levando à deterioração do bem-estar humano e à desconexão com a natureza. Além disso, como consequência das alterações climáticas, os eventos extremos estão a ocorrer com mais frequência, como chuvas intensas, originando cheias, e como a ocorrência de secas e ondas de calor.

A combinação de infraestruturas verdes com infraestruturas cinzentas pode em muitas situações aumentar a resiliência das cidades face aos desafios atuais. Por exemplo, o conceito de “cidade esponja” baseia-se na introdução de Soluções de base natural em contexto urbano, restaurando a capacidade da cidade absorver, infiltrar, armazenar, purificar, drenar e gerir a água da chuva e “regular” o ciclo da água tanto quanto possível para imitar o ciclo hidrológico natural. O objetivo subjacente a esta estratégia é, pois, garantir que a maior parte da água da chuva seja absorvida e reutilizada através da melhoria da permeabilidade, retenção e armazenamento da água, purificação e drenagem, bem como economia e reutilização da água.

A Comissão Europeia considera as Soluções baseadas na Natureza (SbN) como soluções que são inspiradas e apoiadas pela natureza, que são economicamente viáveis, proporcionam simultaneamente benefícios ambientais, sociais e económicos e ajudam a construir resiliência. A SbN atua como um elemento estruturante da paisagem urbana, destinado a melhorar a



conectividade entre territórios, aumentar a permeabilidade e promover áreas multifuncionais, ajudando a manter os serviços prestados pelos ecossistemas. Além disso, promove a adaptação aos efeitos das alterações climáticas e favorece a mitigação dos impactos ambientais. As SbN podem ser implementadas ao nível do edifício (interior e exterior), dos materiais utilizados para a sua conceção (considerando a análise de ciclo de vida) e ao nível do local envolvente.

De forma a suportar uma gestão circular dos recursos, os seguintes desafios de circularidade urbana podem ser abordados com as SbN: (1) restaurar e manter o ciclo da água (através da gestão das águas pluviais), (2) tratamento, recuperação e reutilização de água e resíduos, (3) recuperação e reutilização de nutrientes, (4) recuperação e reutilização de materiais, (5) produção de alimentos e biomassa, (6) eficiência e recuperação energética e (7) recuperação do sistema predial.

A introdução de SbN na cidade promove a regeneração urbana, sendo as coberturas verdes, paredes verdes, jardins pluviais, valas de infiltração, fitoEtars, bons exemplos que oferecem diversos benefícios ambientais e sociais, além de estimular o desenvolvimento económico. Cidades circulares, com uma forte componente baseada na natureza proporcionarão espaços multifuncionais.

A forma como a ocupação do território se desenvolveu e as cidades evoluíram levou a uma interrupção dos fluxos naturais. As cidades tornaram-se mais impermeáveis, com uma crescente fragmentação dos habitats e degradação dos ecossistemas. As infraestruturas verdes operam em diferentes escalas e dependem da natureza para gerar vantagens ambientais (por exemplo, conservação da biodiversidade ou adaptação às mudanças climáticas), económicas (por exemplo, criação de empregos e valorização imobiliária) e sociais (por exemplo, drenagem de águas) e espaços verdes. Além disso, desempenha um papel importante na mitigação dos efeitos da urbanização, visando fortalecer os ecossistemas urbanos para que sejam mais resilientes aos desafios das mudanças climáticas e contribuindo para a transição para uma economia de baixo carbono.

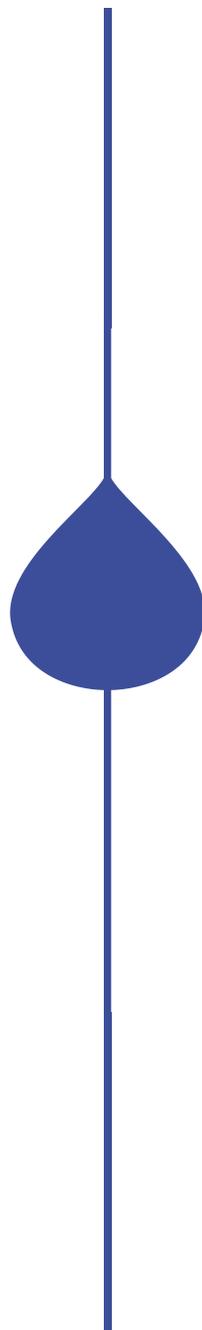
A estratégia para a transformação dos territórios envolve a conversão de áreas mono-funcionais em áreas multifuncionais,

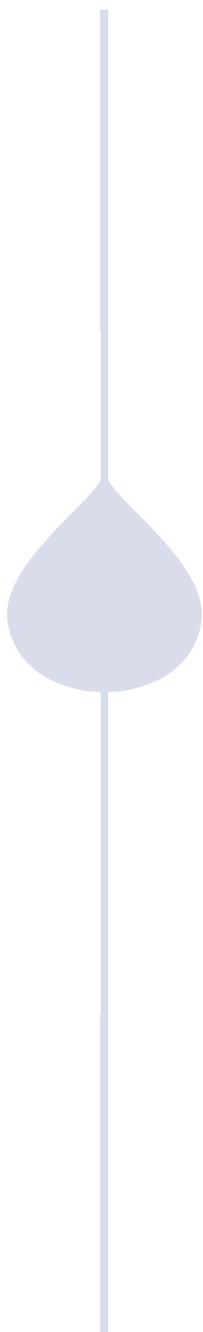
Água: Ameaças, Desafios e Oportunidades... - Porto

utilizando infraestruturas verdes com suporte ou complementadas por infraestruturas cinzentas. O uso de SbN são ferramentas importantes que seguem o alinhamento da União Europeia para o estabelecimento de cidades resilientes. A literacia dos cidadãos em relação à interpretação da paisagem é uma questão central para o sucesso de um novo modo de vida e de modelagem dos espaços.

Diversas contribuições das infraestruturas verdes já estão estabelecidas em diferentes escalas, como a gestão de riscos de desastres, ambiente e alterações climáticas, e agora é necessário que a infraestrutura verde se torne um elemento obrigatório no planeamento e desenvolvimento do território.

Para atingir as metas ambiciosas da Agenda 2030 e do Acordo de Paris, são necessários investimentos globais substanciais e de uma transformação sem precedentes no sistema global de infraestrutura.





Gestão de águas pluviais em meio urbano. Principais desafios e soluções

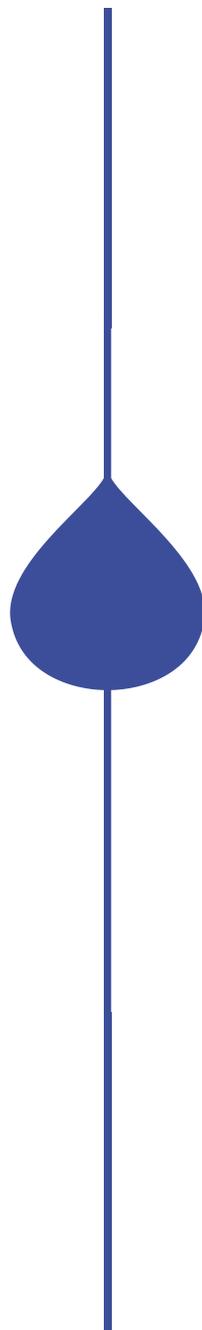
Cristina Santos, FEUP

As águas pluviais são essenciais para os ecossistemas naturais das áreas urbanas e para o bem-estar das populações que nelas residem. No entanto, este recurso natural tem sido encarado, por diversas vezes, como um problema e uma ameaça, pelos impactes negativos que a ocorrência de cheias e inundações têm nas cidades.

A adequada gestão das águas pluviais urbanas é, por isso, essencial e passa por controlar o escoamento superficial, promover a sua retenção e infiltração no solos, e dotar as redes de drenagem da capacidade necessária para um escoamento adequado até à entrega no meio hídrico recetor (rios, ribeiras ou o oceano).

O maior desafio desta gestão é precisamente o controlo destas águas superficiais, por três motivos fundamentais: 1) o desenvolvimento urbano tem promovido a crescente impermeabilização dos solos, o que contribui para uma maior porção da água pluvial que, em vez de se infiltrar nos solos e contribuir para a recarga das águas subterrâneas, se acumula à superfície; 2) este crescimento urbano é acompanhado pela construção de novas infraestruturas de drenagem, mas nem sempre pela adaptação das existentes, ou seja, novas áreas de drenagem são conectadas a redes existentes que deixam de ter capacidade para o conseqüente aumento de caudal; 3) a intensidade dos eventos chuvosos tem vindo a alterar, sendo previsível um aumento dos períodos de seca e da frequência de precipitações intensas.

Estes três aspetos justificam o crescente número de situações de cheias e inundações urbanas registadas um pouco por toda a Europa, como atestado pelos diversos relatórios que têm vindo a ser publicados pela Agência Europeia do Ambiente.



Ainda neste âmbito, importa também referir a necessidade de se incluir na gestão das águas pluviais urbanas, os aspetos qualitativos destas águas. O referido aumento da porção de águas pluviais que se acumulam nas superfícies urbanas, contribui não só para maiores picos de cheia mas também para um maior arrastamento de substâncias poluentes que afetam a qualidade das águas das ribeiras urbanas e das áreas balneares a jusante.

Para minimizar os impactos negativos das águas pluviais urbanas, é fundamental proceder a uma gestão abrangente, que inclua todo o sistema de drenagem, apoiada por programas de modelação e por um cadastro fidedigno, que considere duas questões de base: manter e controlar as águas pluviais na sua origem, ou seja, no local onde precipitam, e dotar o sistema de drenagem das características que lhe permitam responder de forma adequada a chuvadas intensas e extremas.

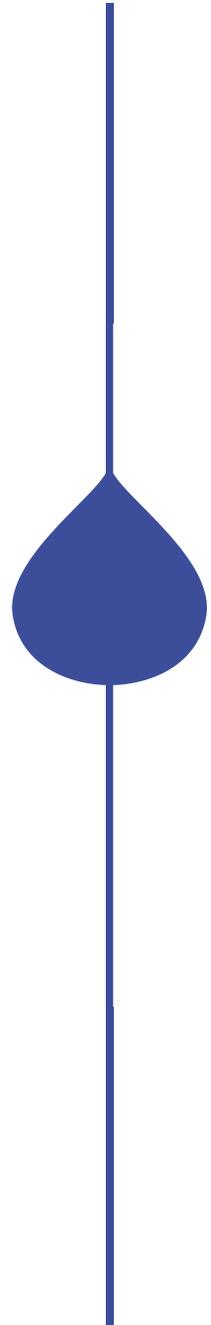
A primeira questão é um pouco controversa na medida em que vai na direção oposta ao que foi feito no passado, que passava por dotar as cidades de infraestruturas que removessem rapidamente as águas pluviais para as linhas de água mais próximas. No entanto, para além de diminuir os picos de cheias o controlo das águas pluviais nos locais onde precipitam ajuda a dotar as cidades de um bem cada vez mais escasso: as águas pluviais podem ser uma fonte alternativa e viável de abastecimento às populações podendo ser usadas para diversos usos não potáveis.

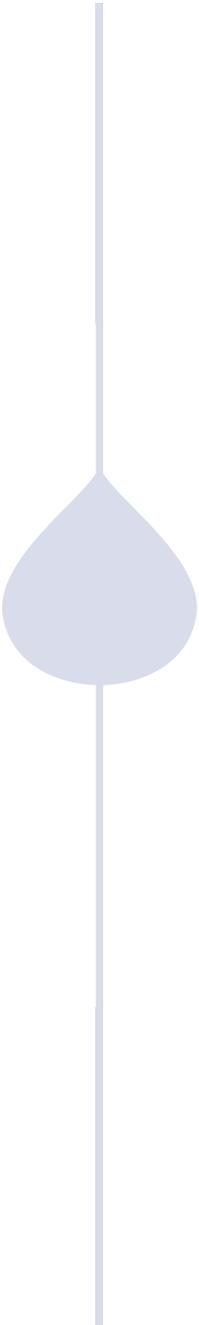
O controlo das águas pluviais na sua origem pode ser feito através da implementação de soluções LID, que são, no fundo, soluções de inspiração natural (*Nature-based Solutions*), focadas na promoção da infiltração das águas nos solos e na melhoria da sua qualidade.

Para se conseguir uma gestão abrangente e eficaz de todo um sistema urbano de drenagem de águas pluviais, é recomendável a adoção de um modelo de gestão que considere diferentes intensidades de chuvadas, tendo em conta as características pluviométricas previstas para as próximas décadas. As chuvadas pouco intensas e recorrentes devem ficar retidas nas cidades (e/ou usadas para recarga dos lençóis freáticos), as chuvadas intensas devem ser adequadamente escoadas pela rede de drenagem existente e as chuvas extremas podem inundar locais previamente identificados e dotados de sistemas de retenção

que, de forma controlada, procedam à posterior devolução ao meio hídrico recetor.

A aplicação de um modelo deste tipo exige um esforço conjunto das entidades gestoras, do meio académico e das populações, para desenvolver e adaptar este tipo de metodologias a cada local em específico e promover o conhecimento dos benefícios destas práticas junto das populações para que elas possam suportar a sua implementação.





Eficiência Hídrica e Resiliência das Infraestruturas

“Detecção ativa de fugas: Um dos pilares para a Eficiência Hídrica”

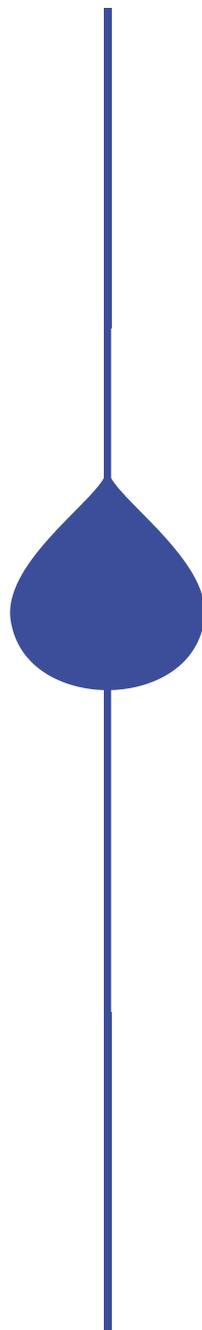
Eduardo Rodrigues, Diretor de Eficiência Hídrica da AguaSistemas

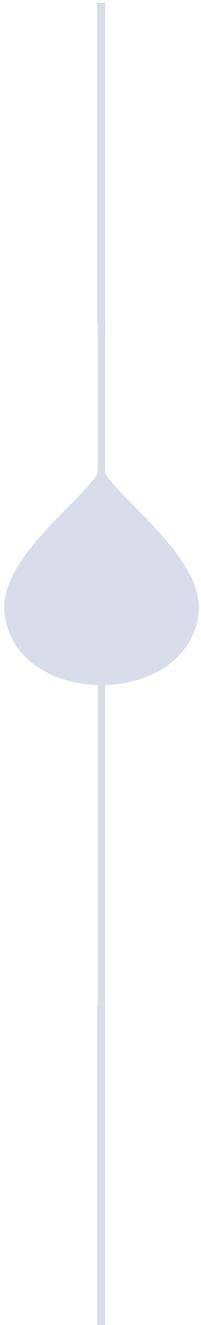
Na sessão da academia da água realizada no Porto, no dia 28 de fevereiro, na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), tive a oportunidade, enquanto representante da ÁguaSistemas (patrocinador GOLD da Academia da Água) de participar na 1ª sessão da manhã, com a sessão intitulada: Detecção ativa de fugas: Um dos pilares para a eficiência hídrica.

A IWA (International Water Association) aponta 4 pilares fundamentais para gestão e controlo das perdas reais: gestão de pressões, controlo ativo de fugas, gestão de ativos e rapidez e qualidade das reparações. A minha apresentação abordou as diferentes metodologias e equipamentos utilizados no controlo ativo de fugas desde a macro localização à micro localização.

A metodologia de macro localização mais utilizada nos dias de hoje é a setorização das redes de distribuição através da criação de ZMC (Zonas de monitorização e controlo), que nos permite priorizar as zonas a “atacar” em primeiro lugar, em função da diferença do caudal de entrada na ZMC e o caudal faturado dentro dessa mesma zona. Após está 1ª fase, é necessário realizar o *pin-point* da fuga, o que geralmente é realizado através de equipamentos eletroacústicos (geofone, vareta de escuta, loggers acústicos, correladores acústicos, etc.)

No final da apresentação abordei ainda novas tecnologias que vêm sendo desenvolvidas neste âmbito, onde se destacam a tecnologia ASTERRA – detecção de fugas via satélite e a tecnologia de monitorização acústica através de fibra ótica. Acredito que nos próximos anos as metodologias e ferramentas para aumento de eficiência e rapidez no combate às perdas reais poderá passar por estas duas tecnologias.





Secas. Um problema inevitável?

Eduardo Vivas, APRH

A seca, enquanto redução transitória das condições de precipitação, corresponde a um fenómeno natural, de origem meteorológica, que sucede com alguma regularidade. Como tal, é impossível ser evitada e os seus efeitos serão tanto mais graves quanto mais intensa for a dependência e utilização da água na região afetada.

Além disso, os principais cenários de evolução do clima para Portugal Continental¹ perspetivam, até ao final do séc. XXI, um aumento do nº de dias por ano sem ocorrência de precipitação, assim como um aumento bastante significativo da duração máxima expectável de períodos sem precipitação.

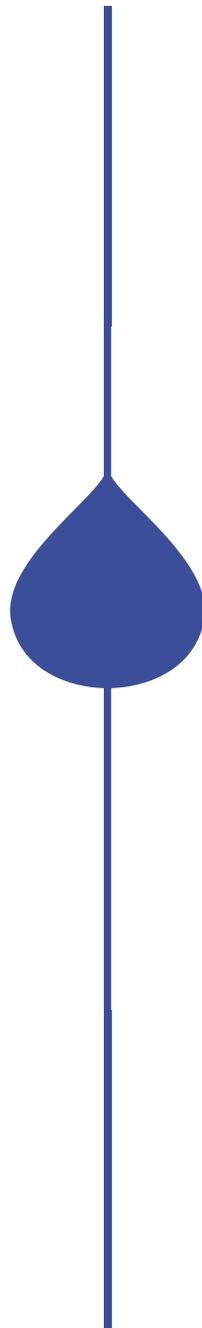
Por sua vez, a vulnerabilidade à seca de uma dada região está diretamente relacionada com a influência humana sobre os recursos hídricos, nomeadamente com o nível de utilizações, face às disponibilidades.

A esse nível, importará mencionar o estudo levado a cabo para a Agência Portuguesa do Ambiente, de "Avaliação das disponibilidades hídricas atuais e futuras e aplicação do Índice de Escassez WEI+", que esteve em consulta pública² e que serviu de suporte ao 3º ciclo dos Planos de Gestão de Região Hidrográfica (2022-2027). Com base nesse estudo, é possível retirar algumas conclusões relevantes para futuro, nomeadamente, ao nível das disponibilidades naturais:

- As disponibilidades hídricas têm vindo a reduzir nas últimas décadas, prevendo-se que, mesmo na região Norte, se atinja mais de 20 % de redução em relação ao século XX.

1 PORTAL DO CLIMA

2 [Avaliação das disponibilidades hídricas atuais e futuras e aplicação do índice de escassez WEI+ \(participa.pt\)](#)



- Nas bacias hidrográficas internacionais, os caudais de Espanha poderão ter uma expressão ainda mais significativa, face à maior redução de disponibilidades expectável no lado português.

Por outro lado, a quantificação efetuada para o índice de Escassez WEI+ *Water Exploitation Index Plus*, que relaciona, por bacia hidrográfica, os consumos de água existentes, com os recursos renováveis disponíveis, também leva a concluir que os resultados são genericamente elevados em todo o país, com especial relevância na região Sul, onde se destacam as bacias do Sado ou Mira.

Decorre dos pontos anteriores que não é possível controlar ou, até, prever a ocorrência de secas. Sob esse ponto de vista, a seca é um problema inevitável e perspectiva-se, inclusivamente, uma tendência de agravamento.

No entanto, os seus impactos poderão ser mitigados, pelo menos até certo ponto, através de uma adequada preparação, prevenção e planeamento, bem como por um acompanhamento da situação o mais representativo e fidedigno possível.

Como tal, a gestão de secas deverá ser enquadrada no âmbito de uma análise e gestão de risco, devidamente moldada às vulnerabilidades de cada região. Apenas desta forma será possível atenuar os efeitos de seca e tentar controlar, de alguma forma, esse problema.

De facto, a verificação de impactos de seca é dependente do tipo de utilizações, das origens de água existentes e até das características socioeconómicas da região, pelo que não é suficiente uma avaliação com base em índices em que a precipitação é a principal componente. É por esse motivo que, habitualmente, a população dos principais centros urbanos não tem perceção desses impactos. Porque os mesmos não apresentam a mesma relevância para o tecido socioeconómico e porque os sistemas de distribuição possuem maior resiliência nessas áreas.

No estado do conhecimento atual, existem vários métodos de avaliação de secas, baseados em indicadores/ índices específicos. Porém, nenhum é de aplicação universal, uma vez que as escalas de classificação terão necessariamente de ser ajustadas para atender às características da região, de acordo com os impactos

expectáveis. Como tal, salienta-se, como exemplo, o recurso à avaliação por índices múltiplos^{3,4}, ou a avaliação socioeconómica de impactos de seca^{5,6} que poderão, de alguma forma, melhorar a representatividade espacial da avaliação de seca e salientar onde, de facto, os problemas são relevantes, atendendo à importância dos impactos para a economia da região.

A esse nível, apesar de existir, em Portugal, desde 2017, um Plano de Prevenção, Monitorização e Contingência para Situações de Seca⁷ que aponta precisamente nesse sentido, verifica-se que, pelo menos na comunicação pública, não têm ainda sido seguidas algumas orientações definidas, nomeadamente, ao nível da avaliação, no que diz respeito à distinção dos níveis de seca agrometeorológica e de seca hidrológica.

De igual forma, ao nível da preparação e planeamento, salienta-se, nesse plano, a necessidade de desenvolvimento planos mais específicos, complementares, de âmbito regional e setorial (ex. planos de contingência), que possibilitem uma melhor adequação das medidas a adotar em cada região ou setor. Sobre os mesmos, não é, todavia, claro, o seu atual estado de desenvolvimento e implementação.

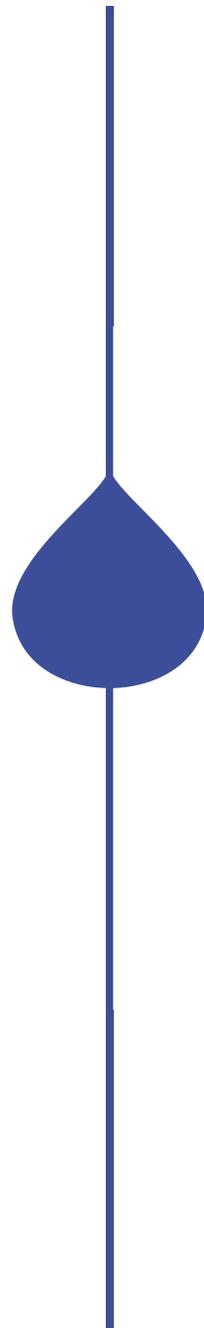
3 [Current Map | U.S. Drought Monitor \(unl.edu\)](#)

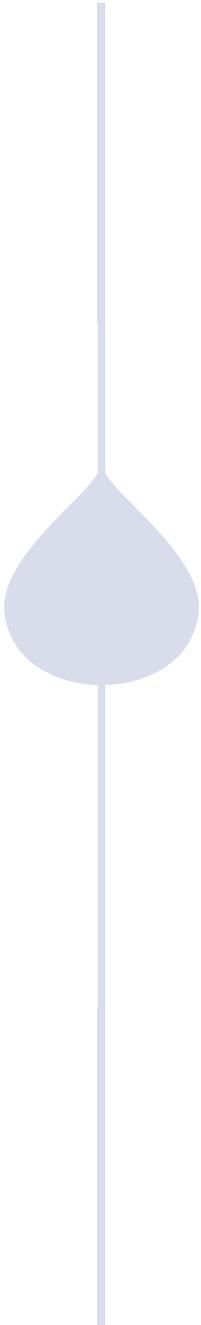
4 [Informes y mapas de seguimiento \(miteco.gob.es\)](#)

5 Vivas, E. (2011). [Avaliação e Gestão de Situações de Seca e Escassez. Aplicação ao caso do Guadiana](#), Tese de Doutoramento, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

6 Vivas, E. (2014). [Métodos de avaliação de secas para apoio à gestão de recursos hídricos](#), Revista Recursos Hídricos, Vol. 35, Nº 2,89-97, novembro de 2014. APRH, ISSN 0870-1741|DOI 10.5894/rh35n2-8

7 [Plano de Prevenção, Monitorização e Contingência para Situações de Seca | Agência Portuguesa do Ambiente \(apambiente.pt\)](#)





Nova DARU – Perspetivas e desafios futuros

Maria João Rosa, LNEC

Catarina Silva, LNEC

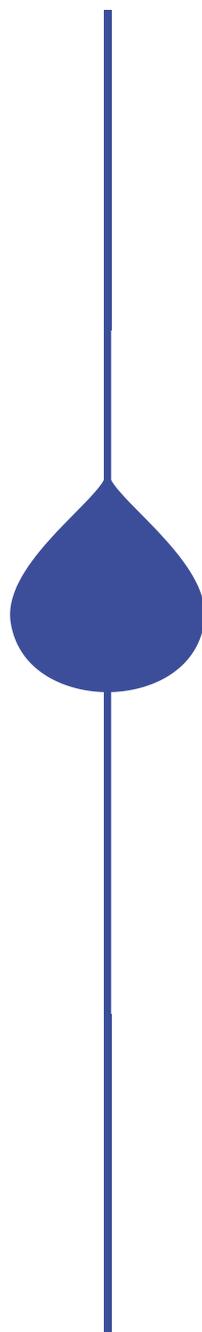
LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Núcleo de Engenharia Sanitária

O LNEC, através das autoras deste artigo, teve a oportunidade e o gosto de participar em dois eventos promovidos pela APRH, a 11 de dezembro de 2023 e a 28 de fevereiro de 2024, para discussão, muito oportuna, da nova Diretiva das Águas Residuais Urbanas (DARU) – o que vai mudar, e que desafios e oportunidades traz à gestão do ciclo urbano de água.

Passados 33 anos da sua aprovação, é premente atualizar a “velhinha” DARU 91/271/CEE (diretiva do Conselho, de 21 de maio de 1991) em conformidade com a atual política da União Europeia para a água e ação climática, designadamente, com a desejada promoção da qualidade das massas de água Europeias, da economia circular da água, resiliência hídrica e neutralidade energética rumo à descarbonização.

Após alguns anos de discussão, em outubro de 2022, a Comissão Europeia (CE) publicou a proposta de revisão da DARU (COM(2022)541) e um ano mais tarde, em outubro de 2023, o Parlamento Europeu e o Conselho apresentaram as suas propostas de alteração ao texto da CE. O tríplice (CE, Parlamento e Conselho) chegou a acordo em janeiro de 2024 e o texto final encontra-se para votação no Parlamento, previsivelmente, este outono de 2024.

A nova DARU segue, do nosso ponto de vista, de forma adequada, uma abordagem faseada, num horizonte de 20 anos, até 2045, e baseada no risco, ou seja, as alterações devem ser implementadas primeiro nos grandes aglomerados e de seguida nos mais pequenos apenas onde existir risco. Tendo como referência a redação que resultou do acordo do Tríplice a 29/01/2024 (a apresentação de 11 de dezembro de 2023, baseada na redação da CE de 2022, foi atualizada para esta redação final), as principais



alterações podem ser sistematizadas em três vetores, como se ilustra na Figura 1:

- Proteção da qualidade das massas de água:
 - Mais áreas abrangidas com tratamento secundário – os pequenos aglomerados abrangidos pela nova DARU baixam de 2000 para 1000 e.p. (habitantes-equivalentes);
 - Águas Pluviais – necessidade de desenvolver planos integrados de gestão de águas residuais e de águas pluviais em áreas com risco;
 - Nutrientes (azoto e fósforo) – novos valores paramétricos e aplicação a mais áreas de risco;
 - Micropoluentes – introdução de requisitos de redução de micropoluentes (80% para 6 compostos de duas listas de 8 e 4 compostos indicadores – fármacos e agentes anticorrosivos); aplicação da responsabilidade alargada do produtor (RAP), para corresponsabilização da indústria farmacêutica e de cosmética com a gestão deste problema e cofinanciamento do tratamento quaternário; monitorização de contaminantes emergentes – resistência microbiana a antibióticos, substâncias poli- e perfluoralquiladas (PFAS);
- Energia: auditorias energéticas e objetivos faseados de neutralidade energética;
- Economia circular: promover sistematicamente a reutilização e a recuperação de lamas e recursos.

Os objetivos da nova DARU são ambiciosos, exigindo maior eficácia e eficiência – a neutralidade energética, a recuperação de recursos e a gestão e águas pluviais a par do alargamento das áreas com tratamento secundário, do nível do tratamento terciário para azoto e fósforo e da introdução do tratamento quaternário para os micropoluentes.

Sobre este aspeto mais inovador, foram apresentados resultados de alguns estudos coordenados pelo LNEC sobre a ocorrência de compostos farmacêuticos em águas residuais urbanas (Silva et al. 2021) e estratégias para a sua redução, comparando-se sumariamente as tecnologias mais usadas (adsorção, ozonização,

Água: Ameaças, Desafios e Oportunidades... - Porto

processos híbridos adsorção/membrana) em termos de economias de escala (Viegas et al. 2021). Por exemplo, no projeto LIFE Impetus investigou-se quão longe o tratamento instalado pode ir na remoção de fármacos, demonstrando-se que as condições de nitrificação favorecem a remoção de fármacos (Silva et al. 2023) e que com a aplicação de carvão ativado em pó no biorreator se consegue, com baixo investimento, remoção elevada dos compostos recalcitrantes (Campinas et al. 2022, Rosa et al. 2024).

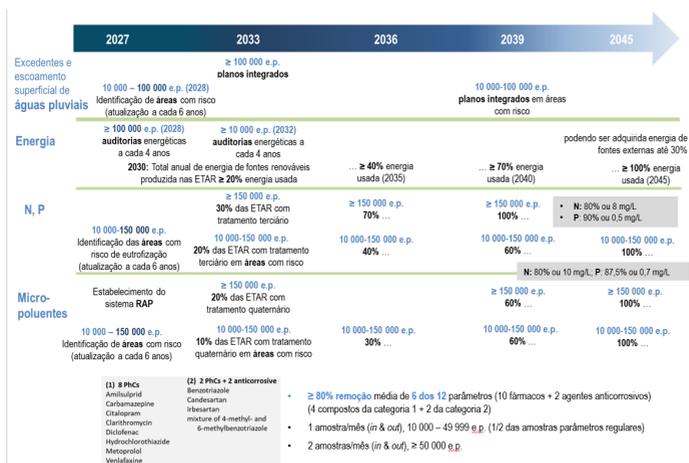


Figura 1. Principais alterações introduzidas pela nova DARU

É nossa opinião que os múltiplos desafios colocados pela nova DARU, de controlo integrado de águas residuais e pluviais, tratamento secundário em aglomerados mais pequenos, maior nível de tratamento (azoto e fósforo, micropoluentes, reutilização de água) e neutralidade energética, requerem uma análise integrada, multiobjetivo (para que o cumprimento de um objetivo não comprometa outro) e um planeamento de longo prazo para definir as estratégias e priorizar os investimentos – “sem arrependimentos”.... As entidades gestoras (EG) devem atualizar / desenvolver planos robustos de gestão patrimonial de infraestruturas de tratamento de águas residuais e conhecer (diagnosticar) o desempenho das suas instalações para melhor definir o incremento necessário no nível de tratamento e a(s) tecnologia(s) mais adequada(s).

A nova DARU representará uma verdadeira “revolução” no setor, impactando não só a investigação e o ensino superior, mas também a capacitação, inovação, economia e sociedade como um todo. Ela trará novas oportunidades em diversas áreas:

- Produção de conhecimento, por exemplo em avaliação do risco e controlo de micropoluentes/contaminantes emergentes;
- Serviços analíticos: análise de fármacos, substâncias poli- e perfluoralquiladas (PFAS), microplásticos, bactérias e genes de resistência a antibióticos, com melhorias nos limites de quantificação, custo e tempo de análise;
- Engenharia de processo e digitalização: desde tecnologias avançadas até soluções baseadas na natureza (NBS) e monitorização inteligente;
- Fornecedores de tecnologia: tratamento de águas, monitorização e digitalização;
- Criação de emprego verde qualificado – cursos de graduação, pós-graduação e especialização para qualificação de profissionais projetistas, consultores, construtores, empresas/serviços de operação e manutenção;
- Recursos financeiros: esquemas de financiamento RAP, empréstimos, tarifas e impostos;
- Sociedade: maior literacia ambiental e conscientização sobre a importância da água e saneamento.

Na mesa-redonda foram endereçadas duas questões:

1. Como estão as ETAR preparadas para este desafio dos micropoluentes?

As ETAR e as entidades gestoras são parte da solução. O processo de lamas ativadas já proporciona uma remoção significativa de alguns fármacos, e com estratégias operacionais, como a promoção da nitrificação, é possível aumentar a biodegradação de vários compostos. No entanto, fármacos recalcitrantes, de difícil degradação, exigem novas abordagens, como a aplicação de carvão ativado em pó na vala de oxidação, demonstrada no

projeto LIFE Impetus. É importante destacar que são necessárias decisões integradas já que, por exemplo, processos híbridos adsorção/membrana podem controlar fármacos e promover a desinfecção simultaneamente. Testes piloto e à escala real são fundamentais para o estudo de alternativas.

Outro desafio é a análise dos micropoluentes, que ocorrem em níveis extremamente baixos (por exemplo, 1000 ng/L do anti-inflamatório diclofenac, 500/600 ng/L do antiepilético carbamazepina), exigindo limites de quantificação baixos para se demonstrar as eficiências de remoção requeridas na nova DARU (80%).

2. Quais os fatores-chave para a implementação da diretiva?

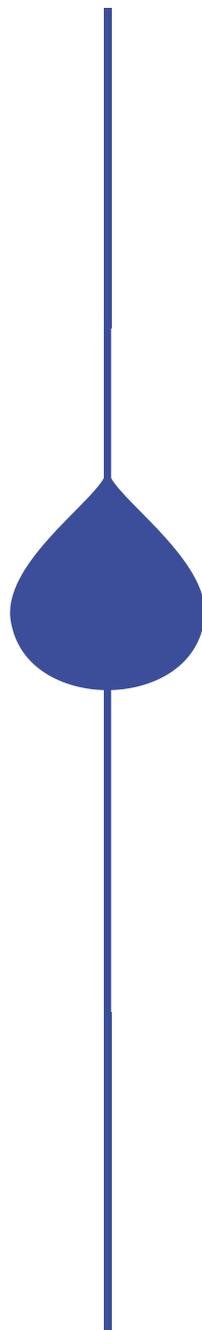
O primeiro passo é realizar um diagnóstico completo para definir as estratégias a longo prazo. O desenvolvimento de um plano estratégico será essencial para apoiar a tomada de decisões, incluindo a análise integrada de diferentes objetivos, a definição de metas de médio e longo prazo em consonância com a nova DARU, a comparação de alternativas e a alocação dos recursos humanos e financeiros necessários.

No âmbito do projeto [LIFE Fitting](#), está a ser desenvolvida uma ferramenta (Plantool) para auxiliar as EG na comparação de alternativas para a melhoria da remoção de fármacos, com base em ferramentas de monitorização inteligente e de previsão de remoção de fármacos, e de descarga inteligente de águas residuais tendo em conta o meio recetor e a sua capacidade de diluição.

Referências bibliográficas

Campinas M., Viegas R.M.C., Almeida C.M.M, Martins A., Silva C., Mesquita E., Coelho M.R., Silva S., Cardoso V.V., Benoliel M.J., Rosa M.J. (2022). Powdered activated carbon full-scale addition to the activated sludge reactor of a municipal wastewater treatment plant: Pharmaceutical compounds control and overall impact on the process. *Journal of Water Process Engineering*, 49, 102975. DOI: 10.1016/j.jwpe.2022.102975

COM (2022) – Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council concerning urban wastewater treatment (recast). 2022/0345 (COD). COM(2022) 541 final



Rosa M.J., Campinas M., Viegas R.M.C., Silva C. (2024). LIFE IMPETUS Technical Guidelines for improved control of pharmaceutical compounds in urban wastewater treatment plants. Deliverable of LIFE Impetus (LIFE14 ENV/PT/000739). LNEC. Lisboa. 58 pp. (in press)

Silva C., Almeida C. M. M., Rodrigues J. A., Silva S., Coelho M. R., Martins A., Alves R., Cardoso E., Cardoso V. V., Benoliel M. J., Rosa M. J. (2021). Occurrence and seasonality of pharmaceutical compounds in urban wastewaters in two Portuguese regions. *Urban Water Journal* 18 (6) 465-478. <https://doi.org/10.1080/1573062X.2021.1893365>

Silva C., Almeida C.M.M, Rodrigues J.A., Silva S., Coelho M.R., Martins A., Lourinho R., Cardoso E., Cardoso V.V., Benoliel M.J., Mesquita E., Ribeiro R., Rosa M.J. (2023). Improving the pharmaceutical compounds control in two activated sludge wastewater treatment plants: key operating conditions and monitoring parameters. *Journal of Water Process Engineering*, 54, 103985. DOI: 10.1016/j.jwpe.2023.103985

Viegas R.M.C., Ribeiro R., Campinas M., Mesquita E., Silva C., Rosa M.J. (2021). Controlo de contaminantes de interesse emergente em ETA e ETAR. *Indústria e Ambiente* 126, 12-15

Oportunidades e desafios da compatibilização entre eficiência hídrica e resiliência das infraestruturas

Helena Alegre, Maria João Rosa, Rita Ribeiro

LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Departamento de Hidráulica e Ambiente

Pedro Teixeira, Fátima Neo, Catarina Freitas

Câmara Municipal de Lisboa, Direção Municipal do Ambiente, Estrutura Verde, Clima e Energia

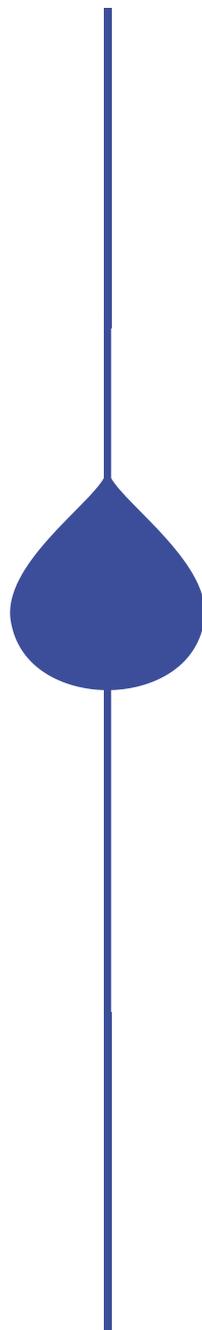
Embora com algumas exceções, a eficiência hídrica dos sistemas urbanos de água em Portugal é inferior ao desejável. Os indicadores da Entidade Gestora dos Serviços de Águas e Resíduos revelam perdas de água insatisfatórias na maior parte do território, e dados da ERSAR e estudos do LNEC mostram que as aflúncias indevidas nos sistemas de águas residuais são também um problema sério. Existe umnexo causal entre ineficiência hídrica e energética, bem como no uso de outros recursos.

Apesar de melhorias observadas no passado, a situação tem-se mantido estagnada, colocando este tema na agenda política nacional e municipal. O PENSAARP 2030 reflete esta preocupação ao priorizar medidas como:

M36: Redução de perdas de água nos sistemas de abastecimento

M37: Redução de aflúncias indevidas nos sistemas de águas residuais

M38: Redução de aflúncias nos sistemas de águas pluviais



Embora muito possa ser feito a nível operacional para melhorar a eficiência hídrica, a degradação das infraestruturas urbanas de água exige também investimentos de reabilitação urgentes. Contudo, é essencial pensar estrategicamente antes de agir, uma vez que as reabilitações são oportunidades de repensar os sistemas. A pressão das alterações climáticas exige uma aceleração na transformação para economias mais eficientes no uso da água, já que Portugal enfrenta eventos climáticos extremos com maior intensidade e frequência. São necessárias medidas estruturais e abordagens sistémicas conducentes a uma melhoria de resiliência dos sistemas, que podem e devem ser conjugadas com a melhoria de eficiência.

O projeto europeu [B-WaterSmart](#) (2020-2024) visou acelerar a transformação para economias e sociedades mais inteligentes no uso da água nas zonas costeiras da Europa, através de seis Laboratórios Vivos (Fig. 1), desenvolvendo um vasto conjunto de abordagens, processos, tecnologias e ferramentas informáticas para uma gestão mais eficiente e sustentável da água nas cidades.

6 Laboratórios Vivos

3 cidades e
3 regiões costeiras
na Europa



Figura 1. Laboratórios Vivos da Água do projeto B-WaterSmart

O Laboratório Vivo de Lisboa (Rosa et al., 2024) foi estabelecido com a preocupação de melhorar a resiliência climática da cidade, sabendo que será necessário continuar a aumentar a área verde urbana para combater as ondas de calor e melhorar a qualidade de vida dos cidadãos, e responder à crescente procura de água pela sociedade (residentes e visitantes) e pela economia. Fortemente dependente de origens de água potável distantes

Água: Ameaças, Desafios e Oportunidades... - Porto

(em particular, a albufeira de Castelo do Bode), e com cerca de 75% do consumo próprio relativo a usos não potáveis, em especial, rega de espaços verdes, o município de Lisboa decidiu tirar o máximo partido de origens locais de água não potável para suprir a procura compatível, em alternativa ao atual uso de água para consumo humano. Além do Município de Lisboa, integram este Laboratório Vivo o LNEC, como mentor, a Águas do Tejo Atlântico, a Lisboa e.nova, a Baseform, a Adene e o Instituto de Ciências Sociais (ICS/UL). A Figura 2 resume os objetivos estratégicos estabelecidos e os impactos esperados.

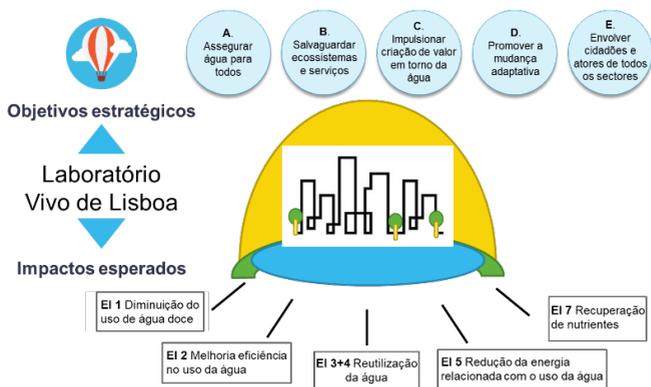


Figura 2. Objetivos estratégicos e resultados esperados do Laboratório Vivo de Água de Lisboa

A Figura 3 resume as ferramentas produzidas no projeto e a relação entre elas (Rosa et al., 2024; Kruse et al., 2024).

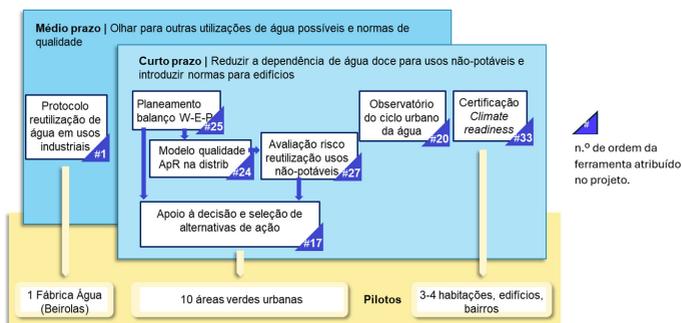


Figura 3. Ferramentas desenvolvidas no BWS Lisboa LL.

Foram desenvolvidas quatro aplicações para a alocação inteligente de água para equilibrar a oferta e a procura de água (em quantidade e qualidade da água), enquanto se gerem volumes de água, custos, energia, nutrientes e risco (ferramentas 25, 27, 24 e 17):

- Planeamento do balanço água-energia-fósforo (ferramenta #25): ferramenta para avaliar combinações de fontes de água (água para reutilização – ApR; águas naturais – superficial e subterrânea; água para consumo humano) para satisfazer necessidades de água não potável em contextos urbanos ou regionais, permitindo priorizar estratégias e ações.
- Ferramenta de avaliação do risco da reutilização de água em usos urbanos não potáveis (ferramenta #27): implementa uma metodologia de avaliação do risco baseada nas normas ISO, no regulamento europeu e na legislação nacional (DL 119/2019) (Ribeiro e Rosa, 2024).
- Modelo de qualidade da água na rede de distribuição de ApR (ferramenta #24): implementa um algoritmo inovador que modela a degradação do cloro, crucial para a gestão do risco na distribuição de água para reutilização (Costa et al., 2023).
- Ambiente de apoio à decisão e seleção de alternativas (ferramenta #17): ambiente visual e intuitivo que facilita a compreensão, classificação de opções e tomada de decisão baseada em indicadores de desempenho técnico (água, energia, nutrientes), custo e risco.

O piloto de tratamento avançado de água para reutilização por osmose inversa, oxidação com ozono e biofiltração sobre carvão ativado, alimentado (em contínuo, 24/7) pela água+ classe A produzida por ultrafiltração, pela AdTA, na Fábrica da Água de Beirolas, permitiu comparar várias sequências de afinação da qualidade da ApR e criar um Protocolo de Reutilização Segura de Água para Consumo Potável na Indústria das Bebidas (cerveja artesanal) (ferramenta #1), promovendo a confiança pública na segurança da reutilização de água.

O Observatório do Ciclo Urbano da Água (ferramenta #20) foi criado para monitorizar o uso da água (a par dos observatórios para a energia e os resíduos) e assim informar e sensibilizar a

sociedade para o uso inteligente da água, com visualização de dados a nível da cidade e individual.

O Esquema de Certificação de *Climate Readiness* (ferramenta #33) avalia a eficiência hídrica, o nexus água-energia e a adaptação climática do edificado, em três escalas (residência, edifício, bairro) e três fases (projeto, construção, utilização), apoiando o desenvolvimento urbano sustentável.

O Laboratório Vivo do projeto B-Water Smart evoluiu para um Laboratório Vivo permanente, um dos 21 “Water-Oriented Living Labs” (WOLL) que integram o “[Atlas of Water-Oriented Living Labs](#)” da parceria Europeia [Water4All](#). Seguramente, o “Lisbon Water Smart Living Lab” continuará a impulsionar a melhoria contínua da eficiência hídrica e da resiliência climática.

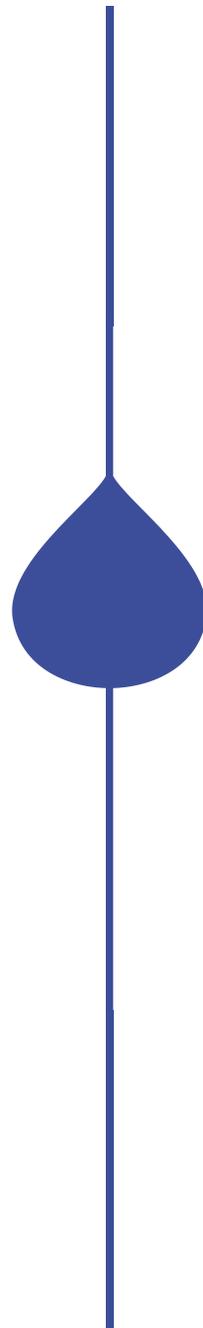
Referências Bibliográficas

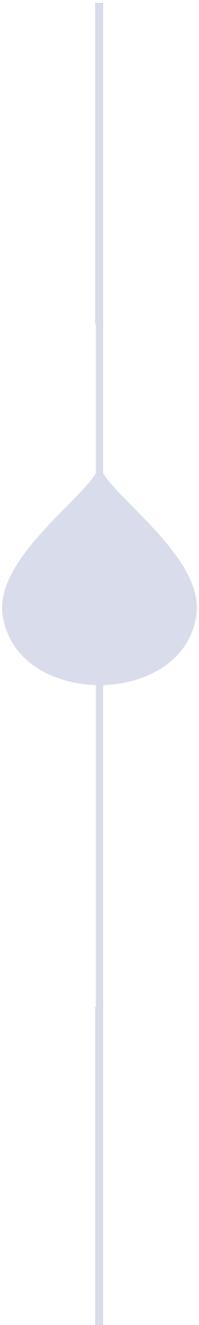
Costa J., Mesquita E., Ferreira F., Figueiredo D., Rosa M.J., Viegas R.M.C. (2023). Modelling chlorine decay in reclaimed water distribution systems – a Lisbon area case study. *Sustainability* 15, 16211. <https://doi.org/10.3390/su152316211>

Kruse J.L., Wencki K., Glotzbach R., Freitas C., Teixeira P., Néó F., Rosa M.J., Ribeiro R., Silva C. **et al.** (2024). *Final strategic agenda and implementation plan for each LL after B-WaterSmart*. Deliverable D1.4

Ribeiro R., Rosa M.J. (2024). The role of scenario-building in risk assessment and decision-making on urban water reuse. *Water* 16, 2674. <https://doi.org/10.3390/w16182674>

Rosa M.J., Ribeiro R., Viegas R., Oliveira M., Teixeira P., Figueiredo D., Lourinho R., Mendes R., Coelho S.T., Vitorino D., Andrade D., Fernandes J., Alpalhão J. (2024). *B-WaterSmart solutions for Lisbon -Summary Report*. Deliverable 2.15. <https://b-watersmart.eu/download/b-watersmart-solutions-for-lisbon-d2-15/>



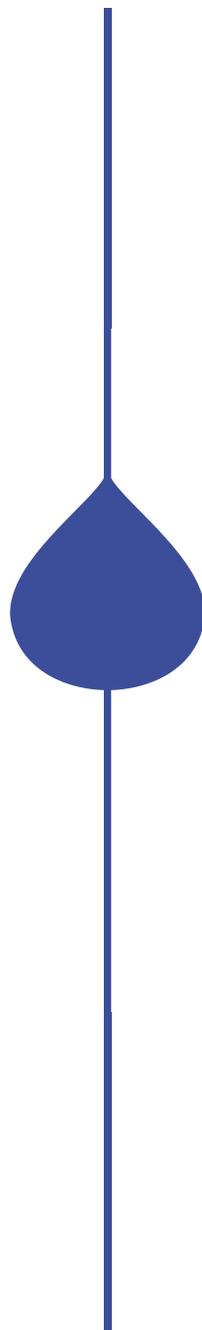


Aplicação da revisão da Diretiva de Águas Residuais Urbanas (DARU) na SIMDOURO

Luísa Lopes, SIMDOURO

A SIMDOURO - Saneamento do Grande Porto, S.A. (SIMDOURO) é responsável pela recolha, tratamento e rejeição das águas residuais urbanas provenientes de cerca de 500 mil habitantes equivalentes, abrangendo uma área de 1300 km², correspondendo à totalidade dos municípios de Arouca, Baião, Castelo de Paiva, Cinfães, Paredes, Vila Nova de Gaia e uma parte do município de Penafiel (bacia do rio Sousa). Estão atualmente em funcionamento 26 estações de tratamento de águas residuais (ETAR) distribuídas pelos municípios servidos, 30 estações elevatórias e 240 km de interceptores. Uma das ETAR tem capacidade de tratamento para 300.000 e.p., cinco ETAR entre 10.000 e 150.000 e.p. e as restantes para menos de 10.000 e.p..

A Diretiva de Águas Residuais Urbanas (DARU) n.º 91/271/CEE regula o tratamento de águas residuais na União Europeia desde 1991, tendo passado mais de três décadas desde a sua adoção. A Diretiva foi transposta para o direito nacional em 1997 e desde essa data foram investidos em Portugal mais de 13 mil milhões de euros. Como resultado, atingiu-se em 2021 uma taxa global de cumprimento de 92% quanto à carga gerada e a taxa de cobertura passou de 28% em 1993 para 86%. Segundo a análise da Comissão Europeia em 2019 ao longo das três últimas décadas a Diretiva revelou-se altamente eficaz na redução da poluição da água e na melhoria do tratamento das descargas de águas residuais. No entanto, para a adequar aos tempos atuais, a Comissão Europeia apresentou em outubro de 2022, uma proposta de atualização da DARU. Em outubro de 2023, os 27 Estados-Membros chegaram a acordo sobre a sua posição no Conselho. No dia 10 de abril de 2024 foi aprovado, no Parlamento Europeu, o acordo alcançado com o Conselho em janeiro de 2024 para rever as normas da UE sobre gestão da água e de tratamento de águas residuais urbanas.



As principais alterações da nova DARU, e que influenciam diretamente as entidades gestoras como a SIMDOURO, incluem:

- o alargamento do âmbito da DARU a aglomerações com mais de 1.000 equivalente de população (e.p.), com a obrigação de construção de redes de saneamento e garantia de tratamento secundário;
- a obrigação de elaboração de planos de gestão integrados de águas residuais para combate à poluição resultante das contribuições pluviais, em descargas de emergência e escoamento de águas pluviais, para aglomerações maiores que 100.000 e.p. e para aglomerações entre 10.000 e 100.000 e.p. onde as contribuições pluviais e descargas de emergência constituam um risco;
- o tratamento terciário obrigatório para todas as ETAR (Estações de Tratamento de Águas Residuais) que servem um e.p. igual ou superior a 150.000 e aglomerações com um e.p. igual ou superior a 10 000 que descarreguem em zonas sujeitas a eutrofização ou em risco de eutrofização;
- a introdução de limites de emissão mais restritivos para azoto e fósforo;
- o tratamento quaternário requerido em todas as ETAR que tratem uma carga igual ou superior a 150 000 e.p. para remoção de micropoluentes, e para ETAR entre 10.000 e 150.000 e.p. em zonas onde a concentração ou acumulação de micropoluentes coloque em risco a saúde humana ou o ambiente;
- a responsabilidade do produtor pelos custos acrescidos com o tratamento quaternário para remoção de micropoluentes é implementada através do princípio do Poluidor-Pagador, aplicável a produtos farmacêuticos e cosméticos;
- a neutralidade energética para todas as instalações com aglomerados iguais ou superiores a 10.000 e.p. até dezembro de 2040, garantindo que a energia renovável produzida é equivalente à energia utilizada;
- para ETAR que servem aglomerados com 10.000 e.p. ou mais, estabelece-se a obrigatoriedade de monitorização das concentrações e cargas dos poluentes não domésticos à entrada e à saída das ETAR;

- consultas às entidades gestoras antes da emissão de licenças de descarga de águas residuais industriais nas redes;
- estabelece que as lamas devem ser tratadas, recicladas e reutilizadas, com a possibilidade de fixação futura de taxas mínimas de recuperação de fósforo e azoto nas lamas;
- a criação de um sistema nacional de monitorização de águas residuais para monitorar parâmetros relevantes para a saúde pública;
- impõe a monitorização da poluição proveniente de descargas de tempestade e escoamento de águas pluviais para aglomerações com mais de 10.000 e.p., bem como gases de efeito estufa (GEE) produzidos e energia consumida e produzida por ETAR que trate uma carga igual ou superior a 10 000 e.p. Também será necessário monitorizar a presença de microplásticos à entrada e à saída das ETAR e respetivas lamas em ETAR para mais de 10.000 e.p..

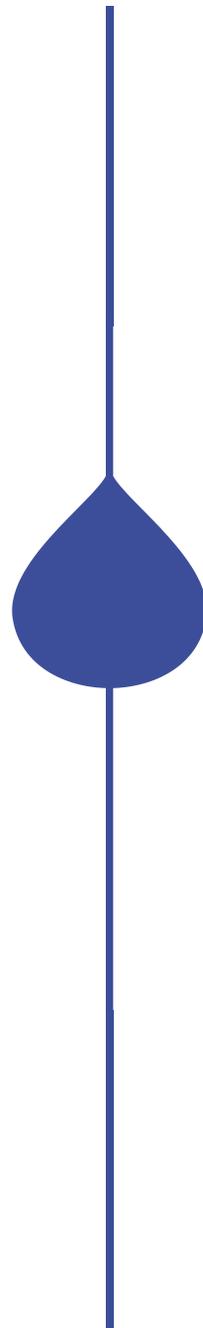
Para avaliar o impacto que a revisão da DARU terá na SIMDOURO, foi feita uma análise das necessidades de intervenções nas infraestruturas para responder às obrigações que resultaram dessa revisão. As obrigações previstas na revisão da DARU estão dependentes de vários fatores e critérios que ainda não são totalmente claros nem conhecidos pelo que este exercício exigiu a definição de pressupostos que poderão não refletir a realidade futura. Optou-se em todas as situações pelos critérios mais exigentes.

Tratamento Terciário

Atualmente, na maioria das ETAR da SIMDOURO os Títulos de utilização de recursos hídricos não incluem a exigência de remoção de azoto e fósforo, pelo que foi considerado como pressuposto a necessidade do tratamento terciário em todas as ETAR com e.p. maior que 10.000 e.p. e em quatro ETAR para menos de 10.000 e.p. localizadas em zonas potencialmente sensíveis à eutrofização ou em zonas balneares.

Tratamento Quaternário

Não existem ETAR na SIMDOURO preparadas para remoção de micropoluentes, pelo que também foi considerado o tratamento



quaternário em todas as ETAR com capacidade de tratamento para mais de 10.000 e.p..

Neutralidade Energética

Relativamente à neutralidade energética, a SIMDOURO estando integrada no Grupo AdP desenvolveu o Programa ZERO, com o objetivo de atingir a neutralidade energética até 2030, 10 anos antes da data prevista na revisão da DARU, através da redução de consumos de energia e aumento da produção própria de energia 100% renovável, principalmente para autoconsumo.

Outros

A reutilização das águas residuais e a monitorização adicional foram considerados em todas as ETAR.

Para este cenário, ainda com muitas incertezas, prevê-se que seja necessário um investimento total de aproximadamente 38 milhões de euros. Relativamente aos custos de exploração anual, estimou-se um aumento de 3,8 milhões de euros por ano, um valor bastante elevado comparando com os custos atuais de exploração.

Na SIMDOURO encaramos os desafios que a nova DARU nos apresenta com entusiasmo. Sabemos que será um longo caminho, mas acreditamos que se traduzirá numa melhoria para o ambiente e para a saúde humana. Serão necessárias profundas alterações nos nossos sistemas, com investimentos muito significativos. Precisaremos de pensar e desenvolver soluções equilibradas, mais sustentáveis e eficazes, evitando impactos ambientais adversos. A tecnologia terá que ter um grande desenvolvimento, sendo uma ótima oportunidade para criar sinergias entre a comunidade científica, entidades gestoras e empresas tecnológicas. Teremos ainda o desafio de adaptar o programa de neutralidade energética em vigor na SIMDOURO considerando os consumos energéticos resultantes das obrigações da nova DARU. Precisaremos ainda de encontrar novas soluções de valorização dos subprodutos gerados nas ETAR, em conformidade com as políticas da União Europeia em matéria de economia circular.

Flash Floods: Conhecer, Adaptar, Proteger

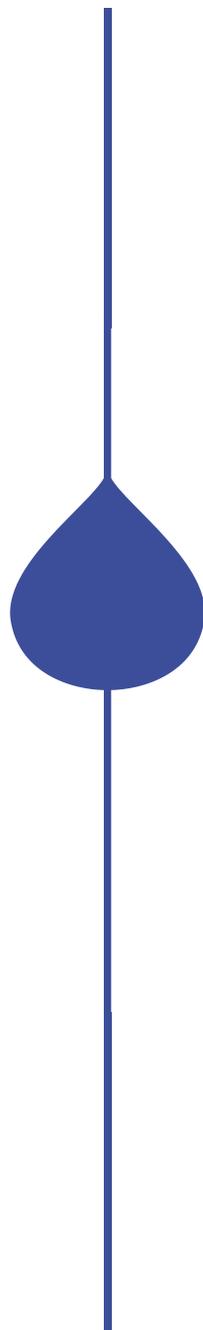
Ruben Fernandes e **Joana Teixeira**, Águas e Energia do Porto

O setor da água enfrenta atualmente novos desafios emergentes dos efeitos das alterações climáticas que acentuam as disparidades no acesso e gestão deste recurso. A Estratégia Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas permitiu concluir que a cidade do Porto será cada vez mais afetada pelo aumento da temperatura média anual e, simultaneamente, por episódios de precipitação intensa num curto espaço de tempo, também conhecidos como *flashfloods*. A subida do nível médio da água do mar traz também novas problemáticas na gestão do litoral com consequências dramáticas para os ecossistemas marinhos. Perante este contexto, torna-se evidente que a gestão da água implica uma visão global, integrada e resiliente, de modo a garantir a proteção, valorização e recuperação dos recursos hídricos.

A cidade do Porto tem, desde 2006, um modelo de gestão inovador do ciclo urbano da água que inclui a distribuição de água para consumo, a recolha e tratamento de águas residuais e ainda a gestão das águas pluviais, ribeiras e praias. Mais recentemente, a empresa passou também a gerir a componente energética da cidade, através da adoção de práticas sustentáveis que contribuem para a neutralidade carbónica assumida pelo Município no Pacto do Porto para o Clima.

O modelo de gestão do ciclo urbano da água implementado no Porto tem permitido desenvolver estratégias globais de intervenção e adaptação, no entanto, os desafios inerentes às alterações climáticas e, particularmente, às *flashfloods* têm demonstrado a necessidade de equacionar e repensar o modelo de drenagem convencional de águas pluviais, ribeiras e rios, adotando uma nova estratégia de gestão baseada no conhecimento, adaptação e proteção dos recursos hídricos.

A primeira etapa na estratégia de adaptação consiste na recolha de informação de base através da monitorização permanente do estado de funcionamento das redes de drenagem e da ocorrência de fenómenos de inundação. O conhecimento do



funcionamento e a identificação dos locais críticos permite a adoção de medidas preventivas e a implementação de estratégias de adaptação à escala da bacia de drenagem.

A recolha de dados e de informação permite uma melhor caracterização e compreensão do comportamento das redes de águas pluviais, ribeiras e rios e possibilita a implementação de estratégias de adaptação mais eficazes que, no caso do Porto, se baseiam nos princípios do conceito de vanguarda *Water Sensitive Urban Design* (WSUD).

Tendo como desígnio tornar o Porto uma cidade sensível à água e adaptar os recursos hídricos aos efeitos das alterações climáticas, a Águas e Energia do Porto desenvolveu um Plano de Valorização e Reabilitação das Linhas de Água do Município do Porto (PVRLA) que incluiu quatro fases principais, nomeadamente: enquadramento, caracterização e diagnóstico; definição de cenários climáticos, análise de perigos e riscos; programa de medidas e cronograma de execução; plano de monitorização e manutenção.

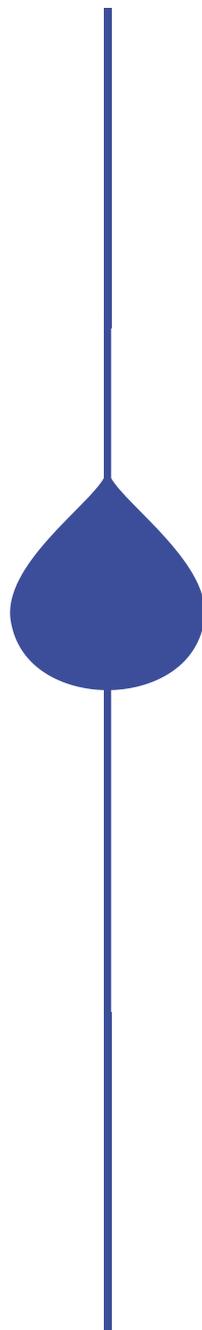
O desenvolvimento deste Plano incluiu um conjunto de ações de comunicação e envolvimento de *stakeholders* relevantes para o desenvolvimento da estratégia de proteção e valorização das ribeiras e rios da cidade do Porto. Um dos eventos mais marcantes a este nível foi o *Bootcamp* de ideação e cocriação que juntou 86 participantes de 45 entidades diferentes para contribuir para o PVRLA, tendo resultado deste processo 48 propostas de valor.

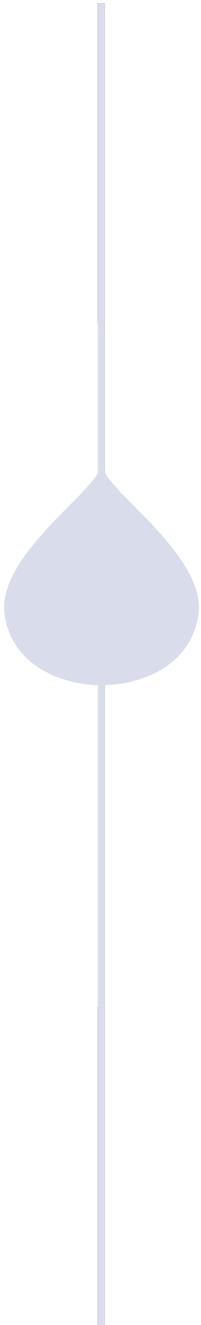
As medidas de adaptação identificadas no PVRLA estão, essencialmente, relacionadas com a implementação de soluções de base natural no desenho e desenvolvimento da cidade e, por esse motivo, encontra-se em desenvolvimento um novo projeto designado "Porto+Permeável" que visa materializar algumas das medidas identificadas no Plano.

O Município do Porto já possui alguns exemplos emblemáticos e bem-sucedidos da utilização de soluções de base natural na adaptação aos efeitos das alterações climáticas. Um dos casos mais emblemáticos é o Parque Central da Asprela que permite a retenção de aproximadamente 10 000 m³ de água durante eventos de precipitação intensa, funcionando, simultaneamente, como um parque urbano de lazer e conexão da população com os recursos hídricos e ambientais.

As coberturas verdes são também um importante contributo para a minimização das inundações e das ilhas de calor, sendo possível observar alguns projetos icónicos na Praça de Lisboa (Porto) e no Terminal Intermodal de Campanhã.

A concretização de uma estratégia integrada de adaptação aos efeitos das alterações climáticas implica, também, o envolvimento da comunidade e a adoção de soluções ao nível predial como os jardins de chuva, trincheiras de infiltração e superfícies permeáveis, de modo a diminuir os caudais de ponta nos sistemas de drenagem. No entanto, num cenário de incerteza climática, a combinação de soluções “verdes” e “cinza” poderá não ser suficiente, sendo necessário prever o comportamento dos recursos hídricos em cenários extremos e planear a resposta a estes eventos.





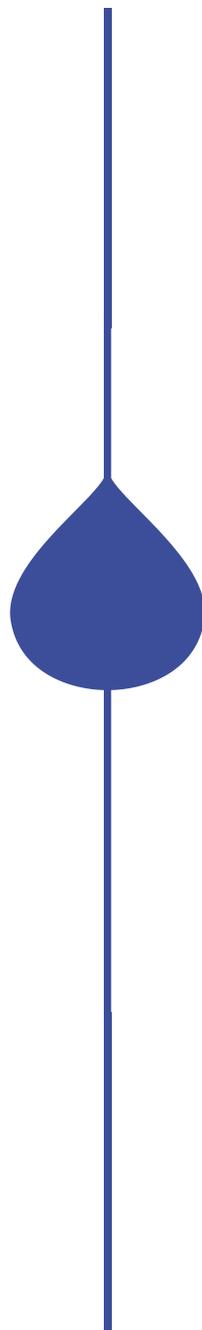
Contaminantes emergentes: desafios na monitorização e tratamentos

Sónia Figueiredo, REQUIMTE/LAQV, ISEP

A comunidade científica, as empresas que operam no domínio da água e os decisores políticos estão preocupados com a evidência da presença de contaminantes emergentes no ambiente aquático, nomeadamente micropoluentes como os produtos farmacêuticos e os microplásticos, e os seus potenciais efeitos crónicos nos ecossistemas.

Associado ao aumento da longevidade e da qualidade de vida verifica-se um consumo crescente de fármacos. Também o seu uso a nível veterinário tem sido crescente. Uma fração do composto farmacêutico ingerido é metabolizado pelo organismo, mantendo-se o restante na forma original. Estes compostos farmacêuticos e seus metabolitos estão presentes nas águas residuais urbanas, e a sua remoção nas estações de tratamento não é satisfatória para alguns destes compostos, originando a sua presença na água residual tratada que é descarregada no meio hídrico e contribuindo para a sua contaminação.

Também o uso quotidiano de plásticos, quer em contexto doméstico ou industrial, em muitos casos de uso único, associado ao facto de não se reciclar na totalidade, leva à sua presença no ambiente. A sua exposição no ambiente a temperaturas elevadas que origina degradação térmica, à luz solar que causa fotodegradação e à erosão por ação dos ventos e movimento das águas causa uma redução da sua dimensão originando microplásticos. Todos estes fatores ambientais contribuem para alterações químicas e físicas, ao nível da dimensão e da rugosidade de superfície dos microplásticos, causando o seu envelhecimento. A migração dos microplásticos entre as várias esferas ambientais é favorecida pela sua reduzida dimensão, sendo difícil controlar a disseminação destes contaminantes. Além disso, a sua elevada área superficial específica eleva o



seu potencial como adsorventes de outros contaminantes, possibilitando o seu transporte e conseqüente disseminação ambiental.

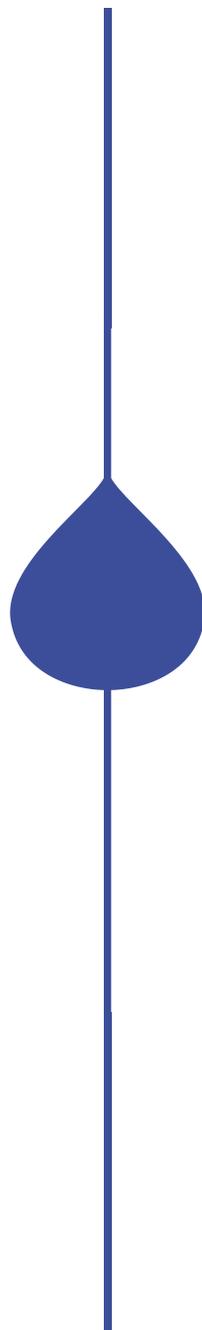
Assim, é imprescindível a monitorização destes contaminantes emergentes para avaliar o grau de contaminação ambiental, auxiliar na definição de políticas e regulamentações futuras e servir como base para o desenvolvimento de técnicas de tratamento e remediação. Estas análises exigem o recurso a técnicas de preparação de amostras morosas para permitir a concentração do analito, normalmente presente em concentrações muito baixas, e a eliminação de espécies que possam interferir na determinação analítica, devendo preferencialmente seguir os princípios da química verde (p.e. filtração, extração em fase sólida, microextração em fase sólida, QuEChERS, extração assistida por micro-ondas, extração com fluido supercrítico ou extração subcrítica com água). E também necessitam usar técnicas analíticas sofisticadas para a quantificação do analito em níveis muito baixos de concentração. No caso dos fármacos tem sido possível como o uso de técnicas cromatográficas acopladas à espectrometria de massa (por exemplo, cromatografia líquida de ultra-alta eficiência acoplada à espectrometria de massa). Ao nível dos microplásticos existe uma grande diversidade de técnicas analíticas que permitem a sua caracterização física e química e que se complementam em termos de informação (p.e. microscopia eletrónica de varrimento, espectroscopia de infravermelho, Raman, cromatografia gasosa com pirólise acoplada à espectrometria de massa), o que se torna um desafio acrescido em termos de seleção, sendo uma área em que é preciso investigar mais.

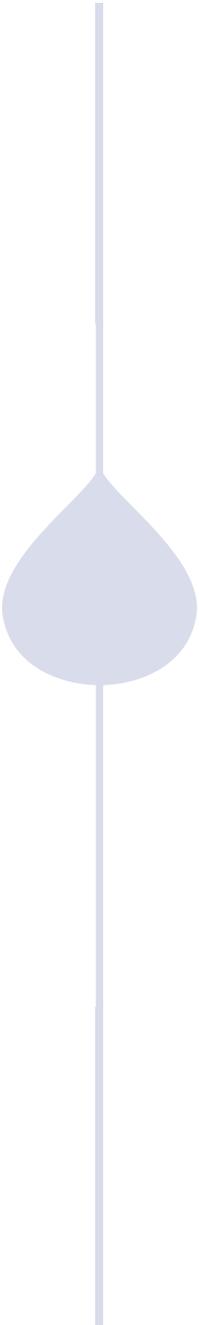
Os estudos de monitorização e ecotoxicidade já desenvolvidos comprovam a necessidade de desenvolver processos de tratamento que se revelem eficientes, sustentáveis e económicos para remover estes contaminantes emergentes, não só para reduzir a degradação ambiental, mas também para aumentar a reutilização segura da água tratada. Estes são também desafios em que assenta a nova Diretiva Europeia relativa ao tratamento de águas residuais urbanas. Ao nível dos fármacos, destaca-se a investigação para desenvolvimento de tratamentos quaternários baseados em processos biológicos, como a ficoremediação usando microalgas e a micorremediação utilizando enzimas

fúngicas, e também o uso de processos de oxidação avançados, como o processo eletroquímico tridimensional. Ao nível dos microplásticos, processos convencionais como a coagulação/floculação podem ser otimizados para melhorar a remoção de microplásticos, sendo de destacar ainda a investigação de processos avançados, com recurso a partículas magnéticas e a extração usando materiais naturais.

Os estudos ecotoxicológicos são uma ferramenta muito importante, não só ao nível da perceção de potenciais efeitos tóxicos dos contaminantes em estudo, mas também como um complemento da avaliação da eficiência dos tratamentos em fase de desenvolvimento, de forma a comprovar que a uma elevada eficiência de remoção dos poluentes alvo corresponde também uma redução da toxicidade, o que por vezes não acontece quando se geram sub-produtos tóxicos durante o tratamento.

Também os estudos de sustentabilidade, assentes nos três pilares do desenvolvimento sustentável são de fundamental importância para ajudar os diferentes intervenientes a implementar práticas sustentáveis e a impulsionar o processo de tomada de decisão. São aplicadas ferramentas como as análises de ciclo de custo (LCC), social (SLCA) e de vida (LCA).





O Novo Regime legal da qualidade da água: desafios ou oportunidades?

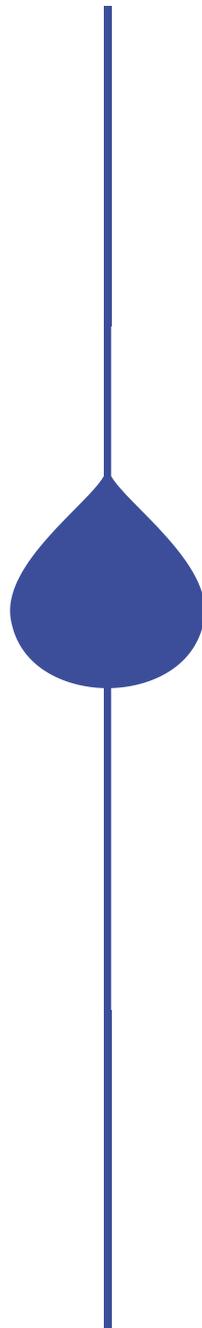
Susana Rodrigues, ERSAR

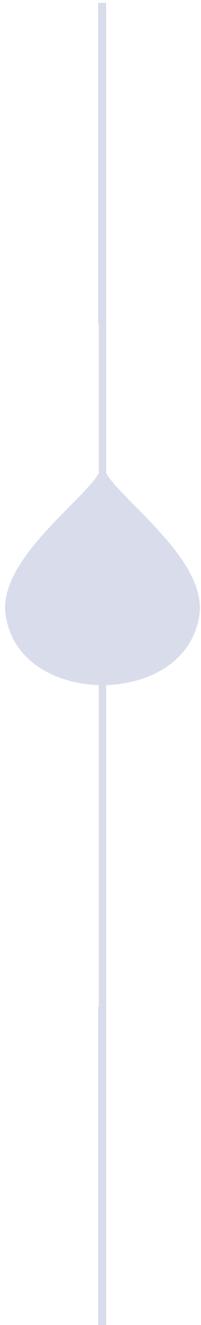
A Directiva (UE) 2020/2184 do Parlamento Europeu e do Conselho de 16 de dezembro de 2020, relativa à qualidade da água destinada ao consumo humano, é mais holística que a sua antecessora, mas segue os mesmos princípios, estabelecendo um conjunto de requisitos mínimos, e impondo aos Estados-Membros a adoção de todas as medidas necessárias para garantir que a água destinada ao consumo humano não contém quaisquer elementos “que constituam um perigo potencial para a saúde humana”.

Estes requisitos mínimos têm como pilar basilar o princípio da precaução. Tendo este princípio presente, o processo de revisão deste regime legal focou-se em cinco objectivos precursores: i) a actualização das normas da qualidade e monitorização, ii) o alargamento da avaliação e gestão do risco a toda a cadeia de abastecimento, iii) o acesso à informação pelo público, iv) a introdução de *standarts* uniformes para os materiais e produtos em contacto com a água, e v) o acesso à água, que se resumem a seguir:

- i) A actualização dos valores paramétricos (VP) e introdução de novos parâmetros a monitorizar foi realizada à luz do progresso técnico e científico, suportada nas guidelines da OMS¹, como foi o caso do Bisfenol A (desregulador endócrino), das PFAS (substâncias perfluoroalquiladas), dos microplásticos (para inclusão na lista de vigilância e com a metodologia de análise aprovada na data em que escrevo este texto) e da alteração dos VP para o chumbo, crómio, antimónio e selénio;

1 Organização Mundial de Saúde





- ii) O alargamento da avaliação de risco, desde a origem (bacias de drenagem) até à torneira (sistemas prediais), permitindo a concentração de tempo e recursos sobre riscos potenciais, evitando análises irrelevantes e adicionando uma nova camada de proteção, pela identificação de riscos para as origens de água, antes de chegar à torneira;
- iii) O aumento da quantidade de informação sobre a qualidade da água e a transparência com que a mesma chega ao público, para melhorar a confiança dos consumidores na água da torneira, utilizando a fatura da água e os websites e aplicações das entidades gestoras, incluindo informação sobre: o volume de água consumido por ano, a evolução e comparação com o consumo médio nacional e preço por litro, os resultados da monitorização da água, dos incumprimentos e da avaliação de risco, o tipo de tratamento e desinfecção, e também conselhos aos consumidores;
- iv) A criação de um sistema único com reconhecimento mútuo pelos estados-membros, sem os obstáculos ao mercado interno que os esquemas nacionais de aprovação implicariam, que considera o risco de migração de contaminantes dos produtos para a água e se concretiza na harmonização de regras a nível europeu com listas positivas de substâncias inicializadoras e especificações de ensaios de migração, que será concretizado através de um Regulamento ERSAR, em elaboração;
- v) O aumento do acesso à água a grupos vulneráveis e desfavorecidos, em resposta ao movimento “Righ2water” e em cumprimento com o ODS² 6, e a promoção da utilização de água da torneira, prevenindo a produção de resíduos de embalagens através de mais e melhor informação sobre a qualidade da água, da instalação de bebedouros e do incentivo ao fornecimento de água da torneira em edifícios públicos e no canal horeca³.

2 Objectivo de Desenvolvimento Sustentável

3 Sectores de hotelaria, restauração, cafetaria e catering

Estes cinco objectivos, que se traduziram em requisitos legais transpostos para o direito nacional pelo Decreto-lei n.º 69/2023 de 21 de agosto, trazem desafios, alguns de enorme escala, mas com eles também valiosas oportunidades, que devem ser aproveitadas.

Apresentando aqui uma reflexão e algumas sugestões para o futuro, diria que, sendo uma directiva muito holística, um dos principais desafios da implementação deste regime legal, resulta de alguns destes requisitos serem transversais a muitas áreas governativas, pelo que existe a necessidade de combater a dispersão de competências, pela boa coordenação das diferentes entidades e *stakeholders* – Autoridades de Saúde (nacional, regionais e locais), APA4, ASAE5, DGC6, ACM7, Municípios, entre outros.

Esta directiva tem ainda ligação com outras directivas e regulamentações nacionais (DQA, DARU, PGRH, etc.) recomendando-se a articulação das obrigações que resultam das mesmas, como dos diferentes programas de monitorização. A criação ou participação em grupos de trabalho com peritos nacionais e internacionais, criados a nível nacional (promovendo uma boa articulação e comunicação) e pela Comissão Europeia é também uma medida que sinalizo.

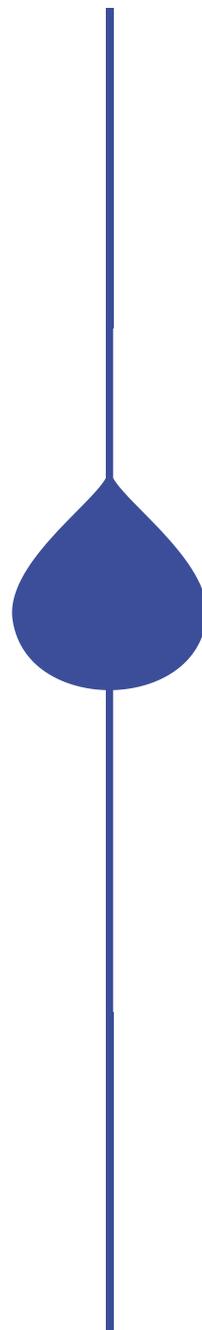
Finalmente, devo destacar a integração dos sistemas de informação, como é o caso da plataforma da APA, o SNIRH, e o Portal da ERSAR: centralizar, simplificar, agilizar e harmonizar o processo de reporte de informação pelas entidades gestoras (numa lógica de *only once*), concretizando-se na partilha dos dados analíticos da monitorização da qualidade da água e na centralização da informação de suporte à decisão, nos diferentes níveis de gestão, iria melhorar os mecanismos de validação (maior fiabilidade) e de comunicação de informação (em rotina e em emergência), resultando numa melhor avaliação e decisão. A implementação de metodologias de *data science* permitiria um

4 Agência Portuguesa do Ambiente

5 Autoridade de Segurança Alimentar e Económica

6 Direcção Geral do Consumidor

7 Alto Comissariado para as Migrações



reporte mais simples junto da Comissão Europeia, integrando os modelos de dados, e à população em geral, aumentando a confiança na água da torneira.

Existem ainda os desafios que esta directiva coloca no âmbito da eficiência hídrica, pela obrigação de reporte dos níveis de perdas de água através de um indicador a definir ("ILI⁸ ou outro método"), para que os estados membros comuniquem, até janeiro de 2026, "os resultados da avaliação dos níveis de perdas de água e do potencial de melhoria na redução das perdas de água prevista" e, em 2030, "o plano de acção para a redução de perdas", a definir pelos estados membros que não cumpram com a meta que será definida pela Comissão Europeia.

Concluindo, são muitos os desafios, mas também muitas as oportunidades que se colocam ao sector de abastecimento público de água. A escassez de água é um enorme problema e uma das principais formas de o enfrentar é aproveitar as oportunidades para inovar, usando as tecnologias da chamada "água digital", promovendo uma maior segurança e eficiência hídrica na gestão de um recurso que é valioso e finito. Aumentar esta eficiência mantendo o patamar de excelência dado pelo indicador água segura em Portugal, de 99% é, talvez, o maior desafio!

A autora não segue o acordo ortográfico.

Nexus Água-Energia: a energia eólica offshore

Tiago Ferradosa, APRH/FEUP

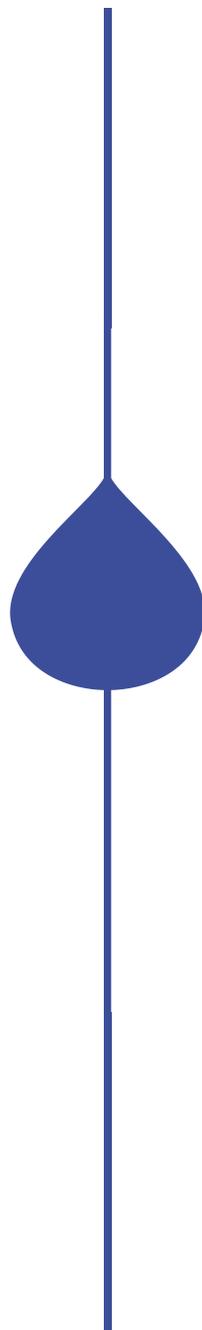
A iniciativa Academia da Água foi sem dúvida um marco feliz da história recente da APRH. Devo até confessar que pela audiência e pelos diversos oradores, moderadores, comissões organizadoras e até pelos locais onde passou, este evento foi de um ecleticismo assinalável. Penso que essa transversalidade acabou por se refletir nos contributos abrangentes e temas de natureza distinta que foram tratados e que propiciaram uma discussão genuína, sobre os principais temas que marcam a atualidade dos recursos hídricos em Portugal.

À data a APRH havia-me convidado para participar na sessão “Nexus Água-Energia”, no âmbito do evento “Água: Ameaças, desafios e oportunidades em contexto de incerteza” um tema que me é particularmente caro, por ter o meu trajeto profissional, em grande medida, a ele dedicado. Acrescendo-se a esse aspeto, o facto de esta temática ser de especial relevo para a Secção de Hidráulica de Hidráulica Recursos Hídricos e Ambiente (SHRHA), que conta já com décadas de contributos na matéria.

Na referida sessão abordaram-se diferentes fontes de energia e a sua relação com os recursos hídricos, desde a energia hídrica à energia das ondas. Portanto, dos rios até ao mar profundo! Mais abrangente, diria eu que seria difícil.

Recordo-me que a sessão ficou marcada por uma dinâmica deveras interessante entre os oradores. Algo que foi, na minha opinião, o resultado de uma simbiose evidente entre as fontes de energia abordadas. Em suma, a mensagem que me pareceu principal centrou-se na necessidade de promover estratégias de diversificação do mix energético, bem como, o interesse de potenciar as novas fontes de energia ligadas ao mar, sem esquecer a importância que a energia hídrica tem no contexto Ibérico.

Na minha “fava calhou-me” a Energia Eólica Offshore, sem dúvida um tema quente dos últimos tempos neste nosso “Reino Camoniano” à beira-mar plantado. Durante a sessão, houve espaço



para uma breve análise do sector, desde o primeiro parque eólico em 1991, Vindeby (na Dinamarca) com uns modestos 5 MW de potência instalada, até aos ambiciosos projetos que agora se desenvolvem na ordem das centenas de MW, ou mesmo da ordem dos GW. Este olhar pelas experiências do passado incluiu ainda a referência a alguns dos projetos de apoio à indústria e que se desenvolveram recentemente na SHRHA, como são os casos dos parques eólicos de Saint Nazaire (França) ou Empire Wind I (EUA), entre outros.

Com os olhos já postos nos desafios e oportunidades da energia eólica offshore, esta sessão abordou com algum detalhe o leilão de 10 GW que à data estava previsto pelo Governo Português. Uma das principais questões que se colocava era se seria possível ter essa capacidade instalada até 2030, ou pelo menos, uma parte dela. Talvez os eventos mais recentes venham agora clarificar este aspeto, se nos recordarmos que houve uma revisão em baixa na potência a atribuir num leilão, que ainda espera desenvolvimentos objetivos por parte da atual tutela.

Outro aspeto que marcou a discussão foi a eventual oportunidade de usar os locais onde a costa Portuguesa pode receber fundações do tipo fixo, que têm já significativa experimentação e implementação comercial no Norte da Europa. São poucos, bem sabemos e atualmente excluídos da equação, em virtude da faixa de afastamento à linha de costa que acabou por se definir e que resultou de outro desafio complexo, a co-localização de usos e atividades do mar. No entanto, para profundidades até 50 m, os recursos energéticos totalizavam em Matosinhos e Sines, aproximadamente 1 GW de potência. Dois Alquevas, para termos uma melhor noção. Referiu-se também a importância que estes locais poderiam ter para uma primeira fase de “ataque”, que mobilizasse as infraestruturas portuárias, as vias e as cadeias de abastecimento, bem como, o facto de poderem servir de projetos piloto, que ajudassem a polir e a melhorar os procedimentos e logística necessários para esta nova área da nossa economia.

Ainda assim, e como a realidade sempre se impõe, neste caso pela imponência da nossa batimetria, a sessão não pôde deixar de abordar o papel crucial que as soluções flutuantes têm para o crescimento deste sector. Nesta matéria, focaram-se os longos timings desde o leasing à instalação (cerca de 10 a 12 anos) e a forma como estes colidem com o plano de instalar, ou

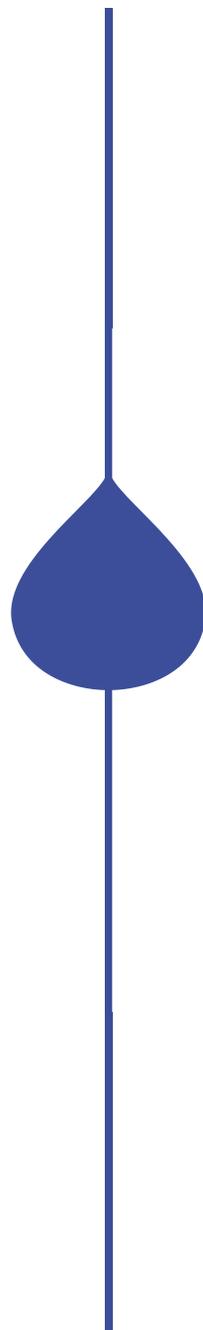
pelo menos arrancar com, 10 GW no espaço de uma década. Realçou-se também a falta de maturidade da grande maioria destas soluções e a necessidade de baixar o seu custo, quer através da investigação, quer através de desenvolvimentos de natureza disruptiva ao nível dos novos materiais e otimização de componentes. A sessão debateu-se ainda sobre o papel que as estruturas submarinas têm ao nível do transporte da energia para a costa e posteriormente para a rede elétrica, tendo-se frisado um conjunto significativo de desafios que culminam com a falta de competitividade em termos de preço, e que para as soluções flutuantes ainda se cifra perto dos 140 €/MWh (com grandes variações e dependendo de múltiplos fatores).

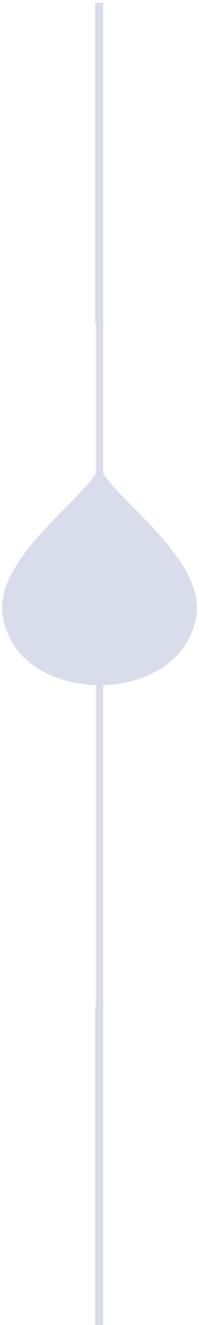
Pesem embora estes desafios, e muitos outros, pôde-se ainda olhar para as estimativas de emprego associadas ao crescimento do sector, onde em números redondos e relativamente conservadores se estimaram cerca de 60 mil empregos diretos, caso os 10 GW sejam instalados. Estimativa esta que não inclui empregos associados às fases de projeto, estudos e outras, e que realça o papel vital que instituições como a FEUP têm na formação de profissionais que contribuam para o dealbar do sector em Portugal.

Recordo, por fim, a particularmente enriquecedora interação com a audiência, motivada em parte pela presença de parceiros da indústria mas também por membros da academia. Uma interação que explanou em toda linha o espírito desta Academia, que promoveu um ambiente de troca de conhecimentos e experiências relativas a este tesouro que a todos pertence, a Água.

Um tesouro que merece certamente uma segunda edição da sua Academia.

Fica aqui o reptol!



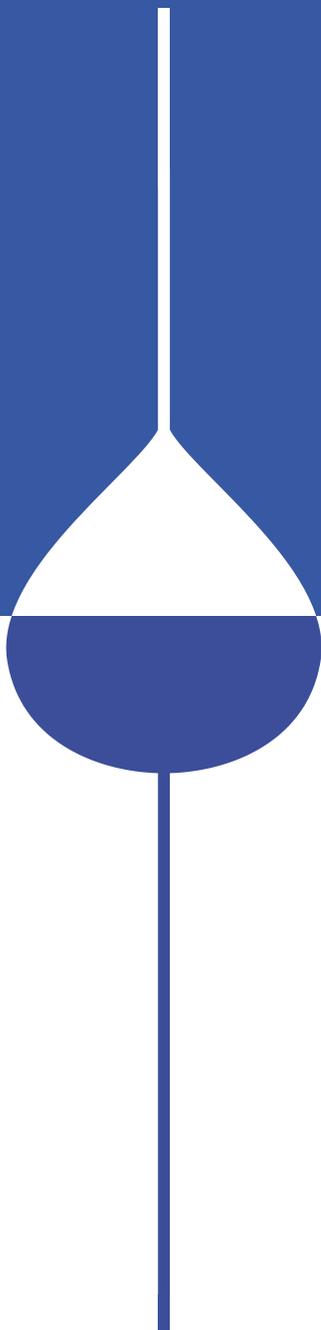
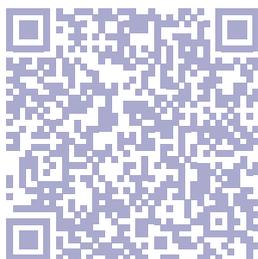


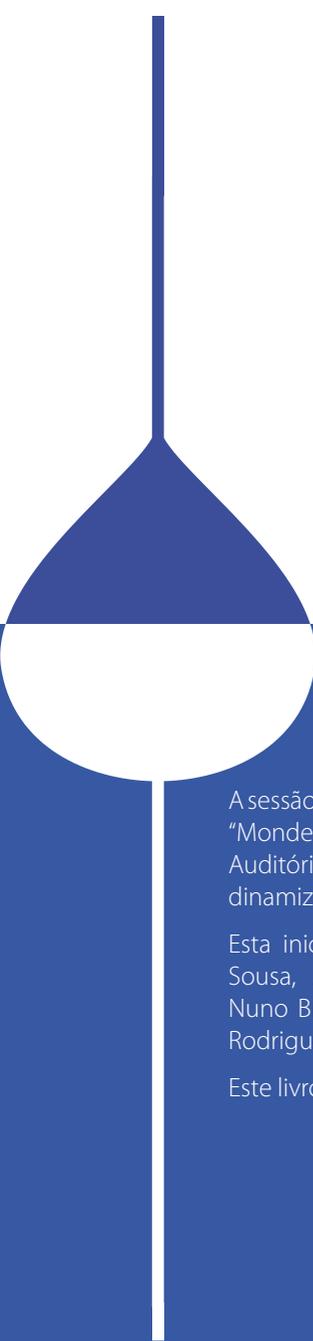
SESSÃO 4

MONDEGO, QUE FUTURO?

COIMBRA

22/03/2024





Mondego, que futuro?

Sessão de Coimbra

A sessão da Academia da Água de Coimbra, integrada na Conferência “Mondego que futuro?” decorreu no dia 22 de março de 2024, Auditório do Edifício Leonardo Da Vinci, Coimbra e teve como dinamizador José Manuel Gonçalves.

Esta iniciativa da APRH contou com a participação de Joaquim Sousa, José Alfeu Sá Marques, Eduardo Anselmo de Castro, Nuno Bravo, Alexandre Tavares, Rui Pina, António Russo, Eduardo Rodrigues, Susana Ferreira, Carlos Oliveira.

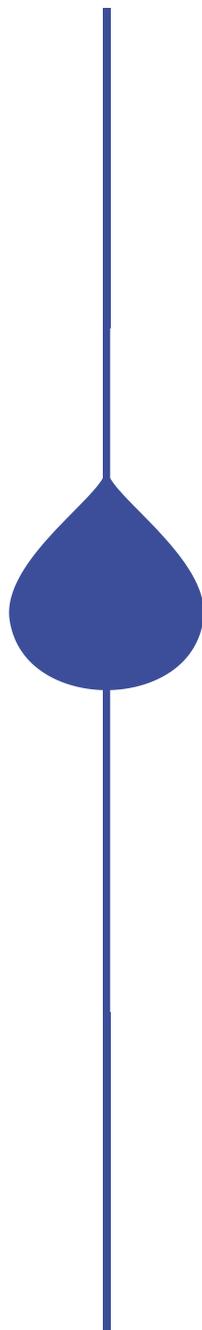
Este livro integra um relato desta sessão, da autoria do dinamizador.

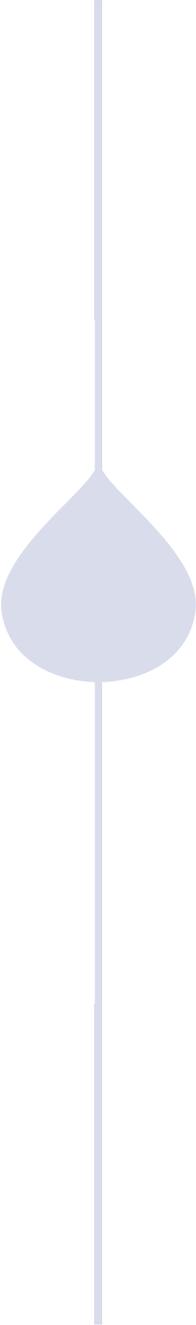
Conferência Mondego que futuro? - Relato

José Manuel Gonçalves, ESAC

A Empresa Municipal Águas de Coimbra em colaboração com a Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos (APRH), organizou o Evento comemorativo do Dia Mundial da Água: “Mondego, que Futuro?”, no dia 22 de março de 2024, no Auditório do Edifício Leonardo Da Vinci, no iParque, em Coimbra, evento integrado na Academia da Água da APRH, envolvendo estudantes, jovens profissionais e público em geral na discussão das grandes questões que se colocam ao Mondego e ao seu futuro. Neste evento foram discutidas questões atuais sobre o planeamento e gestão dos recursos hídricos na bacia do Rio Mondego, focando-se a gestão fluvial, o abastecimento urbano, industrial e agrícola, as águas residuais e a reutilização, analisando-se os principais desafios do futuro para se garantir o desenvolvimento territorial e a sustentabilidade do uso da água.

A Sessão de Abertura esteve a cargo do Prof. Alfeu de Sá Marques, Presidente do Conselho de Administração da Empresa Municipal Águas de Coimbra, que fez um enquadramento genérico do tema “Mondego, que Futuro?”. O primeiro orador foi o Dr. Eduardo Anselmo de Castro, Vice-Presidente da CCDRC, que salientou a importância da gestão integrada do território no âmbito da bacia hidrográfica do Rio Mondego, referindo alguns exemplos de medidas no âmbito urbano, agrícola e industrial e sua relação com a gestão dos recursos hídricos, assim como dos desafios que se colocam, como o exemplo da reutilização. De seguida, o Eng. Nuno Bravo, Administrador da Administração da Região Hidrográfica do Centro, descreveu um leque alargado de ações desta Administração na bacia do Mondego, nomeadamente sobre a segurança de obras hidráulicas, a gestão de fenómenos extremos de cheias e secas e a gestão ecológica e de qualidade das linhas de água. Apresentou também quais os principais desafios de futuro, relacionados com necessidade de maior capacidade de armazenamento hídrico e de sustentabilidade económica. O Prof. Alexandre Tavares, Presidente do Conselho de Administração da Águas do Centro Litoral, S.A., explanou as grandes questões do abastecimento público de água e de





drenagem, exemplificando os diversos avanços tecnológicos e de qualidade de serviço na generalidade das entidades gestoras na bacia do Mondego, assim como dos principais desafios de melhoria e de sustentabilidade. O Eng. Rui Pina, Diretor de Engenharia e Exploração da Águas Públicas da Serra da Estrela, apresentou a realidade do abastecimento de água na zona montante da Bacia do Mondego, o que permitiu compreender a diversidade geográfica nas condições de prestação de serviço e de funcionamento dos sistemas de abastecimento e drenagem. No Espaço destinado aos Patrocinadores, foi feita a apresentação da ÁGUASISTEMAS pelo Eng. Eduardo Rodrigues, da AGS Water Solutions, pela Dr.^a Susana Ferreira, e da VENTILAQUA, pelo Eng. Carlos Oliveira. De seguida teve lugar o Debate, moderado pelo Prof. Joaquim Sousa, com interação da audiência, com cerca de cinco dezenas de participantes. O Encerramento esteve a cargo do Prof. José Manuel Gonçalves, da APRH, referindo a necessidade de colaboração conjunta para construção de um futuro mais promissor e sustentável.

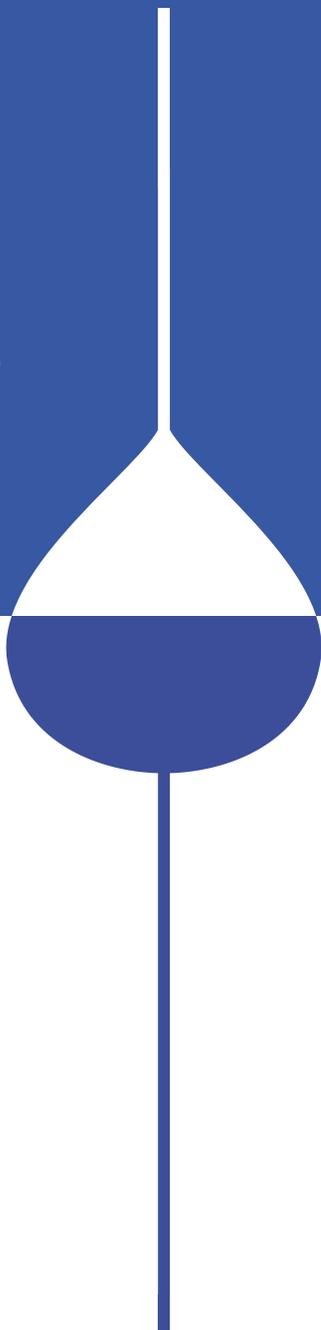
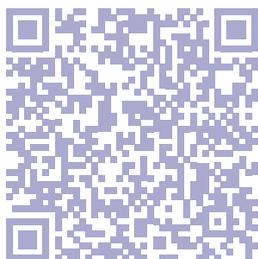
Na perspetiva da Academia da Água da APRH, foi bem-sucedida a aposta na disseminação do conhecimento, o fomento de parcerias entre a academia, o sistema científico e a indústria. Assim, resultou um contributo relevante para a dinâmica do mercado de trabalho associado aos Recursos Hídricos, com a divulgação de oportunidades de emprego aos alunos e investigadores presentes no evento.

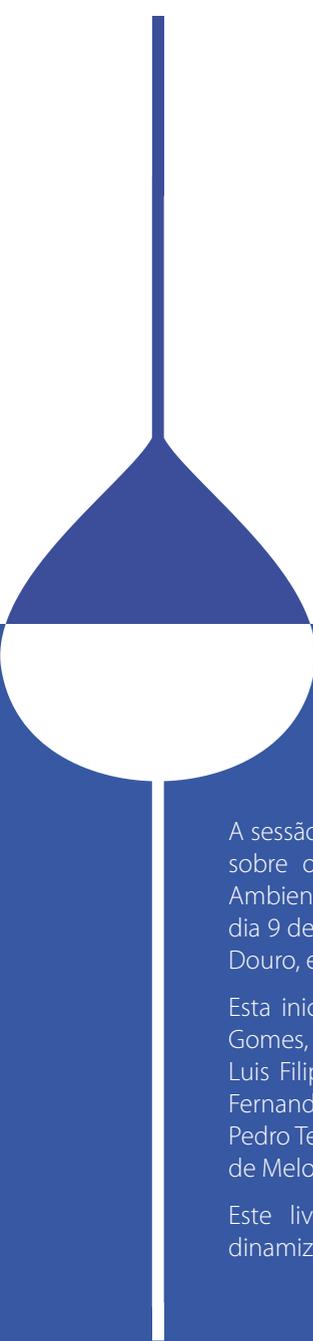
SESSÃO 5

**SEGURANÇA HÍDRICA,
AGRICULTURA E
DEGRADAÇÃO AMBIENTAL
NUM CONTEXTO DE
ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS**

**TRÁS-OS-MONTES E
ALTO DOURO**

09/04/2024





Segurança hídrica, agricultura e degradação ambiental num contexto de alterações climáticas

Sessão de Trás-os-Montes e Alto Douro

A sessão da Academia da Água de Trás-os-Montes e Alto Douro, sobre o tema Segurança Hídrica, Agricultura e Degradação Ambiental num Contexto de Alterações Climáticas, decorreu no dia 9 de abril de 2024 na Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, em Vila Real e teve como dinamizador Rui Cortes

Esta iniciativa da APRH contou com a participação de Emídio Gomes, Jorge Cardoso Gonçalves, Marília Carvalho de Melo, Luis Filipe S. Fernandes, Joaquim Poças Martins, Inês Andrade, Fernanda Lacerda, João Santos, Vicente Sousa, Marisa Monteiro, Pedro Teiga, Fernando Pacheco, Carlos Alberto, Marília Carvalho de Melo.

Este livro integra um relato desta sessão, da autoria do dinamizador.

Segurança hídrica, agricultura e degradação ambiental num contexto de alterações climáticas - Relato

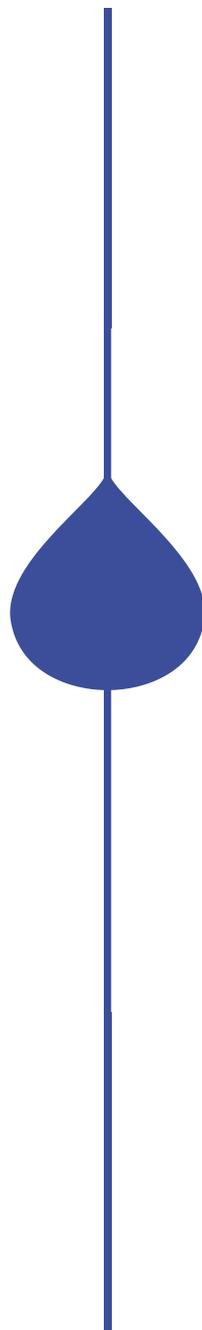
Rui M.V. Cortes, UTAD

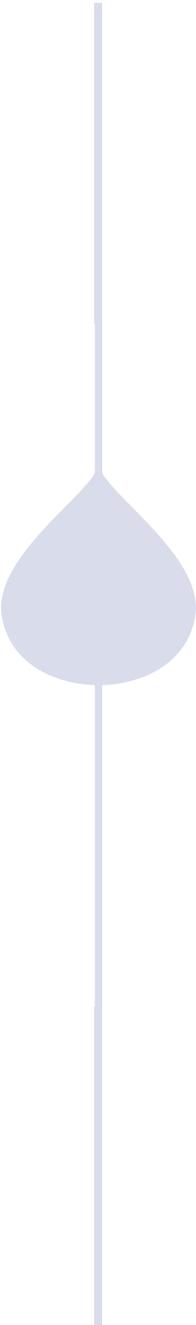
1. Enquadramento

No Seminário da Academia da Água, realizado na Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD), no dia 9 de abril de 2024, o Programa incluiu palestras multidisciplinares que tiveram como ponto comum os desafios atuais inerentes ao planeamento e gestão dos Recursos Hídricos face ao desafio das alterações climáticas e da degradação ambiental, tendo-se dado uma ênfase especial à relação entre a água e a agricultura e as consequências para o mundo rural. Este evento contou com colegas portugueses e brasileiros (de Minas Gerais), o que permitiu, neste caso, a própria participação da Secretária de Estado do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Estado de Minas Gerais.

2. Intervenções

No 1º painel, que teve como tónica as respostas à escassez de água e alterações climáticas, o Prof. Joaquim Poças Martins, Secretário do Conselho Nacional da Água, desenvolveu o tema: "Desperdício e Uso Inteligente da Água". Referiu a assimetria na disponibilidade do recurso água e polemizou referindo que não há escassez de água mas, pelo contrário, uma incorreta gestão da mesma, ilustrando que existem quase 200 entidades gestoras com mais de 20% de perdas (que podem atingir os 70%), além de que não se caminha para a utilização de água residual tratada, enquanto que se desperdiçam no mar cerca de 600 milhões de metros cúbicos provenientes de zonas urbanas. Referiu também que, se tivéssemos escassez, já teríamos dessalinizadoras a funcionar, tal como acontece noutros países da bacia mediterrânica. Todavia, referiu que





no Algarve a água já não é suficiente para os usos atuais, que refletem consumos crescentes. O tema da agricultura intensiva foi também abordado, sendo exemplificado que o aumento das novas culturas exigentes em água, como o abacate ou o mirtilo, são o resultado de culturas tradicionais, como a laranja, também fortemente consumidora de água, darem rendimentos muito escassos aos agricultores. Chamou ainda a atenção para o facto de 90% dos consumos agrícolas não serem monitorizados, o que implica uma gestão deficiente, particularmente das águas subterrâneas. Relativamente às dessalinizadoras e, especialmente aos transvases, chamou a atenção para a falta de racionalidade económica destas soluções, além dos prejuízos ambientais que podem acarretar. Saliu que os consumidores que exigem este tipo de estruturas (para uso urbano ou agrícola) desconhecem o custo que podem vir a pagar pela água nessas condições, face ao preço atual (especialmente no Alqueva, com preços baixos e altamente subsidiados).

A Dr^a Inês Andrade (Diretora da Administração da Região Hidrográfica do Norte), abordou o tema “Os Planos Regionais de Eficiência Hídrica: O Caso de Trás-os-Montes”. Nesta apresentação foi dado destaque à diminuição da disponibilidade de água face às alterações climáticas e à evolução da situação hidrológica nos últimos 2 anos, em particular na RH3 (Bacia do Douro). Chamou a atenção para a necessidade duma gestão integrada entre procura e oferta (com uma aposta na redução da procura através dum aumento da eficiência, mas, também, na conveniência em avaliar novas soluções estruturais e em ampliar novas origens de água, aspetos que estão presentes na elaboração do atual Plano Regional de Eficiência Hídrica de Trás-os-Montes).

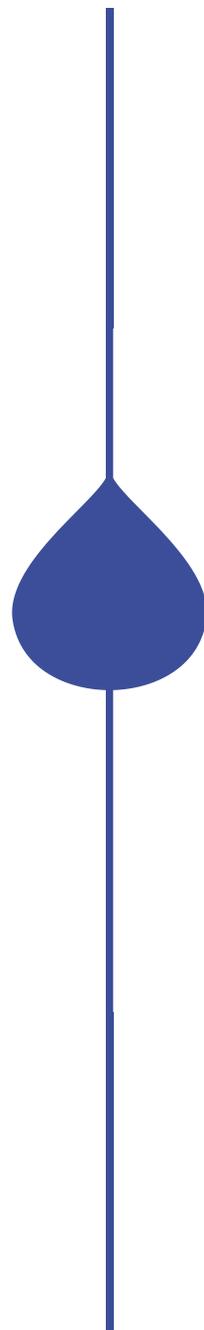
Seguidamente a Eng^a Fernanda Lacerda, Vice-Presidente do Conselho de Administração da Águas do Norte) apresentou a comunicação intitulada: “Como Responder à Escassez de Água no Interior Norte?” Para responder a esta pergunta abordou a necessidade de monitorização e controlo ativo de perdas, a gestão da pressão na rede de distribuição e a premência da adequada rapidez na reabilitação e criteriosa substituição de condutas, bem como a imperiosa reutilização de água (ApR). Neste caso, exemplificou o projeto de utilização de ApR na rega das vinhas da Região Demarcada do Douro.

Seguiu-se o Prof. João Santos, Diretor do Centro de Investigação

em Tecnologias Agroambientais e Biológicas _CITAB, com a comunicação: “Escassez de Água para a Agricultura em Contexto de Alterações Climáticas”, onde apresentou dados sobre as significativas alterações climáticas à escala global, bem como as previsões sobre as atuais e futuras emissões anuais de CO₂, por setor de atividade, tendo posteriormente apontado as projeções climáticas para a Península Ibérica. Um aspeto marcante desta intervenção foi a análise da evolução das alterações do uso do solo e do concomitante uso da água na Península, onde foi patente a previsão do aumento drástico do índice de aridez em todas as Bacias Internacionais, ao mesmo tempo que se irá assistir à depleção de água nos lençóis freáticos.

A completar o 1º Painel, o Prof. Vicente Sousa, docente da UTAD apresentou: “A Rega na Agricultura de Precisão: Como Gastar Menos e Produzir Mais”. Foram apresentados números sobre a utilização de água na agricultura, especialmente nas áreas regadas, bem como a evolução de algumas das principais culturas (amêndoa, abacate, azeite). Um enfoque especial foi dado ao uso eficiente da água de rega, particularmente na necessidade da condução da rega dever ser devidamente apoiada em dados meteorológicos e em imagens de satélite. Neste aspeto são também muito importantes informações sobre o estado hídrico da planta e sobre o teor de humidade do solo. Finalmente, considerou que a redução de consumos na agricultura deve estar também relacionada com a adoção de sistemas de rega mais eficientes (corretamente dimensionados).

O 2º painel foi iniciado pela Profª Marisa Monteiro, docente da UTAD, com a apresentação: “Poluição do Meio Hídrico e Consequências na Biodiversidade: O Caso das Populações Piscícolas dos Nossos Rios”. Nesta intervenção foram referidos os principais impactes na biodiversidade aquática, resultado da degradação e fragmentação de habitats aquáticos e ribeirinhos, da modificação das características hidrológicas, da introdução de espécies exóticas, das alterações climáticas e da poluição e eutrofização das águas. Foram igualmente referidos os contaminantes emergentes, tendo sido dado maior relevo ao impacto deste tipo de poluição nas populações piscícolas, bem como à necessidade da sua monitorização, designadamente através de biomarcadores assentes em determinações histológicas. O efeito crescente dos microplásticos no meio



aquático e a avaliação das suas consequências foi igualmente destacado.

O Doutor Pedro Teiga, da empresa Engenho e Rio, abordou a restauração fluvial através da comunicação “Técnicas de Engenharia Natural na Requalificação de Habitats Fluviais”. Teceu considerações sobre a Estratégia Nacional de Reabilitação de Rios e Ribeiras, tendo analisado com maior pormenor as técnicas de Engenharia Natural, as diferentes tipologias de uso e os vários domínios de intervenção, evidenciando múltiplos casos onde estes procedimentos contribuem para o processo de renaturalização de sistemas aquáticos artificializados, bem como para a estabilização das margens e para o incremento de biodiversidade. Destacou ainda o campo de aplicação destes processos no controle da perda de solo em áreas sujeitas a fogos florestais.

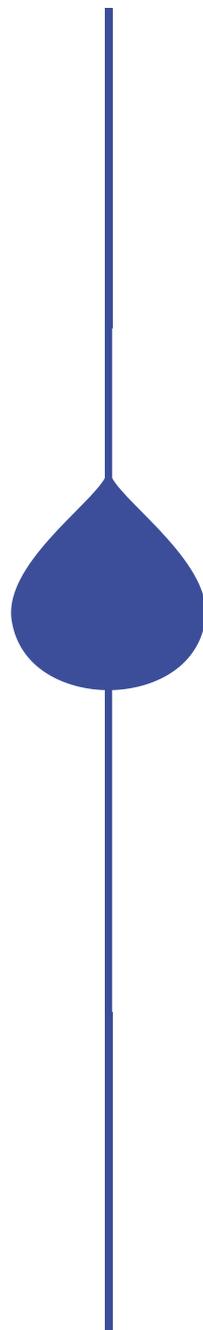
Seguiram-se apresentações associadas com os recursos hídricos no Brasil (particularmente no Estado de Minas Gerais), através do Prof. Fernando Pacheco, docente da UTAD, com o tema “Apresentação Dos Resultados Finais do Projeto ENTIRE, referentes ao Colapso da Barragem B1 em Brumadinho (Brasil)”, enquanto que o Dr. Carlos Alberto Valera (Promotor de Justiça do Ministério Público do Estado de Minas Gerais) desenvolveu o tema “Tutela Jurídica da Água para a Conservação do Solo em Áreas Agrícolas”, tendo a comunicação final do Seminário sido produzida pela Eng^a Marília Carvalho de Melo (Secretária de Estado do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Estado de Minas Gerais), que abordou a “Segurança Hídrica e Gestão no Abastecimento de Água à Atividade Agrícola”.

O projeto ENTIRE, onde participa a UTAD, está associado com um dos maiores desastres ambientais da América Latina, resultado do colapso duma barragem de lixiviados mineiros (no Rio Paraopeba, Minas Gerais) e que causou perto de 2 centenas de mortos, além de elevada toxicidade por metais pesados, com reflexos na destruição dos ecossistemas e na saúde pública. O Projeto procura essencialmente estudar as áreas afetadas de forma sistémica, compreendendo diferentes escalas, de modo a identificar as várias fontes de contaminação e quantificar os seus efeitos na qualidade da água, para melhor propor medidas de monitorização e controlo da contaminação, bem como contribuir para a recuperação natural do Rio Paraopeba. Além do mais,

procura prever o retorno do ecossistema à situação prévia de pré-rompimento, bem como recomendar medidas de mitigação e controlo visando a recuperação dos sistemas aquáticos e ribeirinhos. Num campo distinto, foi assinalada a importância da questão da tutela jurídica sobre a água, através da exemplificação da sua aplicação para o Estado de Minas Gerais, onde o Ministério Público busca alterar o cenário de degradação (especialmente em pastagens), resultado da intensificação do agro-negócio. Assim, foi destacada a intervenção transversal deste órgão nos diversos setores, desde a disseminação dos exemplos de aplicação de geotecnologias, da sua contribuição para análise das perdas económicas resultantes do empobrecimento dos solos, além duma abordagem integrada das questões sociais e ambientais. No seguimento, foi descrita a intervenção do Ministério Público, nos diversos níveis, abarcando designadamente gestores públicos, parlamentares e produtores rurais, com o fim da adequada proteção do recurso ambiental solo. Finalmente, a Secretária de Estado do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais evidenciou o aumento da captação de água para irrigação neste Estado e vulnerabilidade municipal daí decorrente. Foram ainda mencionados os avanços obtidos através dos alertas meteorológicos relativos à ocorrência de tempestades, à escala municipal ou na microrregião, tendo paralelamente sido focado o desenvolvimento havido relativo à implementação de alertas sobre o estado de escassez hídrica, o que permite impor antecipadamente as necessárias restrições de uso. Neste caso, foram abordadas as Declarações de Áreas de Conflito pelo uso da água. A importância dada á reutilização de água neste Estado mereceu, igualmente, destaque, particularmente a sua regulamentação, bem como a necessidade de se estabelecer a segurança hídrica no setor agrícola.

3. Conclusões

Um traço comum às diversas intervenções assentou na necessidade de aumentar a eficiência hídrica, bem como a reutilização da água, em vez da construção de infraestruturas pesadas e altamente dispendiosas (barragens, transvases entre bacias, dessalinizadoras...), especialmente no caso da condução da rega agrícola. Ao mesmo tempo, considerou-se que a segurança hídrica, face à evidência assinalada das alterações climáticas, deverá assentar não só na quantidade,



mas também na qualidade da água e no estado ecológico dos próprios ecossistemas aquáticos. Assim, é importante ter em atenção o impacto dos novos compostos emergentes, mas também a necessidade da requalificação dos habitats aquáticos e ribeirinhos.

Os exemplos que vieram do Brasil complementaram este diagnóstico sobre a segurança hídrica, designadamente a nível da demarcação das áreas de conflito, onde foi patente a necessidade de intervenção integrada dos diversos setores de atividade e, também, foi exemplificada a importância que o próprio Ministério Público pode assumir no sentido duma gestão correta das bacias hidrográficas, de modo a permitir a conservação do solo e da água face aos consumos crescentes (particularmente derivados da agricultura intensiva) e às consequências das alterações climáticas.

Segurança hídrica, agricultura e degradação ambiental num contexto de alterações climáticas. Tutela jurídica da água para a conservação do solo em áreas agrícolas

Carlos Valera, Promotor de Justiça do Ministério Público do Estado de Minas Gerais

Ideias principais: No Brasil, por força dos artigos 127, *caput* e 129, inciso III, ambos da Constituição da República de 1988 incumbi ao Ministério Público Brasileiro "... promover o inquérito civil e a ação civil pública, para a proteção do patrimônio público e social, do meio ambiente e de outros interesses difusos e coletivos".

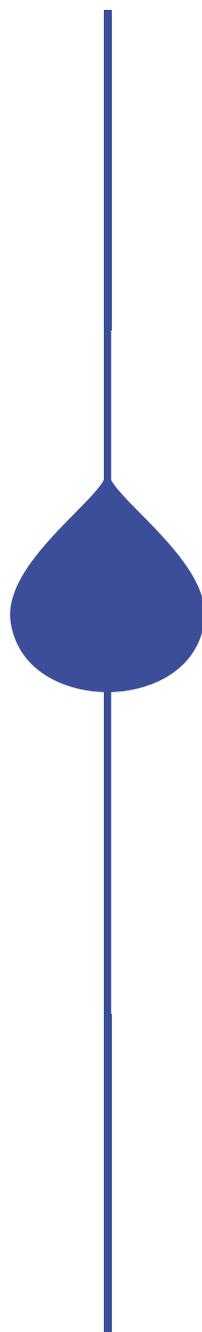
O meio ambiente ecologicamente equilibrado, igualmente, por força do artigo 225, *caput* da mesma Carta Constitucional é considerado direito fundamental.

A água ou recurso hídrico, por força da Lei Federal 9.433 de 08 de janeiro de 1997 (artigo 1º, inciso I) é considerada "... bem de domínio público;" e recurso ambiental nos termos artigo 3º, inciso V, da Lei Federal 6.938 de 31 de agosto de 1981.

O solo e o subsolo também são considerados recursos ambientais, por força do artigo 3º, inciso V, da Lei Federal 6.938 de 31 de agosto de 1981.

Água e solo, no Brasil, são considerados recursos ambientais e estão inseridos no direito fundamental ao meio ambiente ecologicamente equilibrado impondo ao Ministério Público Brasileiro a atuação na proteção, recuperação e defesa de mencionados recursos, os quais são a base da produção agrícola com reflexos na segurança alimentar do país.

As mudanças climáticas, só no Brasil, segundo dados da Agência



Nacional de Águas Saneamento – ANA, podem causar em um período de 16 (dezesseis) anos – 2024 a 2040 – uma diminuição da disponibilidade hídrica de aproximadamente 40% (quarenta por cento).

Noutro ponto, só o Brasil, segundo dados da Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias – EMBRAPA, possui mais de 100 (cem) milhões de hectares de pastagens com algum tipo de degradação.

Sugestões futuras: Diante do cenário de severa degradação dos recursos ambientais água e solo, provocado por ações antrópicas e mudanças climáticas também fruto da ação humana e considerando a importância de citados recursos ambientais em solos agrícolas, para produção pecuária e a segurança alimentar o Ministério Público do Estado de Minas Gerais, através do Núcleo Integrador para Tutela da Água e do Solo (NUTAS) e da Coordenadoria Regional das Promotorias de Justiça de Defesa do Meio Ambiente das Bacias Hidrográficas dos Rios Paranaíba e baixo Rio Grande (CRPB Rio Grande) com o apoio de Instituições de Ensino Superior do nacionais e internacionais desenvolveram o SIPADE – Sistema de Apoio à Identificação de Pastagens Degradadas que é um *software*, isto é, uma ferramenta web que será um website responsivo a ser utilizado em computador, *notebook*, *tablet* ou *smartphones* e uma solução *app mobile*, que será um aplicativo disponibilizado via serviços de distribuição eletrônica de *software* (exemplo *Google Play Store* e *App Store*). O SIPADE é um sistema de fiscalização que identifica as propriedades rurais que estejam com suas pastagens degradadas, e após visita de campo gera um laudo técnico que indica se o solo ocupado pelas pastagens está ou não degradado, com a utilização das métricas devidas. Acaso o solo esteja degradado o laudo técnico é encaminhado a Promotoria de Justiça de Meio Ambiente da localidade para que sejam aplicadas as medidas extrajudiciais ou judiciais devidas, considerando a tríplice responsabilidade ambiental (civil, penal e administrativa), prevista no artigo 225, §3º, da Constituição Federal de 1988. O SIPADE possibilitará a tutela jurídica – direta – da água e do solo como recursos ambientais em si considerados e tem o potencial de trazer para o ciclo produtivo aproximadamente 100 (cem) milhões de hectares de áreas com algum tipo de degradação diminuindo a pressão sobre áreas ocupadas com vegetação nativa, ensejando até a decretação de uma moratória nos desmatamentos legalmente autorizados.

Os Planos Regionais de Eficiência Hídrica - O caso de Trás-os-Montes¹

Inês Andrade, Diretora da ARH do Norte

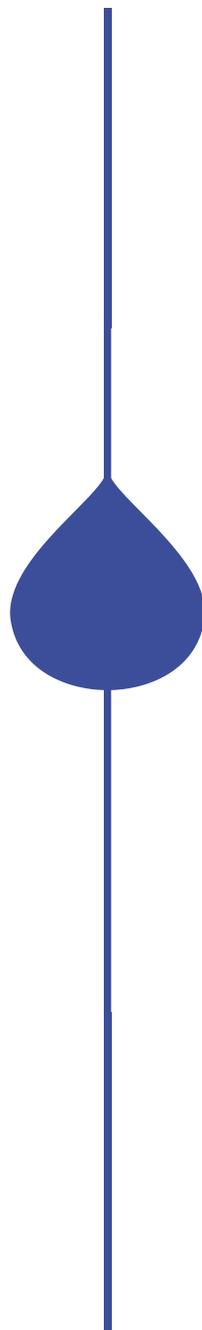
A seca constitui atualmente um motivo de preocupação que tem vindo a crescer na Europa, com especial relevância nas regiões do interior sudeste de Portugal e Espanha, onde a sua duração, frequência e severidade são cada vez maiores. Um dos impactos mais gravosos das alterações climáticas é precisamente aquele que se faz sentir na distribuição temporal e espacial dos recursos hídricos, com consequências no aumento da frequência e severidade dos períodos de seca com reflexos na escassez de água.

A experiência acumulada durante os períodos de seca ocorridos em 2012, 2017 e 2022 (o ano hidrológico de 2021/2022 foi o mais seco desde 1931), assim como em situações anteriores, permitiu concluir que é essencial dotar o país de instrumentos e disposições que regulem a preparação para futuras ocorrências.

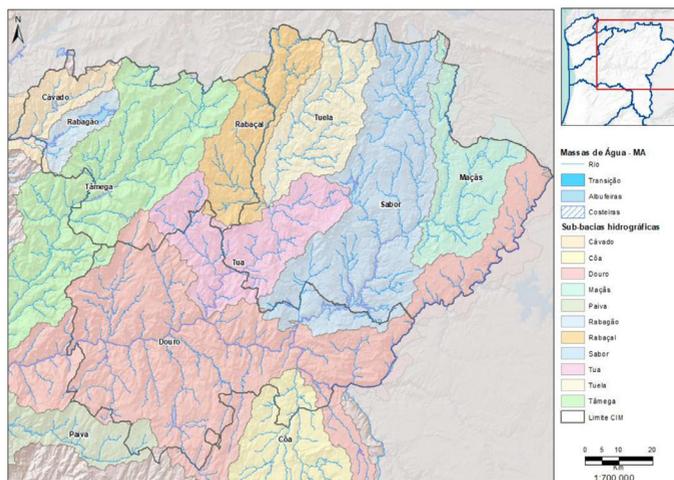
A assimetria das disponibilidades hídricas em Portugal é bastante elevada, tanto em termos espaciais, como sazonais e anuais. Em situações extremas, a disponibilidade de água pode não ser suficiente para garantir a manutenção do abastecimento de água das utilizações, dando origem a situações de escassez hídrica. Considerando o escoamento em regime natural correspondente aos valores médios, verifica-se que a RH3-Região Hidrográfica de Douro apresenta escassez elevada.

De facto, na região de Trás-os-Montes e Alto Douro, os efeitos da seca hidrológica têm vindo a agravar-se, perspetivando-se a sua intensificação num contexto de alterações climáticas. Não obstante várias medidas de combate à escassez hídrica terem vindo a ser promovidas e implementadas pelos diversos setores, é importante desde já, preventivamente, repensar e encontrar

1 Fontes:PREH Algarve e PREHTM (em desenvolvimento)



novos caminhos para a mitigação do problema em estreita articulação entre a Administração e os utilizadores.



Assim, na área do Planeamento, a APA, I.P./ARH Norte está presentemente a coordenar a elaboração das bases do Plano Regional de Eficiência Hídrica de Trás-os-Montes (PREHTM), bem como as medidas a implementar para a gestão das disponibilidades hídricas, em estreita articulação com a Direção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural (DGADR).

A elaboração do PREHTM foi determinada por Despacho Conjunto dos Gabinetes dos Ministros do Ambiente e da Ação Climática e da Agricultura (Despacho n.º 6543/2023 de 16 de junho), envolvendo os principais interessados, através da identificação dos fatores críticos e de soluções.

Com o PREHTM pretende-se avaliar as disponibilidades e os consumos hídricos atuais, com estabelecimento de cenários prospetivos que tenham em conta os efeitos das alterações climáticas, assim como definir metas e horizontes temporais de eficiência hídrica para os principais usos, nomeadamente os associados aos setores agrícola e urbano.

O âmbito territorial de aplicação deste Plano é o da Região de Trás os Montes com uma área de cerca de 12.500 km², abrangendo um total de 34 municípios que constituem as CIM do Douro (a azul) e Terras de Trás-os-Montes (a verde) e a CIM Alto Tâmega e Barroso

(a amarelo; integra uma parte substancial da Região Hidrográfica do Douro – RH3 (uma Região hidrográfica internacional) e ainda as sub bacias do Alto Cavado e Rabagão que integram a Região hidrográfica do Cavado e Ave-RH2.

De acordo com o Despacho Conjunto, a elaboração das bases do Plano tem os seguintes objetivos:

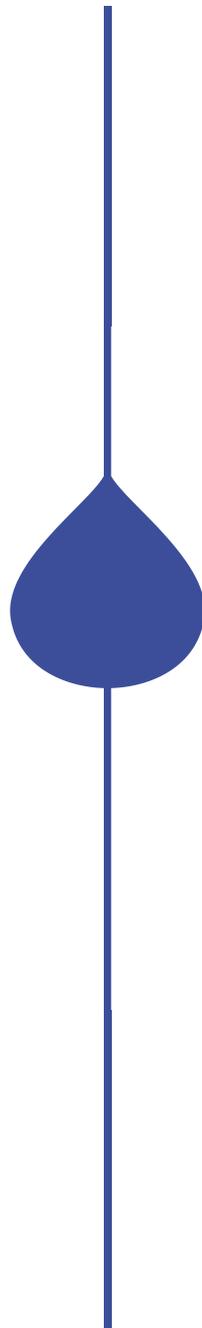
- Avaliação das disponibilidades e os consumos hídricos para os usos atuais e estabelecimento de cenários prospetivos que tenham em conta os efeitos das alterações climáticas;
- Estabelecimento de metas e horizontes temporais de eficiência hídrica para os principais usos, nomeadamente os associados aos setores agrícola e urbano;
- Identificação de medidas de curto e médio prazo que promovam a utilização de água para reutilização e a eficiência hídrica, assim como os fatores críticos para o seu sucesso;
- Identificação de soluções estruturais e novas origens de água que complementem o previsível decréscimo do recurso por via das alterações climáticas.

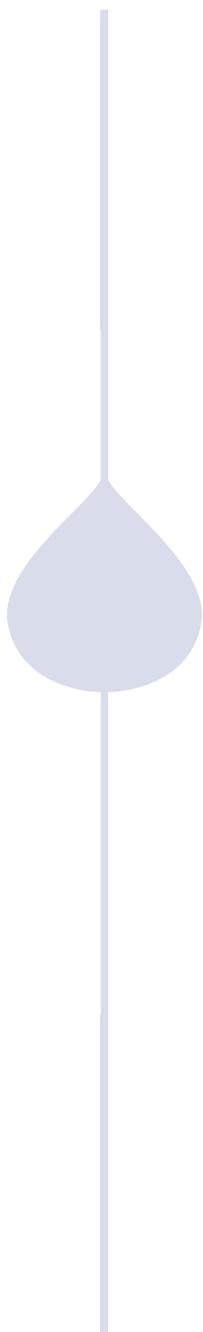
Para alcançar estes objetivos, as bases do Plano devem incluir, naturalmente, medidas de eficiência hídrica e de segurança hídrica em articulação, de modo a permitir a sobrevivência e a realização das diferentes atividades económicas sem prejuízo do cumprimento dos diferentes objetivos ambientais.

Neste âmbito foi constituída a Comissão de Acompanhamento (CA) de elaboração do PREHTM, a qual já aprovou, em sede das reuniões entretanto realizadas, um cronograma que prevê o envolvimento das entidades que constituem esta Comissão na elaboração dos conteúdos do relatório (Volume I) e das Fichas de Medidas (Volume II), de acordo com um Índice de conteúdos também aprovado.

Foram também constituídos Grupos de trabalho setoriais, tendo já sido realizadas várias reuniões designadamente da área da Governança e dos setores Urbano e Agrícola.

Os trabalhos estão já em franco desenvolvimento, perspetivando-se a sua finalização nos próximos meses.





Técnicas de Engenharia Natural na Requalificação de Habitats Fluviais

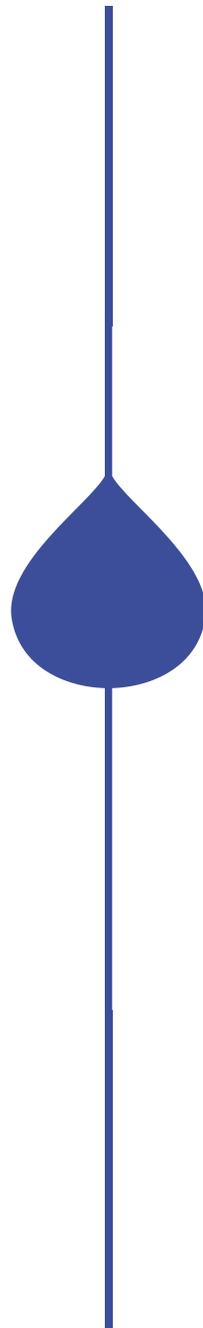
Pedro Teiga, Engenho e Rio

A escassez de água doce, intensificada por fatores como o crescimento populacional, as mudanças climáticas e a poluição, representa uma grave ameaça global. Apesar de Portugal possuir uma extensa rede hidrográfica, a gestão inadequada dos recursos hídricos e a falta de uma visão integrada comprometem a sua sustentabilidade. Com efeito, a conservação dos rios é um reflexo da nossa responsabilidade com o planeta e com as futuras gerações. É, por isso, fundamental repensar a relação com a água, reconhecendo o seu valor ecológico, social e económico, em processos de reabilitação fluvial. A adoção de Soluções baseadas na Natureza (SbN) neste contexto, além de ser uma obrigação ética e legal, é um investimento no futuro, alinhado com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e as políticas nacionais e internacionais.

A reabilitação fluvial – reconhecida internacionalmente como uma das atividades do processo de «restauro de ecossistemas» transformados (Nelson et al., 2024) – surge, neste contexto, como o processo de renaturalização, ao qual é submetido um curso de água para repor parte das funções e estrutura dos respetivos ecossistemas e, assim, torná-lo mais próximo da condição original, através de uma atuação integrada, que atenta quer aos valores naturais quer antrópicos preexistentes (adaptado de Teiga, 2003).

O enquadramento legal da reabilitação fluvial, em Portugal, assenta essencialmente na Lei da Água, que atribui aos municípios e proprietários responsabilidades nesta matéria, sob a orientação da Agência Portuguesa do Ambiente (APA), na área do Domínio Hídrico Fluvial, uma servidão pública instituída pela Lei da titularidade dos recursos hídricos, que abrange o leito e as margens dos cursos de água.

Os objetivos e princípios associados ao processo de reabilitação fluvial e respetivas medidas e ações a implementar para o efeito,



quer ao nível do planeamento quer projetual, encontram-se devidamente plasmados na Estratégia Nacional de Reabilitação de Rios e Ribeiras (EN3r), publicada pela APA, este ano, para dar resposta aos objetivos nacionais e europeus neste âmbito, incluindo da recente Lei do Restauro da Natureza.

Entre as várias diretrizes da EN3r, destaca-se, enquanto SbN, a implementação de Técnicas de Engenharia Natural (TEN) com material disponível na região e vegetação autóctone. Dada as inúmeras funções e vantagens hidromorfológicas, ecológicas socioculturais, económicas e estéticas das TEN (Crame, 2002; Zeh, 2007; Mas, 2008; Teiga, 2011; Pinto, 2018), estas permitem reduzir a vulnerabilidade e garantir a capacidade de resiliência hidrológica e ecológica do corredor fluvial a potenciais alterações do meio, mantendo as condições do escoamento natural.

As TEN, em particular, fazem parte integrante do conjunto de Medidas de Retenção Natural de Água (na sigla inglesa, NWRM) recomendadas pela Direção-Geral do Ambiente da Comissão Europeia (DGA-CE) (*European Commission*, 2013, 2014) e são selecionadas com base na metodologia desenvolvida por Teiga (2011) e Pinto (2018), que inclui critérios hidráulicos, ecológicos e de manutenção a médio longo prazo.

Em Portugal, existem já várias intervenções destinadas à gestão de cheias e conservação e reabilitação de rios, em Portugal, onde foram aplicadas TEN e outras SbN com base nestes pressupostos. Estas estiveram na base da transformação de vários lugares anteriormente degradados, das regiões Norte e Centro de Portugal Continental e na Região Autónoma dos Açores, em ecossistemas saudáveis e dinâmicos, que beneficiam a biodiversidade e a sociedade em geral, constituindo, por isso, exemplos bem sucedidos de boas práticas, que demonstram a sua aplicabilidade em diferentes contextos e para diversos fins.

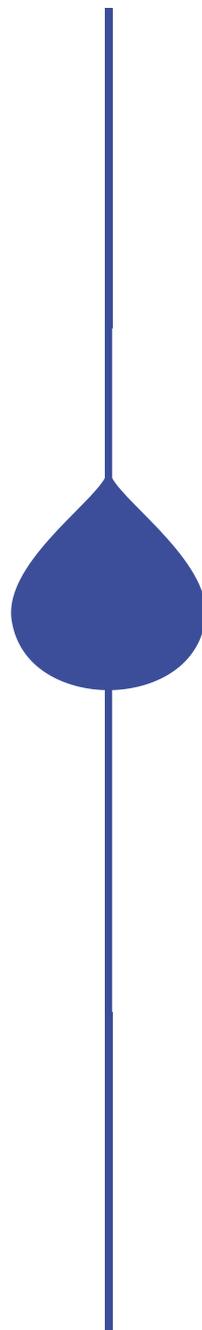
Um dos primeiros exemplos data de 2016 e consiste na reabilitação das margens do rio Uíma num espaço já por si bastante naturalizado, nomeadamente, o Parque das Ribeiras do Uíma do município de Santa Maria da Feira, onde foram aplicadas, a par da contenção de espécies florísticas com potencial invasor, várias TEN diferentes (muro vivo, grade viva, entrançados, estacaria e plantações de vegetação nativa, entre outras) para

minimização do impacto das cheias, incluindo ao nível da erosão fluvial, e reforço dos habitats naturais e biodiversidade associada.

A reabilitação e valorização do troço intermédio do rio Ovil, no concelho de Baião, constitui outro exemplo de aplicação das TEN num contexto mais naturalizado, mas alargado a uma extensão de 9 km de intervenção, ao longo deste corredor ribeirinho, onde se evidenciavam vários problemas de erosão, obstrução do leito por vegetação espontânea, presença de vegetação com potencial invasor e fragmentação da galeria ribeirinha resultante da ocupação agrícola das suas margens.

Para efeitos do controlo da erosão e minimização dos impactos das escorrências pluviais, em particular, as intervenções desenvolvidas nas zonas serranas das regiões Norte e Centro de Portugal, na sequência dos grandes incêndios ocorridos em 2017, e nas encostas da Ilha de São Miguel do Arquipélago dos Açores, destacam-se como exemplos excecionais do uso das TEN no restauro dos ecossistemas, sobretudo pela dimensão do seu impacto positivo na segurança de pessoas e bens. No primeiro caso, foram intervencionados, no total, mais de 500 km de cursos de água, distribuídos por 50 municípios, nos quais foram plantadas mais de 400.000 árvores nativas da flora ribeirinha e 60% da sua extensão foi estabilizada com TEN, entre as quais, faxinas (vivas), entrançados (vivos) e travessões de pedra e madeira, entre outras. No segundo caso, foram usadas TEN em diferentes lugares, tendo-se formado equipas técnicas especificamente para esse efeito e acompanhado os respetivos trabalhos quer para o restauro da ribeira de Priôlo, quer para a estabilização de taludes nas encostas da Mata do Bispo e estradas.

Já, num contexto mais urbano, é de referir os projetos de reabilitação de parte da ribeira da Granja e do rio Este, cujos troços intervencionados, localizados em plena cidade do Porto e Braga, respetivamente, transformaram-se em corredores ecológicos, de elevada capacidade de infiltração e retenção natural das águas no solo, permitindo minimizar o impacto das cheias nas áreas artificializadas adjacentes, mantendo a sua funcionalidade como espaços de lazer e recreio. De um modo geral, estas intervenções consistiram na permeabilização (desentubamento e remoção de taludes murados) e renaturalização dos canais existentes, através da aplicação, entre outras TEN, de enrocamento vivo, estacaria de vegetação nativa e travessões em pedra e madeira.



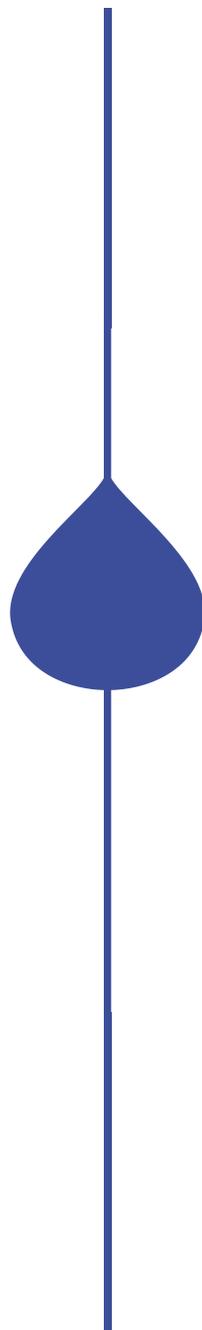
Ainda em meio urbano, é de destacar também a construção do Canal Intercetor de Esposende, por ser um exemplo bem sucedido de um sistema construído de raiz para controlo de cheias, que combina soluções hidráulicas com SbN, entre as quais várias TEN para estabilização e renaturalização dos taludes marginais. Esta intervenção formaliza um novo corredor totalmente naturalizado de 4,4 km de extensão, que circunda a cidade de Esposende para intersetar as águas das doze ribeiras, que escoam dos montes localizados a este, e conduzi-las para o oceano e para o estuário do rio Cávado, sem avançarem sobre o centro urbano, nos períodos de maior precipitação, aumentando assim a segurança de pessoas e bens.

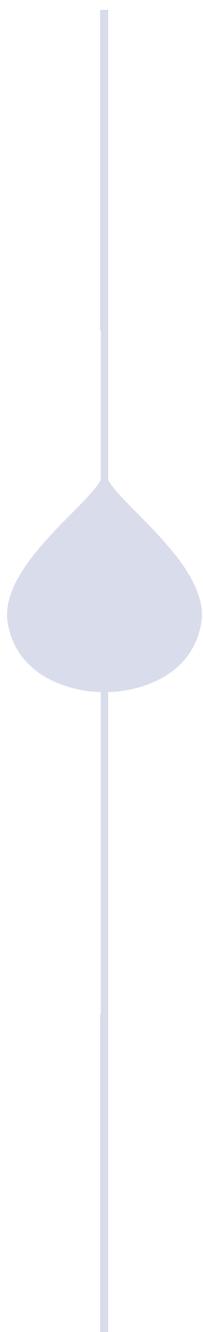
Em algumas intervenções, associado aos trabalhos de reabilitação fluvial, têm sido desenvolvidos também laboratórios vivos, dedicados à aplicação das TEN neste contexto, com a designação de LabRIOS+. Os primeiros exemplos foram desenvolvidos no rio Pelhe do concelho de Famalicão (1.º LabRIOS+ do país), na ribeira do Juncal do concelho de Mogadouro (1.º LabRIOS+ do Nordeste Transmontano) e na ribeira da Agueira do concelho de Águeda. Estes consistem em espaços naturais de aprendizagem com os rios, que, com uma agenda específica de atividades de envolvimento da população, funcionam como plataforma de demonstração dos vários tipos de TEN que existem, onde podem observados, entre outros fatores, o seu modo de execução e evolução ao longo do tempo e o seu impacto nas condições hidromorfológicas e ecológicas daquele corredor ribeirinho.

A experiência acumulada de aplicação das TEN nestas e noutras intervenções, evidencia a importância das mesmas na conservação e reabilitação dos rios em Portugal, esforços que se têm vindo a realizar com o objetivo de assegurar a saúde e vitalidade a médio-longo prazo dos rios e demais recursos hídricos, para o qual contribuiu e continua a contribuir o trabalho multidisciplinar da equipa projetista e a colaboração essencial das outras partes interessadas, incluindo entidades públicas, organizações ambientais e comunidades locais.

Não obstante, dada a natureza inovadora das TEN e a complexidade dos desafios atuais, reconhece-se, como fundamental a criação de um plano de manutenção, monitorização e avaliação de longo prazo, alimentado preferencialmente por uma rede de colaboração entre investigadores, gestores e profissionais da

área, que gere dados técnico-científicos que permitam aumentar o conhecimento sobre este tipo de soluções e contribuir para a eficácia do seu processo de implementação e a sua replicação bem sucedida em diferentes contextos. Essa rede, por sua vez, poderá fomentar a troca de experiências, a realização de estudos comparativos e a definição de protocolos de monitorização e avaliação padronizados, para melhoria dos nossos cursos de água.





Poluição do Meio Hídrico e Consequências na Biodiversidade: O Caso das Populações Piscícolas dos Nossos Rios

Sandra Mariza Monteiro, UTAD

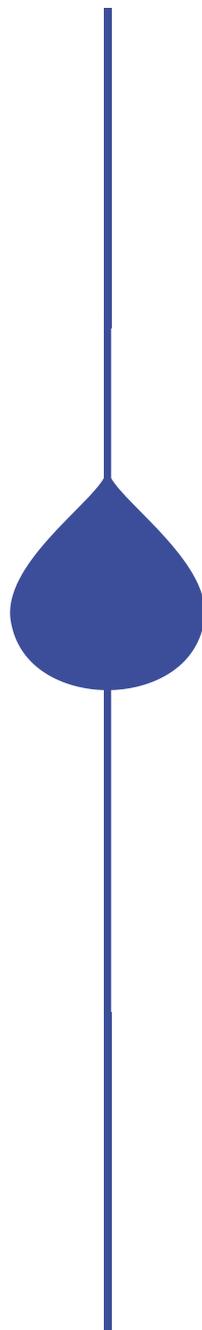
Introdução

A poluição dos corpos de água é um dos principais problemas ambientais enfrentados globalmente. Este fenómeno afeta não apenas a qualidade da água, mas também a biodiversidade aquática, especialmente as populações piscícolas dos rios. Os poluentes, provenientes de fontes urbanas, industriais e agrícolas, resultam na degradação dos ambientes aquáticos, comprometendo a saúde e a sobrevivência das espécies.

1. Fontes e Tipos de Poluição Hídrica

A poluição hídrica tem várias origens, que podem ser categorizadas como fontes pontuais e difusas. As fontes pontuais incluem efluentes industriais e domésticos que libertam metais pesados, compostos orgânicos, nutrientes (azoto e fósforo) e agentes patogénicos. As fontes de poluição difusa incluem a lixiviação de produtos agrícolas, como pesticidas, herbicidas e fertilizantes, bem como a escorrência superficial de áreas urbanas, que abrangem óleo, metais pesados e resíduos sólidos.

O excesso de nutrientes causa eutrofização, levando à proliferação de algas e esgotamento de oxigénio. Por sua vez, as substâncias químicas tóxicas, são altamente prejudiciais à vida aquática, afetando a sua sobrevivência. Mais recentemente, tem também vindo a ser referida a presença de microplásticos, partículas com dimensões inferiores a 5 mm e com formas irregulares, que podem provocar danos físicos e químicos nos organismos aquáticos.



2. Impactos na Biodiversidade Aquática

A biodiversidade e a conservação dos ecossistemas de água doce têm sido recentemente objeto de avaliações regionais e nacionais, uma vez que os ecossistemas aquáticos estão cada vez mais sujeitos a pressões para fornecer recursos renováveis, enquanto estão expostos aos impactos de um planeamento por vezes deficiente e da poluição. Entre os impactos identificados na biodiversidade aquática contam-se a desflorestação, a agricultura (incluindo pesticidas e irrigação), o desenvolvimento urbano e industrial, a regulação dos rios para a produção de água e energia hidroelétrica, a exploração mineira, a introdução de espécies exóticas, a descarga de resíduos sólidos, a dragagem e a canalização, a sobrepesca e o comércio de aquários.

Atualmente, a importância dos peixes no contexto de preservação da biodiversidade e da integridade dos ecossistemas é amplamente reconhecida. Os peixes de água doce representam cerca de 40% da diversidade global de peixes e 25% de todas as espécies conhecidas de vertebrados. Este grupo está entre os mais ameaçados no mundo, devido às múltiplas pressões sobre os ecossistemas fluviais. Ao longo dos últimos anos tem havido uma diminuição nos efetivos e na distribuição das espécies piscícolas, existindo alguns lagos e rios onde as comunidades de peixes foram totalmente eliminadas ou se encontram extremamente degradadas.

O novo Livro Vermelho revela que a situação dos peixes dulciaquícolas e diádromos em Portugal continental é muito preocupante. Dos 43 táxones avaliados, 26 encontram-se ameaçados de extinção, uma espécie encontra-se regionalmente extinta, e cinco espécies podem vir a estar ameaçadas num futuro próximo. As causas deste grave cenário são diversas e refletem a crescente deterioração dos ecossistemas dulciaquícolas. Entre as principais pressões que afetam as populações incluem-se a poluição, a redução da conectividade fluvial decorrente de infraestruturas hidráulicas transversais, a regularização dos cursos de água, a artificialização do regime de caudais, a captação de água, a pesca e a proliferação de espécies exóticas. A estas pressões, acrescem ainda os efeitos das alterações climáticas e, em particular, o aumento da frequência e severidade das secas e ondas de calor, que podem vir a agravar o risco de extinção das populações.

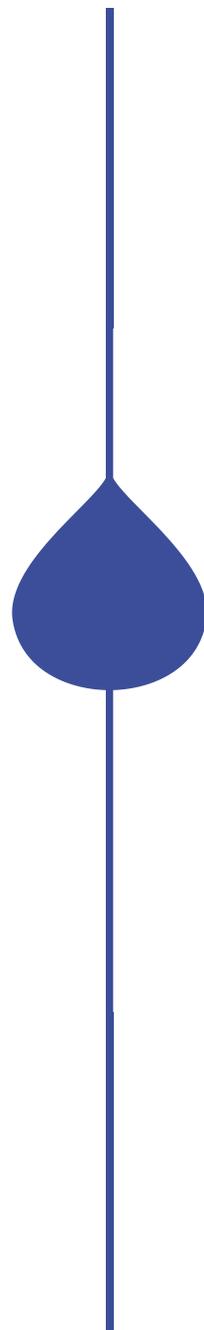
A poluição hídrica exerce diversos impactos negativos sobre a biodiversidade aquática, sendo as populações de peixes particularmente vulneráveis. Esses impactos podem incluir a redução da qualidade da água, devido à diminuição dos níveis de oxigénio dissolvido, aumento da turbidez e presença de toxinas. A poluição hídrica pode também provocar alterações no crescimento e desenvolvimento dos peixes, bem como problemas reprodutivos e comportamentais, afetando sua capacidade de se alimentar e evitar predadores.

3. Estudos de Caso e Planos de Monitorização

Diversos estudos têm documentado os efeitos da poluição hídrica sobre as populações de peixes. Rios próximos a áreas industriais mostram elevada mortalidade de peixes devido à contaminação por metais pesados e compostos orgânicos. Por sua vez, rios em áreas agrícolas apresentam níveis elevados de eutrofização, resultando na proliferação de algas tóxicas e zonas mortas. Outro exemplo significativo é o impacto dos pesticidas na saúde dos peixes, em rios de áreas agrícolas, resultando em deformidades e mortalidade elevada.

Implementar planos de monitorização da qualidade da água que incluam elementos biológicos é, então, crucial para avaliar e proteger os ecossistemas aquáticos. A presença, distribuição e saúde das espécies aquáticas refletem diretamente a qualidade da água e a saúde do ecossistema como um todo. Assim, os planos de monitorização, além de avaliação de parâmetros físico-químicos e análise de contaminantes, deverão também recorrer à utilização de bioindicadores, espécies aquáticas sensíveis, como certos peixes e macroinvertebrados, para avaliar a saúde do ecossistema, estudando as interações entre diferentes espécies e suas respostas às mudanças ambientais.

A utilização de biomarcadores, permite obter sinais ainda mais precoces do impacto da poluição hídrica. Entre os possíveis biomarcadores a utilizar estão as enzimas e proteínas de stresse, indicadores moleculares de exposição a poluentes, como a superóxido dismutase e catalase. As análises de ácido desoxirribonucleico (ADN) e ácido ribonucleico (ARN), permitem também detetar danos genéticos e respostas adaptativas a poluentes, e a medição dos níveis hormonais, para avaliar os impactos endócrinos. A um nível biológico superior, as análises



histopatológicas, fornecem informação sobre possíveis danos teciduais e fisiológicos.

Portanto, ao monitorizar elementos biológicos, podemos obter *insights* valiosos sobre a saúde dos corpos d'água, permitindo a identificação de problemas antes que se tornem críticos, a obtenção de dados precisos que permitem decisões de gestão mais eficazes e a verificação da eficácia de políticas ambientais e medidas de mitigação.

4. Medidas de Mitigação:

Como forma de mitigar a ação da poluição aquática e prevenir a perda de biodiversidade, poderão ser adotadas diferentes medidas como a implementação de zonas de proteção ripária. A vegetação ribeirinha pode atuar como filtro natural, removendo nutrientes e poluentes antes que entrem nos cursos de água. Melhorias no tratamento de esgotos e efluentes industriais podem reduzir a carga de poluentes. Por sua vez, técnicas como rotação de culturas e controle integrado de pragas ajudam a reduzir a ocorrência de poluentes agrícolas.

O recurso a tecnologias mais avançadas, como a biorremediação, que recorre ao uso de plantas, fungos e microrganismos para remover poluentes dos corpos de água e a utilização de nanotecnologia, para o desenvolvimento de materiais para a deteção e remoção eficiente de poluentes, têm demonstrado ser medidas com potencial para combater os níveis de poluição aquática

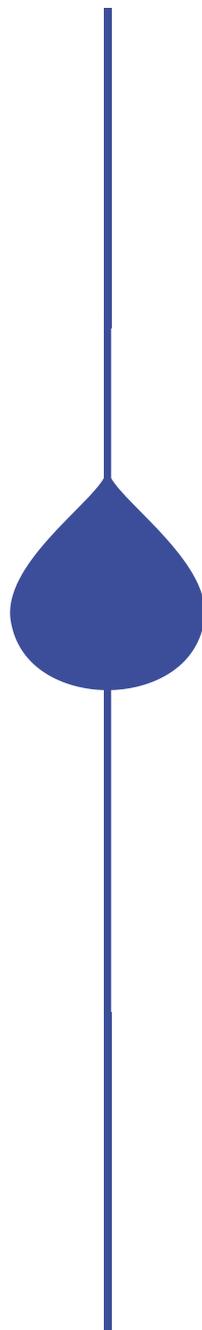
Conclusão

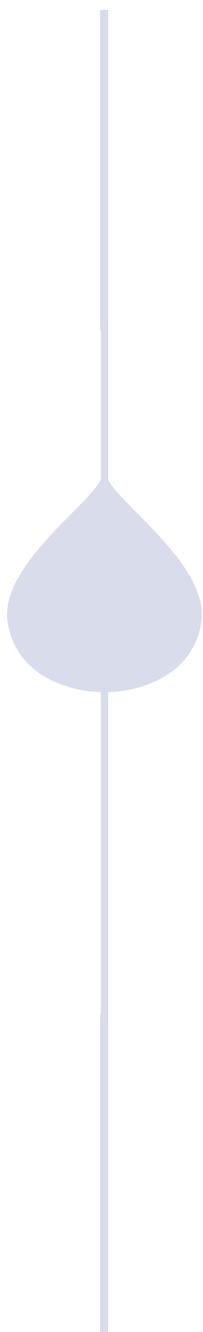
A poluição do meio hídrico é um desafio ambiental significativo que requer uma abordagem integrada para mitigar os seus efeitos. A proteção das populações piscícolas e da biodiversidade aquática depende de esforços coordenados entre políticas públicas, práticas sustentáveis e conscientização ambiental. Somente através de ações concertadas podemos garantir a saúde dos nossos rios e a diversidade de vida que eles sustentam.

Planos de monitorização bem-estruturados, realizados em intervalos de tempo regulares, são essenciais para avaliar a eficácia das medidas implementadas pelos Planos de Gestão dos Recursos Hídricos (PGRH) em cada bacia hidrográfica.

Estes planos são o garante, da conservação dos ecossistemas aquáticos e da qualidade da água, protegendo a biodiversidade e promovendo a sustentabilidade ambiental.

A inclusão de biomarcadores nos processos de monitorização, especialmente nos definidos pela Diretiva Quadro da Água (DQA), permitiria uma avaliação mais detalhada e precisa dos impactos da poluição, como microplásticos e outros compostos emergentes, cujos efeitos ainda são insuficientemente conhecidos. Estes dados são críticos para a implementação de medidas de mitigação eficazes.





A Rega na Agricultura de Precisão. Como Gastar Menos e Produzir Mais

Vicente Sousa, UTAD

If water is the essential ingredient of life, then water supply is the ingredient of civilization

David Sedlak

1. Introdução

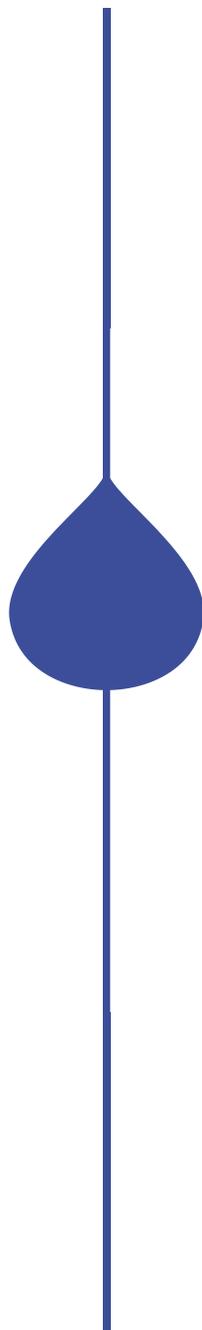
As mais relevantes civilizações humanas desenvolveram-se na proximidade de abundantes mananciais de água e desenvolveram técnicas para a sua captação e transporte.

A água é indispensável à vida, é o constituinte mais importante dos tecidos dos animais e das plantas, mas é igualmente indispensável ao desenvolvimento das sociedades. Todas as actividades humanas reclamam consumos elevados de água sendo, portanto, competitivo o acesso à água pelos diferentes utilizadores, o que gera por vezes conflitos entre eles.

Os utilizadores da água são a indústria, a agricultura e os municípios. A nível global, a agricultura é o maior utilizador, com cerca de 70% do total da água mobilizada para as actividades humanas. Nos países industrializados, esse valor baixa significativamente devido ao maior percentual usado pela indústria.

O índice de escassez (WEI+) é a razão entre a procura de água gerada pelas actividades humanas e os recursos renováveis disponíveis. Todas as bacias hidrográficas de Portugal Continental a norte do tejo, excepto a do Ave (WEI+=17) apresentam um valor de WEI+ inferior a 10, significando que não há escassez de água, a bacia do tejo apresenta uma escassez reduzida e as bacias a sul do tejo uma escassez moderada¹.

1 <https://rea.apambiente.pt/content/disponibilidades-de-águas-superficiais-e-subterrâneas>



No entanto, a assimetria da distribuição anual da precipitação na generalidade do território bem como a variabilidade inter-anual com a ocorrência de anos secos, conduzem a que ocorram situações de escassez severa que compromete a economia e os ecossistemas.

2. A água na agricultura

Como acima foi referido, o maior utilizador de água a nível global é a agricultura, sobretudo devido à rega. Tradicionalmente a rega era exclusiva das culturas de primavera verão, cultivadas em solos profundos, aplanados, com elevada capacidade de retenção de água. A generalização de tecnologias de captação, transporte e armazenamento de água associadas aos métodos de rega com maior precisão na aplicação da água como a micro-aspersão ou a gota-a-gota, levaram a rega a todos os tipos de solo (pedregosos, declivosos, ...) e a culturas tradicionalmente conduzidas em sequeiro, mas que tiram vantagem da rega como a vinha, o olival, o amendoal e até o castanheiro. O sucesso na exportação de culturas como os pequenos frutos, bem como o de novas culturas como o abacate, tem aumentado muito a área cultivada dessas culturas. Esta conjuntura tem atraído fundos de investimento para a agricultura portuguesa, o que dinamiza a economia e o emprego mas coloca uma pressão elevada sobre os recursos naturais como os solos e a água e outros valores ambientais, culturais e paisagísticos.

3. Gestão da rega

A rega é responsável pela maior parte do consumo de água atribuído à agricultura. O uso eficiente da água, para além da componente económica é uma responsabilidade ética porque a água que estamos a desperdiçar devido ao uso pouco eficiente pode estar a faltar para outro uso e provocar um efeito danoso no ambiente.

A gestão eficiente da rega integra informação do solo, do clima, e das culturas. O solo, constitui o reservatório de água para as plantas. A textura e a profundidade do solo determinam a quantidade de água que o solo pode reter, útil para as plantas. Nas explorações em que haja vários tipos de solo é indispensável adequar os sectores de rega de forma a cada solo seja regado de acordo com as suas características.

A vulgarização de sistemas de monitorização da humidade do solo e do estado de alimentação hídrica das plantas, permitem determinar com muita exactidão o momento da rega. A transmissão à distância em tempo real dessa informação e a sua integração em plataformas de apoio à decisão, permitem uma automatização da rega sobretudo nos sistemas de rega localizada.

A adequação dos métodos de rega às condições de solo e à cultura é indispensável para o uso eficiente da água. Nos solos com elevada capacidade de retenção de água, em topografias planas e com nivelamento de precisão, a rega de superfície tem um desempenho muito satisfatório, com a vantagem de dispensar o investimento em equipamento necessário para outros sistemas de rega como a aspersão ou gota-a-gota.

A migração para sistemas de rega gota-a-gota é geralmente apresentada como garantia de maior eficiência no uso da água. Tal só se verifica se o seu dimensionamento for adequado para garantir uma uniformidade de distribuição da água adequada.

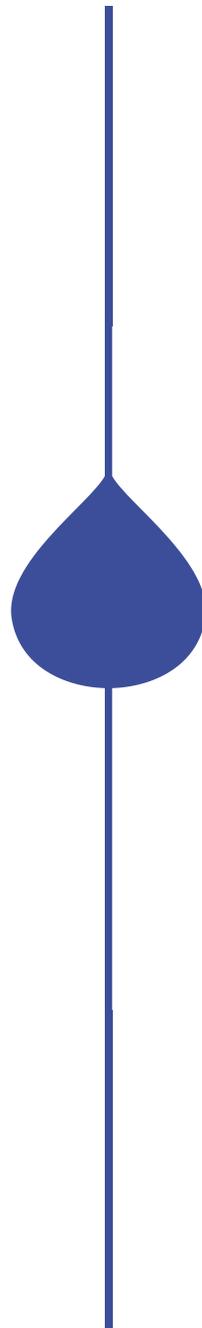
4. Notas finais

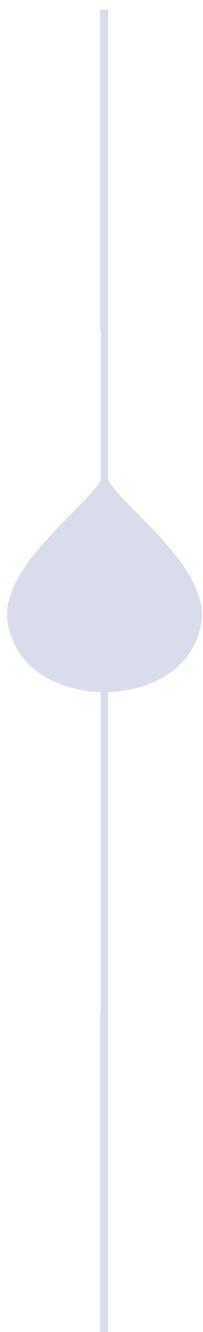
A agricultura é o maior utilizador de água, sobretudo devido à rega. O aumento da eficiência do uso da água na rega é indispensável num cenário em que se antevê maior competição pelo seu uso, maiores necessidades globais por parte da actividade agrícola e a redução dos recursos disponíveis.

As novas tecnologias de informação e comunicação permitem a medição, o registo e a comunicação de dados relativos ao solo, ao clima e às plantas e uma gestão da rega com grande precisão.

A mudança para métodos de rega mais eficientes só constitui uma efectiva melhoria se estes forem convenientemente dimensionados.

A capacitação a vários níveis; agricultores, técnicos, gestores, ... é indispensável para tirar partido das vantagens oferecidas pelas novas tecnologias.



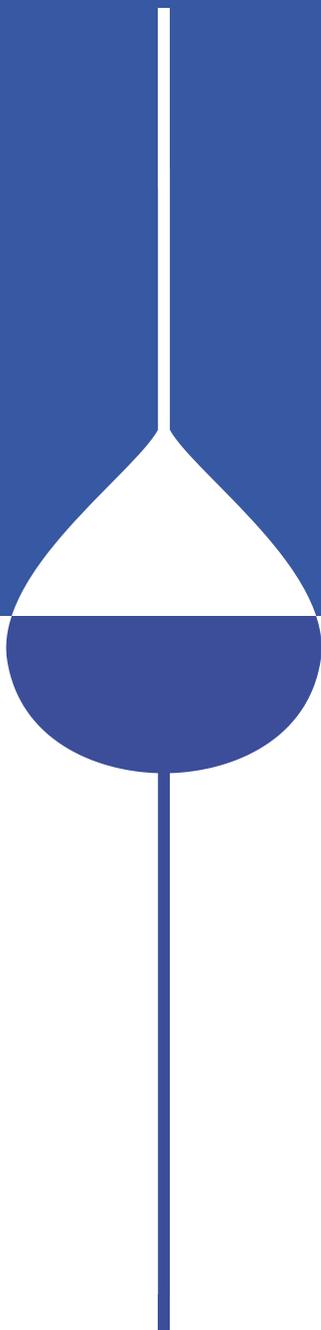
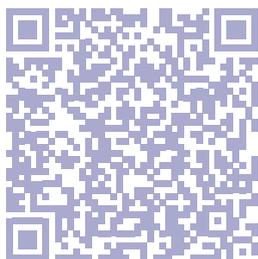


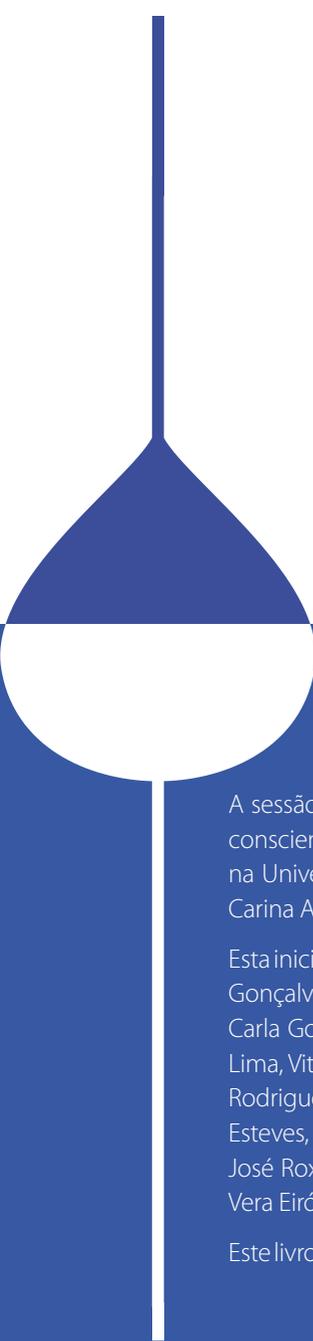
SESSÃO 6

CIDADES CONSCIENTES NA GESTÃO DA ÁGUA

LISBOA

10/04/2024





Cidades conscientes na gestão da água

Sessão de Lisboa

A sessão da Academia da Água de Lisboa, sobre o tema Cidades conscientes na gestão da água, decorreu no dia 10 de abril de 2024 na Universidade Lusófona em Lisboa, e teve como dinamizadora Carina Almeida.

Esta iniciativa da APRH contou com a participação de Jorge Cardoso Gonçalves, Cristina Guerra, Didia Covas, José Saldanha Matos, Carla Gomes e Luísa Schmidt, Carlos Raposo Maria Manso, Marta Lima, Vitor Vinagre, João Teixeira, Helena Alegre, António Carmona Rodrigues, Rodrigo Oliveira, Jaime Melo Baptista, Margarida Esteves, Bruno Brentan, Judite Fernandes, Fernando Bernal, Maria José Roxo, Teresa do Paço, João Miranda, José Pimenta Machado, Vera Eiró, Octávio Almeida, Cláudio de Jesus, Ana Marcão.

Este livro integra um relato desta sessão, da autoria da dinamizadora.

Cidades conscientes na gestão da água - Relato

Carina Almeida, APRH/Lusófona

A Academia da Água em Lisboa realizou-se no dia 10 de abril no Auditório Agostinho da Silva na Universidade Lusófona. Com o tema CIDADES CONSCIENTES NA GESTÃO DA ÁGUA, foram três as sessões com vários palestrantes, culminando numa visita técnica ao centro de comando da EPAL:

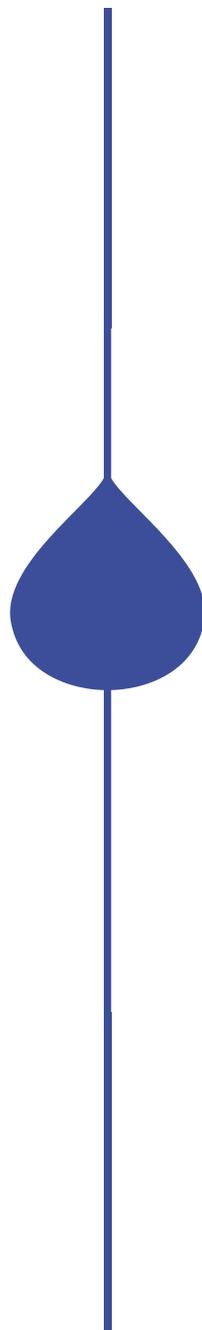
A primeira sessão, intitulada “(Re)Pensar a Água nas Cidades”, foi moderada pelo José Saldanha Matos (IST/UL) e contou com seis oradores que abordaram a gestão da água sob várias perspetivas.

A Carla Gomes do Instituto de Ciências Sociais da Universidade de Lisboa, apresentou o trabalho conjunto com a Luísa Schmidt, Projeto B-WaterSmart. Durante a palestra foram apresentados os desafios e perspetivas para uma nova governança da água, abordando a análise das dinâmicas de aceitação social, atitudes e comportamentos face à gestão da água. O Projeto tem como um dos objetivos melhorar a governança da água em seis cidades e regiões costeiras da Europa. Este projeto destaca a importância da conscientização social e a necessidade de estratégias adaptativas para a gestão de água.

O Carlos Raposo da empresa TPF Consultores de Engenharia e Arquitetura, S.A. trouxe o tema “A Água Residual como Recurso no Novo Ciclo Urbano da Água”, enfatizando a reutilização descentralizada e centralizada, recuperação de energia e nutrientes. Exemplos de tecnologias e locais específicos ilustraram a viabilidade e os benefícios económicos da reutilização de água residual.

A Maria Manso (FE/ULusófona) apresentou o tema “As soluções baseadas na natureza para uma melhor gestão da água em contexto urbano”, abordando as soluções baseadas na natureza (NBS) para a gestão urbana da água, detalhando políticas europeias, nacionais e municipais. Exemplos práticos mostraram as vantagens das NBS em diferentes escalas, promovendo uma abordagem sustentável e integrada.

A Marta Lima da Universidade Católica, discutiu o Pacto para a



Gestão da Água em Portugal, focando na mitigação do stress hídrico e na promoção da reutilização de água e outras fontes alternativas. A ênfase foi colocada na eficiência hídrica e na sensibilização dos diversos atores envolvidos, mostrando o exemplo da L'Oréal como caso de estudo de sucesso.

O Vitor Vinagre das Águas do Centro Litoral, descreveu a engenharia e a monitorização de ativos, com foco em projetos em curso e futuros da organização. A abordagem técnica foi detalhada, mostrando o papel crucial da inspeção e manutenção para garantir a sustentabilidade hídrica.

O João Teixeira da empresa CONTÁQUA, apresentou a água digital e a evolução das entidades na digitalização. Apresentou a sua estrutura funcional, destacando a importância das cidades inteligentes e a medição precisa. Exemplos de soluções técnicas e plataformas de gestão de dados ilustraram os avanços tecnológicos na gestão da água.

Após uma breve pausa, seguiu-se a segunda sessão, "Inovar na gestão da água", que contou com a moderação da Helena Alegre do LNEC. Esta sessão teve início com a palestra do António Carmona Rodrigues da FCT/UNL, que fez um enquadramento da gestão de água nacional e da sua evolução, partilhando a sua vasta experiência e conhecimento.

De seguida, o Rodrigo Oliveira do IST/UL, trouxe o tema da escassez de água e sua quantificação. Abordou as diferentes abordagens de estimativa de índices de escassez principalmente em contexto de alterações climáticas, em Portugal e na Europa.

O Jaime Melo Baptista da Lis-Water, discutiu a inovação nos serviços de água, abordando os desafios no ciclo urbano da água e a importância de um ecossistema de inovação. A criação da agenda PENSAARP 2030 foi destacada como um passo crucial para a investigação e inovação no setor.

A Margarida Esteves da Tecnilab, explorou a inovação crítica no setor das águas, mostrando diferentes abordagens, necessidades e soluções inovadoras. Foram apresentadas ferramentas de apoio à decisão e exemplos de entidades beneficiadas.

O Bruno Brentan da Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil, abordou a análise de sistemas de abastecimento de água, desde o sistema físico até os gémeos digitais (do inglês *Digital Twins*).

Cidades conscientes na gestão da água - Lisboa

A integração de IA e modelação computacional foi discutida, destacando a importância da detecção e localização de perdas em tempo real.

A Judite Fernandes do LNEG, falou sobre “Cidades do Futuro” e a reutilização da água em cascata. A comparação entre cidades atuais e futuras, especialmente as “cidades esponja”, destacando os benefícios da gestão hídrica adoptando as soluções das cidades esponja. Discutiu igualmente a importância da reutilização da água em cascata, a redução do desperdício de água, e os desafios na gestão das cidades costeiras e rurais.

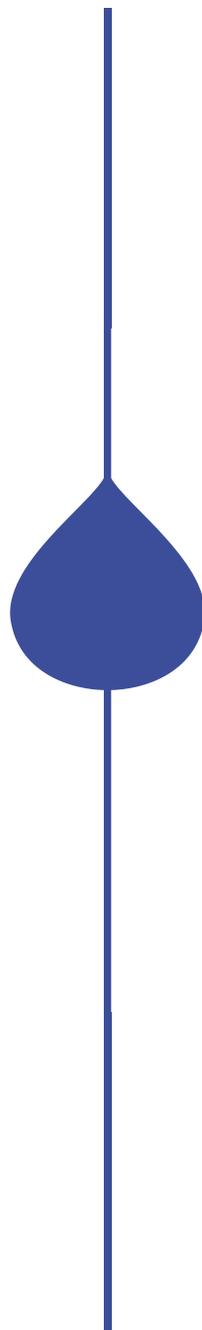
O Fernando Bernal da empresa Bermad/AguaSistemas, discursou sobre o abastecimento em rede, gestão de pressão e perdas de água. Soluções digitais, vantagens e exemplos de instalações foram apresentados, enfatizando a eficiência e sustentabilidade.

A terceira e última sessão com o tema “Valorizar a água” foi moderada pela Maria José Roxo da FCSH/UNL. A Vera Eiró, Presidente da ERSAR, que abordou o tema da valorização da água, como permissas essenciais elencando 12 tarefas para garantir o uso inteligente da água, para a sua valorização, sublinhando a gestão proativa das perdas, monitorização de consumos, planos de contingência, medidas sancionárias ou bases de dados para partilha de dados de consumo, usos, etc.

O João Miranda da FD/UL, abordou as *smart cities* na gestão da água, destacando a Nova Agenda Urbana aprovada em 2016, no Equador, o aproveitamento racional dos recursos hídricos, ligado à manutenção do recurso para as gerações futuras, a valorização da água focando o valor económico deste recurso, e por último abordou a dimensão ambiental ligada à água.

A Teresa do Paço do ISA/UL, apresentou estratégias para uso da água em ambientes de escassez hídrica, com foco em coberturas e paredes verdes. Resultados de projetos de investigação com o laboratório piloto localizado no ISA, mostraram a retenção de águas pluviais e as necessidades hídricas dessas técnicas inovadoras.

O José Pimenta Machado, Vice-Presidente da APA, discutiu a gestão da água no contexto das alterações climáticas, tendo o Algarve como exemplo crítico. A importância da água reutilizada



e a gestão integrada foram destacadas, junto com os desafios e oportunidades futuras.

A última parte do dia incluiu uma visita técnica à sala de comando da EPAL, organizada pela Comissão Especializada de Serviços de Águas da APRH e tendo uma nota introdutória do Cláudio Almeida, desta mesma comissão. A palestra de Cláudio de Jesus das Águas de Portugal e Ana Marcão da Saneamento de Lisboa e Vale do Tejo, focou nas operações e avanços tecnológicos em saneamento e abastecimento de água.

As sessões refletiram assim a complexidade e a interdependência dos desafios na gestão da água. A Academia mostrou-se crucial ao reunir especialistas para discutir soluções inovadoras e práticas sustentáveis. A partilha de conhecimentos e experiências promove a conscientização e a educação sobre a importância de preservar este recurso vital e pode impulsionar a criação de políticas e tecnologias que melhoram a governança da água.

Cidades conscientes na gestão da água - Relato

Re(pensar) a Água nas Cidades

José Saldanha Matos, IST-UL, Presidente da Parceria Portuguesa para a Água

A Academia da Água - APRH percorreu o país com uma dezena de sessões sobre os desafios futuros da gestão da água, envolvendo instituições de ensino, unidades de investigação e empresas.

Este relato corresponde à primeira das três sessões que tiveram lugar em Lisboa, no Auditório Agostinha da Silva, na Universidade Lusófona, dia 10 de abril de 2024, sob o título “*Sessão 1- Re(pensar a Água nas Cidades*” e que tive o gosto de moderar. Esta sessão, foi complementada com a *Sessão 2- Inovar na Gestão da Água* e *Sessão 3- Valorizar a Água*.

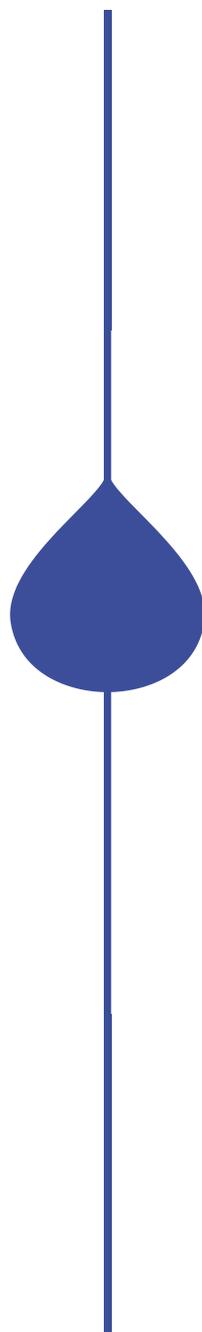
A sessão, com duração de 90 minutos, contou com apresentações de profissionais do Ensino Superior, de Empresas Privadas (de projetistas e da indústria da água) e do Setor Empresarial do Estado, que abordaram a complexidade e a riqueza das múltiplas facetas de gestão da água na cidade, incluindo aspetos tecnológicos, económicos, sociais e ambientais. Os autores e títulos das apresentações dessa sessão foram os seguintes:

Carla Gomes (em co-autoria com Luísa Schmidt) (Investigadora, Instituto de Ciências Sociais da Universidade de Lisboa - ICS-UL) - *B-WaterSmart: Desafios e perspetivas para uma nova governança da água*;

Carlos Raposo (Diretor, TPF - CONSULTORES DE ENGENHARIA E ARQUITETURA, S.A.) - *A Água Residual como recurso no novo ciclo urbano da água*;

Maria Manso (Professora Auxiliar, Faculdade de Engenharia da Universidade Lusófona) - *As soluções baseadas na natureza para uma melhor gestão da água em contexto urbano*;

Marta Lima (Diretora de Sustentabilidade Corporativa da Vieira de Almeida & Associados) - *Pacto para a gestão da água em Portugal – As melhores práticas empresariais*;



Vítor Vinagre (Coordenador de Gestão de Ativos, Águas do Centro Litoral) - *Repensar a colaboração entre as entidades gestoras do setor da água e o planeamento urbano;*

João Teixeira (Diretor, CONTÁQUA) - *Água digital – Entidades mais inteligentes.*

A evolução e desafios do futuro, traz preocupações e necessidades, que obrigam a repensar - repensar a água, nomeadamente nas cidades, onde esse consumo tem maioritariamente lugar, seja diretamente, seja indiretamente, através dos alimentos consumidos, e de outros consumíveis (água virtual).

Segundo as Nações Unidas, cerca de 2/3 (68%) da população mundial viverá em áreas urbanas em 2050, sendo que em aproximadamente uma década, em 2035, mais de 30 cidades excederão 14 milhões de habitantes, incluindo Luanda (14 milhões de habitantes), Rio de Janeiro (14 milhões), ou São Paulo (24 milhões) ou só para falar nos centros urbanos que têm a língua oficial portuguesa.

A cidade e as pessoas para se desenvolverem, crescerem e prosperarem dependem recursos- água, energia, alimento, materiais. Diariamente tem lugar avultados fluxos desses recursos para a cidade, como matéria prima, que se transforma e gera resíduos ou outras matérias primas, com geração de valor para a sociedade, numa lógica de economia circular. O regresso à natureza, através da aplicação de soluções baseadas na natureza no âmbito do ciclo urbano da água, com aproveitamento dos seus múltiplos usos e funções com um mínimo de recursos, enquadra-se também neste quadro de desenvolvimento e aplicação da inteligência criativa ao serviço das pessoas e natureza. Valorização de território com economia de recursos, e geração de valor, nada fácil de quantificar (i.e. como serviço de ecossistemas) dada a sua importante natureza para a amenidade climática e para o bem estar.

Um País que gere bem a água, é um País rico- , um País que gere mal a água, mais tarde ou mais cedo será um País pobre. Neste quadro, os sistemas de água (águas de abastecimento, águas residuais e águas pluviais) constituem infraestruturas fundamentais ("life lines") no seu papel de suporte ao desenvolvimento.

Cidades conscientes na gestão da água - Lisboa

Os efeitos das alterações climáticas, a expansão populacional, o aumento da qualidade de vida e os novos padrões de consumo, do lado da procura, e a limitação de recursos e matérias primas, do lado da oferta, complicam a gestão tradicional da água na cidade – Por isso terá de se procurar fazer mais com menos, ou seja, recorrer à inteligência, com os recursos disponíveis, técnicos e não técnicos, no fundo, com uma gestão consciente e sensata da água – Hidroconsciente ou hidro-sensata, em alinhamento com os princípios já defendidos pela International Water Association (IWA) à quase uma década (sob o conceito das “*water wise cities*”), ou seja: a) serviços e sistemas de água “regenerativos”; b) planeamento urbano com preocupações hídricas; c) cidades “conectadas” ao nível da bacia (“*bassin connected cities*”) e d) comunidades hidro-sensatas (“*water-wise communities*”).

Esses princípios, na sua concretização prática, são suportados pelos pilares da visão; da boa governança; do conhecimento e capacidade empreendedora e dos instrumentos adequados de planeamento e de implementação.

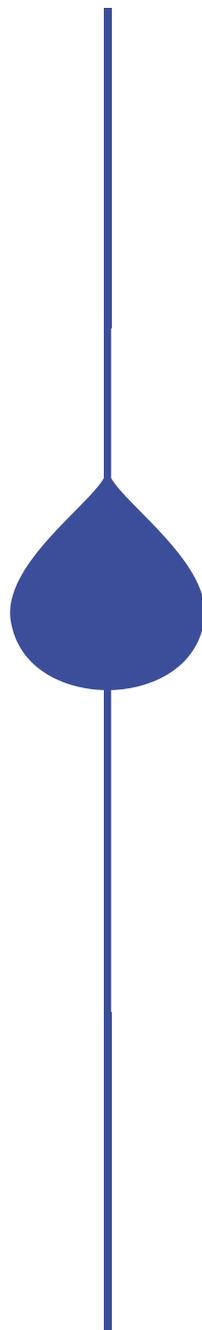
A evolução para comunidades mais sustentáveis, seguras, resilientes e inclusivas, implica investigação e conhecimento, bem como inteligência prática, rumo à inovação: recurso a ferramentas de monitorização e de comunicação, de aviso e de apoio à decisão, ao digital, por exemplo para gestão de perdas de água em redes de distribuição, para aviso de acontecimentos extremos, como secas e inundações, e para apoiar a “gestão inteligente” das infraestruturas, mas também estratégias de comunicação, sensibilização e envolvimento dos parceiros interessados (“*stakeholders*”) e da sociedade, em geral.

De uma forma geral, as apresentações cobriram muito bem todas estes aspetos, enriquecendo-os frequentemente com estudos de caso e exemplos de aplicação.

Finalmente, deixam-se duas curtas sugestões:

Produzir uma síntese das sínteses, tipo resumo executivo da iniciativa, em Português (ou Português e Inglês), para uma divulgação internacional mais alargada, tomando o máximo partido e impacto destes eventos.

Abrir iniciativas futuras deste tipo à Comunidade dos Países de



língua Oficial Portuguesa (CPLP), ou seja, a um universo mais amplo, mas ávido de saberes, usando as ferramentas apropriadas de comunicação à distancia, e de envolvimento de decisores. Para tal, podem contar com a rede e boa vontade da Parceria Portuguesa para a Água (PPA).

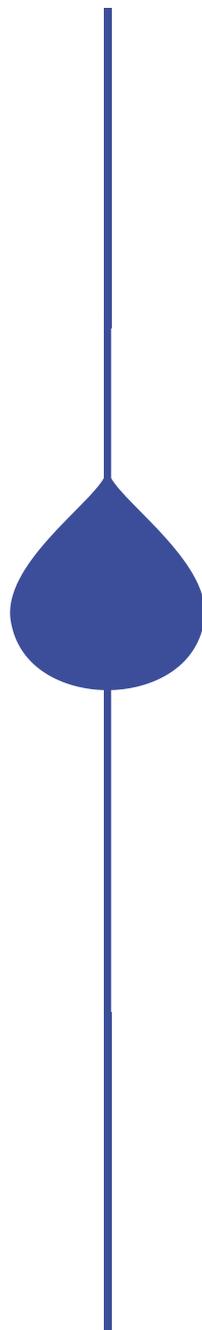
B-WaterSmart: desafios e perspectivas para uma nova governança da água

Carla Gomes e **Luísa Schmidt**, Instituto de Ciências Sociais da Universidade de Lisboa (ICS-ULisboa)

Este texto aborda de forma sintética os principais desafios que se colocam atualmente à governança da água na Europa, a partir de uma análise comparativa sobre as seis cidades e regiões constituídas em Laboratórios Vivos do projeto B-WaterSmart (Research and Innovation Action financiada pela Comissão Europeia através do programa Horizon 2020, Grant Agreement n.º 869171). A partir da experiência de Lisboa (Portugal), Alicante (Espanha), Frísia Oriental (Alemanha), Bodø (Noruega), Flandres (Bélgica) e Veneza (Itália), debate-se e apresenta-se um conjunto de recomendações-chave para uma governança adaptativa da água, com destaque para o caso de Portugal, tendo em conta a sua posição de particular vulnerabilidade ambiental, social e económica.

A nível da UE, discute-se um novo paradigma para a governança da água, com que possamos enfrentar os impactos das alterações climáticas, bem como os desafios da escassez e da poluição das águas superficiais e subterrâneas, através de um ambicioso 'Blue Deal' que deverá incluir uma estratégia integrada para a resiliência hídrica. Trata-se de dar um novo impulso a uma estratégia que em Março de 2024 tinha sido adiada, num momento de acesa controvérsia sobre a implementação do Pacto Ecológico Europeu, com protestos de agricultores que se espalharam a vários países, incluindo Portugal.

A última década foi a mais quente jamais registada, coincidindo com secas intensas e prolongadas que têm vindo a agravar os cenários de escassez de água em muitas regiões do mundo. Na Europa, a crise da água afeta em especial os países do Sul, em particular regiões como o Alentejo e o Algarve, que já chegaram neste último caso a ter de impôr o racionamento dos



consumos à agricultura, turismo e setor doméstico. As medidas de racionamento aprovadas pelo governo em Janeiro de 2024 despoletaram de imediato conflitos sobre os cortes exigidos aos diferentes setores socio-económicos, em particular a agricultura e o turismo, o que ilustra de forma eloquente um dos aspetos mais críticos identificados no modelo de governança da água da OCDE (2015), os 'trade-offs' entre setores com consumos de água conflituantes.

No contexto europeu o risco de escassez hídrica afeta de forma particular os países do Sul, mas tende a abranger um território cada vez mais vasto e uma crescente percentagem da população. O aumento dos consumos nas últimas décadas – dos domésticos e industriais à agricultura passando pelas actividades associadas ao turismo e às populações sazonais em algumas regiões, - tem contribuído para uma pressão cada vez maior sobre os recursos hídricos. Uma análise da WWF publicada em 2022 estima que 17% da população do continente europeu e 13% do PIB venham a ser afetados por um risco de escassez alto a extremo até 2050 (WWF, 2022). A Agência Europeia do Ambiente (2024) estima que a seca e as temperaturas elevadas de 2022 tenham custado aos países da União Europeia 40 mil milhões de euros (o segundo evento climático mais oneroso desde 1980, depois das cheias que afetaram a Alemanha e a Bélgica em 2021, causando perdas de 44 mil milhões de euros).

Um dos relatórios mais recentes do B-WaterSmart faz uma análise das soluções que estas regiões estão a desenvolver à luz dos 12 princípios da OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico) (Schmidt et al., 2023). Entre elas, aponta-se a necessidade de criar novos programas de financiamento, bem como fornecer orientações claras a nível nacional e capacitar as autoridades locais e regionais para a implementação de soluções inovadoras de reutilização, recuperação de nutrientes (para a indústria e agricultura) e gestão de águas pluviais.

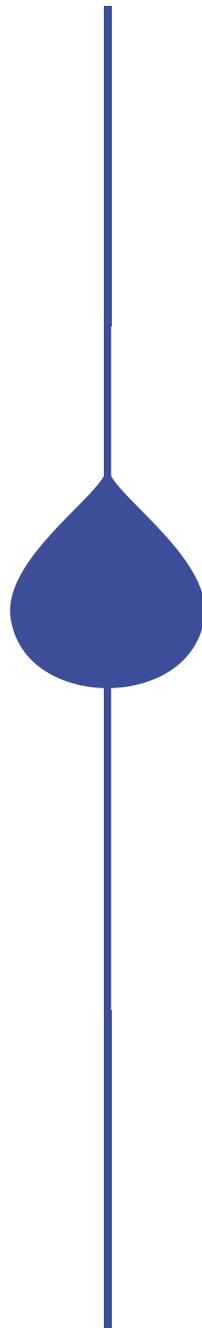
Para implementar este tipo de mudanças que implicam processos transformativos de uma forma efetiva e duradoura, o envolvimento dos cientistas sociais tem vindo a ser reforçado na transição para a sustentabilidade. Só com uma abordagem interdisciplinar e intersetorial nos poderemos adaptar às alterações climáticas, garantindo uma governança da água mais

resiliente e mais justa, que passa por uma mudança societal a vários níveis, incluindo a proteção adequada dos grupos sociais e setores socio-económicos mais vulneráveis. No caso do projecto B-WaterSmart, os Laboratórios Vivos criaram Comunidades de Prática (CoPs) que funcionaram como uma extensão à comunidade, nomeadamente aos *stakeholders* implicados na co-criação das soluções para a gestão inteligente da água.

Paralelamente à dinamização das CoPs, a equipa do ICS-ULisboa, que liderou a área de Sociedade, Governança e Políticas Públicas no B-WaterSmart, coordenou a análise das barreiras e fatores impulsionadores para a adoção da gestão inteligente da água, nomeadamente a aceitação da Água para Reutilização (ApR), as perceções sociais sobre a escassez hídrica e sobre o ciclo urbano da água (Gomes et al., 2023; Gomes et al., 2024). Além da melhoria da eficiência, diversificar as fontes de água tem sido uma das principais estratégias de adaptação à escassez, sendo certo que a ApR ainda é embrionária. Também no âmbito do B-WaterSmart, os Laboratórios Vivos têm desenvolvido ferramentas digitais de apoio à decisão e gestão da procura, que serão determinantes num contexto de escassez hídrica.

Nos últimos anos surgiram novas políticas que trazem a oportunidade de iniciar um novo ciclo na governança da água na Europa, como o Pacto Ecológico Europeu, a Estratégia de Adaptação às Alterações Climáticas e o Plano de Ação para a Economia Circular. A revisão das diretivas sobre a qualidade de água para consumo humano e sobre o tratamento das águas residuais urbanas, bem como o regulamento sobre a reutilização de água para usos agrícolas, são outros instrumentos fundamentais para impulsionar esta mudança de paradigma, bem como, no caso português, o Plano Estratégico para o Abastecimento de Água e Gestão de Águas Residuais e Pluviais (PENSAARP 2030).

A crise da água, para além de um problema fortemente agravado pelas alterações climáticas com conseqüente redução da precipitação e aumento das secas, é também um problema de governança. Esta terá de refletir, cada vez mais, a interligação entre os ecossistemas e as comunidades humanas. Através da experiência adquirida com o B-WaterSmart ao longo de quatro anos, pretendeu-se contribuir para um novo paradigma de governança e para uma gestão mais sustentável do “ouro azul”



na Europa e no mundo. O projeto publicou recentemente um conjunto de recomendações para as políticas de gestão da água (Cardoso et al., 2024), bem como uma série de quatro policy briefs que estão disponíveis no website em <https://b-watersmart.eu>.

Um dos grandes desafios de projetos como este será assegurar a continuidade das dinâmicas participativas que se geraram, neste caso em torno da Comunidade de Prática de Lisboa, que iniciou as suas reuniões em 2021. Lisboa é um dos Laboratórios Vivos do projeto que já deu um passo decisivo nesse sentido, com a criação de um Water Oriented Living Lab (WOLL), integrado no Atlas da European Network of Living Labs (Water4All, 2024). Feitos os diagnósticos, será necessário agora criar as condições para a implementação destas soluções, em particular para o impulso e a expansão da ApR, de uma forma alargada na Área Metropolitana de Lisboa (AML) – que foi tema da última CoP organizada com vários municípios a 22 de Maio de 2024 -, bem como estender estes processos ao resto do país.

Referências

Cardoso, M.A., Rosa, M.J., Ribeiro, R., van Dam, A., Glotzbach, R., Martín, J., De Paepe, S., Quina, A., Kruse, J., Hein, S., Wencki, K., Conrad, A., Kramer, A., Gomes, C., Schmidt, L. (2024). Guidelines & recommendations for regulation and policy instruments. Deliverable 5.6 of B-WaterSmart. Available at: <https://b-watersmart.eu/download/guidelines-and-recommendations-for-regulation-and-policy-instruments-d5-6/>

European Environment Agency (2024). European climate risk assessment. Available at: <https://www.eea.europa.eu/en/about/who-we-are/projects-and-cooperation-agreements/european-climate-risk-assessment>

Gomes, C., Melo, M., Schmidt, L., Rebelo, M., Damman, S., Lund, H., Schwesig, D., Hein, A., Oberdörffer, J., Quina, A., Santos, E., Casals, I., Ragazzo, P., Chiucchini, N., Ugarelli, R., Glotzbach, R., De Paepe, S. (2023) "Preliminary report on social acceptance and behaviours towards water-smart solutions". Deliverable 5.4 of B-WaterSmart. Available at: <https://b-watersmart.eu/download/preliminary-report-on-social-acceptance-d5-4/>

Cidades conscientes na gestão da água - Lisboa

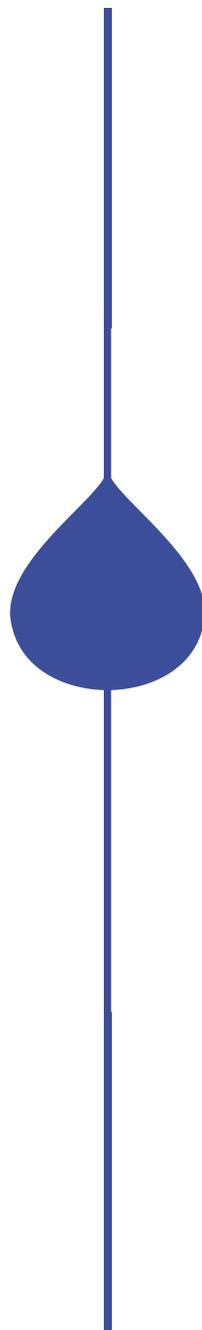
Gomes, C., Melo, M., Damman, S., Rebelo, M., Glotzbach, R., Kruse, J., Wencki, K., Oberdörffer, J., Quina, A., Flores, L., Rosa, M.J., Teixeira, P., Ragazzo, P., Chiucchini, N. (2024) "Final report on social acceptance and behaviours towards water-smart solutions". Deliverable 5.7 of B-WaterSmart. Available at: <https://b-watersmart.eu/results-downloads/society-governance-policy/>

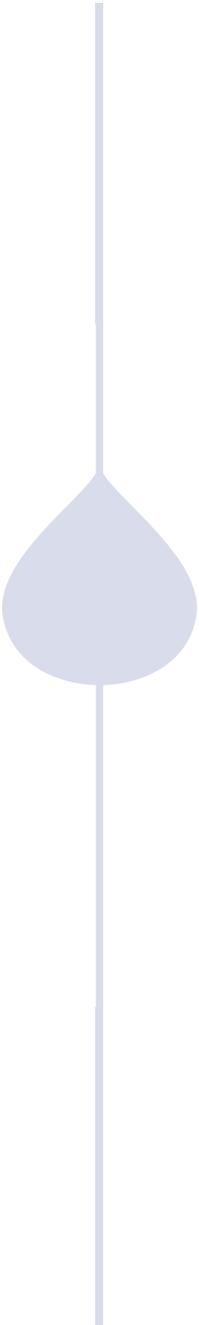
OECD (2015) OECD Principles on Water Governance. OECD Water Governance Programme. <https://www.oecd.org/governance/oecd-principles-on-water-governance.htm>

Schmidt, L., Gomes, C., Martín, J., Quina, A., Santos, E., Casals, I., Damman, S., Lund, H., Glotzbach, R., van Dam, A., De Paepe, S., Boeckert, C., Ribeiro, R., Rosa, M. J., Schwesig, D., Hein, A., Oberdörffer, J., Ragazzo, P., Chiucchini, N., Ugarelli, R. (2023) "Drivers and barriers: proposal for a new governance model". Deliverable 5.5 of B-WaterSmart. Available at: <https://b-watersmart.eu/download/drivers-and-barriers-proposal-for-a-new-governance-model-d5-5/>

Water4All Partnership, 2024. Atlas of Water-oriented Living Labs. ISBN: 9789464003185. Available at: <https://watereurope.eu/wp-content/uploads/2024/05/Atlas-of-WOLLS-2024-Water4All-online.pdf>

WWF (2022). Water Risk Filter. <https://riskfilter.org/water/home>





A Água Residual como Recurso no Novo Ciclo Urbano da Água

Carlos Raposo, TPF

É urgente repensar o modo como utilizamos a água nas nossas cidades. Precisam passar de um modelo de consumo e descarte, em que captamos água no meio natural, utilizamos, tratamos e rejeitamos a água sem valorizar de forma adequada os recursos presentes na mesma.

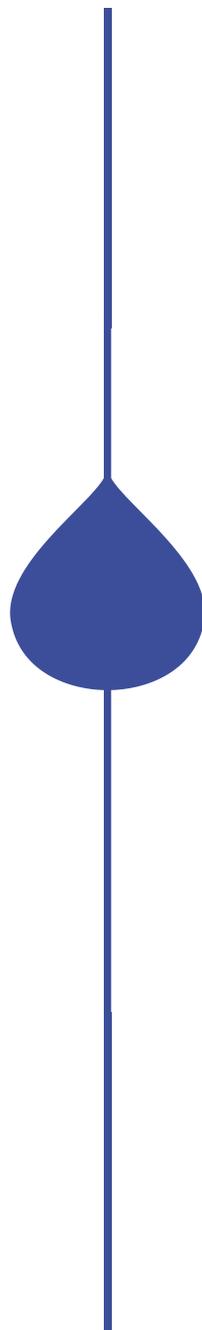
As águas residuais urbanas são ricas em recursos que podem e devem ser recuperados. A água em si é o recurso mais evidente, mas também existem quantidades significativas de energia e nutrientes. A recuperação desses elementos é essencial para criar um ciclo de utilização mais sustentável e eficiente.

Para avançar rumo a cidades sustentáveis, é crucial desenvolver sistemas onde a água possa ser tratada e reutilizada múltiplas vezes antes de ser liberada de volta ao meio natural. Essa abordagem reduz a necessidade de captação de água de fontes naturais e contribui para a conservação ambiental.

A implementação de sistemas de produção e distribuição de água para reutilização (ApR) a partir das ETAR urbanas é uma estratégia eficaz para reutilizar grandes volumes de água, especialmente para irrigação de zonas agrícolas e áreas verdes urbanas. Contudo, além dos investimentos necessários para o tratamento de ApR, são necessários investimentos significativos na construção de redes de distribuição de ApR dentro das cidades, o que tem atrasado a reutilização da água nas nossas cidades.

Para além dos sistemas mais convencionais de produção de ApR a partir da ETAR é necessário dinamizar novos sistemas de reutilização local da água, nomeadamente das águas cinzentas, que permite minimizar o consumo de água potável dos edifícios melhorando significativamente a eficiência hídrica dos mesmos.

A incorporação de tecnologias de reutilização local de águas cinzentas em novos projetos de construção e a adaptação



de edifícios existentes são passos importantes para a criação de cidades mais resilientes e sustentáveis. A implementação generalizada de sistemas de certificação hídrica de edifícios pode ter um papel importante para a implementação deste tipo de sistemas de reutilização.

A recuperação da energia contida nas águas residuais deve ser maximizada. Tecnologias como a digestão anaeróbia podem ser utilizadas para produzir biogás, que pode ser purificado para injeção na rede de gás ou utilizado na cogeração para a produção de energia elétrica e calor. A digestão anaeróbia não só ajuda a recuperar energia, mas também reduz a quantidade de resíduos sólidos, contribuindo para um ciclo de gestão de resíduos mais eficiente.

Além da digestão anaeróbia, outras tecnologias emergentes, oferecem oportunidades adicionais para a recuperação de energia das águas residuais. A pesquisa e o desenvolvimento contínuos nessas áreas são essenciais para melhorar a eficiência e a viabilidade econômica dessas tecnologias.

A recuperação de nutrientes, especialmente de azoto e fósforo ainda possui um grande potencial de otimização. A reutilização desses nutrientes ajuda a fechar o ciclo de nutrientes, reduzindo a dependência de fertilizantes químicos e minimizando o impacto ambiental da agricultura.

A reconfiguração do uso da água nas cidades é um passo fundamental para a sustentabilidade urbana. Ao valorizar os recursos presentes nas águas residuais, podemos não apenas conservar os recursos hídricos naturais, mas também criar cidades mais resilientes e ambientalmente responsáveis.

A inovação nos serviços de águas

Jaime Melo Baptista, LIS-Water

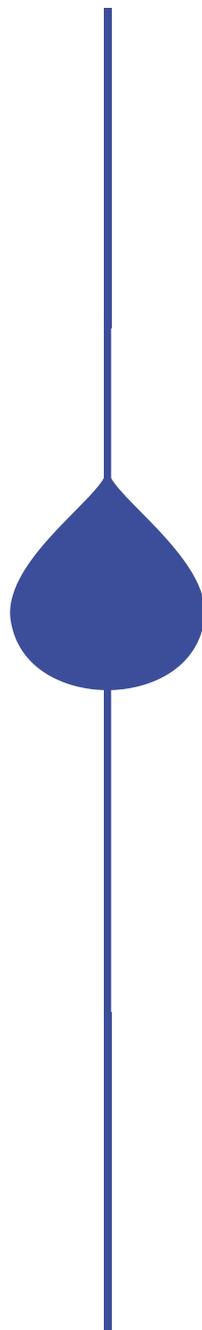
Qual o enquadramento?

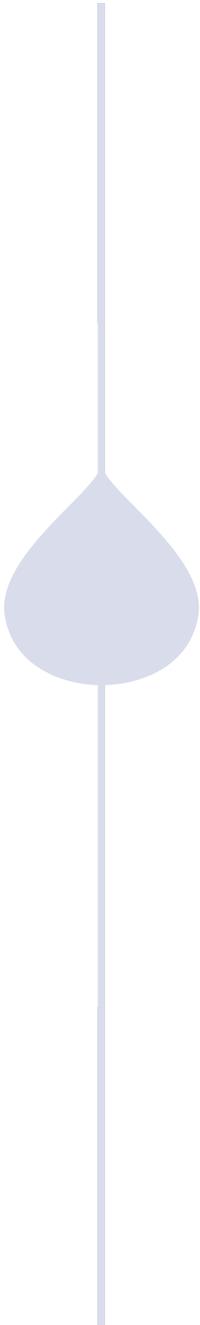
O Governo português aprovou no início deste ano o Plano Estratégico para o abastecimento de Água e Gestão de Águas Residuais e Pluviais (PENSAARP 2030), dando continuidade aos ciclos estratégicos anteriores. Este Plano traça as linhas gerais orientadoras do setor e apela ao alinhamento de todos os atores, numa convergência de esforços e ambição. É complementado com um Plano de Ação com o detalhe de medidas, incentivos e estímulos.

Numa das suas setenta medidas (M55. Reforço da investigação e inovação no setor) o Plano prevê a criação de uma agenda de inovação, com incentivos ao investimento em inovação, ligação das instituições de I&D especialmente com as entidades gestoras do setor, ajudando a promover startups e a remover barreiras regulamentares e de certificação. Para isso, considera importante a criação de incentivos fiscais para investigação e inovação, a realização de estudos sobre regulamentação e certificação enquanto barreiras ou incentivos à inovação, a priorização de inovação em produtos e serviços escaláveis e o apoio à inovação através da criação de campus de inovação e experimentação da água.

Quais os grandes temas a inovar?

Os grandes temas onde devemos focalizar o esforço de inovação são naturalmente as prioridades do setor. Quais são elas? Estes serviços devem ser eficazes, atingindo as metas estabelecidas e os resultados esperados. Além disso, precisam de ser eficientes, com menos custos, pessoal e recursos. A sustentabilidade é outro requisito essencial, garantindo que as necessidades atuais sejam atendidas sem comprometer o acesso das gerações futuras. Por fim, importa promover a valorização dos serviços, aumentando o seu valor social, ambiental, comportamental e económico. Analisemos em pormenor cada um deles.





Como assegurar a acessibilidade física?

É fundamental garantir a acessibilidade física aos serviços, devendo as entidades gestoras municipais concluir as infraestruturas de abastecimento de água, de águas residuais e pluviais, além de assegurar as ligações dos utilizadores aos sistemas. Em áreas rurais, devem ser adotados sistemas públicos simplificados, complementados com apoio no controlo de soluções individuais. Devem manter a operação eficiente do abastecimento, garantindo capacidade adequada de armazenamento, melhorando a gestão das águas residuais e automatizando os sistemas. Quanto à qualidade da água, é necessário manter altos padrões no abastecimento, além de intensificar a proteção das captações. Em relação às águas residuais, devem melhorar a qualidade do tratamento, otimizar os descarregadores de emergência e tempestade, e reforçar o controlo das ligações de águas residuais industriais. Por fim, é essencial garantir a segurança e a resiliência dos serviços, especialmente através da sua adaptação às alterações climáticas.

Como aumentar a eficiência dos serviços de águas?

É fundamental melhorar o modelo de gestão, com as entidades gestoras municipais a reforçarem a sua especialização e aproveitando as economias de escala e de gama. Devem centrar-se na redução das perdas reais de água, na diminuição de aflúências indevidas nas águas residuais, além de aperfeiçoar a macromedição e a micromedição. Devem melhorar a eficiência energética dos sistemas, investir na produção de energia renovável e avançar com processos de descarbonização. Por fim, devem reforçar a sua capacidade de atração de financiamento e melhorar os processos de tomada de decisão em investimentos.

Como aumentar a sustentabilidade dos serviços?

É crucial garantir a sustentabilidade económica e financeira dos serviços, devendo as entidades gestoras municipais melhorar o seu desempenho económico e financeiro, adotar um tarifário adequado e reduzir as perdas de água não faturada. Devem assegurar que a população tenha acesso económico aos serviços e garantir condições especiais para as famílias carenciadas. Têm de melhorar o conhecimento cadastral e operacional das infraestruturas, promover uma gestão eficiente dos ativos e investir na reabilitação das infraestruturas. Devem gerir a procura

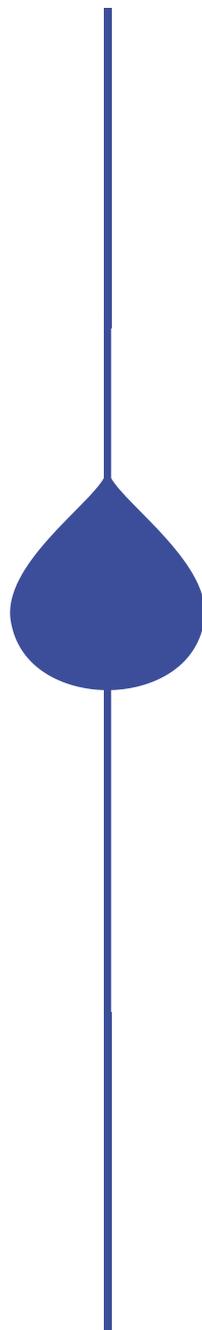
de água através do uso eficiente pelos utilizadores, explorar origens alternativas, produzir água para reutilização e valorizar os resíduos gerados. Por fim, a sustentabilidade das competências da entidade gestora passa pelo reforço e renovação do capital humano, pela capacitação contínua das equipas, pela consolidação dos sistemas de informação e pela adoção de benchmarking de processo.

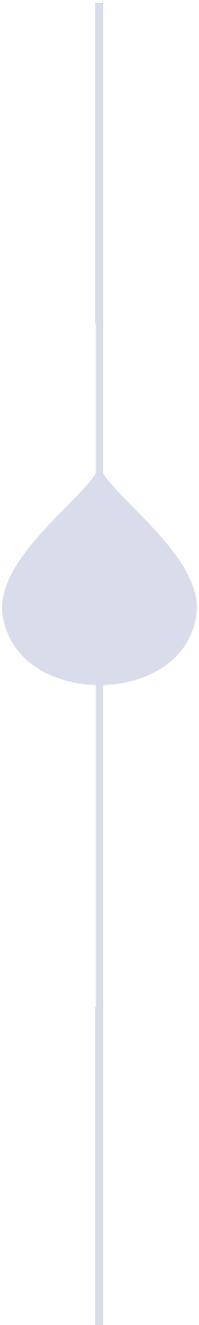
Como promover a valorização dos serviços de águas?

É importante promover a valorização societal dos serviços, devendo as entidades gestoras municipais reforçar a consciencialização da sociedade sobre a importância dos serviços prestados, fomentar a participação cidadã, garantir a transparência na prestação dos serviços e salvaguardar os direitos dos consumidores. Além disso, importa melhorar as condições sanitárias para as famílias carenciadas. Devem alinhar os serviços com o ordenamento territorial, melhorar as instalações sanitárias públicas, adotar soluções mais verdes e circulares, e promover as atividades económicas locais. Por fim, devem valorizar o impacto multiplicador desses serviços, contribuindo para a concretização de outros objetivos previstos nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas, beneficiando assim a sociedade como um todo.

Em síntese

Existe, como se verifica, uma enorme diversidade de temas relevantes que podem beneficiar de inovação. A referida criação de uma agenda de inovação deve procurar acomodar de alguma forma esta multiplicidade de temas, alguns naturalmente com maior potencial de inovação do que outros. Não apenas a academia mas também os prestadores de serviços de maior capacidade podem ter aqui um papel essencial, e a entidade reguladora pode ser também um elemento decisivo na promoção e no incentivo à inovação, nomeadamente permitindo acomodar os respetivos custos nas tarifas dos serviços, dentro dos limites que considere adequados, e evitando que a legislação desatualizada constitua uma barreira à inovação.





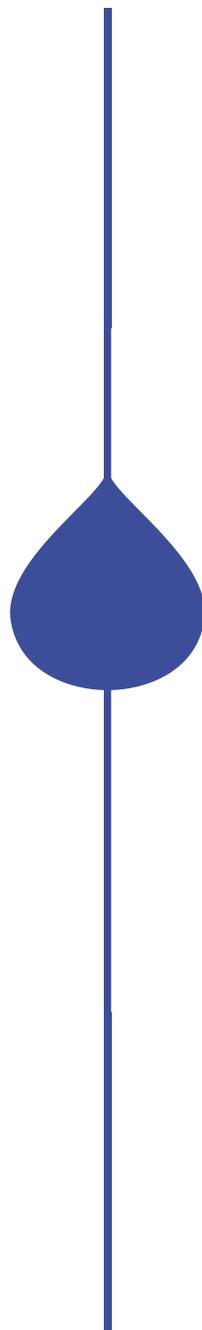
Cidades do Futuro – “Cidades Esponja”

Judite Fernandes, Unidade de Geologia, Hidrogeologia e Geologia Costeira (UGHGC)

O crescimento das cidades raramente se pauta por critérios ambientais e/ou sociais sendo, na maioria das vezes, norteado por interesses económicos. É raro o município que cumpra sem reservas o seu Plano Director Municipal (PDM) sem que, sistematicamente, vá desafectando terrenos da Reserva Ecológica Nacional (REN) e da Reserva Agrícola Nacional (RAN), cedendo a interesses imobiliários, bem como acautelando o seu próprio interesse na arrecadação de receita, essencialmente por via do imposto municipal sobre imóveis (IMI) e imposto municipal sobre as transmissões onerosas de imóveis (IMT). Este modelo de financiamento autárquico tem tido como consequência a inexistência de ordenamento do território nalgumas cidades com a amputação severa da estrutura biofísica na malha urbanística, comprometendo assim o ciclo da água em meio urbano.

Países como a China, Estados Unidos e Alemanha afectados por fenómenos climatológicos extremos como intensas inundações, cheias e secas, por via das alterações climáticas, deram início à conversão de diversas cidades em “Cidades Esponja”, ou seja, cidades que mimetizam o ciclo da água. Através da incorporação do ciclo da água no planeamento urbano e de soluções baseadas na natureza, as “Cidades Esponja” são capazes de absorver e armazenar a água da chuva e reciclar águas pluviais. Para a absorção e armazenamento são propostas soluções como, por exemplo, bacias de contenção e lagoas naturalizadas, tectos e paredes verdes, logradouros, pavimentos, biovaletas e asfalto permeáveis. O escoamento superficial é assegurado pela integração de ribeiras/rios e respectivos leitos de cheia na malha urbana e retardado com a naturalização das margens e recuperação das galerias ripícolas. O escoamento subterrâneo é assegurado por soluções de permeabilização do subsolo que promovem a infiltração de água. A purificação da água é levada a cabo por processos naturais através do solo e das plantas.

A tabela seguinte identifica alguns dos problemas nas cidades

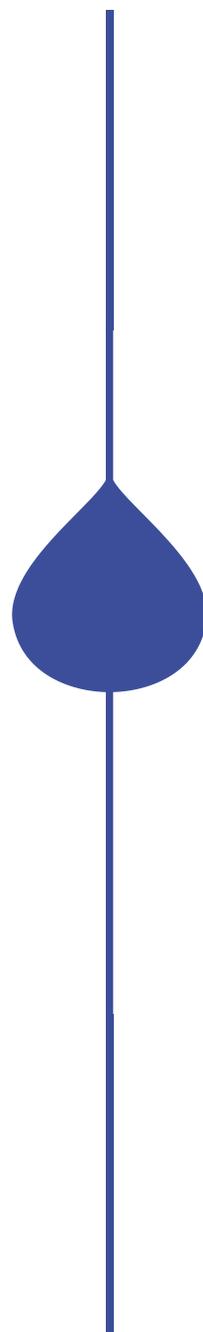


actuais, as mudanças a materializar e os benefícios que essas mudanças proporcionam aos seus habitantes.

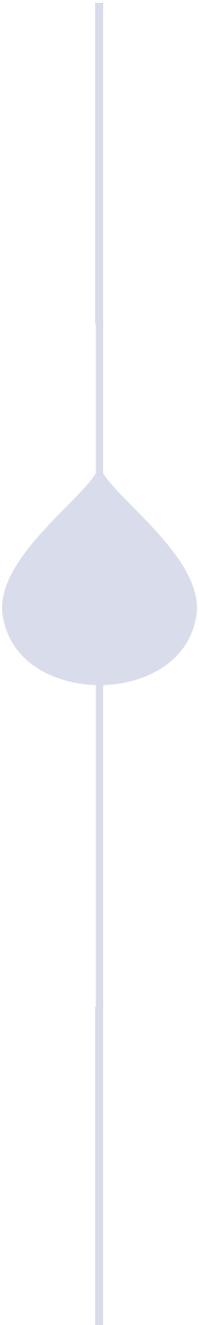
Cidades actuais	Cidades do futuro – Cidades Esponja	Benefícios
<p>Desafectações constantes da REN e da RAN nos PDM por cedência a interesses económicos preterindo o interesse público.</p> <p>Impermeabilização quase total das cidades por betão e asfalto.</p>	<p>Estruturas biofísica (fisiografia, solo, hidrografia, água subterrânea) e biológica preservadas e valorizadas nos planos de urbanização.</p> <p>Estabelecimento de índices de construção por bacia hidrográfica.</p> <p>RAN e REN integradas na malha urbanística.</p>	<p>Cidades em mosaico mais saudáveis e biodiversas que proporcionam qualidade de vida aos seus habitantes.</p> <p>Cidades mais resilientes às alterações climáticas.</p>
<p>A maior parte da água de precipitação, devido à impermeabilização, constitui escorrência superficial. Há pouca infiltração no subsolo. Com precipitações intensas, concentra-se um enorme volume de água que escoia a grande velocidade provocando inundações.</p>	<p>Construção de bacias de retenção de águas de escorrência superficial a montante e em troços intermédios das bacias hidrográficas. Preservação das naturalmente existentes.</p> <p>Colecta e armazenamento de águas pluviais.</p>	<p>Prevenção de impactes de fenómenos extremos como inundações e cheias, secas e ondas de calor.</p> <p>Constituição de reservas de água do tipo lagoa para usos diversos e para o incremento da biodiversidade.</p> <p>Aumento da infiltração no subsolo, das reservas subterrâneas e da circulação lenta da água.</p>
<p>Encanamento de ribeiras.</p> <p>Leitos de cheia estão ocupados.</p> <p>Construção de arruamentos e de algumas infraestruturas sobre as linhas de água e leitos de cheia. Com precipitações intensas não há capacidade de escoamento.</p>	<p>Conservação de troços principais de ribeiras e rios e área envolvente, sem ocupação dos leitos de cheia.</p>	<p>Manutenção das zonas naturais de inundação/cheia com capacidade para acomodar aumentos de caudal. Diminuição da velocidade de escoamento superficial por alagamento das margens. Aumento da infiltração no subsolo e diminuição do volume de água superficial. Prevenção de inundações de edifícios, ruas e/ou vastas áreas.</p>
<p>Artificialização das margens das ribeiras recorrendo a gabiões, ao betão, à construção de diques/muros e fixação do curso de água.</p>	<p>Naturalização das margens das ribeiras e rios com a manutenção das galerias ripícolas.</p>	<p>Diminuição da velocidade de escoamento superficial. Filtração da água de escorrência. Incremento da infiltração e da circulação lenta da água. Prevenção de inundações.</p>

Cidades conscientes na gestão da água - Lisboa

Espaços de lazer artificializados, jardins públicos com canteiros e grandes áreas impermeabilizadas.	Espaços naturais que se entrecruzam com a malha urbana, com preservação do solo, retenção de água e seres vivos. As espécies autóctones não necessitam de rega, nem manutenção com fertilizantes e pesticidas que contaminam o solo e a água.	Preservação do solo, matéria orgânica, microfauna e microflora e coberto vegetal, conservação da biodiversidade, contenção das escorrências, diminuição da erosão hídrica, aumento da infiltração, zonas de ensombramento (menor temperatura do solo) face a ondas de calor, retenção de água para arrefecimento por evaporação, sequestro de carbono, melhoria da qualidade do ar e da água.
Os corredores ecológicos são uma lacuna no planeamento e ordenamento das cidades. Os seres vivos excepto o Homem não são considerados habitantes de pleno direito das cidades. Há uma desvalorização das prioridades para as populações. As cedências autárquicas sobrepõem-se à manutenção de terrenos com esta finalidade.	Corredores ecológicos nas cidades para manutenção da biodiversidade e serviços de ecossistemas. Devem incluir planos de água reaproveitada para, por evaporação, diminuir a temperatura perante ondas de calor.	Ensombramento e regulação da temperatura nas cidades. Incremento da biodiversidade e da resiliência das espécies face às secas. Usufuto das populações de serviços de ecossistemas.
Compactação dos solos por falta de água subterrânea (retracção das argilas, incoerência das areias) com alterações estruturais nos edifícios.	Logradouros, parques de estacionamento, passeios, asfalto permeáveis e biovaletas para promover a infiltração de águas.	Hidratação das rochas sedimentares. Preservação da estrutura do edificado. Recarga de aquíferos. Níveis freáticos repostos.
Construção sobre rochas carsificadas. Risco de abatimento. Construção sobre áreas de instabilidade de vertentes. Risco de deslizamento com excesso de precipitação.	Áreas carsificadas e de instabilidade de vertentes convertidas em espaços naturais.	Edificado seguro. Protecção de pessoas e bens. Recarga de aquíferos por manutenção das estruturas cársicas.
Arquitectura tradicional que repele água e absorve calor.	Arquitectura bioclimática que regula a temperatura, absorve água e consome menos energia.	Tira partido dos recursos naturais (sol, água, solo, vegetação). Menor consumo energético.



A conversão das cidades actuais para “Cidades Esponja” permite-nos aceder a mais e melhor água, mais solo, mais biodiversidade, mais ar puro e pessoas mais saudáveis e seguras.



As soluções baseadas na natureza para uma melhor gestão da água em contexto urbano

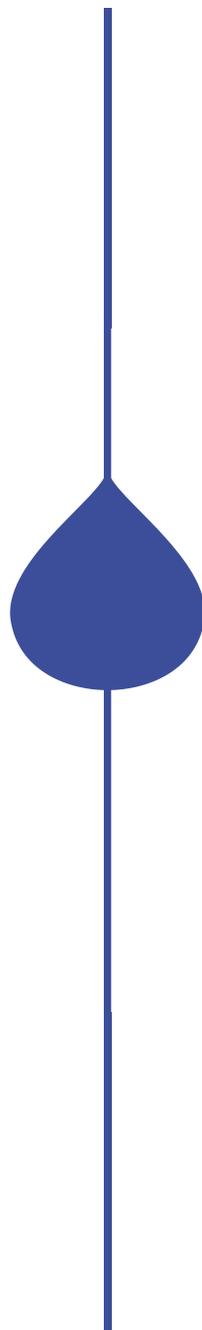
Maria Manso, Universidade Lusófona

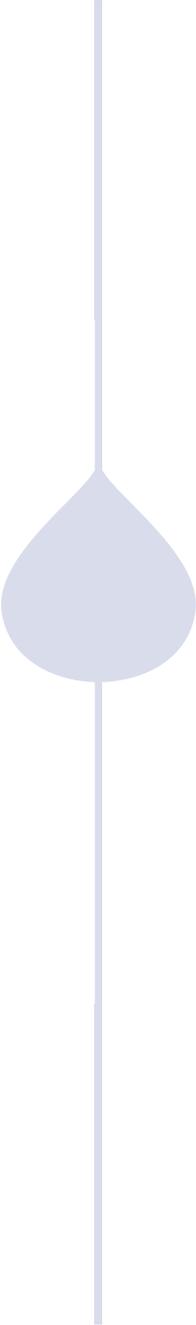
Mais de metade da população mundial reside em áreas urbanas. O crescimento da população urbana levou à rápida expansão dos perímetros urbanos com as consequentes necessidades de impermeabilização do solo e de ampliação das infraestruturas de abastecimento e de saneamento. Os efeitos das alterações climáticas constituem também um enorme desafio para as áreas urbanas com um crescente risco de ocorrência de inundações, de períodos de escassez de água e de aumento da temperatura urbana. Surge assim a necessidade de adotar boas práticas de gestão hídrica combinadas com diversas soluções baseadas na natureza.

A União Europeia tem vindo a centrar esforços na proteção da natureza e na inversão da degradação dos ecossistemas mediante a promoção da biodiversidade e o fomento da resiliência às alterações climáticas. Neste contexto, mecanismos como o Pacto Ecológico Europeu, a atual Estratégia de Biodiversidade para 2030, a Estratégia de Adaptação da EU para apoio à resiliência às alterações climáticas e a mais recente adoção da Lei de Restauração da Natureza reconhecem o papel fundamental das soluções baseadas na natureza (NbS) em contexto urbano.

Segundo a Comissão Europeia as NbS são “soluções inspiradas e apoiadas pela natureza, que são eficazes em termos de custos, proporcionam simultaneamente benefícios ambientais, sociais e económicos e ajudam a reforçar a resiliência. Estas soluções trazem mais natureza e características e processos naturais às cidades, paisagens e paisagens marítimas, através de intervenções sistémicas, adaptadas às condições locais e eficientes em termos de recursos.”

De um modo geral as NbS são práticas sustentáveis de planeamento, design, gestão ambiental e de engenharia que





visam replicar os processos naturais para promover adaptação e resiliência do ambiente construído às alterações climáticas. Entre as diversas NbS salientam-se as práticas à escala de bacia hidrográfica ou da paisagem, visando construir sistemas interligados de áreas naturais e espaços abertos (ex.: conservação e interligação de áreas verdes), promovendo a retenção de águas pluviais em áreas ajardinadas ou, em situações extremas, em bacias de retenção, reduzindo assim o risco de inundações em áreas densamente urbanizadas. Além disso, as NbS visam restaurar e proteger zonas húmidas, incluindo estratégias como a renaturalização das margens de linhas de água em zonas urbanas, garantindo a infiltração de água no solo e a melhoria a qualidade da água. Por outro lado, destacam-se as práticas urbanas à escala do bairro ou à escala local, que visam a gestão de águas pluviais para reduzir a escorrência superficial, podendo ser construídas soluções quando não há disponibilidade de solo (ex: coberturas ajardinadas, pavimentos permeáveis e vias arborizadas), garantindo a retenção de águas pluviais para o crescimento da vegetação, reduzindo assim caudal instantâneo de águas pluviais em períodos de forte pluviosidade, proporcionando uma melhor gestão do sistema de drenagem e o aproveitamento local das águas pluviais. Além disso, salientam-se as práticas que visam a estabilização natural dos solos, como em linhas costeiras, visando reduzir a erosão e proteger a costa dos impactos das tempestades para apoiar a resiliência costeira.

Neste contexto diversas cidades europeias têm vindo a integrar as NbS nas suas políticas de reabilitação urbana como estratégias complementares de gestão da água, incluindo incentivos à sua implementação com benefícios não só ecológicos, favorecendo a criação de corredores verdes que fomentem a biodiversidade, mas também económicos, mediante a mitigação dos efeitos das alterações climáticas, e sociais, através da criação de espaços de recreio e lazer com vegetação e recursos hídricos, favorecendo a ligação dos cidadãos com a natureza.

A Importância das Ações Corporativas na Gestão do Uso da Água em Portugal

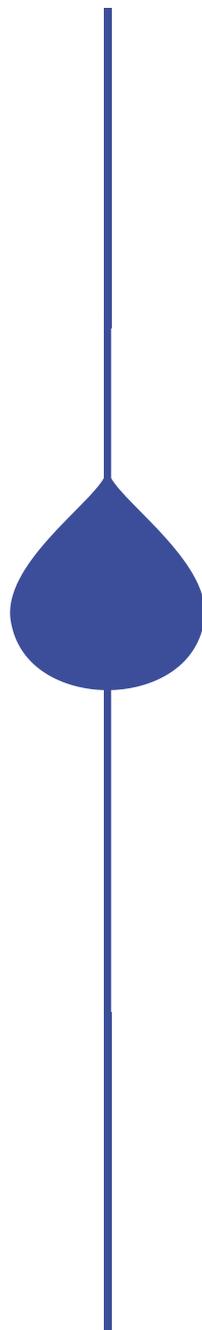
Marta Lima, Universidade Católica

A água é um recurso precioso, essencial não apenas para a sobrevivência humana, mas também para o funcionamento de inúmeras indústrias em todo o mundo. À medida que a escassez global de água se torna uma preocupação crescente, particularmente em regiões que sofrem de stresse hídrico severo, o papel do setor empresarial na gestão da água torna-se crucial. Portugal é um desses países que enfrenta um stresse hídrico substancial, necessitando de ações empresariais imediatas e sustentadas para gerir eficazmente o consumo de água nos processos de produção. Este texto explora a importância dessas ações, perspectivas futuras e exemplos de empresas que lideram o caminho na gestão sustentável da água no nosso país.

O stresse hídrico, uma condição caracterizada pela disponibilidade reduzida de água, é uma questão ambiental crescente em Portugal. Este país mediterrânico enfrenta secas frequentes, temperaturas extremas elevadas e padrões de precipitação inconsistentes exacerbados pelas mudanças climáticas. A situação impacta a agricultura, operações industriais e o fornecimento diário de água para as comunidades.

Segundo a Agência Europeia do Ambiente, a escassez de água deverá intensificar-se na bacia do Mediterrâneo, incluindo Portugal, com as regiões do Sul a enfrentarem o maior impacto destes desafios. Nos últimos anos, aproximadamente 75% do território português foi afetado pela seca, sublinhando a urgência de estratégias abrangentes de gestão da água.

A gestão eficaz da água é essencial tanto para proteger este recurso vital, como para garantir a sustentabilidade das operações empresariais. Ações corporativas, tais como as descritas abaixo, podem fazer uma diferença significativa através da implementação de tecnologias eficientes em termos de



água, práticas de reutilização e reciclagem, e abastecimento responsável de água:

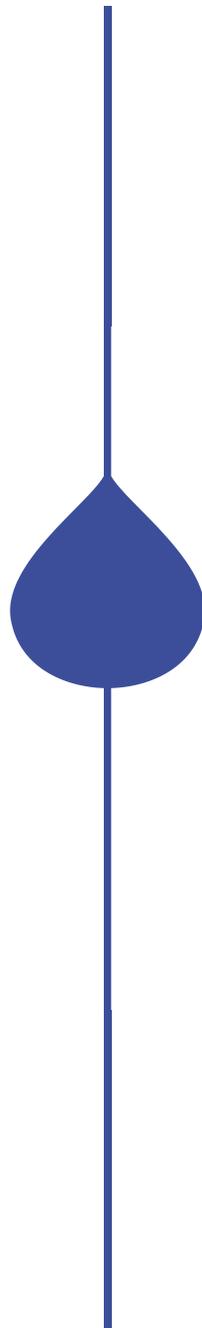
- *Inovações Tecnológicas:* O investimento em tecnologias eficientes em termos de água pode reduzir consideravelmente o consumo da mesma. Equipamentos avançados e processos de produção que requerem menos água ou a reciclam podem minimizar o desperdício.
- *Reutilização e Reciclagem de Água:* A incorporação de sistemas para reutilização e reciclagem de água nas linhas de produção pode diminuir substancialmente a extração de água doce. Este processo pode envolver, por exemplo, unidades de tratamento que purificam a água utilizada em processos industriais para a sua reutilização.
- *Abastecimento Responsável de Água:* As empresas podem garantir que as suas práticas de abastecimento de água não esgotem os recursos hídricos locais. O envolvimento em métodos sustentáveis, como a captação da água da chuva e o uso de fontes alternativas de água, ajuda a manter o equilíbrio ecológico e a não por em causa o abastecimento das populações.

Várias empresas e instituições a operar em Portugal já demonstram liderança na gestão da água, mostrando práticas que podem servir de modelo para outras, tais como alguns exemplos dos membros do Pacto para a Gestão da Água em Portugal:

- *AEPSA (Associação das Empresas Portuguesas para o Sector do Ambiente):* A AEPSA desempenha um papel crucial na advocacia por práticas sustentáveis de gestão da água entre as suas empresas associadas. Trabalham para promover as melhores práticas em proteção ambiental, incluindo o tratamento de águas residuais e a reutilização da água. A AEPSA organiza workshops, conferências e sessões de formação para melhorar os conhecimentos e capacidades das empresas na adoção de tecnologias avançadas de gestão da água. Ao fomentar a colaboração entre o setor privado e as entidades reguladoras, a AEPSA ajuda a impulsionar a implementação de políticas e práticas que reduzem o consumo de água e minimizam o impacto ambiental.
- *AHSA (Associação de Horticultores, Fruticultores e Floricultores dos Concelhos de Odemira e Aljezur):* A AHSA foi fundada em 2004 por um grupo de empresas

a operar no Perímetro de Rega do Mira (PRM). A AHSA conta com cerca de 40 empresas associadas, que, pelo seu compromisso com a qualidade e a eficiência, alcançaram uma vertente fortemente exportadora, operando no mercado interno, mas também nos mercados mais exigentes da Europa. São empresas de sucesso que se regem por rigorosos parâmetros operacionais, não só a nível técnico, mas também a nível ambiental e social.

- *ADP (Águas de Portugal)*: Como uma empresa pública, a Águas de Portugal é fundamental na gestão dos serviços de água e águas residuais em todo o país. A ADP foca-se na implementação de tecnologias modernas de tratamento de água, promovendo a reutilização da água e aumentando a eficiência das redes de distribuição da mesma. A sua abordagem abrangente à gestão integrada dos recursos hídricos assegura que os fornecimentos de água são usados de forma sustentável e as águas residuais são tratadas e reutilizadas em várias aplicações.
- *Aquaservices*: Especializada em soluções de tratamento de água, a Aquaservices estabeleceu parcerias com várias indústrias em Portugal para implementar sistemas de purificação e reciclagem de água de ponta. As suas unidades de tratamento modulares ajudam as indústrias a tratar e reutilizar águas residuais, reduzindo a dependência de fontes de água doce.
- *Bondalti*: Um dos principais intervenientes na indústria química, a Bondalti fez grandes avanços na gestão da água. Adotaram sistemas de refrigeração em circuito fechado que reciclam a água, reduzindo drasticamente o consumo total. A Bondalti também trata as suas águas residuais industriais, tornando-as seguras para reutilização em várias aplicações não potáveis, e investe em sistemas de monitorização contínua para otimizar o uso de água.
- *Católica-Lisbon School of Business & Economics*: Como instituição académica, a Católica-Lisbon desempenha um papel crucial na promoção de pesquisas inovadoras e na educação sobre práticas sustentáveis de gestão da água. Através dos seus centros de pesquisa e colaborações com a indústria, a escola desenvolve estudos de caso, melhores práticas e partilha de soluções tecnológicas que abordam os desafios da escassez de água. Adicionalmente, a Católica-Lisbon integra tópicos de sustentabilidade e gestão da água no seu currículo, preparando futuros

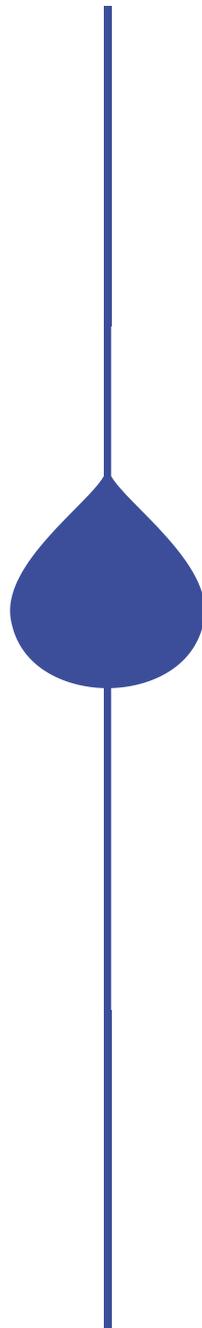


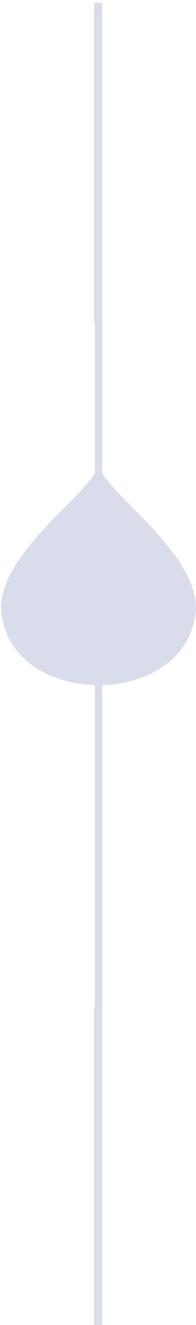
líderes empresariais para priorizar e implementar práticas sustentáveis.

- *Eco Waters*: Esta empresa destaca-se pela criação de soluções ecológicas para a purificação de água. A Eco Waters é o resultado de dois elementos únicos que a tornam amiga do ambiente: garrafas reutilizáveis e fontes de filtragem, que juntas são uma fonte de água ecológica, saudável e económica.
- *Environmental Waves*: Esta empresa é especializada em fornecer soluções inovadoras de tratamento de água e gestão de recursos. A Environmental Waves foca-se no uso de tecnologias avançadas de filtragem e práticas sustentáveis para reciclar e reutilizar a água em processos industriais. As suas soluções são projetadas para reduzir o consumo e o desperdício de água, ajudando as empresas a alcançar operações mais sustentáveis.
- *Esporão*: Como um produtor de vinho notável, a Esporão enfrenta uma intensa procura de água para irrigação. Em resposta, a empresa adotou técnicas de agricultura de precisão que otimizam o uso da água, como sensores de humidade no solo e sistemas de irrigação inteligentes. Esses avanços tecnológicos ajudam a reduzir o desperdício de água, enquanto garantem a saúde das culturas e a mais elevada qualidade do produto final.
- *Fundação Calouste Gulbenkian*: Mundialmente conhecida pelas suas iniciativas culturais, a Fundação Calouste Gulbenkian tem também um forte interesse na sustentabilidade ambiental, incluindo a gestão dos recursos hídricos. Financia projetos de pesquisa e programas piloto que exploram tecnologias avançadas de economia de água e práticas agrícolas sustentáveis que conservam o recurso.
- *GRACE (Grupo de Reflexão e Apoio à Cidadania Empresarial)*: O GRACE é uma organização que promove a responsabilidade social corporativa (RSC) entre as empresas portuguesas. A organização tem estado ativamente envolvida na promoção de práticas sustentáveis de gestão da água. Através das suas iniciativas, as empresas são incentivadas a adotar tecnologias que economizam água, melhorar a gestão de resíduos e envolver-se em projetos comunitários focados na conservação da água. O GRACE organiza sessões de formação, workshops e eventos de partilha

de conhecimentos para divulgar melhores práticas e fomentar a colaboração entre empresas, visando criar um impacto generalizado na sustentabilidade da água.

- *Jerónimo Martins*: Um dos principais players no sector do retalho em Portugal, comprometeu-se a usar os recursos hídricos de maneira mais eficiente através de várias iniciativas, das quais destacamos a "Aqua+". O programa foca-se em monitorizar o uso da água, corrigir fugas e promover o uso eficiente da água nas cadeias de abastecimento. As suas lojas estão equipadas com dispositivos economizadores de água, e envolvem os fornecedores em práticas sustentáveis de gestão da água.
- *LNEC (Laboratório Nacional de Engenharia Civil)*: Sendo maioritariamente uma instituição de pesquisa, o LNEC desempenha um papel significativo no apoio a práticas sustentáveis de gestão da água em Portugal. Através de uma pesquisa extensa, desenvolve e promove tecnologias e políticas inovadoras de gestão da água. O LNEC colabora com parceiros industriais para implementar soluções avançadas de economia de água e conduz projetos piloto que visam aumentar a eficiência do uso da água em vários setores. O seu trabalho ajuda a fornecer insights valiosos e soluções escaláveis, facilitando melhores práticas de gestão da água.
- *L'Oréal*: Esta multinacional que actua nas áreas de beleza e personal care priorizou a sustentabilidade, incluindo a gestão responsável de recursos hídricos, em todas as suas operações. Várias das fábricas da L'Oréal em Portugal implementaram sistemas de reciclagem de água e utilizam a captação de água da chuva para diminuir a dependência de água doce. O programa "Sharing Beauty With All" da empresa também visa a eficiência ótima do uso da água e a reciclagem numa escala global.
- *Pestana Hotel Group*: O setor hoteleiro é fortemente dependente da água nas suas operações, e o Pestana tomou medidas inovadoras e responsáveis para mitigar a sua pegada hídrica. Implementando tecnologias economizadoras de água, como torneiras de baixo fluxo, chuveiros aéreos e piscinas ecológicas que minimizam a evaporação, o grupo também se envolve em iniciativas de gestão da água que educam os hóspedes e funcionários sobre práticas de conservação da água.



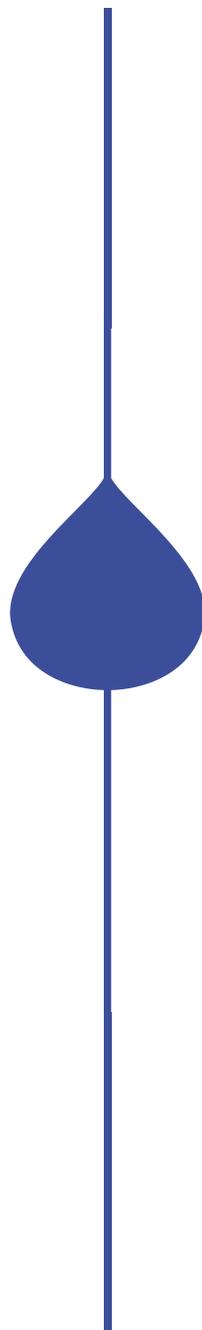
- 
- *Scubic*: Uma empresa orientada por tecnologia, a Scubic desenvolve e implementa sistemas inteligentes de gestão da água que monitorizam o uso em tempo real da água em locais industriais. As suas soluções baseadas na IoT fornecem dados acionáveis para otimizar o consumo de água, detectar fugas precocemente e garantir práticas eficientes de gestão da água, otimizando o binómio água-energia.
 - *Sovena*: Uma importante empresa no setor de produção de azeite, a Sovena implementou sistemas avançados de irrigação nas suas práticas agrícolas. Estes sistemas utilizam sensores de humidade e técnicas de irrigação por gotejamento para garantir que a água seja usada de maneira eficiente e apenas quando necessário. Adicionalmente, a Sovena enfatiza a redução da pegada hídrica em toda a sua cadeia de abastecimento, desde o cultivo das oliveiras até as etapas de processamento, embalagem e distribuição.
 - *Syngenta*: No setor agrícola, a Syngenta trabalha em estreita colaboração com os agricultores para adotar técnicas inovadoras de irrigação e variedades de culturas resistentes à seca. Com projetos como “The Good Growth Plan”, a Syngenta visa melhorar a eficiência da água e a saúde do solo, garantindo uma agricultura sustentável enquanto conserva os recursos hídricos.
 - *Tintex Textiles*: Um pioneiro na indústria têxtil, a Tintex Textiles foca-se em práticas sustentáveis ao longo de todo o seu processo de produção. Emprega técnicas inovadoras de tingimento e acabamento que economizam quantidades significativas de água em comparação com os métodos tradicionais. A Tintex também investe em sistemas de reciclagem de água que tratam e reutilizam a água dos seus processos de tingimento, reduzindo assim substancialmente a sua pegada hídrica total.
 - *Trivalor*: A operar em vários setores de serviços, incluindo limpeza e catering, a Trivalor adotou uma abordagem integrada à gestão da água. Nos seus serviços de limpeza, utilizam equipamentos de última geração e produtos ambientalmente aprovados, que minimizam o uso de água. Nas suas operações de catering, a Trivalor implementa práticas que reduzem o desperdício de água na preparação de alimentos e lavagem de louças,

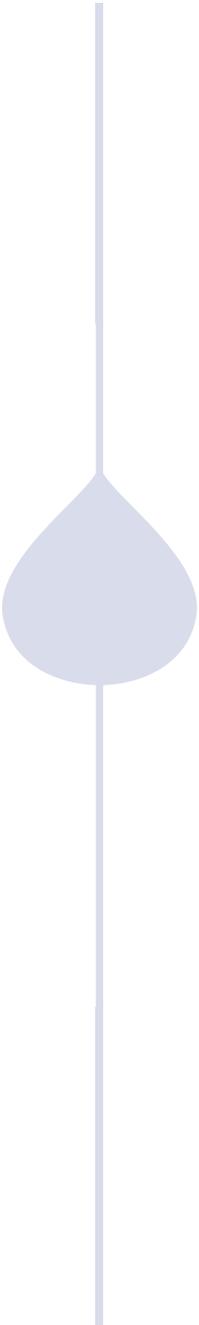
como o uso de aparelhos eficientes e a formação dos colaboradores sobre técnicas de conservação de água.

- *Vera Cruz Almonds*: Estes produtores de amêndoas adotaram uma série de práticas inovadoras para garantir o uso eficiente da água nos seus pomares. Implementaram sistemas de irrigação por gotejamento altamente eficientes, que fornecem água diretamente nas raízes das plantas, minimizando a evaporação e o desperdício. A Vera Cruz Almonds também utiliza tecnologia de monitorização da humidade do solo para otimizar os horários e volumes de irrigação, assegurando que cada gota de água é utilizada da forma mais eficaz possível
- *Veolia*: Um líder global em soluções ambientais, a Veolia estabeleceu unidades de tratamento de água em várias regiões do Globo, oferecendo tecnologias avançadas de reciclagem de águas residuais e soluções para a gestão de água industrial. Os seus serviços garantem que os efluentes industriais sejam tratados e reaproveitados, reduzindo a extração de água doce de fontes naturais.

Com esforços contínuos, o impacto coletivo das ações empresariais pode ser profundo. Empresas em Portugal e em todo o mundo devem fortalecer o seu compromisso com a gestão responsável da água através da inovação, colaboração e defesa de políticas públicas. Avanços tecnológicos, como sistemas de gestão da água impulsionados por IA, prometem eficácias ainda maiores. Adicionalmente, parcerias entre os setores privados, os governos e as comunidades são vitais para estratégias e políticas holísticas de gestão da água que garantam a sustentabilidade a longo prazo.

Abordar o uso da água nos processos de produção não é apenas uma obrigação ambiental, mas também um imperativo estratégico para as empresas que enfrentam stresse hídrico. Ao investir em práticas sustentáveis, as empresas não só mitigam a sua pegada ambiental, mas também garantem a resiliência operacional e a reputação num mundo cada vez mais escasso em termos de recursos. Os exemplos dos membros do Pacto Português para a Gestão da Água servem de referências inspiradoras, enfatizando que a gestão sustentável da água é tanto alcançável quanto benéfica enquanto vantagem competitiva para o negócio.





Valorizar a Água: Gestão em Contexto de Alterações Climáticas

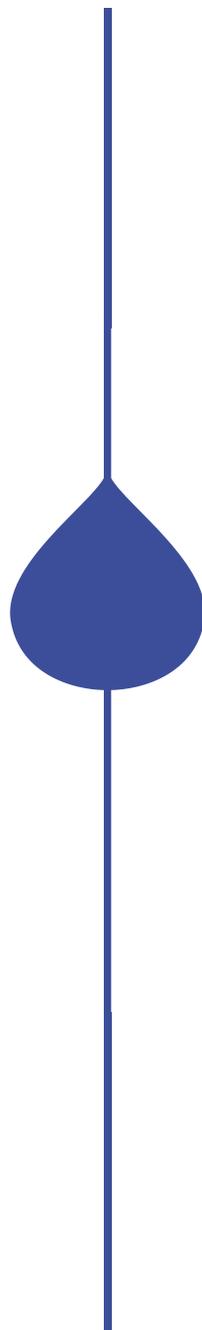
Pimenta Machado, APA

A gestão da água enfrenta diversos desafios, agravados pelas alterações climáticas, globalização, poluentes emergentes e mudanças demográficas. Nos últimos 20 anos, a precipitação em Portugal diminuiu cerca de 15%, com previsões de redução de até 25% até ao final do século, aumentando a frequência e intensidade das secas e fenómenos extremos. Temperaturas mais elevadas e menor precipitação, especialmente em algumas regiões, significam menos água disponível e maior necessidade de recursos hídricos.

Para enfrentar esses desafios, são necessárias soluções integradas que harmonizem as necessidades de água com as disponibilidades hídricas, garantindo a manutenção ou a melhoria do estado das massas de água. Do lado da procura, é fundamental promover o uso sustentável da água, que vai muito para além de apenas apostar numa maior eficiência, sendo imperioso implementar sistemas de medição e reporte dos volumes captados para todos os utilizadores. Só se gere o que se conhece, pelo que o investimento público para a monitorização das disponibilidades e da qualidade da água tem de estar todos os anos assegurado.

A adaptação às alterações climáticas tem de reduzir a vulnerabilidade da sociedade e do território, antecipando e planificando mudanças e oportunidades.

Torna-se evidente que é preciso reduzir drasticamente o uso de água. Para isso, é urgente melhorar a eficiência e aumentar a reutilização da água. Soluções baseadas na natureza, incluindo o restauro de ecossistemas e o aumento de áreas com habitats naturais, são particularmente adequadas para a resiliência às alterações do clima e aos seus impactes na água. Além disso, é necessário aumentar a resiliência das infraestruturas aos inevitáveis efeitos das alterações climáticas para garantir o abastecimento de água doce.



Mas também é necessário e imperioso garantir, em todas as massas de água, os caudais ecológicos para a manutenção dos ecossistemas e dos seus serviços e implementar medidas para a promoção da continuidade fluvial, fundamentais para continuar a assegurar o futuro das próximas gerações.

O conhecimento, as novas tecnologias e análise de custo-benefício devem estar na base da definição de estratégias para o reforço de armazenamento de água, promovendo uma oferta diversificada, incluindo origens de água convencionais e não convencionais, como interligações, novas barragens, reutilização de água para usos não potáveis e dessalinização.

Nas bacias internacionais, a articulação com Espanha é crucial para a gestão conjunta dos recursos hídricos, especialmente na adaptação às alterações climáticas e na gestão de eventos extremos. A Convenção da Albufeira, assinada há 25 anos, permanece um exemplo mundial de cooperação entre Estados na gestão sustentável da água, conforme os princípios da Diretiva-Quadro da Água.

A agricultura é um setor essencial, funcionando não apenas como atividade económica, mas também como elemento agregador e estruturante do território. A perspetiva de recuperação do interior e a minimização dos riscos de incêndios tem de passar pelo setor da agricultura e da floresta. Mas o seu desenvolvimento não pode ser realizado sem estar integrado numa política ambiental sustentável, tanto ao nível da utilização da água e do solo, como ao nível da utilização dos fertilizantes e fitofármacos. A circularidade da água na agricultura, através da reutilização de águas residuais e sistemas de rega eficientes, é crucial para a sustentabilidade hídrica e segurança alimentar. A modernização das infraestruturas hídricas deve reduzir perdas e aumentar a eficiência, integrando origens alternativas de água, como a dessalinização e a utilização de águas residuais tratadas.

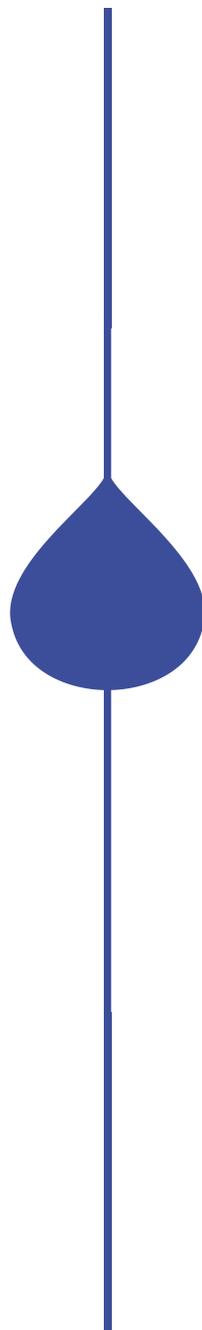
Aumentar a resiliência dos sistemas públicos de abastecimento de água, saneamento e redes pluviais, contribuindo para a utilização eficiente da água, reduzir a vulnerabilidade e garantir a resiliência dos sistemas e infraestruturas, bem como a manutenção do serviço no contexto das alterações climáticas e de eventos extremos, com a internalização dos custos, redução das perdas e produção e utilização de ApR nos usos não potáveis.

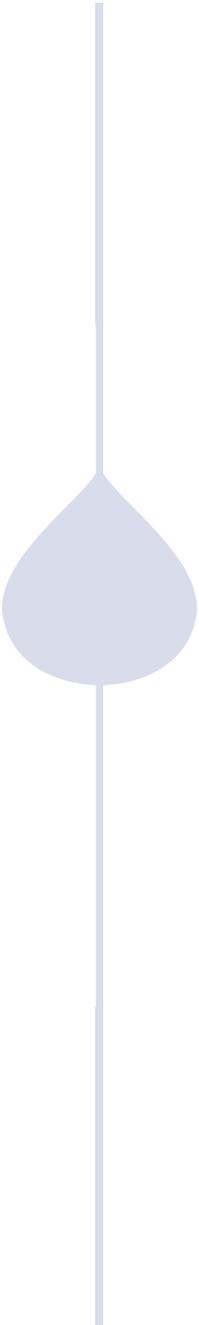
Cidades conscientes na gestão da água - Lisboa

Em suma, a gestão integrada e sustentável dos recursos hídricos é essencial para assegurar a resiliência hídrica e a sustentabilidade das atividades económicas em Portugal, adaptando-se às novas realidades climáticas e garantindo a segurança hídrica, a eficiência no uso da água e a manutenção dos ecossistemas e dos seus serviços.

Os investimentos devem ser acompanhados de medidas de governação, controlo, promovendo incentivo à redução do consumo de água (tarifas progressivas), bem como na definição das prioridades de uso da água, em caso de escassez ou de seca, dar primazia aos utilizadores de água mais eficientes dentro da mesma atividade, sem deixar de integrar fatores ambientais, sociais e de coesão.

A iniciativa interministerial “Água que une” representa um compromisso com a gestão sustentável da água, através de uma abordagem holística, multissetorial e colaborativa.





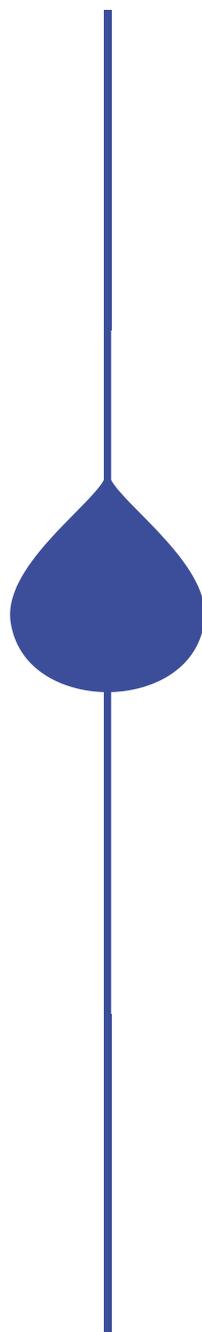
Valorizar a água - Estratégias do uso da água em ambientes de escassez hídrica na concepção de coberturas e paredes verdes

Teresa A. Paço, ISA

LEAF - Linking Landscape, Environment, Agriculture and Food Research Center, Associate Laboratory TERRA, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, Portugal

A utilização de coberturas e paredes verdes pode contribuir para a sustentabilidade urbana e a adaptação às alterações climáticas, por exemplo no que diz respeito à redução das ilhas de calor urbano, ao aumento da biodiversidade e à gestão das águas pluviais (Brandão et al., 2017; Silva et al., 2021), assumindo, no entanto, algumas particularidades em condições mediterrânicas, com Verões quentes e secos. Nestas condições, a implementação de coberturas e paredes verdes requer uma consideração cuidadosa das espécies de plantas, materiais de construção e práticas de rega. Concretamente no caso das coberturas verdes, as plantas estão sujeitas a ambientes hostis com temperaturas e radiação elevadas, expostas tendencialmente a velocidades do vento superiores às verificadas ao nível do solo, e vegetam em pequenas profundidades de substrato. Todas estas condições concorrem para a utilização incontornável de água para rega, que se pretende, no entanto, eficiente e o mais limitada possível, sobretudo em situações de escassez.

Assim, importa encontrar soluções que nos permitam utilizar estas estruturas tendo em vista os seus benefícios para o ambiente



urbano mas, simultaneamente, assegurar o uso sustentável dos recursos (Paço et al., 2019). Estas soluções poderão passar pela adopção de técnicas como:

- uso de espécies de plantas tolerantes à secura – aqui assumem especial relevância as plantas autóctones, adaptadas às condições climáticas locais e que irão potencialmente requerer menores dotações de água de rega em relação a plantas exóticas de climas mais húmidos (Rodrigues et al., 2024); um subgrupo interessante daquelas plantas são as plantas adaptadas a paredes e coberturas de edifícios antigos e também as de ambientes rochosos (Esfahani et al., 2022);
- uso de materiais construtivos/vegetação com capacidade para reter água – a selecção de alguns materiais com a capacidade de retenção de água poderá contribuir para uma poupança de água, sendo um exemplo a camada de drenagem habitualmente colocada nas coberturas, que poderá acomodar um volume de água útil neste processo;
- adopção de rega deficitária – permite diminuir os consumos de água, em contínuo ou durante algumas fases do ciclo vegetativo das plantas, sabendo-se que existem plantas que poderão suportar um determinado grau de défice hídrico mantendo um valor estético adequado;
- utilização em coberturas de briófitos autóctones que não necessitam de rega (*Biocrust roofs*) – caso particular de coberturas desenvolvidas para situações sem rega e com substratos leves e pouco profundos, baseados na utilização de briófitos tolerantes à secura durante a estação seca e quente, reduzindo o seu metabolismo, e reatando a actividade ao aparecimento das primeiras chuvas (Cruz de Carvalho et al., 2019; Rocha et al., 2021);
- recolha e reutilização da água – são soluções interessantes para utilização em meio urbano, podendo adoptar-se soluções de que são exemplo: a recolha da água pluvial ou da proveniente do funcionamento de aparelhos de ar condicionado nos edifícios, ou a utilização de água residual tratada;
- utilização de tapetes de plantas pré-cultivados em coberturas verdes – estes tapetes contribuem para a conservação da água, dado que, pelo menos durante

os primeiros anos após a instalação, efectuem uma cobertura da superfície, limitando a evaporação a partir do substrato (Figueiredo, 2020);

- construção de coberturas com vegetação natural – consistem na utilização inicial apenas de substrato, sem vegetação, permitindo a instalação progressiva de vegetação natural; pode ser implementado com os substratos habitualmente utilizados neste tipo de estruturas (*brown roofs*) ou obtidos a partir de reciclagem de materiais (*grey roofs*);
- utilização em fachadas verdes de plantas trepadoras enraizadas no solo, com baixo consumo hídrico, e recorrendo a materiais de revestimento da fachada com capacidade de absorção de água, no caso de plantas com raízes aéreas (Talhinhas et al., 2023).

Coberturas e paredes verdes podem contribuir para a gestão sustentável da água utilizando técnicas inovadoras e seleccionando espécies de plantas apropriadas, auxiliando a conservação da água em ambientes de escassez hídrica em meio urbano.

Referências bibliográficas

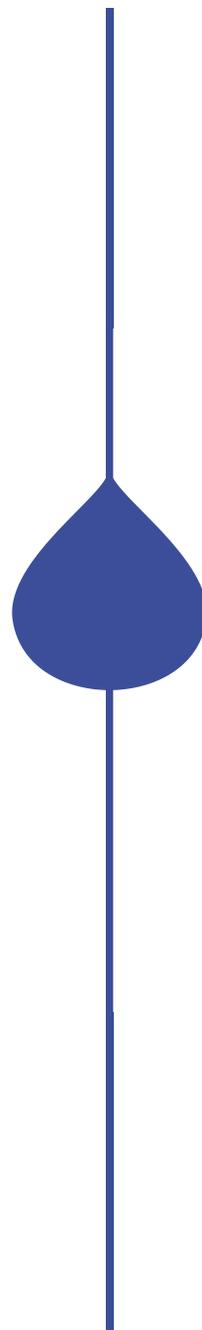
Brandão, C., Cameira, M.D.R., Valente, F., Cruz de Carvalho, R., Paço, T.A., 2017. Wet season hydrological performance of green roofs using native species under Mediterranean climate. *Ecol. Eng.* 102, 596–611. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2017.02.025>

Cruz de Carvalho, R., Varela, Z., do Paço, T.A., Branquinho, C., 2019. Selecting Potential Moss Species for Green Roofs in the Mediterranean Basin. *Urban Sci.* 3, 57. <https://doi.org/10.3390/urbansci3020057>

Esfahani, R.E., Paço, T.A., Martins, D., Arsénio, P., 2022. Increasing the resistance of Mediterranean extensive green roofs by using native plants from old roofs and walls. *Ecol. Eng.* 178. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2022.106576>

Figueiredo, C. da S., 2020. Desenvolvimento de tapetes de vegetação com espécies autóctones com potencial para instalação de coberturas verdes. University of Lisbon.

Paço, T., Cruz de Carvalho, R., Arsénio, P., Martins, D., 2019. Green Roof Design Techniques to Improve Water Use under



Mediterranean Conditions. *Urban Sci.* 3, 14. <https://doi.org/10.3390/urbansci3010014>

Rocha, B., Paço, T.A., Luz, A.C., Palha, P., Milliken, S., Kotzen, B., Branquinho, C., Pinho, P., de Carvalho, R.C., 2021. Are Biocrusts and Xerophytic Vegetation a Viable Green Roof Typology in a Mediterranean Climate? A Comparison between Differently Vegetated Green Roofs in Water Runoff and Water Quality. *Water* 13, 94. <https://doi.org/10.3390/w13010094>

Rodrigues, M., Arsénio, P., Paço, T.A. do, 2024. The Use of Drought-Tolerant Vegetation on Green Roofs: A Method for the Digital Photographic Monitoring of Its Development. *Horticulturae* 10, 106. <https://doi.org/10.3390/horticulturae10010106>

Silva, J., Paço, T.A., Sousa, V., Silva, C.M., 2021. Hydrological performance of green roofs in mediterranean climates: A review and evaluation of patterns. *Water (Switzerland)* 13. <https://doi.org/10.3390/w13182600>

Talhinhas, P., Ferreira, J.C., Ferreira, V., Soares, A.L., Espírito-Santo, D., Paço, T.A. do, 2023. In the Search for Sustainable Vertical Green Systems: An Innovative Low-Cost Indirect Green Façade Structure Using Portuguese Native Ivies and Cork. *Sustainability* 15, 5446. <https://doi.org/10.3390/su15065446>

Os 12 trabalhos da água

Vera Eiró, ERSAR

1. Valorizar a água. O contexto.

Na intervenção realizada na Academia da Água em 2024 falei aos presentes sobre a valorização da água.

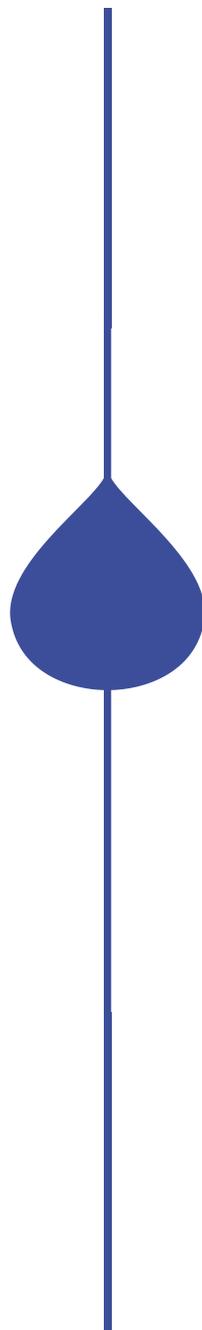
O tema da discussão é muito amplo e para o tratar importa lembrar premissas que são dadas por verdadeiras e que nunca vi, na verdade, que fossem colocadas em causa. E estas premissas são que a água é essencial (i) para a vida humana; (ii) para o desenvolvimento da atividade económica; (iii) para proteção da saúde pública e (iv) para a paz.

Pois então a conclusão de que é necessário valorizar a água seria, apelando à época olímpica que vivemos, o *mínimo olímpico* pois que o que é essencial tem de ser valorizado.

Ora, o ponto importante é que *valorizar* implica fazer um *uso inteligente* da água. E aqui é que surgem as dúvidas... as discussões e alguma inércia. Fazer um uso inteligente da água não será mais do que usar a água de que dispomos atendendo ao contexto (redução das disponibilidades hídricas em termos médios, da ocorrência mais frequente de fenómenos extremos e de maior irregularidade nas disponibilidades de água ao longo do ano). Mas, assim explanado, fica por dizer o que implica, na prática, este *uso inteligente* da água.

Implica desde logo *planeamento* para gerirmos bem os recursos hídricos disponíveis, para termos a agilidade necessária para a adaptação e a coordenação dos vários setores utilizadores de água no sentido do aumento do uso eficiente da água. O planeamento, e a monitorização da execução dos planos – sejam eles de contingência ou não – está necessariamente associado à necessidade de *todos os usos de água serem medidos*.

Implicará uma estrutura de *governança que possibilite gerir todos os usos de água*. Assim, e muito embora a disponibilidade de água seja monitorizada ao nível regional (numa perspetiva de bacia ou de sistemas), a gestão da água seria feita de forma consistente e coordenada, a nível nacional e independentemente dos usos em causa.



E, neste contexto de gestão partilhada, tem de haver *instrumentos económicos, de controlo e de coordenação*, que incentivem os vários atores a estarem alinhados.

2. Valorizar a água. Os 12 trabalhos da água

Assentes neste tema da *valorização da água*, e considerando as premissas enunciadas, deixo neste texto (que corresponde à minha intervenção) um *conjunto de 12 tarefas* que não são os trabalhos de Heracles. São tarefas realizáveis e em que todos podem ter um papel e um contributo (aqui incluindo a ERSAR).

Sem especial ordem, passo a enunciá-las:

i. *Medir, medir, medir*

Todas as captações devem ser licenciadas e monitorizadas regularmente; a sua utilização terá de ser prontamente limitada em situação de escassez hídrica o que implica capacitação das entidades competentes com meios de fiscalização que garantam que as captações licenciadas cumprem os limites definidos nas licenças e que é feita a medição efetiva de toda a água que é usada em Portugal.

ii. *Recuperar tendencialmente os custos dos serviços.*

Arrumar a casa – pelo menos tendo contabilidade analítica para o efeito. Garantir a consolidação tarifária nas entidades gestoras. Esta consolidação deve ser robusta, mas não significa que todos os municípios tenham de ter o mesmo modelo de financiamento podendo existir investimentos essenciais e estruturantes, que privilegiem, em especial, o reforço das entidades gestoras através do aumento de escala (em entidades cuja abrangência territorial permita essas economias de escala através de agregações em baixa) e do aumento do nível de especialização e de assessoria técnica, que não sejam satisfeitos exclusivamente através de tarifas.

Os apoios públicos devem ser utilizados como mecanismo de premiação de mérito, de incentivo a projetos de caráter inovador, privilegiando-se projetos que possam ser replicados posteriormente por outras entidades gestoras, por exemplo.

Para implementação de um financiamento efetivamente robusto do setor, as contas têm de ser certas e as tarifas também. Por

isso, não se antevê como avançar nesse sentido sem que a ERSAR se possa prevalecer de instrumentos mais eficazes de atuação, onde se incluirá, para além dos demais competência regulamentar em matéria tarifária, aprovação de um regime sancionatório e atualização do regime de taxas da ERSAR para assegurar a equidade na aplicação das taxas a todos os regulados e que corresponde à contraprestação do serviço prestado pelo regulador.

iii. *Conciliar as tarifas com as taxas.*

As tarifas cobrem os custos dos serviços (e devem ter uma estrutura equitativa e que induza comportamentos) e as taxas (TRH) podem refletir os custos de escassez. Terá de ser revisto o funcionamento da TRH com o objetivo de refletir os custos de escassez, diferenciando o valor por Região Hidrográfica, consoante a maior ou menor escassez, assegurando, por exemplo, que o custo operacional de utilização de ApR é inferior ou igual ao custo operacional do uso de uma captação própria.

iv. *Apoiar a resiliência*

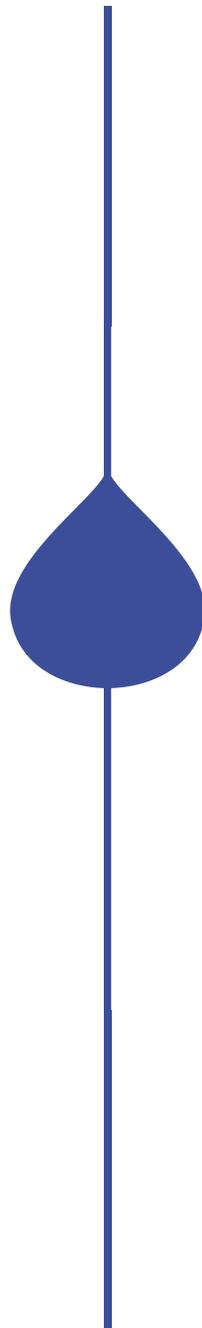
Para as zonas críticas de escassez implementar apoios para financiamento de soluções com vista a assegurar maior resiliência das origens de água, nomeadamente para promover, quando possível, a obtenção de novas origens de água, a interligação entre sistemas de abastecimento, a produção e utilização de água para reutilização ou a dessalinização de água do mar.

v. *Contratar para diminuir perdas*

Promover a celebração de *Performance Based Contracts (PBC)* para incentivar a redução da água não faturada e das perdas reais.

vi. *Armazenar, armazenar, armazenar*

Promover o armazenamento das águas pluviais para assegurar o seu aproveitamento para usos não potáveis em contexto urbano (bacias de retenção), mas potencialmente também em contexto rural (charcas para uso na agricultura) e promover o aproveitamento de águas pluviais/cinzentas para usos não potáveis em edifícios novos.



vii. *Combater as perdas visíveis de água*

Desenvolver um manual de procedimentos em cada entidade gestora para assegurar a gestão proativa e reativa das perdas visíveis de água, incluindo a obrigatoriedade de divulgação de uma linha direta em cada entidade gestora para reporte de perdas de água ou de regas indevidas que os cidadãos possam usar.

viii. *Instalar contadores inteligentes*

Apoiar a instalação de contadores inteligentes que promovam a monitorização dos consumos em tempo real e a comunicação de informação relevante ao consumidor sobre consumos excessivos e para que possa ser mais bem gerida a procura (para todos os usos).

ix. *Fazer planos de contingência*

Criar um enquadramento legal para a obrigatoriedade de definição e implementação de planos de contingência para a seca regionais (por BH) e planos de contingência para a seca municipais que, entre outros aspetos, definam medidas preventivas de gestão temporária da procura em situação de escassez, incluindo proibição de usos, regime sancionatório adequado e o recurso a tarifários sazonais.

x. *Agregar para ser mais forte*

Promover a agregação de entidades gestoras dos serviços de água para consumo humano e assegurar ganhos de eficiência e aumento de escala na distribuição e redundância em termos de origens de água. Não é demais lembrar a este propósito que é fundamental o investimento na reabilitação de condutas. Atualmente, este investimento regista valores de 0,6 %/ano e 0,2 %/ano na baixa, nos serviços de abastecimento e de saneamento, respetivamente, constituindo um indicador com um dos piores resultados, em anos sucessivos. Será, por isso, (ainda) mais premente garantir que as entidades que gerem os serviços têm dimensão adequada e uma estrutura técnica capaz de gerir, de implementar, e de operar infraestruturas que terão de ser mais resilientes, o que se alcança, também, através de economias de escala.

O número de municípios de pequena dimensão que atualmente gere direta ou indiretamente os serviços em baixa é demasiado; e estes municípios não têm, na sua maioria, infraestruturas resilientes nem um grau de eficiência mínimo (trata-se de cerca de 169 entidades gestoras municipais que prestam serviço de abastecimento de água em baixa e 170 entidades gestoras municipais prestam serviço de saneamento de águas residuais em baixa).

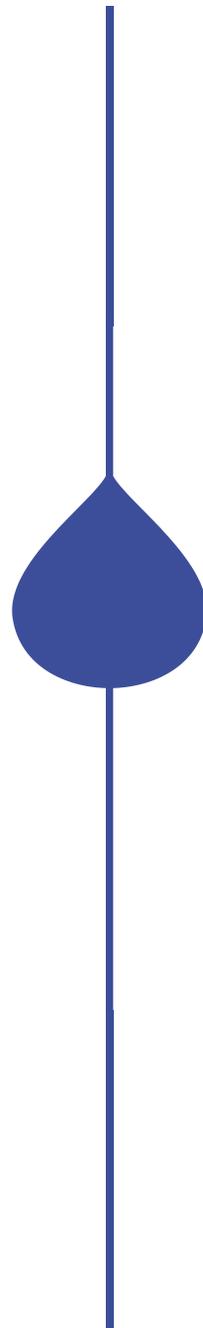
O passado recente tem mostrado que as agregações entre municípios não se conseguem de um dia para o outro nem tão pouco é garantido que se consigam manter, sem os incentivos públicos adequados e sem laços de confiança entre municípios, muito além de um ou dois ciclos eleitorais.

Adicionalmente, será necessário aplicar um novo regime legal da qualidade da água (o Decreto-Lei n.º 69/2023, de 21 de agosto), mais exigente do que o anterior, que inclui o controlo de qualidade da água assente numa avaliação de risco (desde a origem até à torneira), alteração dos valores paramétricos de natureza analítica (e que garantem o controlo da qualidade da água) e de introdução de novas substâncias que devem ser controladas. Associado a um novo enquadramento regulamentar da qualidade da água para consumo humano, encontraremos dificuldades acrescidas associadas à escassez de água nalgumas zonas do território nacional.

A qualidade da água será, sem dúvida, mais um vetor que cabalmente justifica a partilha de recursos entre entidades gestoras, a diminuição do número de zonas de abastecimento a garantir a prestação de serviço e, em suma, a necessidade de evoluir de uma forma muito rápida na capacidade técnica de gestão de uma grande parte do território nacional (a mais rural e menos populosa).

xi. *Reportar para melhorar*

Criar um quadro legal que defina a obrigatoriedade das entidades gestoras dos sistemas públicos de abastecimento de água reportarem a informação relativa à qualidade do serviço e promover medidas para melhorar a sua eficiência, aplicando sanções em caso de incumprimento previstas em regime sancionatório a aprovar.



xii. *Combater a burocracia digital*

Desenvolver uma ferramenta online de interoperabilidade das bases de dados do portal ERSAR e do portal APA, para a comunicação entre as EG/APA/ERSAR/AS e a monitorização de eventos decorrentes de situações de contingência/emergência, como a seca, acidentes de poluição nas origens ou nos sistemas de abastecimento, inundações, incêndios.

3. Conclusões

A água é essencial e por isso há que valorizá-la e fazer um uso inteligente deste bem.

A gestão da água, enquanto bem escasso, requer uma intervenção pública robusta e coordenada no que respeita a ordenação da prioridade dos respetivos usos e a garantia da eficiência e da qualidade dos serviços associados ao consumo humano.

E implicará coragem e alguns trabalhos. Enunciei apenas 12.

Como podemos adaptar-nos em conjunto? Uma aproximação das abordagens da gestão da água e do planeamento urbano às alterações climáticas

Vítor Vinagre¹, Teresa Fidélis², Ana Luís³

¹ Departamento de Ambiente e Ordenamento

² Unidade de Investigação sobre Governança, Competitividade e Políticas Públicas (GOVCOPP), Departamento de Ambiente e Ordenamento, Campus de Santiago, Universidade de Aveiro

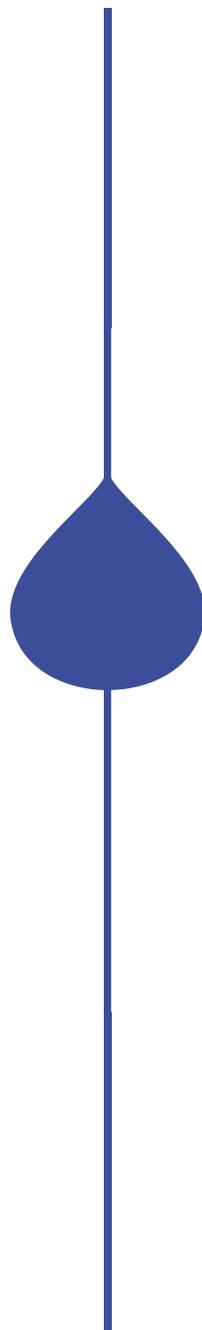
³ AdP Valor

(Original: How Can We Adapt Together? Bridging Water Management and City Planning Approaches to Climate Change)

1. Introdução

O mundo está a urbanizar-se rapidamente. De 1950 a 2020, a população que reside nas cidades aumentou de 0,8 mil milhões (29,6%) para 4,4 mil milhões (56,2%) e as projeções recentes apontam para que possa atingir 6,7 mil milhões (68,4%) em 2050.

Simultaneamente, nos ambientes urbanos, as alterações climáticas têm impacto na saúde humana, nos meios de subsistência e nos sistemas de infraestruturas críticas, que serão cada vez mais vulneráveis se a sua conceção não tiver em conta as alterações climáticas. Além disso, a gestão dos recursos hídricos, essencial para a vida humana, as atividades económicas e o funcionamento dos ecossistemas, enfrenta enormes desafios num clima em mudança, uma vez que se sabe que a disponibilidade de água não está distribuída uniformemente no território ou no tempo. Os fenómenos hidrológicos extremos,



como as secas prolongadas e as inundações, são cada vez mais frequentes, criando uma grande incerteza quanto à segurança hídrica das cidades.

Embora vários estudos tenham abordado diferentes aspetos da relação entre as alterações climáticas, o ordenamento do território e o ciclo da água nos últimos anos, tanto quanto se sabe, ainda não existe um estudo que identifique, catalogue e integre conhecimentos consolidados nestes domínios.

2. Metodologia

Optou-se por uma revisão sistemática da literatura para identificar, analisar e interpretar toda a investigação disponível neste domínio. Esta revisão foi efetuada com base nas diretrizes da Preferred Reporting Items for Systematic Review and MetaAnalysis (PRISMA) para garantir a reprodutibilidade, a rastreabilidade e a transparência do processo de revisão. Foi considerado um total de 79 artigos.

3. Resultados e discussão

A forma como a literatura enfrenta estes desafios pode desdobrar-se sistematicamente nos seguintes vetores: operacional, organizacional, institucional, comportamental, económico, tecnológico e do planeamento urbano, como se pode ver na Figura 1.

Uma conclusão que se pode retirar é que as inovações ou necessidades de inovação mais significativas se situam sobretudo nos vetores organizacional e económico e na relação entre os vários *stakeholders* e os cidadãos/consumidores e não tanto em termos de desenvolvimento tecnológico, uma vez que os principais motores de mudança se situam ainda na mudança de paradigma de sistemas centralizados para sistemas descentralizados e na forma de partilhar a sua gestão com os restantes *stakeholders*, incluindo as entidades gestoras do território. Embora exista uma tendência na literatura para responder às alterações climáticas através de sistemas descentralizados, alguns dos melhores exemplos de sucesso na adaptação às alterações climáticas no sector do abastecimento de água, especialmente em termos de reutilização de água, ocorrem utilizando conceitos de sistemas centralizados, como é o caso de Singapura, Israel ou o Sul da Califórnia nos EUA. É

importante notar que a relação entre o planeamento urbano, as entidades gestoras de água e as alterações climáticas também se tem centrado no controlo das inundações e menos no abastecimento de água, pelo que existe aqui uma lacuna na necessidade de desenvolvimento científico. Esta lacuna também reside quando se trata da gestão integrada de água “a mais” ou “a menos”, ou seja, do controlo das inundações e do abastecimento de água em potencial situação de escassez.



Figura 1 - Principais vectores que contribuem para a adaptação da gestão da água urbana às alterações climáticas (Vinagre et al., 2023).

Tem sido evidente que o planeamento das infraestruturas hídricas tende a ser subordinado ao planeamento do território, de uma forma que, para além de ser tecnicamente desafiante, também tem demonstrado outro tipo de problemas. A necessidade de adaptação a um clima em mutação vai necessariamente aproximar as disciplinas da gestão do abastecimento urbano de água e do planeamento do território.

4. Conclusões

Os resultados sublinham a necessidade de avaliação técnica e económica do conceito global de sistemas de SUWM, integrando valores que vão para além das questões financeiras; a necessidade de abordar a escassez de água não só do lado da oferta, mas também do ponto de vista da procura; e o aprofundamento da relação entre novas fontes de água, como a reutilização, com o planeamento da cidade num contexto de alterações climáticas.

No entanto, as estratégias de colaboração ainda são pouco abordadas. Os conhecimentos e as lacunas resultantes da análise sugerem novos caminhos para a investigação e a prática neste domínio.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Grupo Águas de Portugal e à Universidade de Aveiro o apoio dado a esta investigação.

Referências

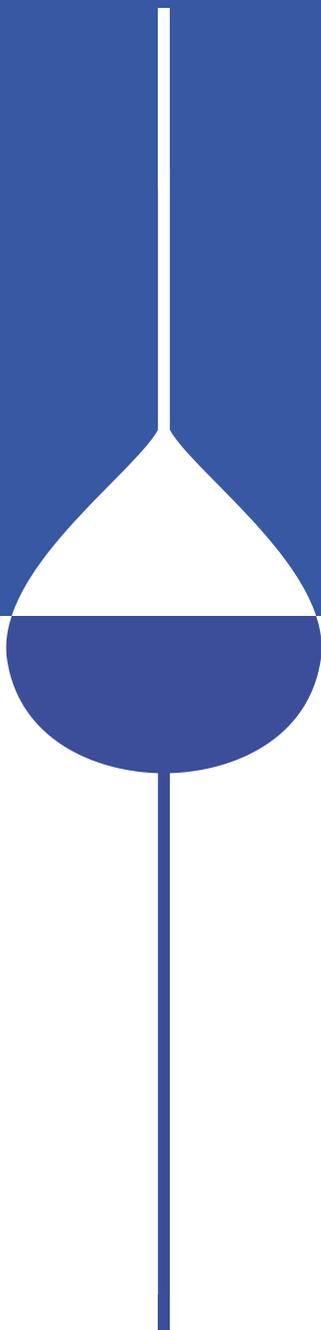
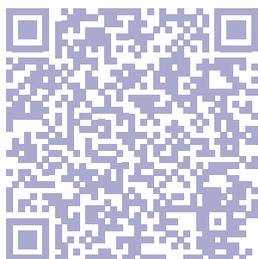
Vinagre, V.; Fidélis, T.; Luís, A. How Can We Adapt Together? Bridging Water Management and City Planning Approaches to Climate Change. *Water* 2023, 15, 715. <https://doi.org/10.3390/w15040715>

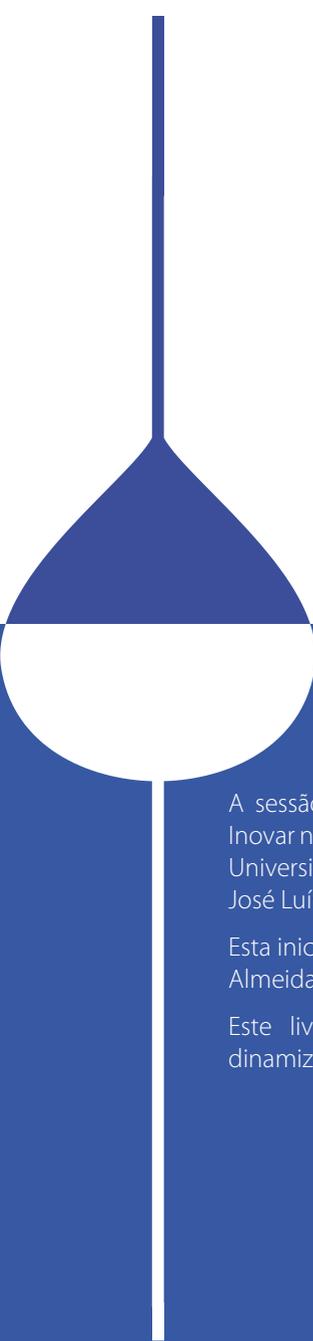
SESSÃO 7

INOVAR NO SETOR DAS ÁGUAS

GUIMARÃES

11/04/2024





Inovar no setor das águas

Sessão de Guimarães

A sessão da Academia da Água de Guimarães, sobre o tema Inovar no Setor das Águas, decorreu no dia 11 de abril de 2024 na Universidade do Minho em Guimarães, e teve como dinamizador José Luís Pinho.

Esta iniciativa da APRH contou com a participação de Maria José Almeida e Helder Costa.

Este livro integra um relato desta sessão, da autoria do dinamizador.

Inovar no Setor das Águas - Relato

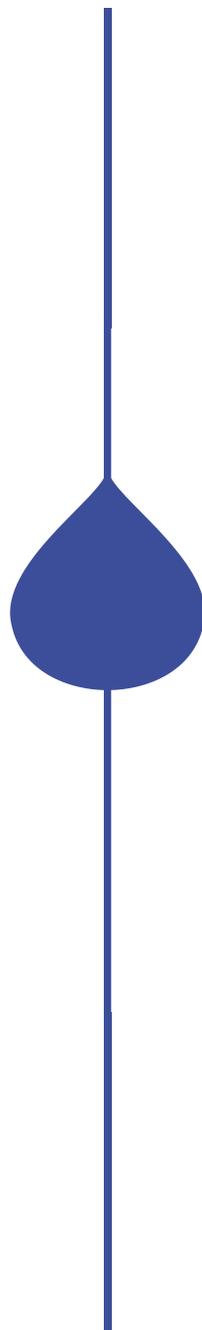
José Pinho, Universidade do Minho

A sessão da Academia da Água APRH decorreu no dia 11 de abril de 2024, integrando as XII Jornadas de Engenharia Civil organizadas pela Associação de Estudantes de Engenharia Civil da Universidade do Minho realizadas no Campus de Azurém, em Guimarães. Esta sessão destacou-se por abordar três domínios tecnológicos de grande relevância para a engenharia civil: BIM (Building Information Modeling), realidade aumentada, e as tecnologias e sensores aplicados em infraestruturas de abastecimento de água e drenagem de águas residuais, apresentados pelo Engenheiro Hélder Costa, em representação da APRH.

A intervenção iniciou-se com uma apresentação da missão da APRH, seguida de uma introdução aos avanços tecnológicos no domínio dos equipamentos de controlo e medição em infraestruturas de água e apresentação de casos reais aplicados pela Tecnilab em colaboração com a AGERE (Braga), Vimágua (Guimarães) e Tratave, S.A. (Guimarães, Santo Tirso, Trofa, Vila Nova de Famalicão e Vizela).

As tecnologias de medição e controlo de baixo custo em sistemas de drenagem, são relativamente recentes, tendo sido aplicados no âmbito do desenvolvimento de um sistema de suporte à decisão implementado na Tratave. Este sistema que se pode considerar como um dos sistemas pioneiros criados em Portugal, foi desenvolvido no âmbito de um doutoramento concluído no Programa de Doutoramento em Engenharia Civil da Universidade do Minho por António Pereira da Silva em 2020. Este projeto inovador envolveu a aplicação de tecnologias avançadas de medição em tempo real para melhorar a gestão das infraestruturas de drenagem e tratamento de águas residuais.

O sistema de suporte à decisão para as instalações de tratamento de águas residuais da bacia do rio Ave, envolveu a instalação de uma rede de monitorização abrangente e a utilização da plataforma Delft-FEWS, integrando resultados de previsões meteorológicas, dados de monitorização em tempo real,



modelos hidrológicos e modelos hidrodinâmicos da rede de drenagem. A aplicação de sensores e algoritmos de inteligência artificial permitiu prever e ajustar as operações em tempo real, resultando na otimização do tratamento de águas residuais, redução de afluências indevidas de águas pluviais e aumento da eficiência operacional.

Os resultados obtidos com este sistema demonstraram um impacto significativo na redução de custos operacionais e no aumento da eficácia do tratamento de águas residuais. Este caso de estudo exemplifica a integração bem-sucedida de tecnologias avançadas na engenharia civil, proporcionando benefícios tanto ambientais quanto económicos.

Nesta sessão dirigida aos estudantes de Engenharia Civil foi evidenciada a importância da Hidroinformática, disciplina que integra a formação ao nível do Curso de Mestrado em Engenharia Civil da Universidade do Minho, na preparação dos futuros engenheiros na gestão de recursos e infraestruturas hidráulicas. O papel da APRH, como Associação que promove e divulga o conhecimento técnico e científico no domínio dos recursos hídricos ficou também evidenciado.

A complexidade e o desenvolvimento de tecnologias emergentes requerem que as instituições de ensino adaptem os seus currículos para incluir competências em áreas emergentes como digitalização de infraestruturas, realidade aumentada, análise de dados e modelação. É crucial fomentar ambientes formativos que promovam a inovação e a capacidade de resolução de problemas, preparando os estudantes para enfrentar os desafios contemporâneos na gestão de recursos hídricos e na operação de infraestruturas complexas. A formação contínua e a colaboração com a indústria são elementos essenciais para assegurar que os profissionais estejam habilitados para contribuir efetivamente para a sustentabilidade e resiliência dos sistemas hídricos. A Academia da Água APRH constitui um contributo importante neste contexto.

Academia da Água nas XII Jornadas de Engenharia Civil do Minho

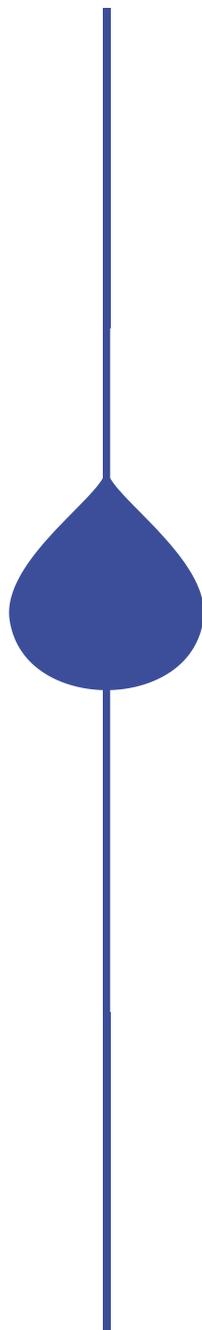
Maria José Almeida, AEECUM

A sessão da Academia da Água chegou a Guimarães, mais especificamente à Universidade do Minho, na tarde de 11 de abril de 2024, no âmbito das XII Jornadas de Engenharia Civil da Universidade do Minho. Organizadas pela AEECUM – Associação de Estudantes de Engenharia Civil da Universidade do Minho, estas Jornadas contaram com a presença de mais de 100 alunos do curso de Engenharia Civil, um recorde em comparação com anos anteriores. A inclusão da sessão da Academia da Água neste evento deveu-se ao objetivo comum de ambos: sensibilizar os alunos para a importância da área de Hidráulica e Ambiente e mostrar o quanto cativante ela pode ser.

Antes do dia da Sessão da Academia da Água no Minho, como Presidente da AEECUM e membro de logística do evento, a minha responsabilidade era garantir que a sessão decorresse conforme o planeado e que os objetivos estabelecidos fossem alcançados. Para tal, contei com o apoio dos membros da AEECUM, do Departamento de Engenharia Civil, do professor José Luís Pinho e do Presidente da APRH - Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos, Jorge Gonçalves.

Após muitas horas de trabalho de todos os envolvidos, chegou o dia 11 de abril, e com ele a tão aguardada Sessão da Academia da Água. Conduzida pelo Engenheiro Hélder Costa, da empresa Tecnilab AV, a sessão iniciou-se com a apresentação de um vídeo que contextualizava os alunos sobre a Academia da Água PRH. Através deste vídeo, os alunos descobriram que a APRH é uma associação científica e técnica, sem fins lucrativos, que envolve diversas instituições do país e procura discutir temas atuais, envolvendo alunos, jovens profissionais e o público em geral, nos desafios inerentes à gestão de Recursos Hídricos.

Após o vídeo, foram abordados um conjunto de temas relevantes



da atualidade na área da Hidráulica, oferecendo uma perspetiva empresarial e apresentando casos reais trabalhados com a AGERE e a Vimáguas. O primeiro tema foi a “Inovação Crítica no Setor das Águas”, onde os alunos conheceram problemas existentes no setor e as mudanças que levaram à sua resolução. Um dos problemas destacados foi a qualidade da informação disponível, tendo até o orador questionado os alunos sobre a facilidade de tomar decisões quando os dados em que nos baseamos são pouco credíveis. A inovação, portanto, focou-se na melhoria da qualidade dos dados e na centralização da informação. Algumas das mudanças mencionadas foram:

- Utilização de automatismos locais com lógica de controlo;
- Troca de informação essencial entre as estações;
- Operação mais eficiente dos sistemas graças às comunicações;
- Redução nas deslocações dos operadores entre instalações.

Os alunos também aprenderam sobre o impacto significativo da indústria no mercado das águas, observando que a falta de soluções para o mercado das águas levou à adoção de soluções industriais. Assim, as instalações passaram a estar interligadas como se fossem fábricas, funcionando de forma mais autónoma e com menor dependência de intervenção humana, graças à partilha de informação entre estações.

A sessão foi encerrada com uma apresentação dinâmica e interativa do SIDVA (Sistema Integrado de Despoluição do Vale do Ave), uma extensa rede de coletores, colocados ao longo do rio Ave e seus principais afluentes (Vizela, Selho, Nespereira, Pousada, Pele, Pelhe, Sanguinhedo, S. Martinho, Trofa, Covelas, Matadouro), e divididos em quatro subsistemas, que conduzem as águas residuais às Estações de Tratamento de Águas Residuais (ETAR) do SIDVA. O orador envolveu os alunos numa explicação detalhada do funcionamento do sistema, deixando-os surpreendidos com o facto de, através deste sistema, já terem sido tratados e devolvidos ao meio hídrico 739.406.588 m³ de água utilizada com mais qualidade.

Em suma, a meu ver, o objetivo da APRH e da AEECUM foi alcançado, permitindo que os alunos de Engenharia Civil ampliassem os seus conhecimentos na área de Hidráulica e Ambiente, além de ganharem curiosidade pelos temas expostos pelo Engenheiro Hélder Costa.

A inovação crítica no setor das Águas

Helder Costa, Tecnilab

As alterações climáticas e a escassez de recursos são hoje uma realidade. Inovar não é apenas desejável, mas sim fundamental para assegurar a gestão eficiente de todo o ciclo da água.

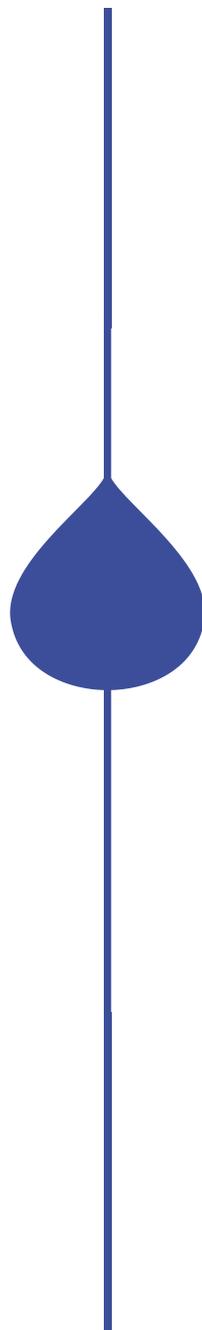
Rapidamente reconhecemos que a Academia da Água, organizada pela APRH (Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos) criaria uma oportunidade única para debater de forma aprofundada o futuro dos recursos hídricos em Portugal. De uma forma singular envolveu todos, os que decidem, os que projetam, os que implementam e os que investigam. Ao aproximar entidades gestoras, empresas e universidades dando voz a todos os que desempenham um papel fundamental na gestão deste importante recurso, a “Água”.

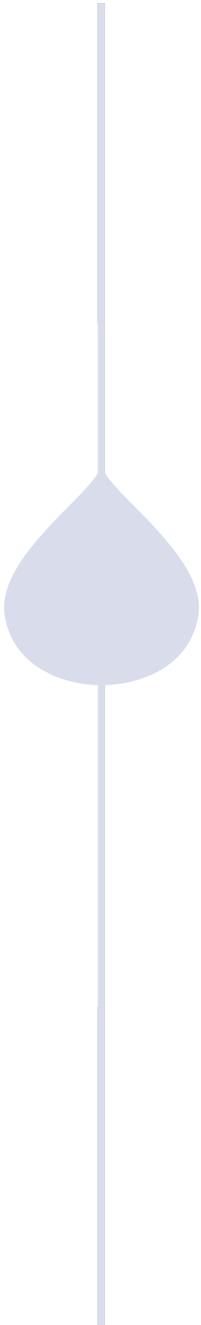
A Tecnilab AV foi orgulhosamente um parceiro desta iniciativa que hoje surge com um enorme sentido de missão e honra, com a sua participação como oradores em várias sessões. Trazer para este setor mais inovação ao serviço da eficiência é o nosso desígnio, mas sabemos que só com o empenho de todos o poderemos alcançar, pois o futuro da água é comum, e projetá-lo também.

As dez sessões que decorreram em Aveiro, Covilhã, Porto, Coimbra, Vila Real, Lisboa, Guimarães, Algarve, Alentejo e Açores, tiveram ainda por mérito trazer para o debate, jovens e estudantes universitários que em breve serão eles os protagonistas desta transformação que fará do futuro, presente.

Inovar é possível, mas só se o fizermos juntos, com soluções inovadoras que podem dar um contributo importante para a gestão hidráulica e energética dos sistemas de abastecimento de água como o demonstramos durante as nossas apresentações.

Inovar no setor da água e do ambiente é essencial para enfrentar desafios como escassez de água e mudanças climáticas. A inovação pode ocorrer em várias frentes, desde tecnologias até modelos de gestão e políticas públicas. Inovar sobre o que já foi feito no setor da água e ambiente, como por exemplo melhorar tecnologias existentes, mas também introduzir novas abordagens e estratégias que aumentem a eficiência, sustentabilidade e resiliência dos sistemas de gestão de água e recursos ambientais.



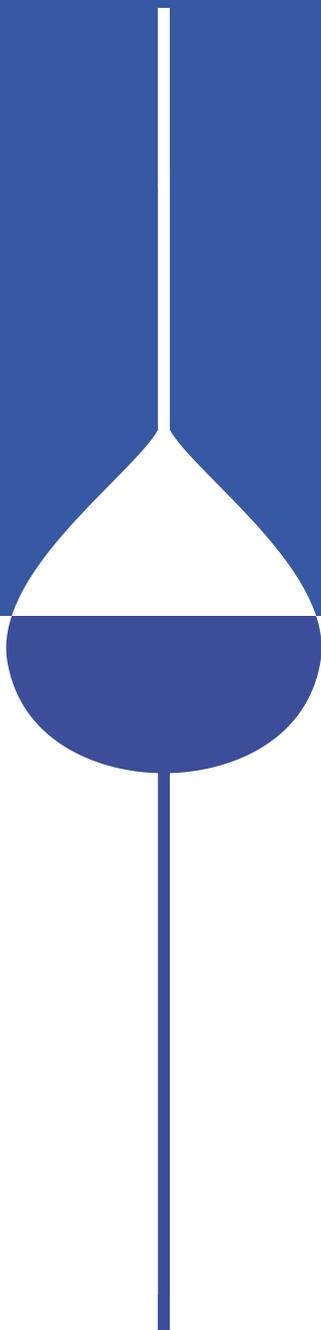
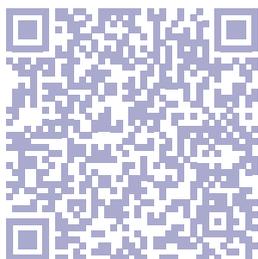


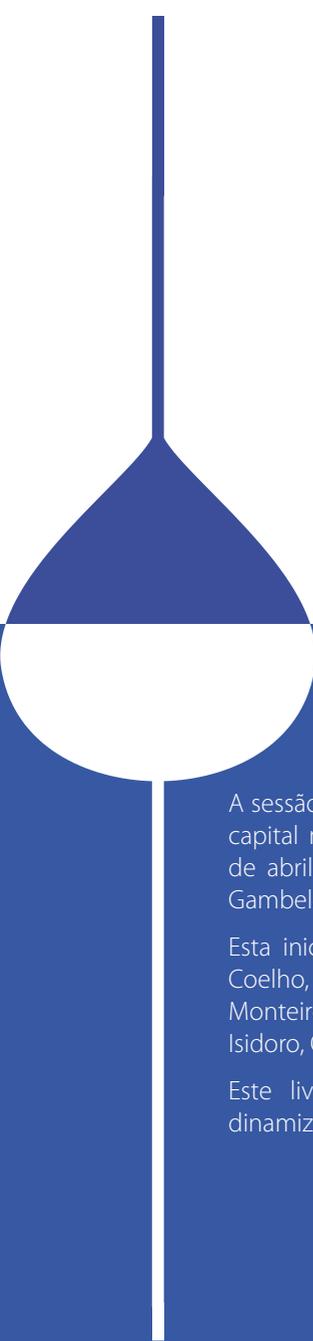
SESSÃO 8

ÁGUA: CAPITAL NATURAL E A RESILIÊNCIA DO TERRITÓRIO

ALGARVE

18/04/2024





Água: capital natural e a resiliência do território

Sessão do Algarve

A sessão da Academia da Água do Algarve, sobre o tema Água: capital natural e a resiliência do território, decorreu no dia 18 de abril de 2024 na Universidade do Algarve no Campus de Gambelas, e teve como dinamizadora Carla Antunes.

Esta iniciativa da APRH contou com a participação de Pedro Coelho, Paulo Águas, Pedro Valadas Monteiro, José Paulo Monteiro, Pedro Luiz, Manuela Moreira da Silva, Rui Lança, Jorge Isidoro, Óscar Ferreira.

Este livro integra um relato desta sessão, da autoria da dinamizadora.

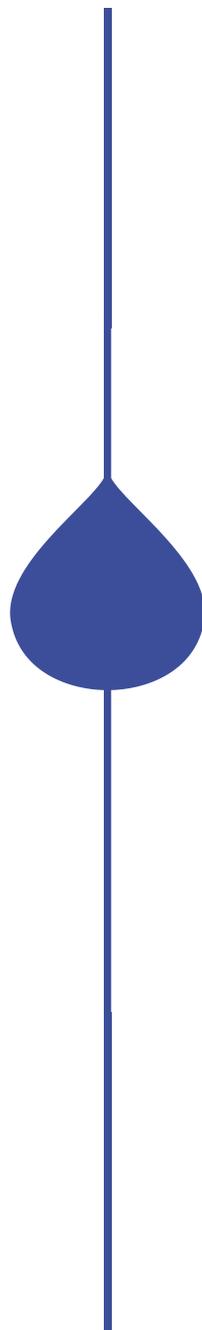
Água: Capital natural e a resiliência do território - Relato

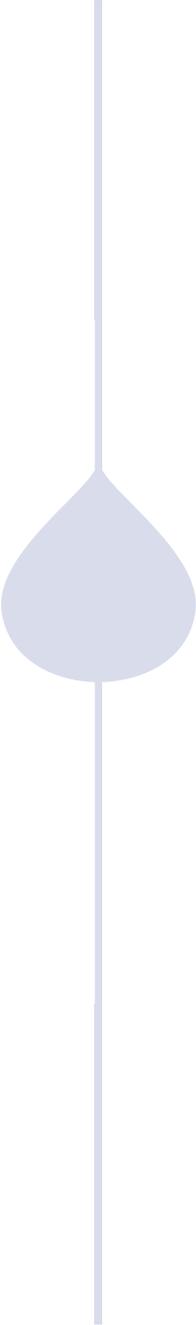
Carla Antunes, Universidade do Algarve

No dia 18 de abril de 2024 a Universidade do Algarve (UALg) acolheu no Campus de Gambelas uma das sessões da Academia da Água que a Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos (APRH) organizou a nível do país, denominada “Água: Capital Natural e a Resiliência do Território”, onde foram discutidos temas da atualidade nas múltiplas dimensões ligadas à água. Nesta sessão estiveram envolvidos estudantes, docentes, profissionais e o público em geral, enquanto cidadãos com interesse nos desafios inerentes à gestão dos Recursos Hídricos.

A sessão de abertura contou com a presença do Diretor da Agência Portuguesa do Ambiente/ ARH Algarve – Eng. Pedro Coelho, tendo referido que o Algarve está perante grandes desafios na gestão da água, que considera estarem presentes no programa desta sessão. Frisou que há todo um conjunto de atores que irão promover a capacitação da região face à escassez, considerando essencial a governança, com a aproximação das várias Entidades à Academia, para se produzir conhecimento e aplicar na gestão da região. O Reitor da Universidade do Algarve – Prof. Paulo Águas, felicitou a APRH por ter trazido à UALg a reflexão de um tema tão importante e fundamental para o Algarve. Considera que o ar é um bem livre, sem custo, mas com valor, enquanto a água também com valor não é um bem livre, ou seja, tem custos, salientando que é essencial a garantia de desenvolvimento de políticas públicas que assegurem o recurso água, com racionalidade e eficiência na sua utilização.

As comunicações desta sessão da Academia da Água foram essencialmente asseguradas por docentes da Ualg, que focaram as respetivas apresentações nos grandes desafios na gestão da água, o mestre e atual bolseiro Pedro Luiz, que se focou nas tecnologias de deteção para a gestão da rega e pelo Vice-Presidente da Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Algarve – Prof. Pedro Valadas Monteiro, que





apresentou o “Plano Regional de Eficiência Hídrica do Algarve (PREH): de onde partimos e situação atual”. Além da análise da evolução da situação hidrológica da região do Algarve, nomeadamente o armazenamento total de água nas 6 albufeiras da região, alertou para a situação verificada em dezembro de 2023, e que existindo diferentes tipos de seca, além da seca meteorológica ser problemática são muito preocupantes os teores de água no solo que se tem atingido. Neste enquadramento recordou a seca de 2005 e que foi nessa altura que foi tomada a decisão de se construir a barragem de Odelouca, tendo esta a albufeira atingido recentemente o volume de armazenamento mais baixo. Também chamou a atenção para o facto de nos 3 últimos anos se estar a assistir a uma situação diferente no que respeita á distribuição da precipitação na região do Algarve, em que se tem vindo a registar menores valores no barlavento comparativamente ao sotavento.

No âmbito do PRR estão contemplados 234 milhões de euros para assegurar o PREH Algarve, nomeadamente através da redução de perdas de água no setor urbano (2hm³/ano), da redução de perdas de água e aumento da eficiência no setor agrícola (7hm³/ano), do reforço e governança dos recursos hídricos, da promoção da utilização de água residual tratada ApR (8hm³/ano), do aumento da capacidade disponível e resiliência da oferta de água (45hm³/ano) e da promoção da dessalinização de água do mar (16hm³/ano). No final da implementação destas obras, sendo mais eficiente - menos perdas - e com novas entradas de água para o sistema, prevê-se um incremento na resiliência deste território em 76hm³/ano, o que permitirá ter disponibilidade de água semelhante ao que se tinha no início do século. Concluiu a comunicação salientando que tudo o que o Homem faz tem impactes e custos, mas o maior custo económico, social e ambiental que uma região pode ter é abrir uma torneira e não ter água.

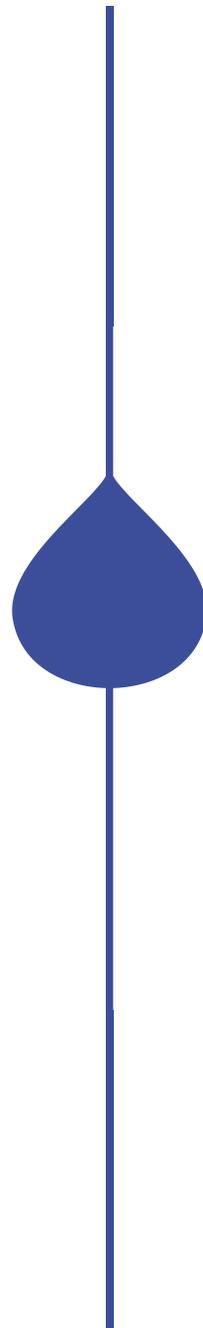
José Paulo Monteiro refletiu sobre “As mudanças inevitáveis no futuro da gestão de aquíferos e águas subterrâneas”, tendo identificando três períodos distintos na história recente do uso dos recursos hídricos do Algarve, nomeadamente um período (passado) em que as águas subterrâneas constituíam o mais importante suporte de todos os tipos de uso; um período (passado relativamente recente), no qual se verifica uma

importante diminuição do volume de extrações associados ao suprimento das necessidades relacionadas com o abastecimento urbano e um período (presente-futuro), em que as condições naturais prevaletentes no Algarve e a intensificação dos conflitos decorrentes da intensificação do usos da água obrigarão à adoção de esquemas de gestão integrada mais eficientes, baseado no uso conjunto de águas superficiais e subterrâneas.

Pedro Luiz apresentou uma comunicação com enfoque nas “Tecnologias de deteção de proximidade e remota para a gestão da rega das culturas”, tendo apresentado dois casos de estudo dos usos de tecnologias de deteção remota, numa exploração agrícola – pomar de abacates e num espaço verde – jardim público. Refletiu sobre as razões para a (agro)digitalização, considerando que atualmente não é possível ser eficiente sem utilizar tecnologia, sendo a análise de informação crucial na tomada de decisão.

Manuela Moreira da Silva, com a comunicação sob o tema “Gestão sustentável da água nas zonas urbanas: Sociedade e Ecossistemas”, começou por referir que nas últimas cinco décadas a população mundial duplicou e migrou para as cidades, sendo a água indispensável para todas as atividades. No entanto, tem-se verificado uma má eficiência no uso dos recursos, em que a gestão é muito pouco eficiente, pois do que é extraído muito é desperdiçado. Na lógica do extrair, utilizar e descartar considera que se está a gerar níveis de poluição preocupantes, provocando doenças e perda de biodiversidade, tendo frisado que não nos podemos esquecer que a humanidade não está acima da natureza. Desenvolve-se ciência e tecnologia, mas esta não resolve os problemas todos. Num território onde a escassez da água é um dos problemas, o grande desafio que se coloca é conseguir promover a gestão integrada das várias origens, numa lógica complementar e nunca isolada, com a recolha e análise de dados.

A água é insubstituível e na nossa realidade é escassa, mas cai do céu, o problema é que por vezes não a sabemos gerir. Gerir a água é gerir cenários de extrema abundância e de extrema escassez, assente na bacia hidrográfica e dependendo de cada realidade. Relembra que é fundamental integrar a natureza nas cidades, pois além de promover bem-estar humano a vegetação



é fundamental no próprio ciclo urbano da água, aumentando a resiliência das cidades aos desafios climáticos.

Rui Lança com a comunicação sob o tema “Planos de Gestão dos Riscos de Inundações (PGRI)”, refere que a água é muito mal distribuída no tempo e geograficamente e que embora nos últimos tempos se esteja muito preocupado com a escassez também há a situação oposta, provocando inundações, com repercussões no território. Enquadrou do ponto de vista legislativo os PGRI, apresentou a metodologia para a respetiva aplicação através da elaboração de cartas de zonas inundáveis e de riscos de inundações. Evidenciou que os objetivos destes planos incidem na minimização do risco de inundações, com o foco na prevenção, proteção e preparação, através da definição de um conjunto de medidas que visam a diminuição dos impactos na população, ambiente, atividades económicas e património. Com os PGRI pretende-se aumentar a perceção do risco de inundação e das estratégias de atuação na população, nos agentes sociais e económicos e melhorar a resiliência e diminuir a vulnerabilidade dos elementos situados nas zonas de possível inundação. Apresentou as áreas inundáveis e de risco delimitadas para a Região Hidrográfica do Algarve, considerando que a participação pública é uma componente chave na elaboração dos PGRI, permitindo a concertação de posições e compromissos para reforçar as medidas necessárias.

Jorge Isidoro na comunicação sob o tema “Delimitação de Áreas Inundáveis em meio Urbano com recurso a Modelação Computacional”, começou por referir que se tem verificado uma concentração da população em territórios artificializados urbanos, que em 2011 mais de metade da população vivia em áreas urbana e que se estima que até 2050 70% da população viva em áreas urbanas, mas que este aumento não é constante no mundo, pois a população sempre se concentrou onde havia água.

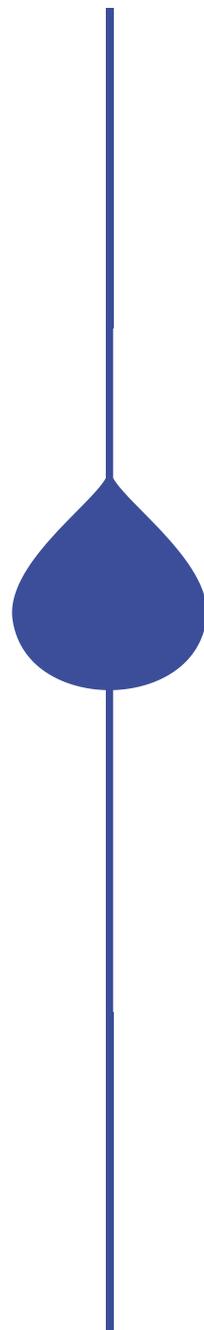
Refletiu sobre a questão da alteração ao uso do solo com o incremento das áreas impermeabilizadas e respetivas repercussões no ciclo urbano da água. Neste enquadramento, apresentou exemplos de delimitação de áreas inundáveis em área urbanas, no Algarve, focando-se na bacia hidrográfica que domina a cidade de Tavira.

Referiu que os fenómenos de urbanização e de densificação

da população terão continuidade, nomeadamente nas regiões menos desenvolvidas; que é necessário especial cuidado na análise das consequências das alterações ao uso do solo; que sistemas de drenagem convencionais são estáticos, i.e., mesmo que bem dimensionados não se adaptam ao aumento de escoamento superficial; que o conhecimento mais profundo dos processos hidrológicos à escala urbana permite sua modelação com maior fiabilidade; que é previsível que as situações de precipitação muito elevada aumentem de frequência e de intensidade; e, por fim, que as cheias são um fenómeno natural, cuja ocorrência não é uma questão de SE, mas sim de QUANDO.

Óscar Ferreira apresentou uma comunicação com enfoque nas “Soluções inovadoras de defesa costeira, incluindo soluções baseadas na natureza”, referindo que a ocupação urbana já está a ocupar os ambientes costeiros, que apresentam elevado dinamismo. Foram apresentados exemplos de vários episódios de tempestades que atingiram a costa e respetivas consequências, mencionando a evidência de riscos costeiros por eventos de baixa frequência e elevado impacto e por continuidade de recuo da linha de costa (balanço sedimentar negativo). A situação piorará, porque o Risco (Probabilidade da Ameaça * Consequência) aumentará devido ao incremento da ameaça em intensidade/frequência, devido a variações no regime de tempestades e subida do nível do mar, e ao aumento das consequências por incremento da ocupação costeira. Esta situação induz a necessidade de reflexão sobre medidas de proteção sustentáveis (proteção eficaz o mais possível em acordo com a Natureza), como alternativa às soluções pesadas de engenharia costeira, embora dependendo da situação continue também a ser necessário recorrer a este tipo de obras de engenharia. Foram referidos tipos de soluções de adaptação, designadamente Reacomodação, no domínio do Planeamento/ Ordenamento (reordenamento da zona Costeira), podendo incluir zonas de exclusão (*set back lines*), elevação de estruturas, adaptação de sistemas de drenagem e mecanismos jurídicos, legais e financeiros e, até, relocalização; Soluções baseadas na natureza e Soluções híbridas.

A recuperação de zonas húmidas, através de estratégias passivas (abertura de diques e recuperação por recirculação; ex. aquaculturas ou salinas abandonadas) ou de estratégias ativas (plantação de pradarias marinhas, colocação de sedimento, etc)



e a reconstrução dunar são as soluções baseadas na natureza mais utilizados à escala global, cujos serviços principais são a minimização de riscos (associados a cheias ou erosão), a manutenção de funções ecológicas, a manutenção e melhoria de serviços dos ecossistemas e a adaptabilidade às alterações climáticas. Ao nível da reconstrução dunar, existem muitos exemplos de aplicação em Portugal, normalmente recuperação geomorfológica (diminuição do risco) mas também funcional (ecológica), com ou sem plantação, com a colocação de areia/alimentação e de estacaria.

Como exemplos de Soluções híbridas apresentou-se a reconstrução dunar, associada a realimentação de praias e a recuperação de zonas húmidas, sustentada em estruturas de contenção, cuja a aplicação é muito variável de local para local.

Convém registar que não há uma solução única, existindo sim uma diversidade de soluções, o que implica além da monitorização contínua dos sistemas costeiros, a necessidade de compreensão dos fenómenos, a necessidade de modelação e teste prévio de soluções e avaliação da sua eficácia (médio e longo-termo), a avaliação da alteração dos serviços dos ecossistemas e das implicações económicas, sociais e culturais e a interação com a sociedade (necessidade da co-gestão para aplicações sustentadas, aceites e funcionais)

Por último, não posso deixar de referir a enorme honra que tive em organizar e dinamizar este evento na UAlg, não só como docente, mas também na qualidade de Vice-Presidente da APRH, considerando que iniciativas como a Academia da Água são fundamentais para a disseminação do conhecimento e a atração dos nossos jovens estudantes para o sector da água. A água assume-se como um recurso estratégico e a sua gestão corresponde a um desafio transversal à sociedade, envolvendo a comunidade científica, política, empresarial e cada cidadão. Considera-se que o problema da água passa também por uma questão de governança, mas as parcerias são fáceis de fazer. Numa altura em que os desafios são cada vez maiores em relação à disponibilidade e ao uso sustentável da água, decorrentes de períodos de seca prolongados e num contexto de alterações climáticas cada vez mais evidente, foi fundamental discutir nesta sessão e explorar estratégias e tecnologias que promovessem a eficiência no uso desse recurso.

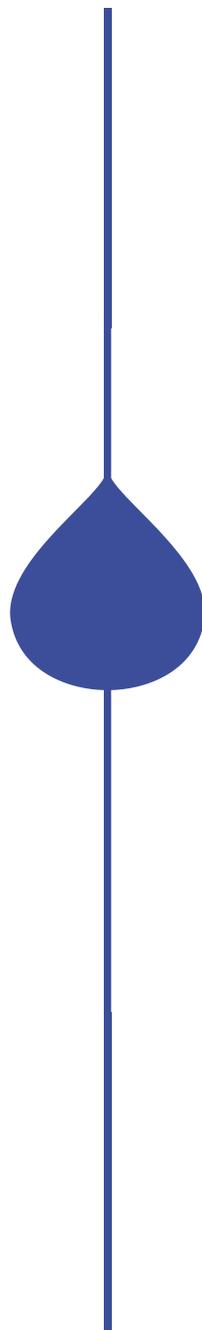
Delimitação de Áreas Inundáveis em Áreas Urbanas

Jorge Manuel G. P. Isidoro, Universidade do Algarve, CIMA - ARNET. Departamento de Engenharia Civil, Instituto Superior de Engenharia, Universidade do Algarve; CIMA – Centro de Investigação Marinha e Ambiental / ARNET – Rede de Investigação Aquática

As cheias são um fenómeno natural que tem acompanhado a humanidade ao longo da história. No contexto atual de rápida urbanização, a gestão de cheias em meio urbano torna-se cada vez mais importante para o planeamento e gestão das cidades. Ao invés de, ingenuamente, nos questionarmos “se” as cheias irão ocorrer, devemos focar-nos em “como” irão ocorrer. Esta mudança de paradigma é essencial para desenvolver estratégias de adaptação e resiliência mais eficazes. Neste âmbito, é particularmente relevante a utilização de ferramentas computacionais que permitem, com elevada fiabilidade, uma delimitação de áreas potencialmente inundáveis.

Embora as cheias sejam um fenómeno recorrente ao longo da história, não podemos ignorar o papel das alterações climáticas na intensificação destes eventos. Prevê-se que as situações de precipitação muito elevada aumentem em frequência e intensidade, o que poderá agravar o problema das cheias urbanas. No entanto, é importante salientar que o desafio das cheias em áreas urbanas está mais relacionado com questões de ordenamento do território do que com aspetos puramente hidráulicos ou hidrológicos.

A urbanização crescente e a densificação populacional, especialmente nas regiões menos desenvolvidas (ricas) do planeta, continuarão a ser tendências dominantes nas próximas décadas. Este fenómeno acarreta alterações significativas no uso do solo, que por sua vez têm impactos diretos no ciclo hidrológico urbano. É assim fundamental uma análise cuidadosa das consequências destas alterações no regime de escoamento superficial.



Os sistemas de drenagem convencionais, mesmo quando bem dimensionados, revelam-se frequentemente insuficientes face ao aumento do escoamento superficial resultante da maior impermeabilização dos solos. A sua natureza estática não permite uma adaptação adequada às mudanças nas características do escoamento, tornando-se assim necessário repensar as abordagens tradicionais de gestão das águas pluviais em meio urbano. Neste contexto, o avanço no conhecimento dos processos hidrológicos à escala urbana é basilar, pois a compreensão mais profunda destes permite o desenvolvimento de modelos computacionais mais fiáveis e precisos. Estes modelos, por sua vez, são ferramentas essenciais para a delimitação de áreas inundáveis, para a simulação de diferentes cenários de cheia e para a análise do risco decorrente das mesmas.

A gestão de cheias em meio urbano é uma tarefa complexa que requer uma abordagem multidisciplinar. A modelação computacional surge como uma ferramenta valiosa neste processo, permitindo uma melhor compreensão dos riscos associados às cheias e auxiliando na tomada de decisões informadas em termos de planeamento urbano e gestão de riscos. Assim, será possível desenvolver cidades mais resilientes e adaptadas aos desafios futuros, onde a gestão das águas pluviais seja integrada de forma harmoniosa no tecido urbano.

O futuro da gestão de cheias urbanas passa, inevitavelmente, por uma abordagem holística que combine medidas estruturais e não-estruturais, fundadas num profundo conhecimento dos processos hidrológicos e apoiadas por modelos computacionais avançados. Desta forma, poderemos transformar o desafio das cheias em meio urbano numa oportunidade para criar cidades mais sustentáveis e resilientes, nomeadamente através do repensar dos processos de ordenamento do território.

Políticas Locais e Governança - Gestão integrada e sustentável da água

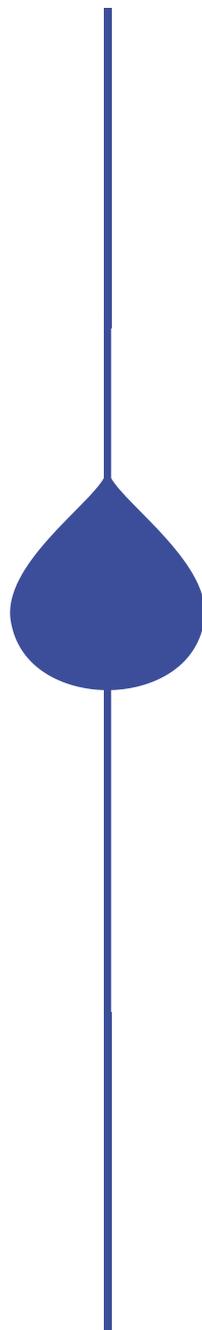
Pedro Coelho, Diretor da Agência Portuguesa do Ambiente/ ARH Algarve

O Algarve vive atualmente uma situação de seca estrutural. No período 2012 a 2018, registou-se uma redução na ordem dos 20% face à precipitação média anual de referência. Desde 2019, observa-se uma maior redução da precipitação anual, cerca de 35% da precipitação anual média de referência. Salienta-se que esta redução foi ainda superior nos anos de 2019 e 2022, atingindo os 45%. Esta diminuição significativa da precipitação, que no período de 2012 a 2024, se cifra em 29% face à média anual de referência, conduziu à redução das disponibilidades hídricas, tanto superficiais como subterrâneas da região.

Concomitantemente, com a diminuição da precipitação observou-se o aumento da temperatura e da evapotranspiração, em particular no outono e primavera, o que se traduz no aumento das necessidades de água para as culturas agrícolas e espaços verdes instalados, assim como para os usos domésticos e de lazer.

A conjugação destes fatores, redução das disponibilidades e aumento das necessidades, contribuem cumulativamente para o agravamento da escassez, vincando a assimetria entre o norte e o sul do país.

O agravamento da situação em toda a região do Algarve, tanto em termos meteorológicos, como em termos de disponibilidades hídricas, foi um imperativo para a elaboração do Plano Regional de Eficiência Hídrica do Algarve (PREH). O trabalho realizado no âmbito deste documento, reuniu os principais utilizadores e entidades da administração pública e representantes dos setores económicos, numa ação conjunta de diagnóstico detalhado e de inventariação dos principais eixos de atuação e de identificação de medidas para a mitigação da escassez hídrica na região. O



documento foi elaborado por um grupo de trabalho determinado pelo Ministério do Ambiente e da Ação Climática, o Ministério da Agricultura e a Secretaria de Estado do Turismo, coordenado pela APA – Agência Portuguesa do Ambiente, I.P. e pela DGADR – Direção Geral da Agricultura e Desenvolvimento Rural, que envolveu e comprometeu a administração e as principais partes diretamente interessadas na implementação das soluções e na verificação dos seus resultados.

As medidas definidas neste plano são complementares e articuladas de modo a assegurar a resiliência necessária aos efeitos das alterações climáticas: cerca de 40% das medidas visam aumentar a eficiência hídrica, 34% melhorar os processos de adaptação à seca, 15% contribuir para objetivos ambientais e 11% para melhorar a articulação (incluindo divulgação de boas práticas).

A existência de um Plano Regional de Eficiência Hídrica objetivo, robusto, exigente, audaz e participado, nas suas medidas e metas, foi determinante para assegurar o financiamento do Programa de Estabilização Económica e Social (PEES) e do Plano de Recuperação e Resiliência (PRR)

O Programa de Estabilização Económica e Social (PEES), aprovado na Resolução do Conselho de Ministros n.º 41/2020, de 6 de junho, apoiou sete ações consideradas prioritárias do Plano de Eficiência Hídrica do Algarve, com destaque para medidas de reforço da monitorização dos recursos, modernização de sistemas de rega urbana, promoção da utilização de água para reutilização e monitorização e controlo ativo de perdas. O PEES financiou, no período 2020/2021, um total de 3 M€ para o ciclo urbano da água, resultando no apoio a 51 projetos de monitorização e controlo ativo de perdas e adoção de sistemas de rega urbana inteligentes e eficientes, nos 16 municípios da região. A execução deste investimento teve como princípio, a universalidade de investimentos, em todos os concelhos, numa perspetiva de coesão territorial, determinante para inscrever a eficiência hídrica e o controlo ativo de perdas, nas suas dimensões de monitorização e controlo de consumos, uma temática consensual entre todos os municípios da região.

Constituindo-se o investimento PEES um marco importante em matéria de planeamento e rutura com as práticas vigentes em

Água: capital natural e a resiliência do território - Algarve

matéria de eficiência hídrica nos municípios, é o investimento RE-C09-i01 - Plano Regional de Eficiência Hídrica do Algarve, previsto no Plano de Recuperação e Resiliência, que avança a implementação de medida de eficiência hídrica, visando apoiar o controlo e gestão integrada dos consumos e das disponibilidades hídricas, almejando um equilíbrio entre as necessidades e as disponibilidades.

O investimento RE-C09-i01, a implementar sob a coordenação geral da APA, um valor inicial de 200 M€, posteriormente reforçado para 237 M€, para investimento considerado fundamental para o controlo e gestão integrada dos consumos e das disponibilidades hídricas, distribuído pelas seguintes medidas:

SM 1 - Reduzir perdas de água no setor urbano – 43,9 M€;

SM 2 - Reduzir perdas de água e aumentar a eficiência no setor agrícola – 18,5 M€;

SM 3 - Reforçar a governança dos recursos hídricos – 5,5 M€;

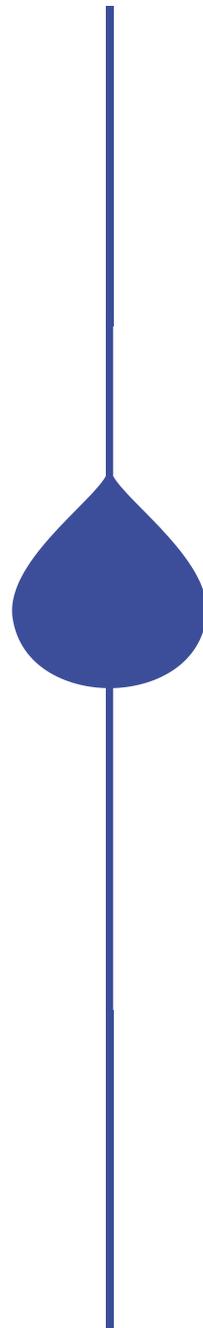
SM 4 - Promover a utilização de Água Residual Tratada (ApR) – 23 M€;

SM 5 - Aumentar a capacidade disponível e resiliência das albufeiras/sistemas de adução em alta existentes, reforçar com novas origens de água – 92,5 M€;

SM 6 - Promover a dessalinização de água do mar – 54 M€.

As medidas para mitigar o aumento da escassez passam pelo aumento da eficiência no uso da água e pela promoção da gestão robusta e eficaz da procura, nos usos principais da região do Algarve – agricultura, urbano e turismo. A redução de perdas nos sistemas de distribuição agrícolas e urbanos e o uso eficiente da água em todas as atividades humanas é uma prioridade para a região, algo bem espelhado no plano regional de eficiência hídrica e no PRR. Contudo, a redução da precipitação muito significativa, desde 2019, coloca-nos desafios adicionais, onde a gestão da procura tem que ser efetivamente complementada com aumento da resiliência das origens, numa matriz de soluções, que complementam a gestão integrada de águas superficiais e subterrâneas já existente, integrando a dessalinização, água para reutilização (ApR) e captação de água superficial na bacia hidrográfica do Guadiana.

Estas são medidas bastante impactantes, constituindo-se



inclusive, como uma referência a nível nacional, ao definir-se uma meta de 8hm³ de ApR em 2026 (tendo como ponto de partida 1hm³ de água residual tratada em 2021), bem como a construção da primeira unidade de dessalinização em Portugal Continental com uma capacidade de produção de 16 hm³ por ano e a captação do Guadiana que permitirá um reforço de 30 hm³/ano de um empreendimento de fins múltiplos já existente, Odeleite-Beliche.

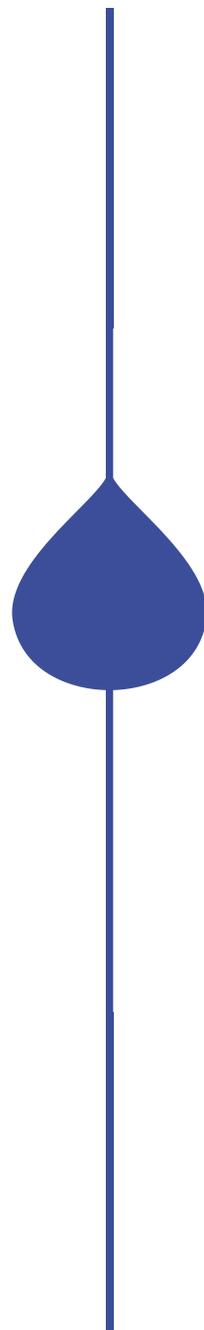
Concomitantemente, é também indispensável agir no âmbito da governança, reforçando os meios e mecanismos de gestão dos recursos hídricos, nas suas múltiplas dimensões – monitorização, planeamento, licenciamento e fiscalização. No caso concreto do Algarve, é particularmente relevante promover a melhoria da gestão das águas subterrâneas, encontrando-se em curso a execução de 50 novos piezómetros (aumento de 33% da rede piezométrica), estudos geofísicos em massas de água elevada vulnerabilidade hidrogeológica, a implementação de telemetria nos grandes utilizadores e a deteção remota para a monitorização e fiscalização da utilização da água subterrânea. Contudo, o incremento da redução de disponibilidades, impõe repensar a governança das águas subterrâneas. Neste contexto, está em ponderação a necessidade de rever alguns aspetos regulamentares que permitam/facilitem a implementação de algumas medidas de controlo das captações, mas também, novas abordagens na alocação de volumes em sede de emissão de TURH, bem como, a constituição de associações de utilizadores de águas subterrâneas, visando numa perspetiva de subsidiariedade, uma gestão mais racional e sustentável. Atualmente, os reduzidos níveis piezométricos, impõem que se adote como medida preventiva a suspensão do licenciamento de novas captações de água nas massas de águas subterrâneas do litoral e barrocal, com exceção da Luz de Tavira e São Bartolomeu, e para as captações existentes, o dever de reporte dos volumes extraídos e o cumprimento dos volumes inscritos no título, deduzida a redução decorrente das medidas de contingência.

Para uma efetiva gestão da procura, é necessário que as medidas de eficiência hídrica, sejam uma realidade no ambiente urbano e no edificado. Neste âmbito, em matéria de controlo prévio das operações urbanísticas, nos planos territoriais e nas declarações de impacte ambiental são impostas medidas de eficiência

hídrica, entre as quais, o aproveitamento de águas pluviais, a utilização de ApR e das águas remanescentes das piscinas de uso público para rega de espaços verdes e a adoção de espécies vegetais com reduzidas necessidades hídricas.

Ainda em matéria de governança, refira-se que constitui uma prioridade para a APA promover uma estreita articulação entre os diferentes utilizadores, representantes dos setores económicos e entidades da administração pública, incluindo as instituições de ensino superior, para que se possam encontrar as melhores opções para fazer frente às situações mais críticas de escassez de água. A colaboração entre a APA e os principais stakeholders é determinante para a definição das medidas e metodologias a adotar para uma gestão eficaz do recurso, numa perspetiva estrutural de curto, médio e longo prazo, mas também numa perspetiva conjuntural, visando a definição e implementação de medidas de contingência, necessárias para promover o ajustamento às disponibilidades anuais. Neste contexto, não pode ser esquecido o papel que a educação e sensibilização para uso eficiente da água pode aportar, domínio considerado estratégico e catalisador da mudança, mobilizando a APA, anualmente, em média, 5000 participantes em ações de natureza diversa, entre as quais, os encontros regionais de voluntariado ambiental e o concurso eficiência hídrica nas escolas.

A gestão participada dos recursos hídricos é assegurada, fundamentalmente, pela realização de reuniões periódicas, entre as quais se destaca o Conselho de Região Hidrográfica e a Subcomissão Sul da Comissão de Gestão de Albufeiras, para além de reuniões específicas com os setores em função das necessidades e prioridades que se vão definindo. Neste âmbito é de destacar, a intensa reflexão e debate que se regista nas sessões periódicas da subcomissão sul, visando a definição e acompanhamento das medidas de contingência, que entraram em vigor em 2022 e que foram objeto de reforço em 2023, totalizando 33 medidas nesse ano. No entanto, o agravamento da escassez hídrica na região, impôs a necessidade de incrementar as medidas de contingência em 2024, construídas igualmente num processo participado na Subcomissão Sul da Comissão de Gestão de Albufeiras. Desta concertação, sempre difícil e num quadro de reivindicação dos diversos setores, resultou um Plano de Contingência com 47 medidas que visam a poupança de água



no setor urbano, turismo e agricultura, aprovado na Resolução de Conselho de Ministros n.º 80/2024, de 21 de junho, que veio revogar a Resolução de Conselho de Ministros n.º 26-A/2024, de 20 de fevereiro, publicada num contexto de disponibilidades hídricas historicamente reduzidas.

A implementação da gestão dos recursos hídricos por bacia hidrográfica, numa ótica de governação multinível, efetuando a articulação e interface da escala nacional com a escala local, constituem desígnios fundamentais das administrações das regiões hidrográficas. No Algarve, estes desígnios materializam-se, nomeadamente, na implementação de uma estratégia supramunicipal coerente e ambiciosa, visando o controlo ativo de perdas, o apoio ao planeamento e execução dos diversos Fundos Comunitários, de que é exemplo maior, a unidade de gestão do PRR constituída com a Comunidade Intermunicipal do Algarve (AMAL) para redução das perdas do setor urbano, a colaboração e articulação com a CCDR Algarve, visando a definição de incentivos no quadro do Programa Regional 2030 com o objetivo de alavancar as entidades públicas e privadas para uma eficiente gestão da procura e o aumento da resiliência hídrica, bem como, na definição das medidas de gestão dos recursos hídricos e respetivo acompanhamento e controlo, em articulação e com a colaboração, das associações de regantes e das associações empresariais do setor do turismo.

Em suma, importa reforçar a importância do envolvimento de todos os setores da sociedade na procura de soluções para garantir que a gestão da água, mesmo perante os grandes desafios decorrentes do aumento da sua escassez, seja efetuada com equidade e conciliando o desenvolvimento socioeconómico e a proteção do ambiente, visando a dissociação do crescimento económico do consumo de água e assegurando a sustentabilidade da gestão da água nas dimensões quantitativa, qualitativa e ecológica.

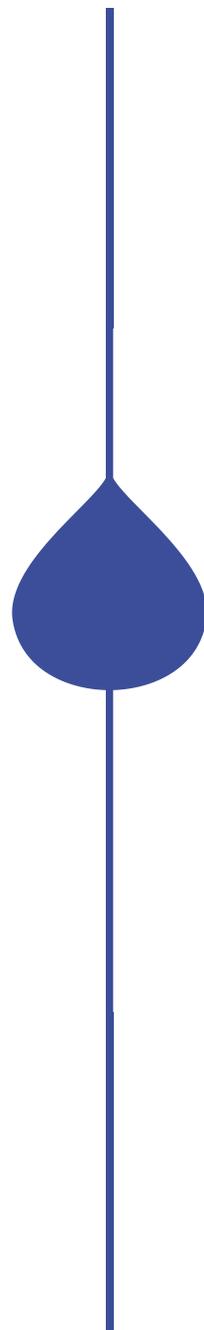
A viabilidade do regadio no Algarve em contexto de escassez de água

Pedro Valadas Monteiro, Engenheiro e PhD, é vice presidente da CCDR Algarve IP

De acordo com os dados disponibilizados pelo INE nas “Contas Económicas da Agricultura Regionais”, no espaço de uma década, o Valor Acrescentado Bruto (VAB) gerado pela agricultura algarvia praticamente duplicou e representa mais de 9% do VAB sectorial nacional, apesar de realizado em somente 2,5% da superfície agrícola utilizada (SAU) de Portugal. O produto agrícola bruto aumentou 5,4% em volume e 7,4% em valor ao ano durante este período e o rendimento do sector alcançou o melhor desempenho económico entre as várias NUTII, com taxas de crescimento médio de 9,4%/ano.

A produtividade das explorações agrícolas localizadas na região do Algarve cresceu 5,4% na última década, reforçando a respetiva competitividade económica, muito assente nos ganhos de produtividade da terra e dos fatores intermédios e na eficiência no uso dos fatores (como a água), os mais elevados observados a nível nacional.

O impacto das alterações climáticas, mais intensamente sentido em algumas regiões do globo onde se destaca o sul da Península Ibérica, concretamente toda a região do Algarve (e sudoeste alentejano), evidencia já uma corroboração estatística: i) Desde 2012 que o Algarve atravessa uma situação de seca meteorológica; ii) Enfrenta uma situação de escassez hídrica, com níveis historicamente baixos de reservas nas albufeiras no término de cada ano hidrológico, apesar de, em 2009, ter sido inaugurada aquela que é a maior barragem do Algarve (Odelouca), comportamento também seguido nas águas subterrâneas, já que em muitos pontos da rede de monitorização observamos valores inferiores ao percentil 20; e iii) Vários dos anos mais secos de sempre foram registados já depois de 2000 e nos últimos 20 anos assistiu-se a uma redução superior a 15% da precipitação média anual acumulada, sendo que as projeções de alguns modelos climáticos preveem a possibilidade de um



agravamento ainda mais substantivo até 2050. Mesmo regiões como o Algarve, já de si historicamente atreitas a períodos de seca, o impacto das alterações climáticas veio intensificar de sobremaneira este problema, que passou a assumir uma dimensão marcadamente estrutural.

A agricultura algarvia tem vindo, como atrás referido, a melhorar a sua performance económica sem que tal tenha sucedido à custa de uma expansão desenfreada do regadio. Aliás, os dados do recenseamento agrícola mostram que, de 1999 para 2019, a superfície irrigada no Algarve reduziu-se em 4,4%, de 22.123 para 21.145 hectares, a sua maioria citrinos (15.700 hectares) e aproximando-se dos 3.000 hectares de abacate, entre outros.

Hoje, é prática corrente nas explorações agrícolas algarvias o apetrechamento com equipamentos de rega localizada e setorização, sensorização e uso de informação agrometeorológica, comportamento atestado pelos dados do INE, segundo os quais o esforço regional de investimento em tecnologia (nomeadamente na rega de precisão), conheceu uma variação de +3,5%/ano ao nível do montante por hectare de superfície agrícola cultivada. Esse esforço assinalável na melhoria da eficiência no uso da água não se circunscreveu apenas às explorações agrícolas, mas igualmente ao regadio coletivo público.

Assim: o aproveitamento hidroagrícola (AH) do Sotavento, com uma área que ronda os 8.000 hectares e com 1,4 M€ de investimentos previstos/em execução no âmbito do PRR – PREH Algarve para reforço da redução de perdas de água, projeta uma eficiência de 98%; no AH Silves, Lagoa e Portimão, abrangendo uma área de 2.400 hectares, foram investidos até ao momento 17,5 M€ de fundos públicos do Plano Nacional de Regadios nas obras de modernização dos Blocos de rega de Silves e de Lagoa, com as quais foi possível obter uma redução de perdas de água de 3,6 milhões de m³/ano, estando em fase de arranque a construção de um adutor para interligação à barragem do Funcho, a financiar pelo Fundo Ambiental, o qual permitirá uma redução muito significativa de perdas de água na sua condução até este perímetro. O AH do Alvor possui financiamento do PRR -PREH Algarve para a sua total remodelação, com pressurização e passando a ter 3 origens de água distintas: superficiais, subterrâneas e ApR, em rede separativa.

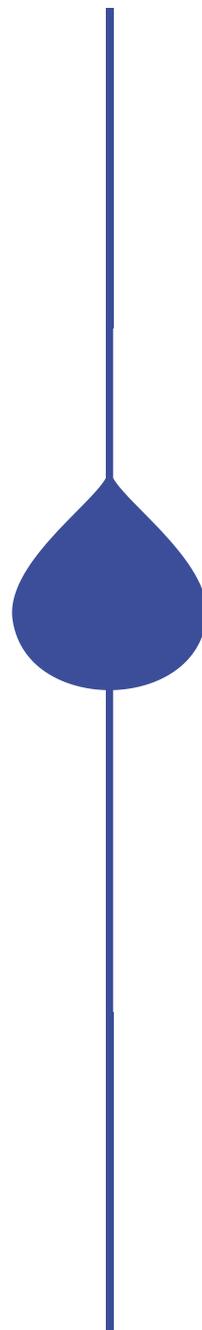
Razões que explicam o desempenho positivo da região do

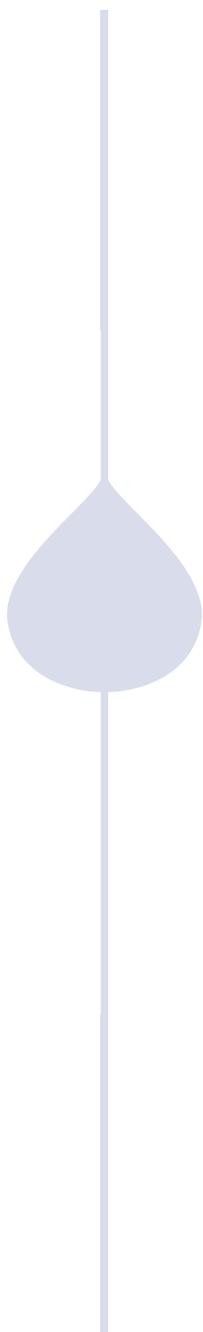
Água: capital natural e a resiliência do território - Algarve

Algarve no que respeita ao uso da água pela agricultura: em 2019, segundo os dados inscritos no Plano Regional de Eficiência Hídrica do Algarve (PREH Algarve), foi de 56,8% do total regional, consubstanciando uma redução para mais de metade face aos consumos registados no ano 2002 e comparando muito favoravelmente com os 75% a nível nacional e nos países europeus da bacia mediterrânica com climas similares ao nosso.

Aqui chegados, é factual que à data de hoje:

- A região do Algarve enfrenta uma situação, no mínimo, de alerta hidrológico, em que a oferta previsível de água já não é suficiente para satisfazer a procura projetada para a mesma, *ceteris paribus*. Enquanto tal status se mantiver, resulta fundamental a posta em prática de planos de contingência, a par da melhoria da eficiência, que permitam estender as disponibilidades hídricas ao máximo no tempo.
- Resulta fundamental um plano de investimentos para implantação de pequenas charcas e reservatórios, exploração de novas origens (dessalinização, reutilização de águas residuais tratadas – ApR, recarga de aquíferos, etc.), bem como a continuada e reforçada melhoria da eficiência e gestão inteligente da água em regadios privados e públicos.
- No âmbito do PRR, foi disponibilizado um envelope específico para a implementação do PREH Algarve, totalizando à data cerca de 240 M€, cuja execução, crítica e prioritária, terá impreterivelmente de estar concluída até 2026 e que, entre medidas do lado da procura (v.g. mais eficiência/melhor governança) e da oferta (novas origens / ApR e dessalinização, tomada de água no Pomarão), estima um *input* positivo de aprox. 70 milhões de m³ de água.
- Mesmo assim, existe a forte probabilidade, em face do expetável agudizar das consequências das alterações climáticas, que, apesar do acima identificado, esta Região continue excessivamente exposta à crescente imprevisibilidade da precipitação. Entre essas alternativas, destaque: o reforço da capacidade de aprovisionamento com a construção de novas barragens, sendo que a da Foupana já conta inclusive com um financiamento de 0,5 M€ por parte do PDR2020, atribuído à Associação de Beneficiários do Plano de Rega do Sotavento do Algarve para a elaboração dos respetivos estudos prévios; e bem assim, as interligações da albufeira do Alqueva à barragem de Odeleite, a Sotavento, e Alqueva-Santa Clara–Bravura, a Barlavento.



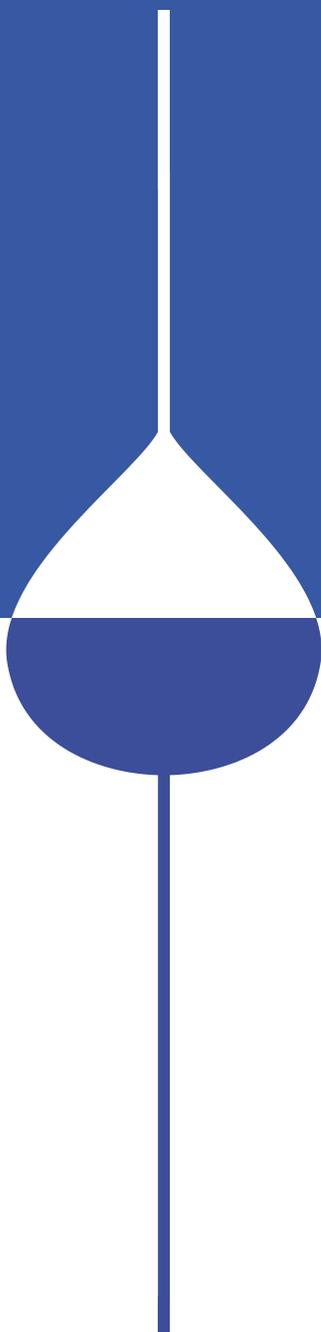
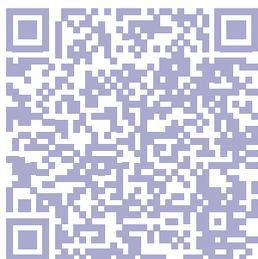


SESSÃO 9

RISCOS, DESAFIOS E OPORTUNIDADES PARA OS RECURSOS HÍDRICOS NO ALENTEJO

ALENTEJO

23/04/2024





Riscos, Desafios e Oportunidades para os Recursos Hídricos no Alentejo

Sessão do Alentejo

A sessão da Academia da Água do Alentejo, sobre o tema Riscos, Desafios e Oportunidades para os Recursos Hídricos no Alentejo, decorreu no dia 23 de abril de 2024 na CCDR Alentejo em Évora, e teve como dinamizador João Frago Santos.

Esta sessão da Academia foi integrada nas VII Jornadas dos Recursos Hídricos.

Esta iniciativa da APRH contou com a participação de Jorge Gonçalves, Patrícia Palma Gonçalo Tristão, Simone Pio, Cláudia Brandão, Ricardo Serralheiro, Paulo Chaveiro, Luís Estevens, Luis Ghira, Manuela Saramago, Tiago Andrade.

Este livro integra um relato desta sessão, da autoria do dinamizador.

Riscos, desafios e oportunidades para os recursos hídricos no Alentejo - Relato

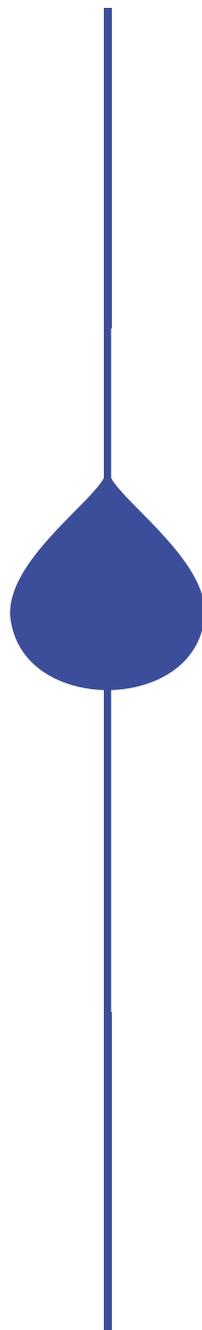
João Fragoso Santos, Instituto Politécnico de Beja. Dinamizador da Sessão. Presidente do Núcleo Regional do Sul da APRH

A sessão dinamizada pelo Núcleo Regional do Sul (NRSul) da APRH consubstanciou-se nas VII Jornadas de Recursos Hídricos com o tema “Riscos, Desafios e Oportunidades para os Recursos Hídricos do Alentejo” as quais se realizaram no dia 4 de abril de 2024 na Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional da Região Alentejo (CCDRA). Tendo recolhido os apoios imprescindíveis da CCDRA assim como das instituições de ensino superior envolvidas (Universidade de Évora, Instituto Politécnico de Beja, Instituto Politécnico de Portalegre e Universidade do Algarve) e restantes patrocinadores, esta iniciativa ocorreu no âmbito das várias atividades previstas no plano do NRSul para o ano de 2024.

Tendo o arranque das primeiras jornadas ocorrido na Universidade de Évora em 2000, as mesmas não ocorrem com uma frequência que respeite a um período temporal específico, sendo que as anteriores foram realizadas em 2018 no Instituto Politécnico de Setúbal (IPSetúbal) com o tema “Governança, Planeamento e Gestão da Água”.

Têm vindo a ser considerada pelos sucessivos mandatos do NRSul como o momento alto das atividades a Sul do país organizadas por este núcleo permitindo trazer a debate as principais preocupações e temáticas regionais ligadas aos RH possibilitando dar voz a todos os intervenientes dos vários setores (academia, profissionais, estado, etc.).

Para as Jornadas de RH de 2024 julgou-se oportuno a associação ao evento da Academia da Água, desenvolvido pela direção da APRH com o contributo dos núcleos regionais, e que visa trazer às instituições de ensino superior o debate sobre as principais



questões de futuro ligadas à água, num claro e sinérgico enquadramento com o próprio objetivo das jornadas.

O tema escolhido para as VII Jornadas de RH: “Riscos, Desafios e Oportunidades para os Recursos Hídricos do Alentejo” teve como objetivo dar voz aos desígnios, problemas e desafios atuais e futuros que se colocam aos RH na zona Sul do País, juntando de forma harmoniosa a comunidade técnica, académica, de âmbito privado e/ou público, assim como os demais interessados.

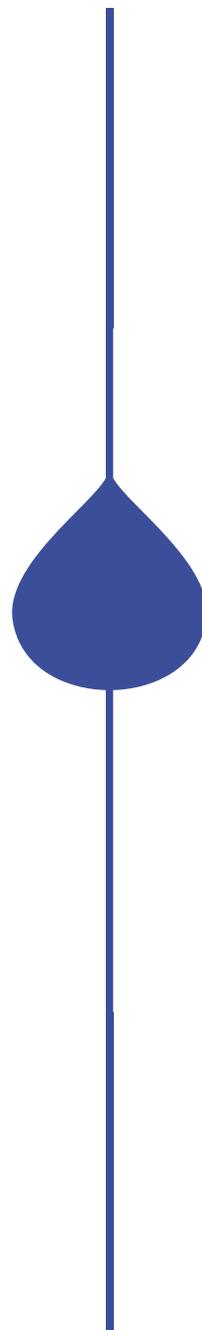
Materializou-se em duas sessões que ocorreram num só dia, sendo que a manhã apresentou a debate “Os desafios da utilização da água em contexto de alterações climáticas” tendo contado com a participação dos oradores convidados: Gonçalo Tristão (COTR); Nuno Correia (AGDA); Cláudia Brandão (DGADR) e Ricardo Serralheiro (UÉvora) e da moderadora Patrícia Palma (IPBeja).

A pertinência do tema em especial para a região Sul, assenta no facto das futuras projeções climáticas para o Sul de Portugal, tal como para muitas regiões mediterrânicas, anteciparem várias alterações significativas devido à mudança climática em curso. Com base em vários modelos e cenários climáticos, estas projeções no essencial refletem uma previsão de; aumento substancial das temperaturas médias, mais acentuado durante o período estival onde ocorre um grande desenvolvimento cultural, conduzindo a ondas de calor mais frequentes e severas; uma redução dos valores da precipitação, também em especial durante o verão, promovendo um agravamento das condições de seca, afetando a disponibilidade de água para a agricultura e para o consumo humano.

As mudanças sazonais previstas trazem importantes desafios aos decisores como seja o de conseguir conciliar a escassez de água que se apresenta como um risco estrutural que se têm vindo a ampliar ao longo dos sucessivos meses do ano hidrológico (balanço necessidades/ disponibilidades) e o previsto aumento das atividades agrícolas (maior consumidor de água na região). De fato estas mudanças poderão introduzir efeitos profundos na gestão da água com sérias implicações nas práticas agrícolas (aumento da eficiência da rega, adaptação e gestão de novas culturas, etc..) e nos ecossistemas naturais, afetando naturalmente os principais setores económicos da região Sul.

Do debate realizado na sessão da manhã retiram-se as principais conclusões que espelharam a preocupação de cada um dos convidados e das entidades que representaram:

- I. Aumento da eficiência na gestão dos recursos hídricos, de importância fundamental para a agricultura irrigada dado o seu efeito económico multiplicador na sociedade;
- II. Combater urgentemente as perdas em especial nos empreendimentos hidroagrícolas mais tradicionais e antigos onde ainda ocorrem perdas na ordem dos 30%;
- III. Reforço das medidas de monitorização de RH como forma de melhorar a qualidade e quantidade da informação no âmbito da utilização da água e assim permitindo-se uma gestão eficaz do recurso (ex: instalação de contadores como critério de elegibilidade das operações de investimento em regadio);
- IV. Relevância do desenvolvimento de estudos de disponibilidades Vs necessidades em estreita relação com a distribuição espaço-temporal dos RH;
- V. Necessidade do reconhecimento do papel e importância dos centros de competências relacionados com a utilização da água;
- VI. Potencial de ocupação da SAU-Superfície Agrícola Utilizada com mais áreas regadas (em 2021 é de apenas 16% da SAL);
- VII. Reconhecimento de que os investimentos na agricultura promovem a redução da dependência alimentar do exterior, aumentando significativamente, entre outros parâmetros, o Valor Acrescentado Bruto que foi de 4 497 M€ (2023) e era de 731 M€ (1980);
- VIII. Reconhecimento de que os consumos de água na agricultura contribuem para a preservação dos ecossistemas.
- IX. Reconhecimento do papel das entidades gestoras dos serviços de abastecimento e saneamento de água em alta no cumprimento dos desígnios da utilização sustentável e eficiente da água para consumo humano;
- X. Importância urgente da gestão conjunta das origens superficiais e subterrâneas, complementando-se a



mesma com uma aposta na reutilização (ApR) em territórios caracterizados pela escassez de água;

- XI. Necessidade de intervenções estruturais complementadas com uma diversificação de novas origens de água (para produção de água para consumo humano), permitindo a interligação e interoperabilidade entre sistemas;
- XII. Reconhecimento da importância da agricultura irrigada a qual deverá estar permanentemente assente em medidas de conservação do solo e da água (objetivos associados e interdependentes);
- XIII. O fator limitante no binómio Disponibilidade de água Vs Qualidade dos solos (aptidão para serem usados em regadio) são as áreas disponíveis com bons solos.

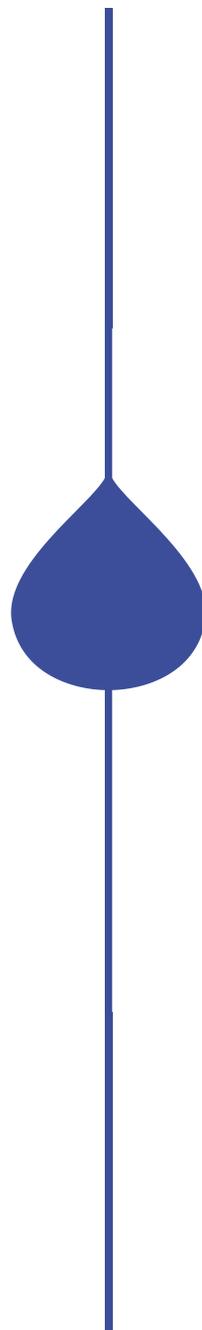
A sessão da tarde abordou o tópico da crescente e inevitável digitalização dos diferentes sectores ligados à gestão da água, enquanto um dos principais desafios identificado e alinhado com os objetivos globais das Nações Unidas. Por forma a que se consigam assegurar sistemas de abastecimento e de tratamento de águas residuais sustentáveis em benefício das populações urbanas e comunidades locais, nos principais setores agrícola e urbano, tal só poderá ocorrer através da implementação de soluções tecnológicas fiáveis e com crescente nível de segurança e inviolabilidade.

O necessário aumento da eficiência na gestão da água e da energia será altamente alavancado na tecnologia e na inovação pelo que se exigem sistemas de controlo, gestão e operação mais resilientes a possíveis ataques de penetrabilidade ao nível da segurança informática assim como um enquadramento legislativo e operacional sobre estas matérias.

Dado o enquadramento exposto o tema da sessão designou-se como “Importância da digitalização nos diferentes setores da água”, tendo contado com a participação dos oradores: Luís Estevens (EDIA); Luis Ghira (AdSA); Manuela Saramago (APA, I.P.); e Tiago Andrade (HUBEL) e do moderador Paulo Chaveiro (CM Reguengos de Monsaraz):

Do debate realizado na sessão da tarde retiraram-se as principais conclusões que espelharam a preocupação de cada um dos convidados e respetivas entidades:

- I. Importância crescente dos sistemas de informação na atividade das entidades gestoras ligadas ao setor da água. As principais vantagens são a fiabilidade, interoperabilidade e integração das várias ferramentas que disponibilizam;
- II. Dada a futura dependência da tecnologia a vulnerabilidade dos sistemas informáticos aos ataques cibernéticos assume-se como um dos aspetos cruciais com vista à garantia de sucesso da indústria de gestão da água. Especialmente relevante em entidades de pequena dimensão sem capacidade técnica e económica para a aquisição e operação segura destes sistemas. Solução passa por ganho de escala e organização;
- III. Potenciais ataques a infraestruturas críticas, como são as do sector da água, são uma constatação atual onde se reconhece o aumento da frequência e probabilidade de sucesso;
- IV. Necessidade de capacitar administradores e gestores de EGs na área da cibersegurança como pilar de uma cultura de segurança que se deve rapidamente implementar;
- V. Necessidade urgente de se implementar de forma eficaz uma legislação de cibersegurança em toda a União Europeia;
- VI. Desafios à gestão dos sistemas de abastecimento de água com importante componente de consumo industrial (Caso Águas de Santo André): necessidade de aumento contínuo da eficiência, complementariedade com o uso de AR e Dessalinizadora, implementação de soluções digitais por forma a tornar o sistema mais resiliente e mais eficiente no combate às perdas de água nas redes de distribuição;
- VII. Importância da crescente digitalização no âmbito da atuação da APA em especial na monitorização de recursos hídricos (nomeadamente auxiliando à recolha e sistematização de dados de eventos de inundação, níveis em albufeiras, assim como caudais em linhas de água);
- VIII. Reconhecimento da importância do setor empresarial privado na implementação, desenvolvimento e gestão de projetos, na automação industrial e programação



de sistemas e WEB, assim como no estabelecimento de novos módulos e funções;

- IX. Importante contributo do setor empresarial para a testagem de novas tecnologias chegadas ao mercado com claro benefício para as áreas da agricultura digital, em matérias especialmente importantes, como a necessidade de aumento da eficiência do uso de água e da energia, da automatização da rega, da automação de processos com recursos a inteligência artificial ou do uso otimizado de consumo de adubos e produtos fitofarmacêuticos;
- X. Reconhecimento da urgência em transformar de forma permanente, sistemática e em tempo real dados em informação: Quantitativos (Quantidade de água por rega por setor); Qualitativos (Quantidade de adubo; pH e CE por rega por setor). Possibilitando a transformação de informação em atuação;
- XI. Enquanto Frontend users, os agricultores tiram claro benefício das tecnologias por utilização de plataformas digitais que fornecem dados imprescindíveis para o controlo e gestão das suas explorações (ex: agendamento e execução de regas, visualização do estado da rega em tempo-real, com a possibilidade de execução de uma rega pontual e regas accionadas por acumulação de radiação, definição dos planos de fertilização).

O NRSul têm como uma das principais missões a aproximação dos diferentes agentes académicos e técnicos de âmbito privado e público em torno dos assuntos comuns da água, pelo que se torna fundamental o envolvimento permanente em qualquer iniciativa da APRH que permita o crescimento e notoriedade da associação.

A utilização da água em contexto de alterações climáticas

Cláudia Brandão, DGADR

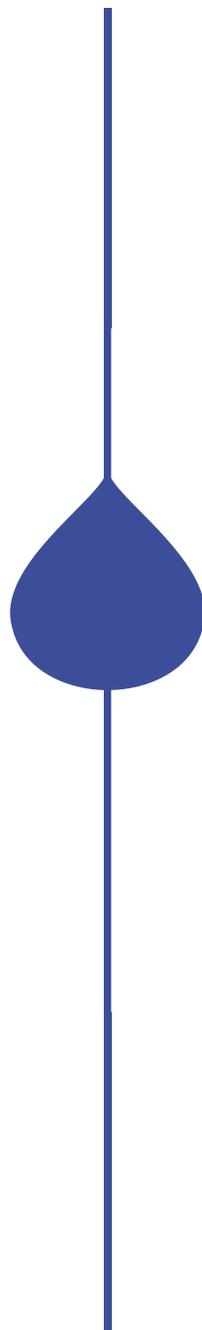
Enquadramento

A água é um recurso vital para a vida, e na agricultura, o seu uso inteligente é crucial para garantir a sustentabilidade dos sistemas agrícolas. No século XXI, o objetivo da atividade agrícola é garantir uma atividade com Sustentabilidade Económica, com responsabilidade ambiental e compromisso Social, visando a segurança alimentar (a garantia de acesso a uma alimentação suficiente, saudável e completa nutricionalmente para satisfazer as necessidades alimentares). A responsabilidade ambiental significa atender aos recursos naturais disponíveis (solo, água e biodiversidade).

Assim, é essencial conhecer a realidade atual - Os Grandes Números do Regadio - para identificar o que pode ser alterado, identificando as metas e objetivos a atingir e assim, posteriormente, verificar se as medidas adotadas permitiram alcançar as metas e os objetivos.

Atualmente, a agricultura de regadio ocupa 16 % (630 517 ha) da Superfície Agrícola Utilizada (3 838 708 ha), sendo que 57% da área é área de regadio coletivo e a restante é regadio individual. Este regadio consome em média 3 557 hm³/ano (European Environment Agency), valor associado a 2018 (ano não seco, sem restrições hídricas nem infraestruturais). Considerando o Recenseamento Agrícola de 2019, no regadio português os sistemas de rega eficiente representam 79% (sistema de rega por aspersão e localizada), que se associa uma eficiência média de aplicação na parcela de 88%. A eficiência de adução e distribuição dos principais e maiores regadios coletivos (grupo II) é de 75% (DGADR 2022).

A atual agricultura regada tem um retorno económico cinco vezes superior à agricultura de sequeiro e em 2023 a atividade agrícola portuguesa gerou um valor acrescentado bruto de 4 497



M€, que corresponde a um aumento significativo em relação a 1980 (cerca de 6,2 vezes), reduzindo, também, a dependência alimentar do exterior.

Sustentabilidade do Regadio e as Alterações Climáticas

A responsabilidade ambiental da agricultura aborda, entre outras, duas dimensões: a) as disponibilidades e consumos de água; b) a preservação dos ecossistemas.

O equilíbrio entre as disponibilidades e os consumos de água obriga à adoção de medidas, que implica a utilização de práticas agrícolas, que resultam da incorporação de conhecimento e inovação nos sistemas de produção e que permitam uma gestão de precisão da aplicação dos fatores de produção (e.g. água e fitofármacos). Assim, a intensificação sustentável impele a adoção de duas medidas complementares: 1) agricultura de precisão, aplicação dos fatores de produção em quantidades iguais ou próximas das necessidades das culturas, que recorre a tecnologias de informação, sensores, deteção remota, monitorização dos consumos; 2) a agricultura de base ecológica, que implica redesenhar os agro-sistemas, aproximando a agricultura dos espaços naturais, designadamente, escolha de culturas agrícolas mais adaptadas à região e menos vulneráveis aos fenómenos extremos e a valorização dos sistema agrícolas para os serviços dos ecossistemas.

A estratégia de regar com a estrita quantidade de água necessária conduziu ao decréscimo progressivo do consumo água no regadio e entre 2000 e 2018 os consumos reduziram de 4752 hm³/ano para 3557 hm³/ano. Para a redução dos consumos de água também contribuiu a modernização das infraestruturas hidráulicas dos regadios coletivos, a adoção de medidas controlo de fugas, a medição de consumos de água e o tarifário do regime económico-financeiro dos recursos hídricos para o setor agrícola. Simultaneamente, os consumos de água para a agricultura estão limitados aos valores reservados no licenciamento de recursos hídricos e às restrições hídricas, caso seja declarada a existência de escassez hídrica na região.

A preservação dos ecossistemas tem sido também uma grande preocupação do setor, que conduziu à adoção de diversas práticas de conservação do solo como o enrelvamento da entrelinha ou a instalação de culturas de cobertura no período

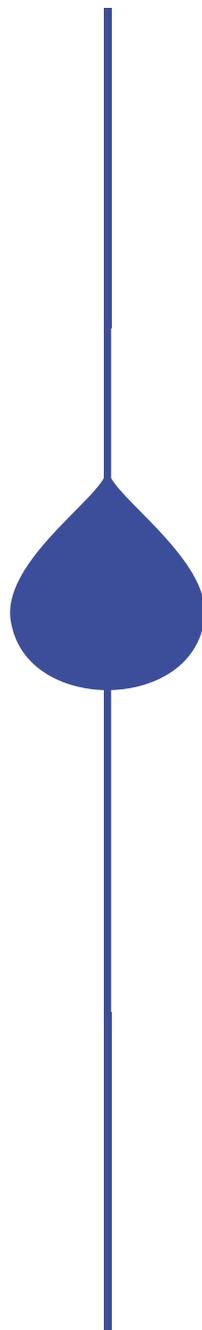
Riscos, Desafios e Oportunidades...- Alentejo

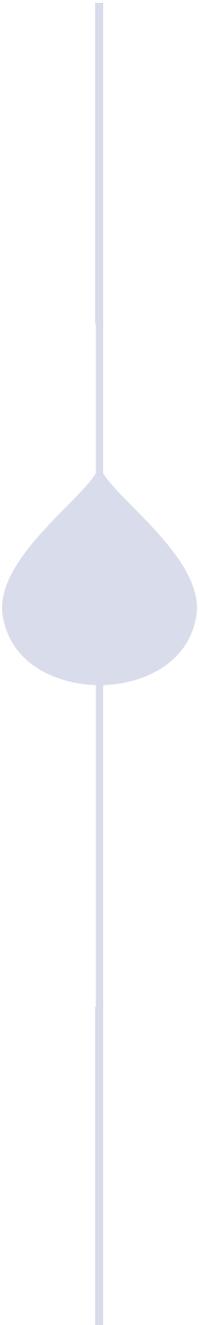
de maior intensidade pluviométrica. O setor agrícola está igualmente envolvido em projetos de carácter ambiental como o MERLIN (projeto Europeu H2020) e o novo regadio coletivos público - Aproveitamento Hidroagrícola do Xévora (AHX).

O MERLIN - Integração da Restauração Ecológica de ecossistemas relacionados com a água doce num contexto paisagístico: inovação, upscaling e transformação - tem como um dos casos-piloto o Aproveitamento Hidroagrícola do Vale do Sorraia. Neste, foram implementadas medidas para melhoria da conectividade hidráulica em duas secções, Santa justa (rio Sor) e Escusa (rio Sorraia), e a implementação de Soluções de Base Natural em três zonas de intervenção, com diferentes extensões e áreas.

A construção do AHX, parte da área beneficiada em Rede Natura 2000, irá obrigar ao cumprimento de medidas de minimização e de compensação inscritas na Declaração de impacte Ambiental, que resultou de procedimento de Avaliação de Impacte Ambiental, para o qual foi envolvido o Reino de Espanha. É, pois, um projeto onde foi possível conciliar os valores agrícolas com os valores ambientais.

As medidas mencionadas permitem adaptar o regadio às alterações climáticas, que já se fazem sentir (alteração do regime hidroclimático e dos habitats). Daí o *Slogan* "trabalhar no campo e ser amigo do ambiente, a agricultura evoluiu, só você é que não viu." (saiba mais em b-rural.com).





Desafios da Digitalização nos Setores de Água - Riscos, Desafios e Oportunidades para os Recursos Hídricos do Alentejo

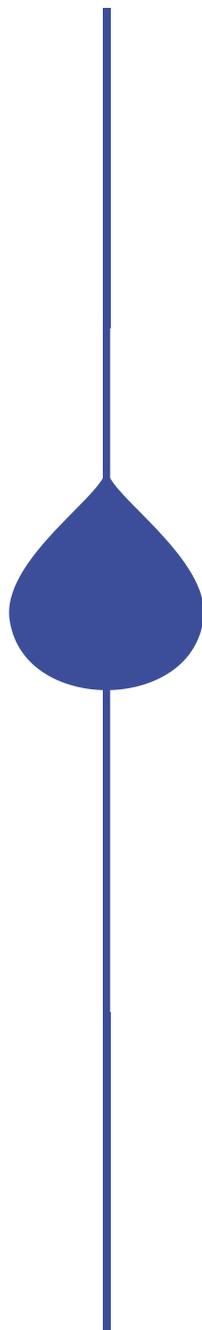
Luís Estevens, EDIA

A EDIA – Empresa de Desenvolvimento e Infra-estruturas do Alqueva, S.A., criada em 1995, é uma sociedade anónima de capitais exclusivamente públicos, pertencente ao setor empresarial do Estado, que tem como missão a conceção, execução, construção, gestão, exploração, manutenção e conservação das infraestruturas que integram o Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva (EFMA), tendo como prioridade a eficiência hidráulica e energética no uso da água, um recurso limitado e essencial à vida.

O volume máximo da barragem de Alqueva é de 4150 hm³, à cota máxima de 152 metros, tendo cerca de 5000 clientes. Em 2023, o volume de água fornecida pelo Sistema Global de Alqueva aos clientes da EDIA totalizou 552 836 846 m³, sendo a área de regadio direta de Alqueva de 130 mil hectares e garante ainda água aos regadios confinantes, bem como aos sistemas de abastecimento público e industrial . Alqueva é o maior lago artificial da Europa, com uma área de 250 quilómetros quadrados e cerca de 1.160 quilómetros de margens.

Do ponto de vista de Sistemas e Tecnologias de Informação, a EDIA trabalha com alguns dos principais fabricantes e fornecedores de software, o que permite garantia de continuidade, suporte e segurança, possuindo mais de 400km de fibra que interliga as infraestruturas principais, quer ao nível de IT quer do OT.

Os Sistemas de Informação são fundamentais para a eficiência do ponto de vista operacional, permitindo a operação a partir de qualquer local e dispositivo, mas a segurança informática é uma preocupação crescente face à realidade geopolítica que vivemos,



pelo que representa um risco em termos de disponibilização dos recursos hídricos para diversos fins, tendo o número de ataques neste sector aumentado, levanto a impactos na disponibilidade de serviço ou no limite graves consequências para a saúde humana.

Trata-se de um sector extremamente vulnerável, não só porque a maioria das entidades tem poucos recursos financeiros, mas igualmente porque existe um elevado número de sistemas dispersos geograficamente, com equipamentos industriais antigos, muitos deles ligados à internet, softwares desenvolvidos à medida sem qualquer preocupação de segurança, mas que asseguram o negocio, e uma mentalidade de que qualquer euro investido em segurança informática é menos um euro investido em infraestruturas, pelo que é necessário regular.

Num sentido mais genérico ao nível da segurança da informação, a Europa criou a deriva NIS, transposta para Portugal através do decreto lei 65/2021, criando uma legislação de cibersegurança em toda a União Europeia. Essa diretiva visa harmonizar as capacidades nacionais em matéria de cibersegurança, a colaboração transfronteiriça e a supervisão de setores críticos no espaço europeu.

A lei 65/2021 obriga a criação de um ponto de contacto permanente entre a empresa e o Centro Nacional de Cibersegurança (CNCS), à identificação de Responsável pela Segurança, ao inventário de ativos, à existência de um Plano de segurança, ao envio de um relatório anual com um conjunto de informação relevante para o CNCS, análise de risco e à notificação de incidentes, bem como à implementação de um conjunto de medidas técnico-organizativas ao nível das empresas.

A formação de todos os colaboradores que manuseiam sistemas, a respetiva monitorização em tempo real, a análise de desempenho relativamente ao comportamento normal e a gestão de vulnerabilidades são fundamentais no dia de hoje para garantir a segurança.

A NIS2, que terá que ser transposta para Portugal até 17 de outubro de 2024, obriga à existência de um plano de continuidade de negócio, à segurança da cadeia de abastecimento, na aquisição, no desenvolvimento e manutenção, na avaliação da eficácia das medidas de gestão dos riscos, práticas básicas de ciber-higiene e formação em cibersegurança, criptografia e cifragem (quando e

Riscos, Desafios e Oportunidades...- Alentejo

onde aplicável) entre outros fatores, pelo que se prevê mudanças neste sector ao nível da digitalização e procedimentos.

A tecnologia representa também uma oportunidade de melhoria em termos de gestão de recursos hídricos, utilizado na EDIA alguns softwares dos principais fabricantes para esse fim, como seja a Schneider para centralização das operações SCADA, Siemens para operação dos sistema de rega, utilização de protocolos de comunicação distintos para teleoperação e telecontagens, uma rede de estações de monitorização para medir níveis de água nos rios, reservatórios e aquíferos, qualidade da água e dados climatológicos, utilizando igualmente o Navia para a gestão da operação e de indicadores.

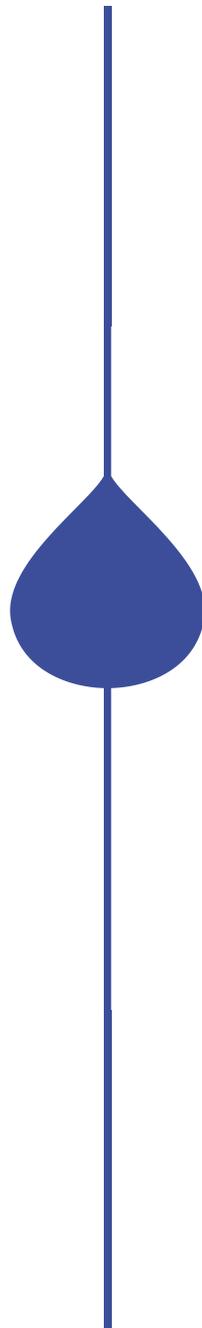
A IDC estima que haverá 55,7 mil milhões de dispositivos IoT em 2025, produzindo cerca de 80 ZetaBytes de dados, pelo que facilmente se percebe que a tendência será cada vez termos mais dados associados a sensores, ao qual associamos uma rede 5G com cada vez mais cobertura.

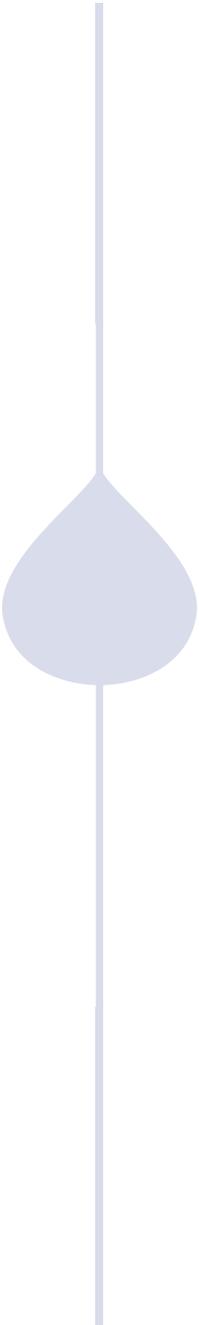
Com um volume de dados produzidos e modelos mais fiáveis, será possível monitorizar em tempo real mais locais e parâmetros vários, permitindo deteção de fugas, envio de alertas e uma manutenção preditiva mais fiável, com conseqüente incremento na segurança, durabilidade e diminuição de custos.

Será igualmente possível desenvolver um conjunto de algoritmos de aprendizagem para prever com precisão a procura de água com base em padrões históricos, culturas ou condições climáticas e diminuir custos energéticos e obter sugestões sobre um conjunto de parâmetros.

Poderemos ter no prazo de alguns anos sistemas a serem mantidos com muito menos intervenção humana, onde a IA desempenha um papel predominante podendo desencadear ações como enviar um drone para verificar uma fuga ou um robô humanoide para efetuar algumas ações.

Considero que para que as visões se materializem com o mínimo investimento e esforço, e para maior benefício das entidades e da população é necessário mais partilha de informação e melhor cooperação entre todas as entidades, também por forma a haver escala e tirar o máximo partido das novas tecnologias como a IA e a computação quântica que a isso obrigam.





Prioridade do regadio: conservação do solo e da água

Ricardo Serralheiro, MED – Instituto Mediterrâneo para Agricultura, Ambiente e Desenvolvimento. Universidade de Évora

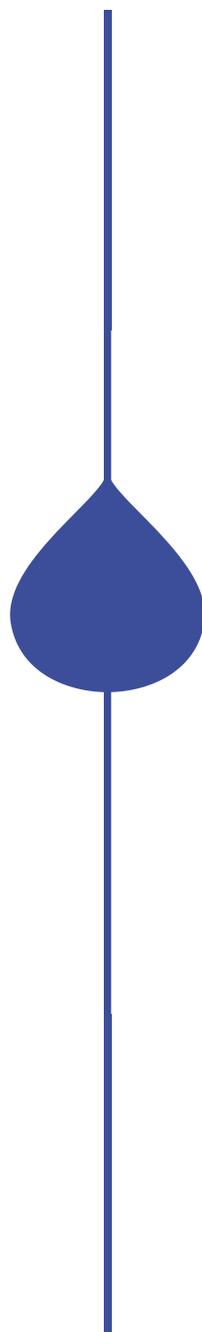
1. A tradição é de pequenos regadios individuais

Reúnem-se no quadro 1 os números, obtidos nos diferentes recenseamentos agrícolas, das áreas preparadas para a prática da rega, conforme vários sistemas de organização do regadio: privado individual, privado coletivo, estatal coletivo. Consuetudinário, é o privado individual, mas também o é a organização, em torno de uma vala de rega comum, de associações de regantes privados. Em Portugal, a iniciativa estatal de organizar “grandes” regadios coletivos começou cerca de 1930. À medida que estes aumentaram, foram diminuindo os individuais. No entanto, a utilização dos perímetros estatais foi fraca, até recentemente. A conversão do sequeiro ao regadio foi mais difícil do que se esperava.

ANO do inventário	Superf. regável (equipada) (ha)						
	1954	1968	1979	1989	1999	2009	2019
Área total de regad	620000	615000	600700	715788	787236	536127	626820
SISTEMAS							
Privado individual	552769	523415	481427	569039	541041	288564	260317
Privado coletivo (Regadios tradicionais)	15695	24960	26648	18784	104235	96503	96503
Coletivo estatal (Perímetros do Estado)	51536	66625	92625	127965	141960	151060	270000

Quadro 1 – Variações das superfícies regadas em Portugal 1954 – 2019, por sistemas de regadio.

Por regiões agrícolas, os recenseamentos (quadro 2) mostram que o regadio tem interessado principalmente as regiões de pequena propriedade, Entre Douro e Minho e Beira Litoral, seguindo-se Ribatejo e Oeste. São essencialmente pequenos regadios individuais. Observe-se ainda o significativo crescimento recente, em todas as regiões (com exceção da Beira Interior), das percentagens de terras efetivamente regadas em relação às áreas



equipadas, o que evidencia o recente empenho da agricultura portuguesa no regadio.

Regiões	Superfície regada (efetivamente)							
	1989	%	1999	%	2009	%	2019	%
Entre Douro e Minho	111184	0,62	134427	0,91	82077	0,87	80024	0,88
Trás-os-Montes	80457	0,66	61089	0,66	39871	0,85	40153	0,94
Beira Litoral	124981	0,88	91575	0,88	51362	0,84	45145	0,81
Beira Interior	60320	0,85	57086	0,62	35659	0,72	37874	0,68
Ribatejo e Oeste	98574	0,94	115998	0,75	101240	0,90	118808	0,94
Alentejo	45234	0,72	118316	0,72	138247	0,89	218821	0,94
Algarve	25908	0,75	22658	0,75	16170	0,99	21431	0,95
Açores	-		-		284		365	
Madeira	5153	0,84	5049		4128	0,92	3584	0,97
PT Total	551811		606198		469038		566205	
Continente	546658	0,76	601149	0,76	464626	0,87	562256	0,90

% = área regada / área regável

Quadro 2 – Variação das superfícies efetivamente regadas em Portugal, 1989 – 2019, por regiões agrícolas.

2. Hoje, atenções e investimentos são para os grandes regadios coletivos

Apesar de os grandes regadios coletivos, de iniciativa estatal, também designados “perímetros de rega”, terem ao longo de décadas despertado pouco interesse dos agricultores, os governos têm continuado a investir enormes somas de dinheiro nesta modalidade de regadio.

Nas regiões de grande propriedade, sobretudo no Alentejo, as áreas de regadio têm sido pouco importantes. Porém, o recente inegável sucesso de Alqueva deu a esta atividade agrícola interesse e prestígio, inclusive do ponto de vista político.

3. É preciso optar de novo, decididamente, pelos pequenos regadios privados

No entanto, este grande esforço financeiro público continua a servir apenas a, em média, 16,5% da SAU (superfície agrícola útil; no Alentejo, apesar do crescimento recente, é menos de 10%). Os outros mais de 83,5% só beneficiarão do mesmo esforço público quando se optar pelo apoio decidido aos pequenos regadios, utilizando as pequenas fontes de recursos hídricos, em manchas de solos com aptidão, dispersas por todo o território.

As infraestruturas de armazenamento - poços, charcas, pequenas

barragens, as represas tradicionais, etc. – também precisarão de apoios financeiros para a pesquisa e a elaboração dos projetos e para a construção, manutenção e uso do equipamento de rega. Depois constituirão, no conjunto territorial, uma verdadeira estrutura de desenvolvimento pela agricultura de regadio.

4. É preciso optar, decididamente, pela agricultura de conservação e regeneração.

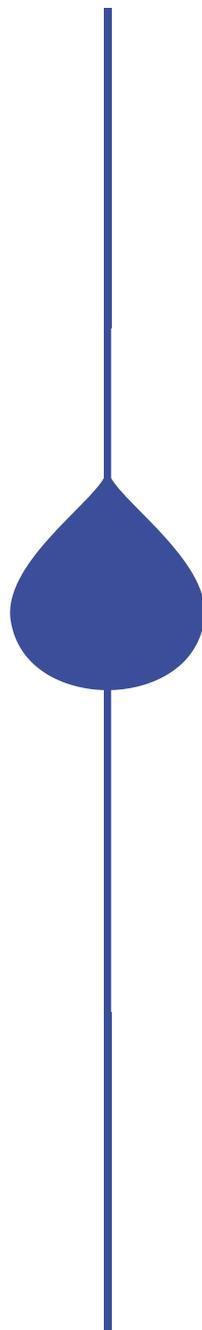
Os grandes recursos agrícolas, que é preciso conservar e eventualmente regenerar, são o solo e a água. O grande fator estruturante é a matéria orgânica do solo, que promove a estrutura, a porosidade, a infiltrabilidade, a drenagem e o arejamento, a capacidade de retenção da água e dos nutrientes no complexo de troca do solo e a sua distribuição às plantas. São as propriedades essenciais de um solo saudável. A m.o. retém no solo o CO₂, descarbonizando a atmosfera, e simultaneamente conserva a água e suporta a biodiversidade. É, também pela via conservativa, o suporte das produções agrícolas e da sustentabilidade económica da empresa agrícola.

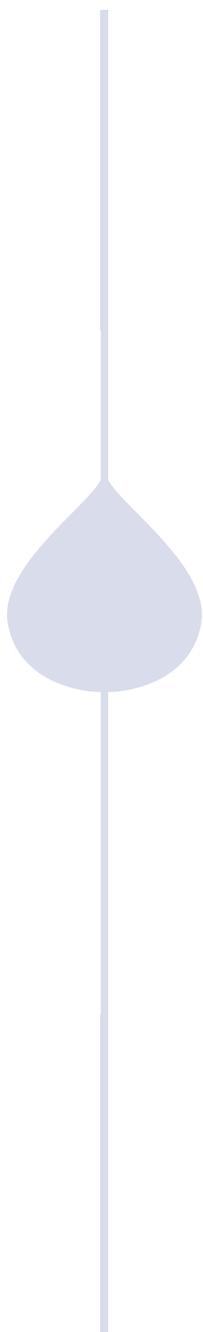
5. Contra a seca, o sequeiro!

A escassez hídrica obriga a maximizar a eficiência do uso da água na agricultura. Isso só é possível em regime de sequeiro assistido com rega. As culturas serão ou permanentes (em especial o olival e a vinha) ou culturas de inverno-primavera (incluindo leguminosas, hortícolas e cereais de praga), que tiram o máximo partido da chuva de inverno e primavera, sendo regadas nos períodos de seca ocasional, maximizando o rendimento cultural. Em anos normais de precipitação, poderá até nunca se recorrer à rega.

Os custos dos equipamentos de rega não aumentam, a utilização é que será mais prolongada.

Este modelo de agricultura, de sequeiro-regadio, pode constituir um paradigma novo de adaptação da agricultura às alterações climáticas, nomeadamente ao aumento da frequência e duração dos episódios de seca. A valorização da pequena propriedade, nomeadamente a de dimensão familiar, pode traduzir-se no aumento da disponibilidade e segurança alimentar.



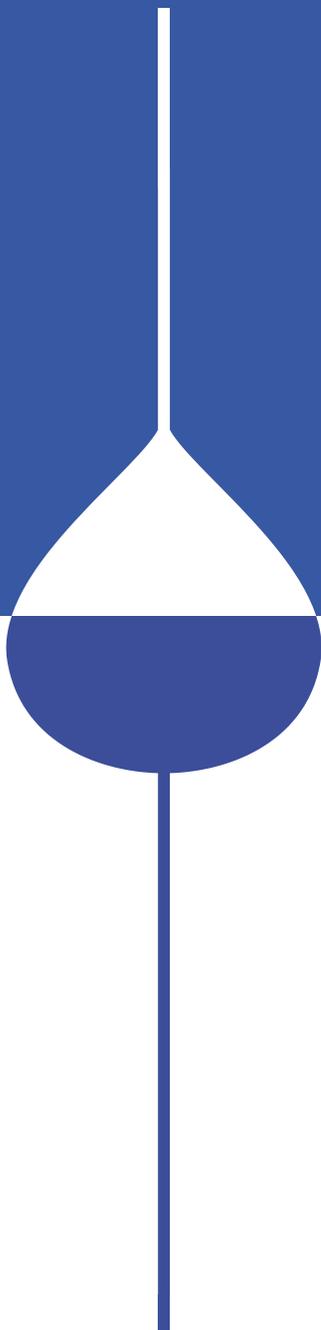
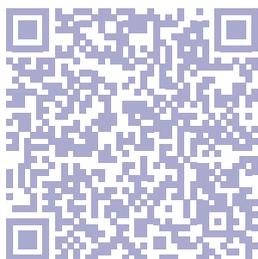


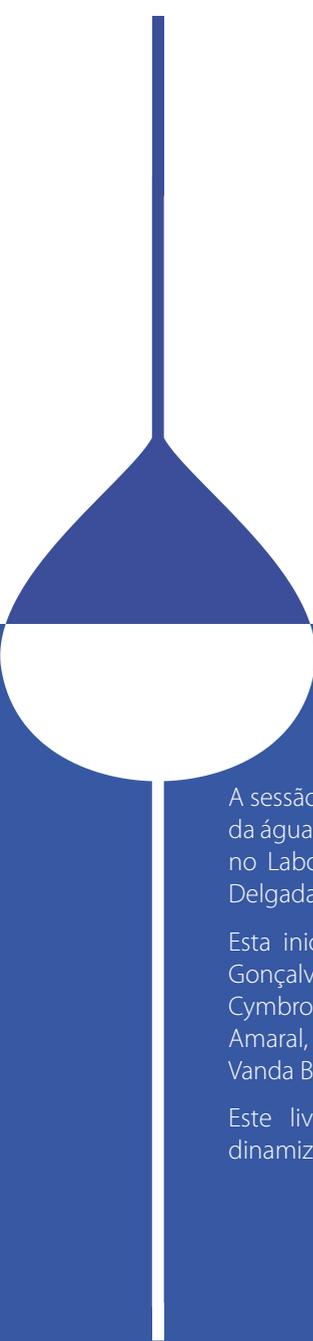
SESSÃO 10

GESTÃO DA ÁGUA. DESAFIOS INSULARES

AÇORES

11/06/2024





Gestão da água. Desafios insulares

Sessão dos Açores

A sessão da Academia da Água dos Açores, sobre o tema Gestão da água. Desafios insulares, decorreu no dia 11 de junho de 2024, no Laboratório Regional de Engenharia Civil (LREC) em Ponta Delgada, e teve como dinamizador Hugo Pacheco.

Esta iniciativa da APRH contou com a participação de Jorge Gonçalves, Francisco Cota Rodrigues, Sandra Mendes, Raquel Cymbron, Sónia Santos, João Paulo Lobo Ferreira, Selma Cordeiro Amaral, Margarida Esteves, Gustavo Caires, Nuno Melo Alves, Vanda Bettencourt.

Este livro integra um relato desta sessão, da autoria do dinamizador.

Gestão da água. Desafios insulares - Relato

Jorge Cardoso Gonçalves, Presidente da Comissão Diretiva da APRH e Coordenador da Academia da Água

A edição da Academia da Água nos Açores teve como tema principal “Gestão da Água – Desafios Insulares”, tendo decorrido no dia 11 de junho de 2024 no Laboratório Regional de Engenharia Civil (LREC), em Ponta Delgada.

Esta jornada de trabalho contou com duas sessões temáticas, uma mais abrangente – planeamento e governança da água, e outra mais específica – perdas de água, e com o momento de entrada em funções da Comissão Instaladora do Núcleo das Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira.

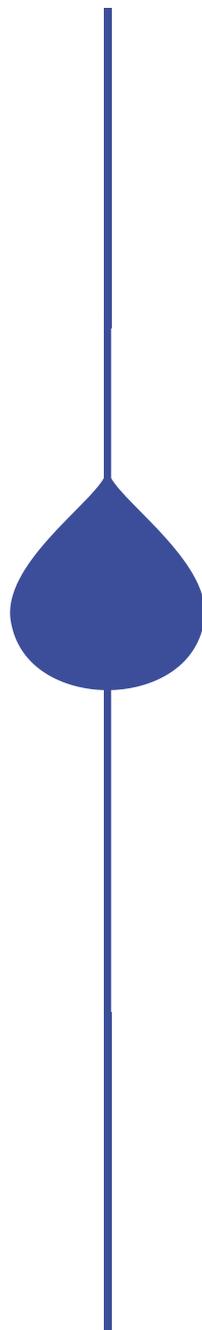
A sessão 1, com o tema “Desafios ao Planeamento e Governança da Água” integrou apresentações sobre gestão de regiões hidrográficas, proteção de aquíferos, qualidade da água para consumo humano e risco de inundação.

A moderação da sessão foi realizada por Francisco Cota Rodrigues (Universidade dos Açores) e contou com a participação de Raquel Cymbron (Direção Regional do Ambiente e Ação Climática), Sandra Mendes (Direção Regional do Ambiente e Ação Climática), Sónia Santos (ERSARA) e João Paulo Lobo Ferreira (APRH).

Raquel Cymbron efetuou uma intervenção sobre o “Plano de gestão da região hidrográfica dos Açores 2022-2027”, abordando os recursos hídricos interiores nos Açores, as linhas orientadoras da política da água na região e o plano de gestão de região hidrográfica 2022-2027.

Sandra Mendes abordou o “Plano de gestão de risco de inundações da RAA”, destacando os principais desafios para adaptação às alterações climáticas e a necessidade de promover uma governação proativa, integrada e participativa.

Sónia Santos enquadrou o tema “Regime jurídico da qualidade da água para consumo humano: metas e responsabilidades”,



dando nota evolução legislativa e da importância da gestão do risco em sistemas de abastecimento de água.

João Paulo Lobo Ferreira apresentou a sua vasta experiência de trabalho em “Proteção e reabilitação de aquíferos”, em particular nos cerca de 25 anos na liderança do Núcleo de Águas Subterrâneas do Laboratório Nacional de Engenharia Civil.

O momento de debate caracterizou-se por uma excelente interação, com diversas questões como a heterogeneidade dos sistemas aquíferos vulcânicos, as obrigações sobre a garantia da qualidade da água nas redes prediais, em particular por parte dos municípios e a importância de passar o conhecimento à prática.

A sessão 2, com o tema “Perdas de Água – Desafios e Oportunidades” contou com apresentações sobre desafios futuros na gestão da água, regulação dos serviços, controlo de perdas de água e instrumentos de financiamento.

Com moderação de Jorge Cardoso Gonçalves (Coordenador da Academia da Água e Presidente da Comissão Diretiva da APRH), esta sessão teve a participação de Sónia Santos (ERSARA), Selma Cordeiro Amaral (SMAS Ponta Delgada), Margarida Esteves (Tecnilab), Gustavo Caires (Câmara Municipal de Santa Cruz, Madeira), Nuno Melo Alves (Direção Regional do Planeamento e Fundos Estruturais) e Vanda Bettencourt (Praia Ambiente, E. M.).

Sónia Santos expôs a sua perspetiva sobre “O contributo da regulação para a avaliação do balanço hídrico”, relembrando a missão da ERSARA de regulação do setor dos serviços de abastecimento público de água, de saneamento de águas residuais urbanas e de gestão de resíduos, apresentando os “grandes números” do setor na região autónoma dos Açores e abordando os problemas estruturais do setor e os desafios que se colocam.

Selma Cordeiro Amaral enquadrou a “A importância do controlo das perdas de água”, tendo como pano de fundo Ponta Delgada. Nesta apresentação foi realçada a relevância da medição, da monitorização e do controlo dos sistemas de abastecimento de água.

Margarida Esteves, com o mote “Fazer da proteção e gestão da água o nosso desígnio e missão”, trouxe uma perspetiva integrada

Gestão da água. Desafios insulares - Açores

da atuação da Tecnilab AV, com base no conhecimento, na experiência, na dedicação, no rigor e na paixão pela água.

Gustavo Caires deu a conhecer os “Desafios e oportunidades no sistema distribuidor de água no concelho de Santa Cruz”, numa intervenção que colocou a tónica nas oportunidades de melhoria, com instrumentos de financiamento adequados, com os decisores políticos sensibilizados, com soluções técnicas robustas e com parceiros adequados.

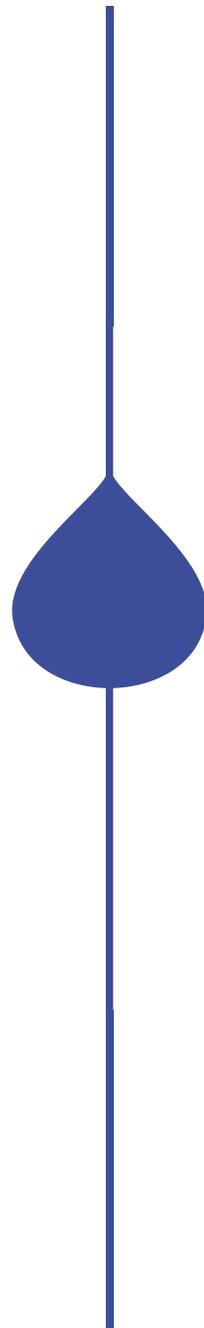
Nuno Melo Alves fez uma intervenção acerca do “Contributo do PO Açores 2023 no combate às perdas de água”, com informações sobre os financiamentos disponíveis no quadro comunitário 2030 para a região autónoma dos açores e para as autarquias regionais.

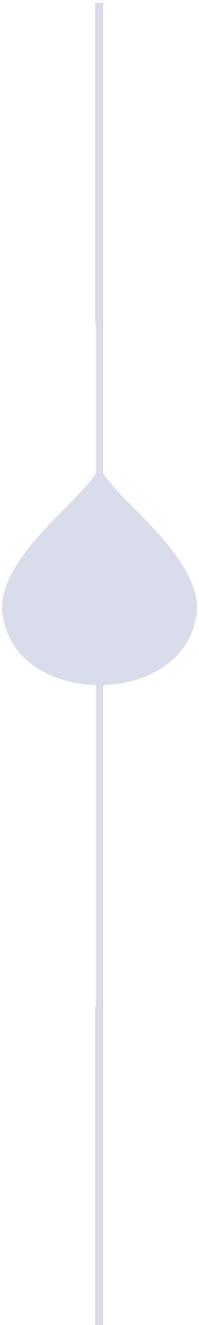
Vanda Bettencourt apresentou o caso prático da “Implementação da Avaliação de Risco nos Sistemas de Abastecimento de Água: Experiência da Praia Ambiente, E.M.”, destacando a importância de uma abordagem de segurança preventiva e com avaliação de risco para a proteção da saúde pública.

No período de discussão foram abordadas temáticas relacionadas com as metas do Plano de Gestão da Região Hidrográfica dos Açores 2022-2027, perdas de água, gestão operacional (p.ex.: controlo de pressões), intervenções de reabilitação, disponibilidade de água nas origens e adaptação às alterações climáticas.

No decorrer do dia, diversos participantes felicitaram a APRH pela iniciativa da Academia da Água e pela aposta na descentralização dos eventos, incluindo as regiões autónomas.

No encerramento dos trabalhos, o Presidente da Comissão Diretiva da APRH e Coordenador da Academia da Água, Jorge Cardoso Gonçalves, e o novo Presidente da Comissão Instaladora, Hugo Pacheco, assinaram o documento que marca oficialmente o seu início de funções da Comissão Instaladora do Núcleo das Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira.





Núcleo das Regiões Autónomas: Polo de desenvolvimento descentralizado

Hugo Pacheco, dinamizador da sessão dos Açores

Numa jornada de aprendizagem e troca de experiências, decorreu no dia 11 de junho de 2024, na ilha de São Miguel, a constituição do núcleo da APRG nas Regiões Autónomas, integrando membros dos Açores e da Madeira.

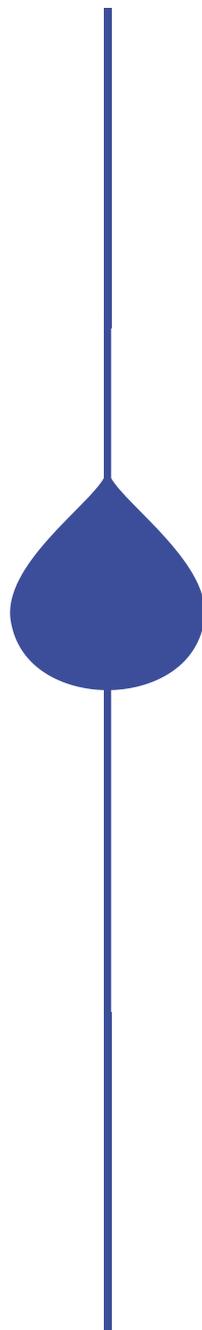
Após um interregno longo de atividades da APRH nos Açores e na Madeira, a atual direção tomou a feliz decisão de constituir o Núcleo das Regiões Autónomas, permitindo desta forma a reativação da sua importante ação nestas regiões.

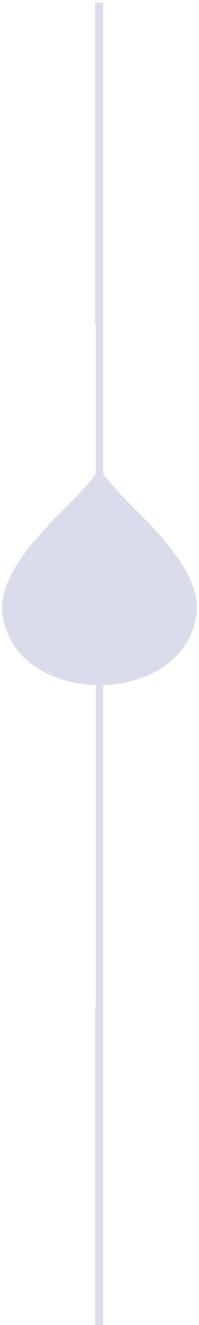
Composto por elementos de várias ilhas e de diversos sectores de atividade no âmbito dos recursos hídricos, como é o caso de municípios, administração regional, sector privado e academia, este núcleo dedicado e comprometido, foram essenciais para a primeira atividade realizada, a Academia da Água Açores dedicada ao tema “Gestão da água. Desafios Insulares”.

Tendo os membros do Núcleo das Regiões Autónomas como objetivo principal, aquando da organização da Academia da Água Açores, a criação de um espaço onde fosse possível partilhar o conhecimento e fortalecer as redes colaborativas entre profissionais, académicos, gestores e comunidades locais, tal foi alcançado nesta primeira ação.

Foi sem dúvida uma excelente oportunidade de ouvir especialistas de diversos sectores, cada um trazendo uma perspetiva única sobre os desafios e soluções para a gestão sustentável da água em ilhas.

Para o futuro é pretensão do Núcleo das Regiões Autónomas o reforço da sua atividade, encontrando-se já em planeamento nova edição da Academia das Águas para o ano de 2025, mas também o aumento do número de associados da APRH.





Desafios e oportunidades no sistema distribuidor de água no concelho de Santa Cruz

Gustavo Caires, Câmara Municipal de Sta Cruz

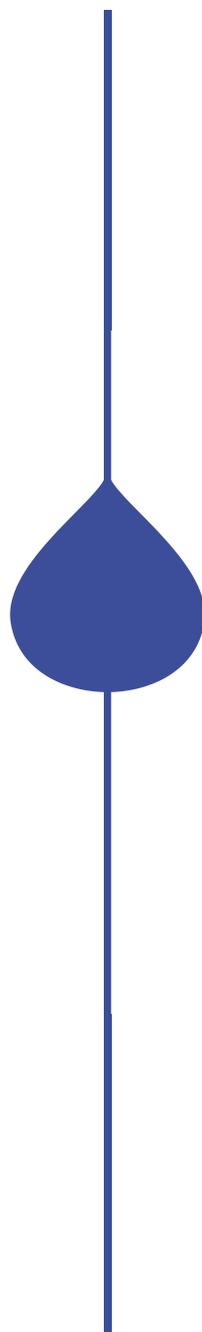
No concelho de Santa Cruz, situado no lado sudeste da Ilha da Madeira, onde se encontra o Aeroporto Internacional Cristiano Ronaldo, a distribuição de água potável aos seus 42 mil habitantes é efetuada sob gestão direta do respetivo Município, através da sua Divisão de Águas e Saneamento, constituída por 33 pessoas, desde o chefe de divisão aos assistentes operacionais, que gerem as valências administrativa, comercial, operacional, projeto, obra, qualidade e segurança.

Em termos gerais, trata-se de uma rede que abastece 20.800 clientes, com 415 km de extensão, mas com uma média de idades muito elevada, a funcionar entre as cotas 0 e 1.111 metros, incorporando 29 reservatórios e 3 estações elevatórias.

A gestão de pressões torna-se assim um desafio crucial e ainda com muito investimento por fazer. Neste momento, o parque de válvulas redutoras de pressão é constituído por 226 unidades, havendo necessidade de um crescimento até às 400, o mais breve possível, para otimização dos patamares de energia hidráulicamente desejáveis.

Com efeito, neste momento a água não faturada (ANF) ainda atinge valores elevados, cerca de 70% do volume entrado no sistema.

Ciente da necessidade de se inverter este estado de coisas, em 2020 o Município de Santa Cruz apresentou um projeto de diminuição de perdas, que visa a intervenção em toda a rede municipal, desde logo a melhoria da informação cadastral, a otimização hidráulica da rede, através da criação de novos patamares de energia, da substituição de condutas com elevadas perdas de água e da setorização da rede com zonas de monitorização e controlo. Com a implementação de campanhas



de controlo ativo de perdas, o projeto resultou num plano também conhecido por “15 15 15”: 15 milhões de investimento, para reduzir os ANF para 15%, em 15 anos.

O seu início foi materializado nesse mesmo ano através de uma denominada “Zona Piloto de Gaula”, representativa de 6% da extensão da rede total do concelho, com um investimento de aproximadamente 750 mil euros, dos quais 85% financiados pelo fundo comunitário POSEUR.

Em janeiro de 2021, o caudal mínimo noturno no reservatório que abastece a zona de intervenção era de 60 m³/h e em novembro seguinte atingiram-se valores na ordem dos 20 m³/h, portanto uma redução de perdas reais de 2/3. Em termos económicos, essa redução representou uma poupança anula de 100.000€/ano na compra de água em alta, amortizando o investimento total praticamente ao fim de um ano, se contabilizarmos o apoio comunitário.

Testado e validado que foi o projeto nessa zona piloto, o Município está a dar continuidade ao plano para outros subsistemas, tendo investido paralelamente na renovação de redes e na monitorização do sistema através de um centro de telegestão.

Assim, e como grande desafio para o futuro próximo, o Município pretende dar continuidade ao plano traçado em 2020 para atingir os 15% de ANF em 2035, apesar das necessidades atuais serem de 20 milhões de euros, devido ao aumento, entretanto, dos custos dos materiais e da mão-de-obra, nos últimos 3 anos.

Outro desafio será a contratação de mão-de-obra especializada para esta *task-force*, que é escassa no panorama regional.

Por outro lado, o sucessivo aumento da indústria do turismo na Região Autónoma da Madeira obriga a um esforço redobrado para a garantia do serviço de abastecimento, com as condições mínimas de qualidade e conforto exigidas.

Em paralelo a tudo isto, a gestão da água ainda continua a ser uma “arma de arremesso político-partidário”, levando por vezes o assunto, que é puramente técnico, a propagandas e a retóricas que em nada favorecem à gestão do recurso.

Enquanto entidade gestora por gestão direta, a dependência de um orçamento municipal e de um plano plurianual de

Gestão da água. Desafios insulares - Açores

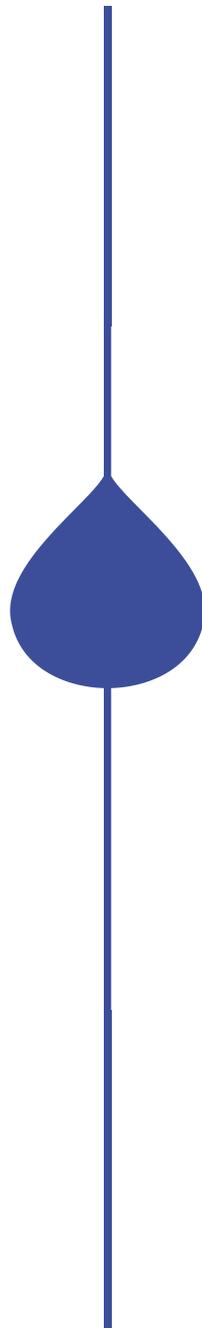
investimentos, que abarcam outras valências, como a inclusão social, a cultura, a educação, as obras públicas, o urbanismo, o desporto, o ambiente, entre outros, também se torna um desafio não só para o planeamento atempado dos investimentos necessários, mas especialmente para os que surgem de forma imprevista.

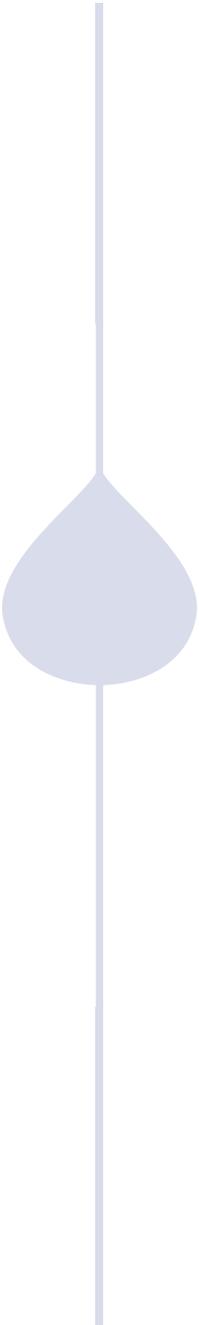
Por fim, a gestão eficiente da água depende muito da vontade conjunta de todos os stakeholders do setor, desde logo os políticos, que estão cada vez mais sensibilizados para o problema da escassez de água e para a urgência de uma gestão mais eficiente, mas também a própria população, os gestores, os operacionais, os projetistas, os fornecedores e os empreiteiros, todos essenciais para o combate ao flagelo das perdas de água.

Como oportunidades, temos o recurso a outras fontes de financiamento para além dos fundos próprios e dos comunitários, como por exemplo os empréstimos bancários, que são sustentados pela poupança na compra, e os contratos de performance, muito em voga nestes últimos tempos.

Simultaneamente aos grandes investimentos, é fundamental a adoção de medidas simples mas com muito retorno económico, como está a ser o caso da instalação de contadores totalizadores nos limites de propriedade dos condomínios do concelho de Santa Cruz, onde as perdas de água nas zonas comuns eram significativas e ainda a expensas do Município. Esta medida quintuplicou a faturação desses clientes, para além da eliminação de ilícitos que se verificaram nalguns casos.

Por fim, a externalização é um caminho a seguir no Município de Santa Cruz. Na falta de recursos humanos próprios, o *know-how* existente no mercado nacional é peça fundamental para o auxílio das entidades gestoras, particularmente as mais pequenas, para uma melhor gestão do recurso “água”.



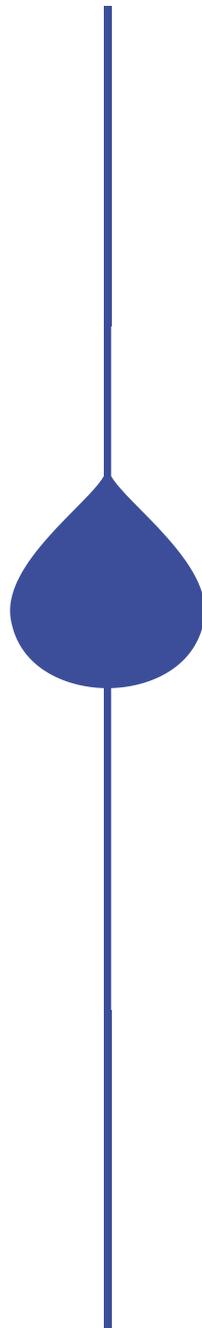


Proteção e reabilitação de aquíferos

João Paulo Lobo Ferreira, APRH/LNEC

Na Academia da Água realizada no Laboratório Regional de Engenharia Civil, em Ponta Delgada, foram abordados temas relacionados com a “Gestão da Água. Desafios Insulares”. Coube-me apresentar na “Sessão 1: Desafios ao Planeamento e Governança da Água” o tema “Proteção e reabilitação de aquíferos”. A importância deste tema levou o ERSAR (antigo IRAR) a solicitar ao LNEC a elaboração do Guia Técnico nº 11 intitulado Proteção das Origens Superficiais e Subterrâneas nos Sistemas de Abastecimento de Água, com autoria dos seguintes Investigadores do LNEC: J. P. Lobo Ferreira, Teresa E. Leitão, Manuel M. Oliveira, João Soromenho Rocha e Ana Estela Barbosa, disponível em ([PDF](#)) [Proteção das Origens Superficiais e Subterrâneas nos Sistemas de Abastecimento de Água](#) [Proteção das Origens Superficiais e Subterrâneas nos Sistemas de Abastecimento de Água - Série GUIAS TÉCNICOS 11 \(researchgate.net\)](#). Também a APRH divulgou este tema numa comunicação ao 10º SILUSBA disponível em [XIV WWCongress10SILUSBA Guia IRAR Lobo Ferreira.pdf \(lnecc.pt\)](#) . Relembremos alguns aspetos abordados em ambos os documentos.

A Diretiva 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de outubro de 2000, mais conhecida por Diretiva-Quadro da Água (DQA), entrou em vigor em 22 de dezembro de 2000, tendo sido transposta para o direito nacional pela Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro – Lei da Água. A DQA reformulou, de uma forma conceptual notável, a definição dos conceitos de bom estado das águas de superfície e subterrâneas e determina a obrigatoriedade de se atingir o bom estado para todas as massas de água da União Europeia até 2027. O conceito de bom estado ecológico das massas de água de superfície depende, caso a caso, das especificidades da massa de água em si, das condições climáticas, das condições hidrológicas da bacia hidrográfica e também das características hidrogeológicas do meio subterrâneo da bacia hidrográfica, ou seja, dos seus sistemas aquíferos. A par do conceito de bom estado ecológico das águas de superfície



mantém-se o conceito de bom estado quantitativo e qualitativo das águas subterrâneas.

Por outro lado, sabe-se que o País (pelo menos a sua parte Continental Sul) tem clima mediterrânico que, como tal, é caracterizado por recorrentes períodos quer de seca quer de excedentes hídricos.

Conseguir o bom estado ecológico, admitindo como naturais e não como fatalidade as variações hidrológicas, obriga a um profundo conhecimento das características não só qualitativas e quantitativas dos recursos hídricos, como também das cargas poluentes produzidas por práticas agrícolas não apropriadas (causadoras da poluição difusa por nitratos e por pesticidas) e ainda das pressões causadas pelas fontes pontuais de poluição.

Primeiro, é preciso ter-se a perceção clara de que tanto as atividades agropecuárias como as atividades industriais e a ocupação urbana prejudicam a qualidade dos recursos hídricos de superfície e subterrâneos em todas as Regiões Hidrográficas de Portugal. Assim, torna-se fundamental uma análise ao desenvolvimento industrial e urbano das últimas décadas e ao retorno ambiental do investimento feito no País em saneamento.

Em segundo lugar, há que ter uma consciência clara e decidida de que as exigências da Diretiva-Quadro da Água são um bem para toda a União e que o seu incumprimento pode custar muito caro a Portugal, quer em credibilidade na UE quer ao nível ambiental. Deste modo, é necessário tomar-se uma atitude pró-ativa em Portugal, a fim de facilitar o cumprimento da Diretiva-Quadro nos diversos sectores da atividade do País, até 2027.

Em terceiro lugar, e para uma proteção integral dos recursos hídricos, torna-se urgente delimitar as áreas vulneráveis e de risco à poluição das águas de superfície e subterrâneas, pela aplicação em todas as Regiões Hidrográficas das múltiplas técnicas de cálculo já estudadas e disponíveis no País. Uma descrição detalhada de metodologias para o cálculo de vulnerabilidades e riscos à poluição de águas subterrâneas e de águas de superfície pode ser consultada nos Capítulos 4 e 5 do anteriormente referido Guia Técnico nº 11 da ERSAR, que se intitularam, respetivamente, Proteção de Origens de Águas Subterrâneas e Proteção de Origens de Águas Superficiais.

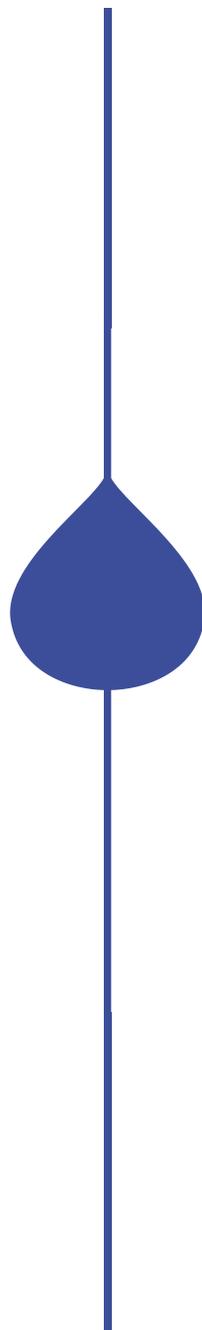
Em quarto lugar, o conceito de que a água na origem faz parte integrante e é a base de sustentação do ciclo urbano da água deve passar a ser prática em Portugal, com especial ênfase para o Algarve e o Alentejo. É fundamental que as entidades gestoras da Água se motivem para a proteção da qualidade da sua água na origem (não deixando estas preocupações apenas para o Ministério do Ambiente). Além disso, e à semelhança do que se passa noutros países, devem preocupar-se também com os aspetos quantitativos, promovendo, por exemplo, a gestão da recarga de aquíferos para o armazenamento atempado dos excedentes de águas de superfície dos anos húmidos. Assim, obter-se-iam volumes hídricos adicionais, disponíveis nos anos de escassez, que, além de satisfazerem as necessidades de abastecimento, permitiriam a proteção contra fenómenos de intrusão marinha em aquíferos costeiros.

Realça-se de novo que o referido Guia Técnico nº 11 da ERSAR tem por fim apoiar as entidades gestoras de sistemas de abastecimento de água que tenham massas de água superficial e/ou subterrâneas. Apresentam-se noções básicas que permitem compreender a diversidade das situações climáticas, hidrográficas e hidrogeológicas de Portugal Continental. Faz-se uma breve caracterização das bacias hidrográficas e dos sistemas aquíferos, e realça-se a interação águas de superfície e águas subterrâneas.

Desenvolvem-se aspetos quantitativos, nomeadamente sobre a recarga de aquíferos, e definem-se aspetos qualitativos relacionados com a poluição da água. Introdutoriamente apresentam-se ordens de grandeza dos volumes captados de águas superficiais e de águas subterrâneas para abastecimento. Apresentam-se conceitos de vulnerabilidade e de risco à poluição de águas superficiais e de águas subterrâneas.

Os aspetos legislativos dos recursos hídricos de superfície e subterrâneos, os objetivos de quantidade e de qualidade que constam na legislação nacional e na legislação comunitária, são de leitura obrigatória, ao mesmo tempo que se realçam as responsabilidades das entidades gestoras em relação à legislação em vigor.

É fundamental ter em linha de conta os objetivos da proteção das águas subterrâneas, os critérios e as metodologias para avaliação da vulnerabilidade à poluição de recursos hídricos subterrâneos,



os critérios e as metodologias para avaliação do risco à poluição de recursos hídricos subterrâneos, os critérios e as metodologias para delimitação de perímetros de proteção de captações de águas subterrâneas e as restrições à utilização do solo no interior dos perímetros de proteção, incluindo a utilização de modelos numéricos de escoamento e transporte de massa em águas subterrâneas.

Fundamental, também, é a compreensão das ações a desenvolver para uma adequada gestão dos perímetros de proteção após a sua delimitação, nomeadamente: a inventariação de fontes potenciais de poluição, a implementação de redes de monitorização, a definição de planos de contingência e a informação ao público e a sua participação ativa.

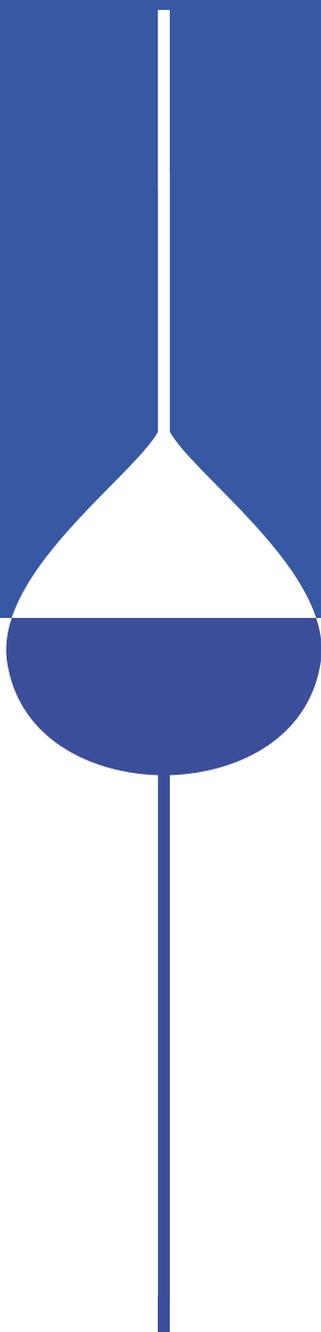
Em conclusão:

- O conceito de que a água na origem faz parte integrante e é a base de sustentação do ciclo urbano da água, deve passar a ser prática em Portugal.

VISÃO PROSPECTIVA SOBRE A ACADEMIA DA ÁGUA

LEIRIA

24/09/2024





Visão prospectiva sobre a Academia da Água

Dia da Academia

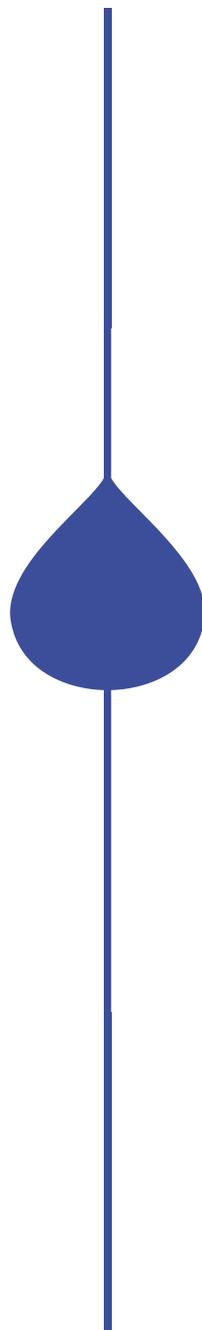
O Dia da Academia, que decorreu no dia 24 de setembro de 2024, com o tema “Visão Prospectiva da Academia da Água”, é o culminar das sessões temáticas anteriores, com a participação de dinamizadores, oradores, moderadores e patrocinadores.

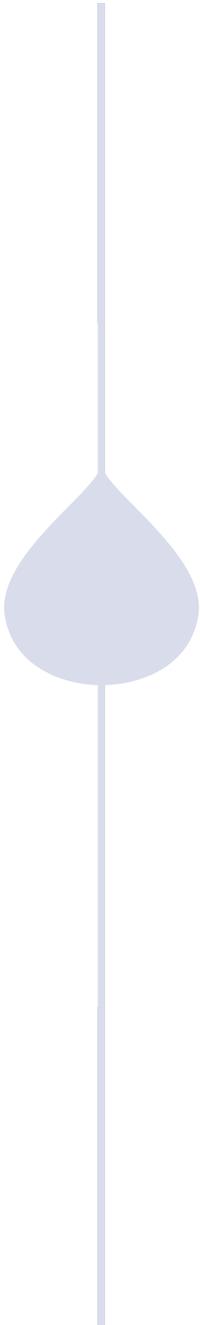
Este momento marca o lançamento das bases para uma “Rede Informal de Inovação, Conhecimento e Desenvolvimento”.

Visão Prospectiva sobre a Academia da Água – Hidráulica Urbana

Ricardo Gomes, Vereador da Câmara Municipal de Leiria

Segundo a organização internacional “Global Footprint Network” a cada ano que passa verifica-se uma pressão crescente sobre os recursos naturais disponíveis no planeta, quer devido ao crescimento acelerado da população, quer devido aos hábitos de consumo pouco sustentáveis. Face a esta situação é urgente adotar medidas que tenham como objetivo o uso eficiente e eficaz dos recursos naturais do planeta e eliminar focos de contaminação dos solos, do ar e das massas de água. Mais recentemente os fluxos migratórios e o impacto das alterações climáticas estão a provocar alterações socioeconómicas profundas em alguns países, devido ao crescimento das áreas urbanas e situações de secas severas e fogos florestais seguidas de inundações e da falta de equilíbrio devido às alterações climáticas. No contexto dos recursos hídricos, a integração do meio académico e da indústria da água é crucial para promover a inovação e enfrentar os desafios globais no domínio da água provocados pelo crescimento populacional e pelas alterações climáticas. Ao colaborar, as instituições académicas podem identificar talentos, fornecer investigação de ponta e avanços tecnológicos em vários domínios científicos, enquanto a indústria da água pode oferecer casos práticos e recursos para a sua implementação em áreas como a agricultura, indústria transformadora, abastecimento de água potável, drenagem urbana, entre outros. Esta colaboração pode ainda facilitar a transferência de conhecimentos teóricos em aplicações práticas, melhorar a eficácia das estratégias de gestão e uso da água e ainda fomentar o desenvolvimento de novas tecnologias e a troca contínua de conhecimentos e competências. A tabela seguinte mostra como essa interligação poderá ser benéfica para ambas as partes.





Pontos fortes	Pontos fracos
<p>Acesso à investigação e inovação de ponta</p> <p>Disponibilidade de recursos humanos altamente qualificados</p> <p>Capacidades melhoradas para resolução de problemas</p> <p>Oportunidades de financiamento e investimento</p> <p>Recursos e conhecimentos partilhados</p>	<p>Falhas de comunicação e barreiras linguísticas</p> <p>Restrições de financiamento e limitações orçamentais</p> <p>Cronogramas e prioridades desalinhados</p> <p>Questões de propriedade intelectual e comercialização</p> <p>Diferenças culturais e operacionais podem levar a conflitos e ineficiências</p>
Oportunidades	Ameaças
<p>Desenvolvimento de soluções sustentáveis de gestão da água</p> <p>Avanços tecnológicos inovadores</p> <p>Aumento da empregabilidade dos estudantes</p> <p>Expansão de projetos colaborativos de investigação</p> <p>Reforço da elaboração de políticas e quadros regulamentares</p>	<p>Potenciais conflitos provenientes dos resultados da investigação</p> <p>Dependência de fontes de financiamento flutuantes</p> <p>Risco de envolvimento insuficiente da indústria</p> <p>Possível resistência à mudança dentro das instituições</p> <p>Desafios na continuidade de parcerias de longo prazo</p>

Neste enquadramento a Rede da Academia da Água poderá dar vários contributos, nomeadamente:

Fomentar a inovação: impulsionar o desenvolvimento de tecnologias e soluções de ponta no setor da água através de investigação e desenvolvimento colaborativos.

Visão Prospectiva sobre a Academia da Água - Leiria

Melhorar a transferência de conhecimentos: facilitar o intercâmbio de conhecimentos e de boas práticas entre a academia, a indústria e outras partes interessadas.

Atender às necessidades da indústria: resolver os desafios do mundo real enfrentados pela indústria da água, garantindo que a investigação seja diretamente aplicável e benéfica.

Apoiar o desenvolvimento de políticas: fornecer provas científicas e aconselhamento especializado para informar as políticas e regulamentos de gestão da água.

Fortalecer a capacitação de recursos humanos: oferecer cursos de formação especializada e/ou programas de desenvolvimento de competências profissionais para construir uma força de trabalho altamente qualificada e preparada para lidar com questões relacionadas com a água.

Promover a sustentabilidade: enfatizar práticas sustentáveis na gestão da água para garantir benefícios ambientais e sociais a curto, a médio e a longo prazo.

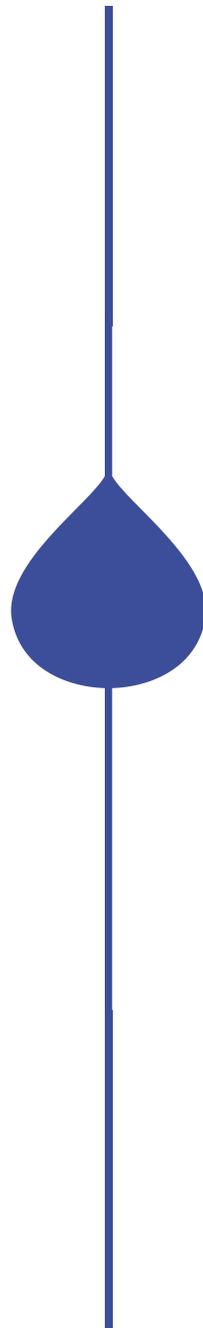
Aumento das oportunidades de financiamento: estimular a atribuição de financiamento dos setores público e privado para a colaboração.

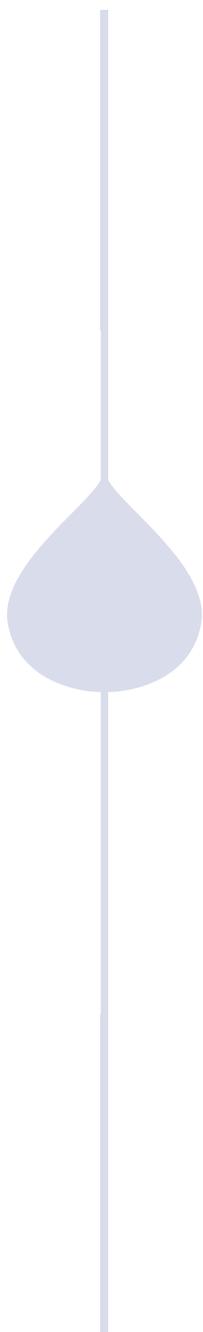
Aumentar a competitividade: reforçar a competitividade do setor da água através da integração da investigação, inovação e desenvolvimento tecnológico.

Estimular o crescimento económico: contribuir para o crescimento económico através da promoção de novas oportunidades de negócio e parcerias no setor da água.

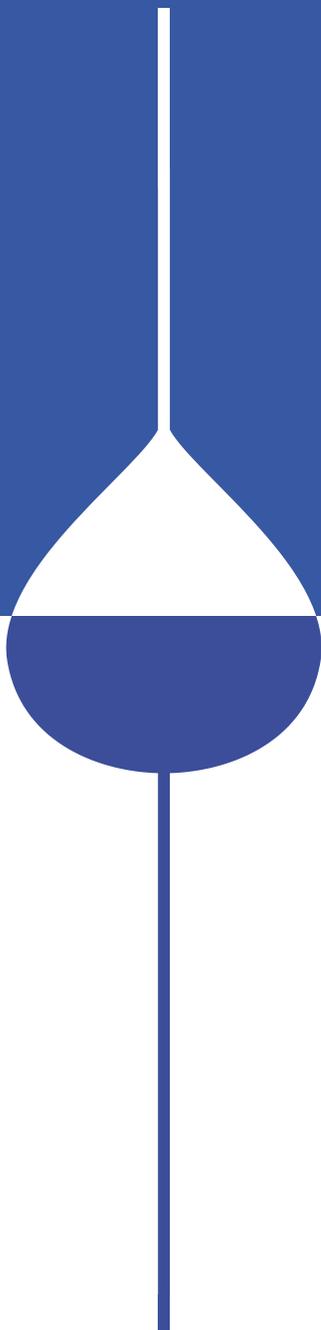
Incentivar o envolvimento do público: aumentar a sensibilização e o envolvimento do público nas questões de gestão dos recursos hídricos, promovendo a participação e o apoio da comunidade.

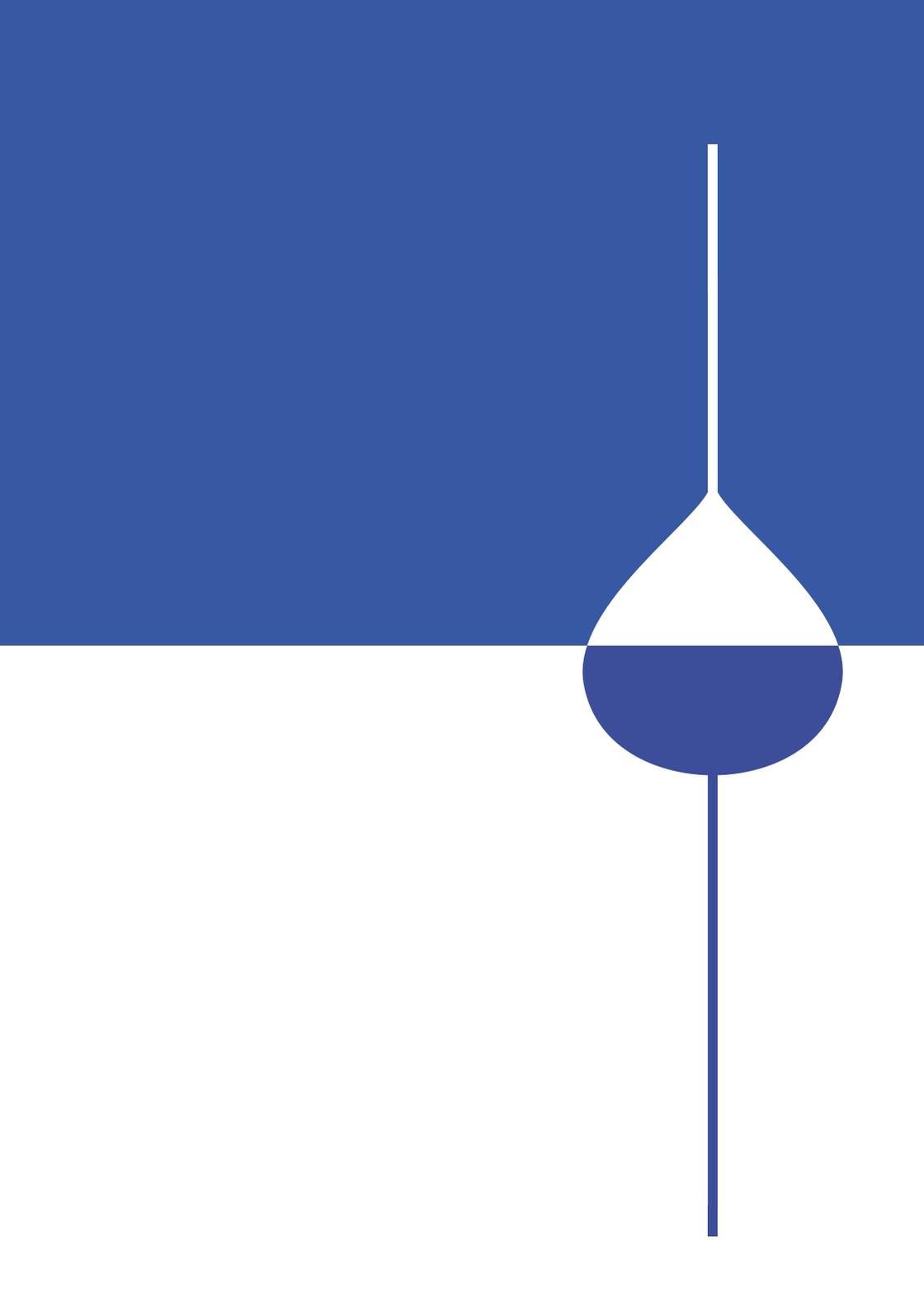
Construir redes estratégicas: estabelecer e fortalecer parcerias com instituições locais e internacionais, promovendo a troca de ideias e soluções.





MENSAGENS DOS PATROCINADORES





TECNILAB AV

Rapidamente reconhecemos que a Academia da Água, organizada pela APRH (Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos) criaria uma oportunidade singular para debater de forma aprofundada o futuro dos recursos hídricos em Portugal. E foi-o porque envolveu todos, os que decidem, os que projetam, os que implementam e os que investigam. Ao aproximar entidades gestoras, empresa e as universidades foi possível dar voz a todos os que desempenham um papel fundamental na gestão deste importante recurso, o mais importante.

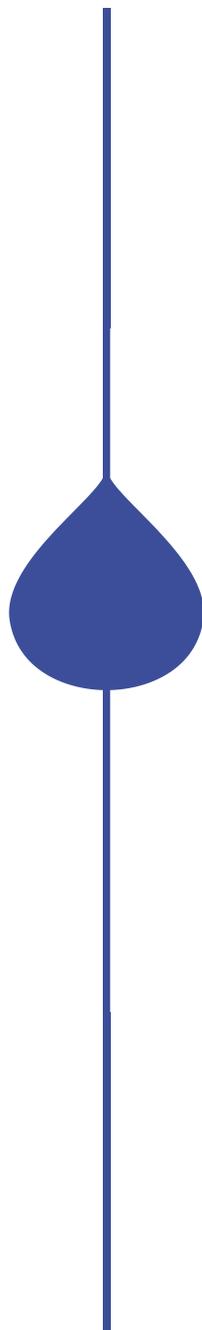
A seis sessões que decorreram no Lisboa, Porto, Algarve, Açores, Coimbra e Covilhã tiveram ainda o mérito de trazer para o debate, os jovens, estudantes universitários que em breve serão também eles protagonistas desta transformação que fará do futuro, presente.

A Tecnilab AV foi orgulhosamente um parceiro desta iniciativa e foi com um enorme sentido de missão e honra que participamos como oradores em várias sessões. Trazer para este setor mais inovação ao serviço da eficiência é o nosso desígnio, mas sabemos que só com a participação de todos ele poderá ser alcançado, o futuro da água é comum, projetá-lo também.

Citando um dos prestigiados oradores que estiverem presentes, o Dr. António Carmona Rodrigues, referindo-se à solução da Tecnilab AV que usa no seu laboratório na FCT (UNL), "enaltecer a capacidade industrial que Portugal tem nessa matéria, de colocar no mercado soluções inovadoras que podem dar um contributo importante para a gestão hidráulica e energética dos sistemas de abastecimento de água".

Inovar é possível, mas só se o fizermos juntos.

Inovar no setor da água e do ambiente é essencial para enfrentar desafios como escassez de água e mudanças climáticas. A inovação pode ocorrer em várias frentes, desde tecnologias até modelos de gestão e políticas públicas. Inovar sobre o que já foi feito no setor da água e ambiente, como por exemplo melhorar tecnologias existentes, mas também introduzir novas abordagens e estratégias que aumentem a eficiência, sustentabilidade e resiliência dos sistemas de gestão de água e recursos ambientais.



Os oradores convidados para a intervenção em nome da Tecnilab AV Margarida Esteves, Diretora do Departamento de Água e Ambiente de Tecnilab AV e Helder Pinheiro da Costa, membro da Comissão Especializada dos Serviços de Águas da APRH - Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos.

ÁguaSistemas

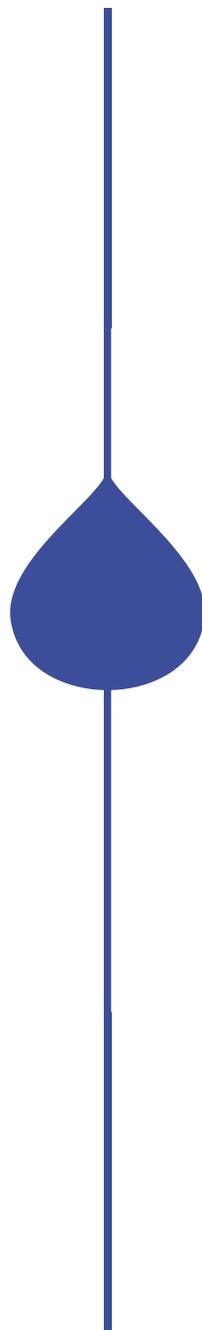
O futuro da água depende de todos. Desde as entidades gestoras, às academias, passando pelos fornecedores/produtores de equipamentos, todos juntos temos de criar sinergias para combater os desafios prementes do setor, como a escassez de água a as alterações climáticas.

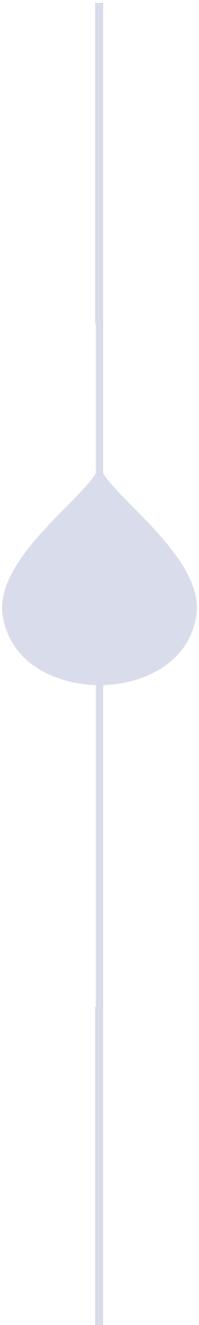
A academia da água, organizada pela Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos (APRH), foi o “pontapé de saída” para que todos os *stakeholders* do setor tivessem a oportunidade de se sentarem, debaterem e projetarem o futuro deste recurso essencial para todos. Não obstante, a APRH teve o mérito de levar estes encontros para as universidades, junto dos estudantes, que dentro de muito em breve serão os atores principais, na transformação e na inovação que é necessário trazer para o setor. Todos somos poucos, portanto é essencial cativar os mais jovens a fazerem parte deste desígnio.

Ao longo de 7-8 meses a Academia da Água passou por locais como Porto, Coimbra, Lisboa, Vila Real, Covilhã, Algarve, Açores, entre outros, onde foi possível assistir e debater diferentes temas da atualidade dos recursos hídricos em Portugal. A ÁguaSistemas associou-se com entusiasmo a esta iniciativa da APRH, onde teve a oportunidade de participar ativamente nas sessões realizadas no Porto, Coimbra e Lisboa. Os oradores convidados (Eduardo Rodrigues, Diretor de Eficiência Hídrica e Fernando Bernal, Gestor de produto da BERMAD para a Península Ibérica), aproveitaram estas sessões para apresentarem algumas das últimas inovações e tecnologias para o setor urbano e público de águas.

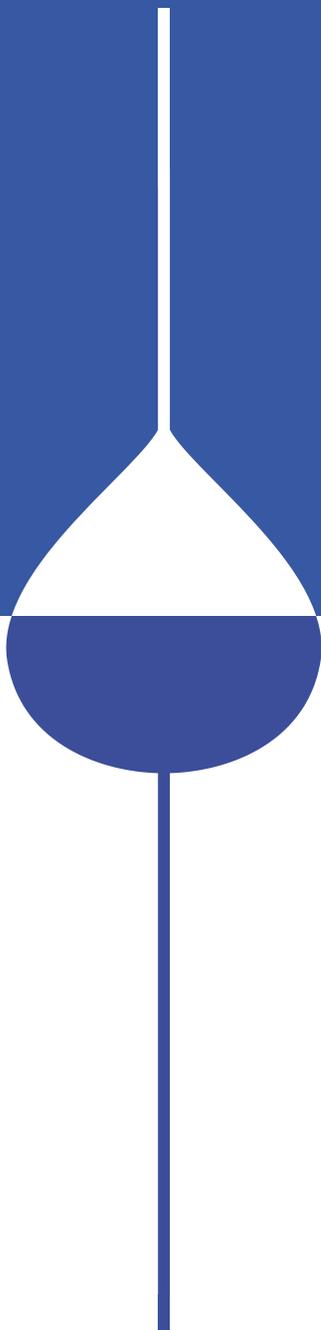
A ÁguaSistemas quer continuar a trilhar o seu caminho, ainda curto, mas consistente, de trazer, desenvolver e implementar novas soluções, produtos e tecnologias para o setor em Portugal. Estar junto de todos os intervenientes do setor é crucial para nós, de forma a perceber as diferentes realidades e as necessidades das entidades gestoras em Portugal. Neste sentido, esperamos vivamente que a Academia da Água se prolongue por mais anos, mostrando-nos disponíveis para continuar a apoiar esta iniciativa.

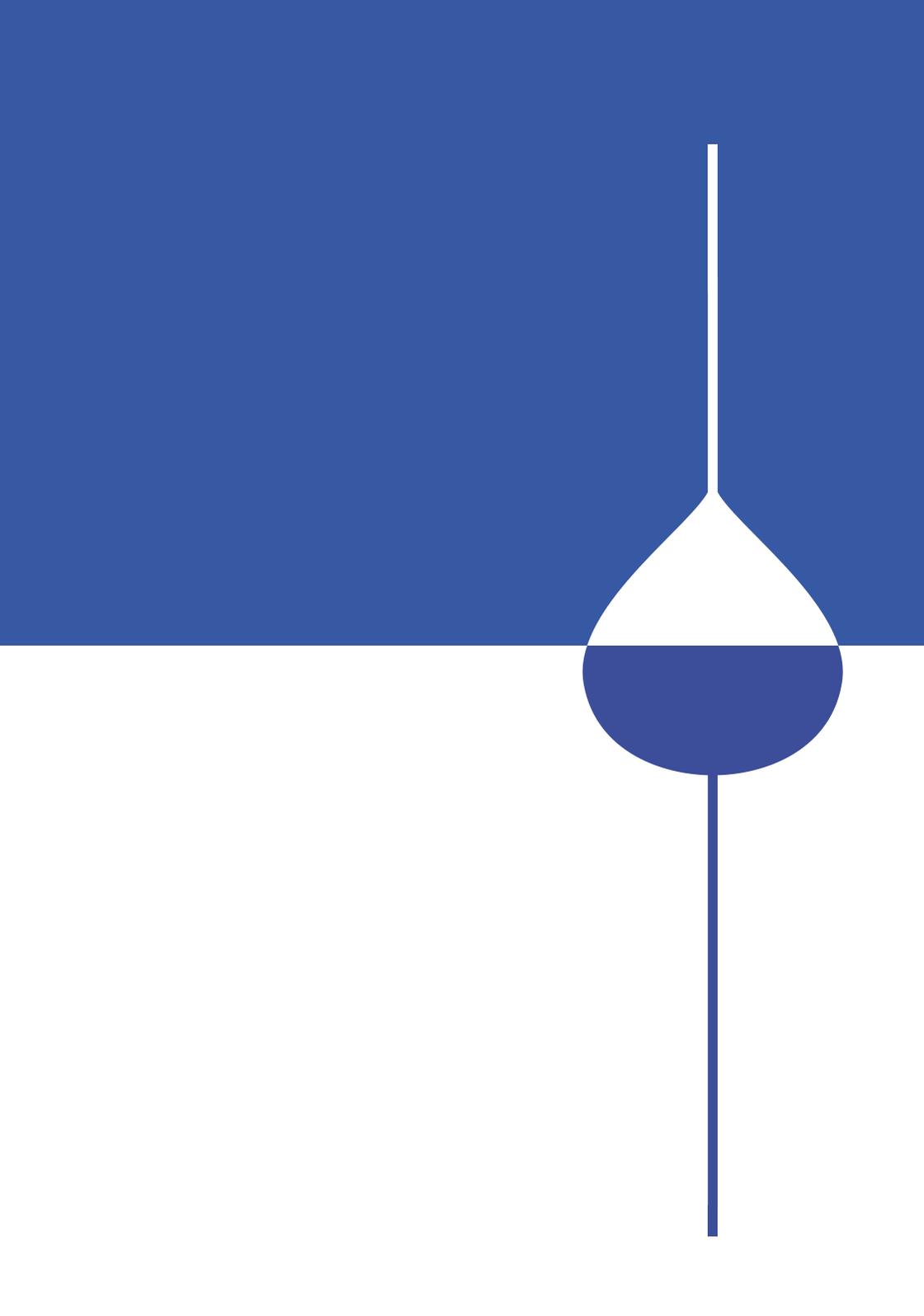
É essencial todos termos voz ativa e a ÁguaSistemas será parte da solução.





NOTAS BIOGRÁFICAS





ANDREIA GARCIA

Andreia Garcia é arquiteta, curadora, editora, professora e investigadora. Os seus interesses focam-se na prática contemporânea da arquitetura numa era marcada por fortes avanços tecnológicos e uma iminente crise ecológica. Na UBI, é Professora Auxiliar no curso de Arquitetura da Faculdade de Engenharia da qual é Vice-Presidente. Lecionou na Architectural Association, em Londres e na Escola de Arquitetura da Universidade do Minho, em Guimarães. É investigadora integrada no Centro de Investigação em Arquitetura, Urbanismo e Design (CIAUD-UBI). O seu doutoramento em Arquitetura pela FAUL, foi distinguido com o Prémio Professor Manuel Tainha. Foi curadora da Representação Oficial de Portugal na 18ª Exposição Internacional de Arquitetura - La Biennale di Venezia'23, com o projeto Fertile Futures, que problematizou a escassez e a gestão da água doce, a partir do território português.



Andreia Garcia

Oradora na Sessão de Beira Interior (página 17)

ANTÓNIO ALBUQUERQUE

António Albuquerque é Presidente do Departamento de Engenharia Civil e Arquitetura da Universidade da Beira Interior (UBI, Portugal), docente em vários cursos de graduação e pós-graduação e investigador sénior e Coordenador Científico da unidade de investigação GeoBioTec@UBI. Trabalha há 33 anos nas áreas de tratamento e distribuição de água para consumo humano, tratamento e reutilização de águas residuais, pluviais e industriais e valorização de resíduos industriais. Autor ou co-autor de cerca de 400 publicações (livros, patentes, capítulos de livros, artigos em revista, trabalhos em conferências, normas técnicas, manuais técnicos, relatórios de trabalhos técnicos e textos académicos). Foi Presidente do Colégio de Engenharia do Ambiente da Ordem dos Engenheiros e é atualmente membro do seu Conselho de Admissão e Qualificação. Foi Vice-Presidente da Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos (APRH) e é atualmente Vice-Presidente da Associação Portuguesa de Engenharia Sanitária e Ambiental (APESB) e membro do Conselho Nacional da Água do Ministério do Ambiente e Ação Climática.

Dinamizador da Sessão da Beira Interior (página 17)



Bento Aires

BENTO AIRES

Bento Aires é Engenheiro Civil, Presidente da Ordem dos Engenheiros – Região Norte (OERN) e docente convidado da Porto Business School (PBS), onde desempenha também funções de coordenador de Programas Executivos. Licenciado e mestre em Engenharia Civil, com pós-graduação em Gestão de Projectos (PBS) e Built Tech (IE-Madrid), exerce a sua atividade profissional no âmbito da gestão de projetos e consultoria. Foi diretor de projetos em empresas de projetistas e consultoria de Engenharia, e diretor de operações num Sociedade Gestora de Fundos e Investimentos Imobiliários. Entre outros cargos, foi coordenador do Colégio de Regional Norte de Engenharia Civil (2016-2022), coordenador do Grupo de Trabalho de Jovens Engenheiros da OERN (2011), Presidente da Comissão Executiva do Congresso Ibérico de Jovens Engenheiros (2012); e Chairman do European Young Engineers Forum (2015).

Presidiu a sessão de abertura da Sessão do Porto (página 29)

BERNARDO SILVA



Bernardo Silva

Bernardo Silva é Mestre em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, ramo de Energia e Doutor em Sistemas Sustentáveis de Energia, pela FEUP.

É professor auxiliar da FEUP onde leciona unidades curriculares das áreas disciplinares de conversão de Energia e Redes de Energia na Licenciatura e Mestrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores.

É investigador Sénior e Responsável da Área de integração de Fontes Renováveis no Centro de Sistemas de Energia do INESC TEC.

Orador na Sessão do Porto (página 29)

CARINA ALMEIDA



Carina Almeida

Engenheira do Ambiente, Professora Auxiliar da Faculdade de Engenharia da Universidade Lusófona. Doutorada em Engenharia do Ambiente; Mestrado em Engenharia do Ambiente - Gestão de Água e Melhoramentos Rurais. Tem trabalhado em modelação hidrológica e gestão de água. Membro do “Management

Committee” do Grupo de Especialistas em Gestão de Bacias Hidrográficas da International Water Association (IWA), e membro da direção da comissão executiva da Associação Portuguesa de Recursos Hídricos (APRH).

Dinamizadora da Sessão de Lisboa (página 127)

CARLA ANTUNES

Carla Rolo Antunes, Doutorada em Geociências - especialidade Hidrologia, Vice-Presidente da Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos, Membro do Centro de Investigação MED - Instituto Mediterrâneo para a Agricultura, Ambiente e Desenvolvimento, exerceu atividades de engenheira projetista na empresa Hidroprojecto. Desde 2010 é Professora Auxiliar na Universidade do Algarve, Diretora do mestrado em Gestão Sustentável dos Espaços Rurais e desde junho de 2021 é Subdiretora da Faculdade de Ciências e Tecnologia da UAlg. Tem desenvolvido atividade científica na área dos recursos hídricos, avaliação ambiental e ordenamento do território, sendo autora de vários artigos científicos e capítulos de livros nestas temáticas.

Em cursos de licenciatura (Agronomia, Arquitectura Paisagista, Engenharia do Ambiente, Gestão Marinha e Costeira) e de mestrado (Arquitectura Paisagista, Ciclo Urbano da Água, Gestão Sustentável de Espaços Rurais) tem sido responsável de várias Unidades Curriculares, por exemplo, Hidrologia, Instrumentos de Avaliação Ambiental, Ordenamento do Território, Planeamento Ecológico, Planeamento Urbano e Serviços dos Ecossistemas, Políticas Urbanas da Água e Governança. Orientou 30 dissertações de Mestrado e participou em 100 júri de Trabalhos de Estágio e de Mestrado.

Com 29 anos de experiência profissional e larga experiência na elaboração de estudos e projetos destaca-se a sua participação em mais de 50 Estudos e Projetos na área dos Recursos Hídricos, em mais de 70 Estudos Ambientais, em cerca de 30 Estudos e Projetos de Recuperação Ambiental e em 23 Planos de Ordenamento do Território.

Dinamizadora da Sessão do Algarve (página 189)



Carla Antunes



Carla Gomes

CARLA GOMES

Licenciada em Comunicação Social, Mestre em Gestão e Políticas Ambientais e Doutorada em Desenvolvimento Internacional (University of East Anglia) e em Sociologia do Ambiente e do Território (Universidade de Lisboa). Investigadora do Instituto de Ciências Sociais da Universidade de Lisboa, com que tem colaborado em projetos interdisciplinares de sustentabilidade ambiental e alterações climáticas. Nos últimos anos, tem-se dedicado sobretudo à investigação sobre adaptação climática. Coordenou a área de Sociedade, Governança e Políticas do B-WaterSmart (2020-2024), um projeto financiado pela Comissão Europeia para implementar uma gestão inteligente da água em seis regiões da Europa. Membro da rede de peritos da Green Deal Net, com foco na adaptação climática e transição justa.

Oradora na Sessão de Lisboa (página 127)

CARLOS VALERA



Carlos Valera

Pós-Doutorando no Departamento de Ciência do Solo da Escola Superior de Agronomia “Luiz de Queiróz”, da Universidade de São Paulo (ESALQ/USP). Doutor em Agronomia – Ciência do Solo – pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP/FCAV), campus Jaboticabal/SP. Colíder do Grupo Política de Uso do Solo (POLUS) da UNESP/FCAV. Ex-Membro Colaborador da Comissão de Meio Ambiente do Conselho Nacional do Ministério Público (CNMP). Diretor de Publicações Técnico-jurídicas da Associação Brasileira do Ministério Público de Meio Ambiente (ABRAMPA). Promotor de Justiça do Ministério Público do Estado de Minas (MPMG). Coordenador Regional das Promotorias de Justiça de Defesa do Meio Ambiente das Bacias Hidrográficas dos Rios Paranaíba e Baixo Rio Grande e Coordenador do Núcleo Integrador para Tutela da Água e do Solo.

Orador na Sessão de Trás-os-Montes (página 97)

CARLOS COELHO



Carlos Coelho

Carlos Coelho é Professor Associado com Agregação no Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro. Foi Presidente da Comissão Diretiva da Associação Portuguesa dos

Recursos Hídricos (APRH), 2021-2023 e Presidente da Comissão Especializada das Zonas Costeiras e do Mar da APRH, 2018-2021. É Presidente da Assembleia Geral da APRH e é membro da delegação Portuguesa da PIANC - *The World Association for Waterborne Transport Infrastructure*. Desenvolve investigação na área da engenharia costeira e portuária, publicada em revistas científicas e atas de congressos. Coordenou diversos projetos científicos e de consultoria e orientou várias teses de doutoramento e dissertações de mestrado.

Dinamizador da Sessão de Aveiro (página 257)

CARLOS RAPOSO

Carlos Manuel Domingues Raposo nasceu em 1974 em Sintra, Portugal, onde sempre viveu, exceto por um período de aproximadamente um ano em Bombaim, Índia.

Em 1997, concluiu a Licenciatura em Engenharia do Ambiente, com especialização em Engenharia Sanitária e em 2011 pela FCT - UNL. Em 2013, completou um Executive MBA na AESE, em parceria com a IESE.

Iniciou sua carreira em 1997 na SEIA, onde trabalhou até 2001. Em 2001, ingressou na Sisaqua, S.A, a partir de 2004, assumiu o cargo de Diretor Técnico da SISAQUA, função que exerceu até abril de 2019.

Em maio de 2019, juntou-se à TPF Consultores como assessor da direção do serviço de Hidráulica e Ambiente. De abril de 2020 a janeiro de 2022, atuou como Diretor Adjunto do Departamento de Hidráulica e Ambiente da TPF Consultores. Desde fevereiro de 2022, ocupa o cargo de Diretor deste departamento.



Carlos Raposo

Orador na Sessão de Lisboa (página 127)



Catarina Silva

CATARINA SILVA

Engenheira do Ambiente (2006). Doutorada em Engenharia do Ambiente (2016). Investigadora auxiliar do LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil, no Núcleo de Engenharia Sanitário do Departamento de Hidráulica e Ambiente. Tem 17 anos de experiência em avaliação de desempenho e benchmarking de Estações de tratamento de água e de Águas residuais, com especial enfoque em eficiência energética, controlo de contaminantes de interesse emergente e gestão patrimonial de infraestruturas. Desde 2007, participou em diversos projetos de investigação do LNEC, destacando o PAST21, TRUST, LIFE Hymemb, LIFE IMPETUS, iEQTA, B-WaterSmart e LIFE Fitting.

Coautora na Sessão do Porto (página 29)



Cláudia Brandão

CLÁUDIA BRANDÃO

É Engenheira Agrícola pela Universidade de Évora, mestre em Hidráulica e Recursos Hídricos, ramo hidráulica, pelo Instituto Superior Técnico e Doutorada em Engenharia do Ambiente (recursos hídricos) pelo Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa.

Entre 1998 e 2006 lecionou Hidráulica Geral e Hidráulica Aplicada I na Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias.

Entre 1992 e 2012 trabalhou como técnica superior e como chefe de Divisão na área de recursos hídricos no Instituto da Água e na Agência Portuguesa do Ambiente, entre 2013 e 2016, exerceu funções de chefe de divisão na mesma área de atuação. Em 2017 integrou a Direção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural, exercendo desde 2022 as funções de Diretora de Serviços do Regadio.

Atualmente, é responsável por diversas atividades, por exemplo segurança de barragens, alterações climáticas, Estratégia para o Regadio, Planos Regionais e Eficiência Hídrica, Plano de Recuperação e Resiliência (infraestruturas coletivas de rega do Algarve e do Crato) e projetos de regadio público promovidos pela Direção-Geral (PDR2020).

É autora de capítulos de livros e de artigos técnicos ou científicos na área de hidrologia e recursos hídricos.

Oradora na Sessão do Alentejo (página 209)

CRISTINA CALHEIROS

Cristina Calheiros, Engenheira do Ambiente, Doutorada em Biotecnologia. É investigadora no CIIMAR-Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental, coordenadora do CMIA-Centro de Monitorização e Interpretação Ambiental-Vila do Conde, Professora na Universidade de São José–Macau/China e na Universidade do Porto. É vice-presidente da ANCV-Associação Nacional de Coberturas Verdes, integra a direção da APRH–Norte-Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos, e é Embaixadora do Pacto Europeu para o Clima. Desenvolve soluções-baseadas na natureza, para apoio à adaptação e mitigação dos territórios às alterações climáticas e prestação de serviços ecossistémicos. Dedicar-se à gestão e valorização da água e solos com fitotecnologias, economia circular, educação ambiental, práticas produtivas integrativas, turismo e desenvolvimento rural.



Cristina Calheiros

Oradora na Sessão do Porto (página 29)

CRISTINA MONTEIRO SANTOS

Cristina Santos é Professora Auxiliar da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, lecionando unidades curriculares relacionadas com *Mecânica dos Flúídos e Hidráulica Geral, Sistemas de Tratamento de Água e de Águas Residuais e Sistemas de Drenagem Urbana*.

Foi consultora de serviços de Engenharia Civil, e projetista de sistemas públicos e prediais de abastecimento de água e de drenagem de águas pluviais, sendo membro efetivo da Ordem dos Engenheiros (Cédula profissional nº 55737) e Perita Qualificada do Sistema Nacional de Certificação Energética de Edifícios (SCE). Entre 2008 e 2013, desenvolveu atividade profissional na SOPSEC, Sociedade de Prestação de Serviços de Engenharia Civil, S.A. como projetista de Engenharia Civil – área de hidráulica.



Cristina Santos

No seu currículo, conta com a autoria e co-autoria de diversas publicações nacionais e internacionais, capítulos de livros e participação em congressos e seminários, relacionados com a respetiva área de especialização, na qual leciona. As suas atividades académicas também incluem a orientação e coorientação de diversas teses de mestrado e de doutoramento e a participação na organização de ações de formação e de eventos na área.

Oradora na Sessão do Porto (página 29)

EDUARDO RODRIGUES



Eduardo Rodrigues

Formado em Engenharia Civil pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), concluiu o Mestrado em Hidráulica, Recursos Hídricos e Ambiente no ano de 2016. Nesse mesmo ano, iniciou o percurso profissional na H2OPT, tendo desempenhado funções de consultor na área de hidráulica urbana, especialmente em sistemas de abastecimento de água, projetos de eficiência energética, eficiência hídrica, modelação hidráulica, gestão patrimonial de infraestruturas e estudo e dimensionamento de infraestruturas hidráulicas.

Atualmente desempenha funções de diretor de eficiência hídrica na ÁguaSistemas, sendo responsável pelo desenvolvimento e implementação de soluções e tecnologias de controlo e regulação de sistemas hidráulicos, monitorização de caudais e telemetria, gestão e tratamento de dados e deteção e localização de fugas

Faz parte também do Núcleo de Jovens Profissionais da Água (JOPA) e da CEI (Comissão Especializada de Inovação) da APDA (Associação Portuguesa de Distribuição e Drenagem de Águas) e da Comissão especializada de Serviços de Água (CESA) da Associação Portuguesa de Recursos Hídricos (APRH).

Orador na Sessão do Porto (página 29)



Eduardo Vivas

EDUARDO VIVAS

Licenciado e Doutorado em Engenharia Civil, pela FEUP, possui uma atividade profissional de 20 anos sempre ligada à área da Hidráulica, Recursos Hídricos e Ambiente, tendo passado pela investigação científica, docência no ensino superior e consultoria na área da otimização de sistemas hidráulicos. Atualmente é diretor da empresa AQUAURB Engenharia, especialmente dedicada ao estudo de soluções para a melhoria do ciclo urbano da água.

Ao nível da APRH, foi Presidente da Comissão Diretiva do Núcleo Regional do Norte entre 2017 e 2023 e é atualmente Presidente da Assembleia Regional do Norte e membro da Comissão Especializada dos Serviços de Águas.

Orador na Sessão do Porto (página 29)

GUSTAVO CAIRES

Gustavo Caires é licenciado em Engenharia Civil (Ramo Estruturas) pelo Instituto Superior Técnico (2002), com pós-graduações em Gestão Empresarial pelo Instituto Superior de Ciências do Trabalho e da Empresa (2010), em Gestão Pública na Administração Local, pela Fundação para os Estudos e Formação nas Autarquias Locais (2021) e em Betão Estrutural, pela Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra (2024). Iniciou a sua carreira profissional em 2002 em projeto e inspeção de pontes e túneis, na Betar Consultores (Lisboa) e em 2004 ingressou no Município de Santa Cruz (Madeira), tendo exercido nos setores das obras públicas, urbanismo e, sendo desde 2015, Chefe de Divisão de Águas e Saneamento. Foi presidente da Junta de Freguesia de Gaula (2008/09) e deputado à Assembleia Legislativa da Madeira (2004/07 e 2009/11).



Gustavo Caires

Orador na Sessão dos Açores (página 229)

HELDER COSTA

Helder Pinheiro da Costa, Membro da Comissão Especializada dos Serviços de Águas da APRH - Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos, e com formação em Engenharia Eletrónica Industrial e Gestão de Empresas, desempenhando há mais de 20 anos no departamento de Águas e Ambiente da Tecnilab AV várias funções tais como: Elaboração e acompanhamento de projetos de engenharia, gestão técnico comercial, coordenação e acompanhamento de obras e gestão de equipas técnicas.



Helder Costa

Orador na Sessão de Guimarães (página 181)

HELENA ALEGRE



Helena Alegre

Investigadora coordenadora no LNEC e Diretora do Departamento de Hidráulica e Ambiente, uma unidade de investigação e inovação com cerca de uma centena de colaboradores. É membro do Conselho Nacional da Água e do Conselho de Administração da Parceria Portuguesa para a Água. Preside ao Conselho Consultivo e é membro do Conselho Estratégico da LIS-Water. É especialista em Engenharia Sanitária e membro sénior da Ordem dos Engenheiros, e *Distinguished Fellow* e *Honorary Member* da International Water Association, associação onde já serviu como Vice Presidente Sénior, entre outras funções. É especialista em avaliação de desempenho, gestão patrimonial de infraestruturas e gestão de perdas de água e eficiência energética de serviços de águas, domínios em que tem coordenado ou participado num elevado número de projetos de investigação e de consultoria, e participado como perita em comissões técnicas de normalização nacional (NP), europeia (CEN) e internacional (ISO). É (co)autora de mais de 800 publicações, entre as quais 26 livros. Destaca-se a coautoria de nove Guias técnicos da ERSAR e quatro Guias Técnicos da ERSASA nas áreas de especialidade referidas

Moderadora na Sessão de Lisboa (página 127)

Oradora na Sessão do Porto (página 29)

HUGO PACHECO



Hugo Pacheco

Natural da ilha do Faial, Hugo Miguel Ferreira Teixeira Pacheco é formado em Engenharia do Ordenamento dos Recursos Naturais e Ambiente pelo Instituto Politécnico de Castelo Branco.

Desde 2003 que desenvolve a sua atividade profissional no domínio do ambiente, com principal destaque nos sectores do abastecimento de água, saneamento de águas residuais e gestão de resíduos urbanos.

Entre 2009 e 2010 foi assessor do Secretário Regional do Ambiente e Mar, durante o X Governo Regional dos Açores.

Foi Presidente do Conselho de Administração da Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos dos Açores (ERSARA), entre 2010 e 2022, onde implementou o modelo regulatório nos Açores, para além do seu contributo à melhoria dos indicadores de qualidade da água destinada ao consumo humano.

Foi ainda Vice-presidente da WAREG – European Water Regulator, a rede europeia de Entidades Reguladoras do Sector do Abastecimento de Água, tendo neste âmbito liderados a equipa responsável pelo parecer remetido à Comissão Europeia sobre a proposta de Diretiva Europeia para a Qualidade da Água.

Atualmente desenvolve a sua atividade profissional na Câmara Municipal da Horta, a par da sua atividade privada de consultoria técnica, com especial ênfase na elaboração de Planos de Segurança da Água e Avaliação da Qualidade de Serviços.

Dinamizador da Sessão dos Açores (página 229)

INÊS ANDRADE

Administradora da Administração da Região Hidrográfica do Norte, em regime de comissão de serviço, desde 30 de novembro de 2023 até à presente data; Administradora da Administração da Região Hidrográfica do Norte, em regime de substituição, desde maio de 2018 até 29 de novembro de 2023; Chefe da Divisão de Assuntos Administrativos e Financeiros da Administração da Região Hidrográfica do Norte, desde abril de 2013 a maio de 2018; Diretora do Departamento Financeiro, Administrativo e Jurídico da Administração da Região Hidrográfica do Norte, I. P., em regime de substituição, desde 1 de junho de 2010; Nomeada, em regime de substituição, Chefe da Divisão de Apoio Jurídico da Administração da Região Hidrográfica do Norte, I. P. em 1 de agosto de 2009; Coordenou a Divisão Jurídica da Administração da Região Hidrográfica do Norte, I. P. entre outubro de 2008 e agosto de 2009; Prestou apoio jurídico à Comissão Instaladora da Administração da Região Hidrográfica do Norte, I.P. entre setembro de 2007 e outubro de 2008; Exerceu funções de Consultora Jurídica nos diversos organismos regionais do Ministério do Ambiente até setembro de 2007; Integrou o quadro de pessoal da Direção Regional do Ambiente do Norte, em 1998, onde exerceu as funções de Coordenadora do Gabinete de Apoio Jurídico até 2001; Iniciou funções em setembro de 1990 no Projeto de Gestão Integrada dos Recursos Hídricos do Norte (PGIRH/N), exercendo funções de apoio jurídico e de gestão de recursos humanos e orçamentais.



Inês Andrade

Oradora na Sessão de Trás-os-Montes (página 97)



Jaime Melo Baptista

JAIME MELO BAPTISTA

Jaime Baptista é um profissional com 48 anos de atividade dedicado aos serviços de abastecimento de água e águas residuais, principalmente em políticas públicas, governação, regulação, projeto, modelação matemática, reabilitação, qualidade de serviço e avaliação de desempenho. É ou foi investigador, gestor, consultor e docente. Foi presidente da ERSAR entre 2003 e 2015. Foi fundador e presidente da LIS-Water entre 2020 e 2023. Atualmente é Conselheiro Estratégico da LIS-Water.

Orador na Sessão de Lisboa (página 127)



Joana Teixeira

JOANA TEIXEIRA

Joana Teixeira, Engenheira do Ambiente pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Trabalha desde 2014 na Águas e Energia do Porto, EM. Desde 2016 que é responsável pela implementação do programa Bandeira Azul e pela melhoria da qualidade das águas balneares do Município do Porto. Exerce atualmente funções de Coordenação na área da Gestão de Recursos Hídricos e Ambientais com particular enfoque na adaptação das linhas de água e da frente marítima do Porto aos efeitos das alterações climáticas e na implementação do sistema de gestão ambiental na empresa.

Oradora na Sessão do Porto (página 29)



J.P. Lobo Ferreira

JOÃO PAULO LOBO FERREIRA

Dr.-Ing. pela Universidade Técnica de Berlim (1986), Investigador-Coordenador Habilitado pelo LNEC (2001), Chefe do Grupo e Núcleo de Águas Subterrâneas do LNEC (1991 a 2013), Coordenador do GAPI/LNEC no Conselho Diretivo (2013 a 2022). Assistente de Investigação Operacional no IST/UTL (1972 a 1977). Presidente da Comissão Directiva da APRH (1992 a 1994) e Membro do Conselho Geral (1994 -2024), Organizador do 1º SILUSBA em Lisboa em 1994 e Presidente da Comissão Organizadora Internacional do 14º SILUSBA em Cabo Verde (2019). Membro do Conselho Nacional da Água (desde 1994). Foi galardoado com o “Primeiro Prémio de Trabalhos de Investigação no Domínio do Ambiente”, da Secretaria de Estado do Ambiente

e Recursos Naturais, em 1986; com o “Prémio Manuel Rocha”, do Laboratório Nacional de Engenharia Civil, em 1987 e com o “Prémio da Associação Portuguesa de Recursos Hídricos”, secção “Engenharias”, em 1987.

Orador na Sessão dos Açores (página 229)

JOÃO FILIPE SANTOS

João Filipe Santos é Eng. de Recursos Hídricos (UEvora), Mestre (pré-Bolonha) em Hidráulica e Recursos Hídricos (UTL/IST) e Doutorado em Engenharia Civil (UTL/IST). É Presidente do NRSul da Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos (APRH) desde 2022. É Prof. Adjunto do Dep. de Engenharia do IPBeja e investigador integrado do CREATE (UEvora/ IPBeja). É Editor Convidado permanente da revista Water (MDPI) e Editor Associado da Revista Ingeniería del Agua (IWA Publishing). Têm vindo a participar enquanto membro investigador em vários projetos de investigação nacionais e internacionais. Têm experiência em Portugal e no estrangeiro nas áreas da Hidrologia, Gestão de Recursos Hídricos, Modelação Hidrológica e Hidráulica.



João Santos

Dinamizador da Sessão do Alentejo (página 209)

JORGE CARDOSO GONÇALVES

Jorge Cardoso Gonçalves é Presidente da Associação Portuguesa de Recursos Hídricos (APRH) e Gestor de Inovação e Formação da LIS-Water. Doutorado em Engenharia Civil – Hidráulica, Recursos Hídricos e Ambiente (FEUP), tem formação em Gestão pela Porto Business School e frequentou os Programas Avançados de Gestão de Serviços de Águas e Resíduos. Autor e coautor em diversos trabalhos na área de Hidráulica, desempenhou funções de projetista, investigador, gestor operacional e consultor de engenharia. É Partner da empresa Water Services Consulting and Management, Lda.



Jorge Cardoso Gonçalves

Coordenador da Academia da Água

Moderador da Sessão dos Açores (página 229)

Orador na Sessão da Beira Interior (página 17)

JORGE ISIDORO



Jorge Isidoro

Jorge Manuel Guieiro Pereira Isidoro é doutorado em Engenharia Civil pela Universidade de Coimbra, especializado em Hidráulica, Recursos Hídricos e Ambiente. É Professor Coordenador na Universidade do Algarve, onde desempenhou várias funções de gestão académica e atualmente dirige o Departamento de Engenharia Civil. É investigador no Centro de Investigação Marinha e Ambiental, na Universidade do Algarve. Membro de associações internacionais na sua área de especialidade, possui vasta experiência como projetista e consultor. A sua produção científica inclui mais de cem trabalhos publicados, abrangendo artigos em revistas internacionais, capítulos de livros e apresentações em congressos. É também detentor de uma patente para um sistema hidráulico.

Orador na Sessão do Algarve (página 189)

JOSÉ MANUEL GONÇALVES

José Manuel Monteiro Gonçalves (<jmmsg@esac.pt>), 65 anos, Engenheiro Agrónomo, Professor Coordenador Principal na Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Coimbra (ESAC); Presidente da Comissão Especializada de Água, Agricultura e Florestas, da Associação Portuguesa de Recursos Hídricos (CEAAF-APRH); Honorary Vice President da International Commission of Agricultural and Biosystems Engineering (CIGR.org).

Dinamizador da Sessão de Coimbra (página 93)

JOSÉ PINHO



José Pinho

Professor Associado com Agregação do Departamento de Engenharia Civil da Universidade do Minho. É doutorado em Engenharia Civil em 2001 e conta com mais de 30 anos de experiência profissional, concentrando-se principalmente em hidrologia, hidráulica fluvial e marítima, modelação e avaliação de recursos hídricos, hidroinformática, incluindo inundações e questões de transporte de sedimentos. É Diretor do Mestrado em Engenharia Urbana desde 2007. Responsável pelo ensino da Hidráulica Fluvial e Marítima desde 1991 e leciona ainda Gestão da Água, Drenagem Urbana Sustentável e Metodologias de

Investigação nos Mestrados em Engenharia Civil e Engenharia Urbana. Tem experiência em escoamentos com superfície livre com particular destaque para as cheias, inundações e análise e modelação morfodinâmica. A sua experiência abrange tanto estudos de cheias em bacias com intervenções antrópicas como ambientes mais complexos influenciados por operações de estruturas hidráulicas, aflúncias fluviais e sistemas marinhos. Tem também uma longa experiência no desenvolvimento e implementação de plataformas tecnológicas de previsão de cheias baseadas em modelos e dados de última geração. Desde 2008 é responsável pela monitorização de troços costeiros da costa portuguesa e foi responsável por vários trabalhos relacionados com a avaliação de riscos costeiros. Publicou cerca de 50 artigos em revistas, 11 capítulos de livros, 100 artigos em conferências e cerca de 60 relatórios técnicos.

Dinamizador da Sessão de Guimarães (página 181)

JOSÉ SALDANHA MATOS

Professor Catedrático, desde 2008, do Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa (IST-UL), coordenador da área científica de Hidráulica, Ambiente e Recursos Hídricos.

Fellow da International Water Association (2010-). Presidente da European Water Association (2017-2019). Presidente de Departamento (DECivil-IST, 2019-2020). Presidente da Parceria Portuguesa para a Água (PPA) (2020-).

Autor ou editor de mais de 350 publicações .

Sócio fundador, em 1992, da Hidra, Hidráulica e Ambiente Lda, co-autor de mais de 400 estudos e projetos no setor dos recursos hídricos e da água em meio urbano, em cidades e regiões do continente Europeu, Africano, Americano e Asiático.

Moderador na Sessão de Lisboa (página 127)



José Saldanha Matos

JUDITE FERNANDES



Judite Fernandes

Hidrogeóloga sénior do Laboratório Nacional de Energia e Geologia, com 30 anos de experiência. Trabalha nas questões da água desde 1994, sobretudo em águas subterrâneas, mas também nas suas relações com águas superficiais. No âmbito da sua atividade tem-se dedicado à elaboração de políticas públicas, à investigação e desenvolvimento, à assistência técnica e tecnológica e à educação ambiental. É autora e coautora de vários artigos científicos publicados em várias revistas nacionais e internacionais e de vários trabalhos técnico-científicos e de divulgação das geociências.

Oradora na Sessão de Lisboa (página 127)

LUÍS ESTEVENS



Luís Estevens

Sou diretor da área de Sistemas de informação da EDIA desde 2005. a qual recentemente engloba também o tema da segurança informática. A minha formação base é de Eng. Informática na Nova, na qual me licenciiei em 1997, e sou mestre na área de Gestão de Sistemas de Informação e de Big Data e Business Intelligence. Posso igualmente uma Pós-Graduação em Auditoria, Risco e Controlo de Sistemas de Informação e diversas certificações internacionais ao nível técnico e de gestão, sempre ligado aos Sistemas de Informação. Nos últimos anos, e sempre ao serviço da EDIA, fui responsável por diversos projetos transversais a toda a empresa na área de TI, OT e Segurança Informática.

Orador na Sessão do Alentejo (página 209)

LUÍSA COUTO LOPES

Licenciada em engenharia química pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Está no grupo Águas de Portugal há 20 anos, tendo passado por outras empresas do grupo, atualmente está na SIMDOURO na Direção de Exploração. Nos últimos anos tem estado envolvida em estudos e projetos de ID na empresa e também em parcerias com entidades da

comunidade tecnológica e científica nacional e outras empresas do Grupo AdP.

Oradora na Sessão do Porto (página 29)

LUÍSA SCHMIDT

Luísa Schmidt: socióloga e investigadora coordenadora do Instituto de Ciências Sociais da Universidade de Lisboa. Faz parte da equipa que introduziu a Sociologia do Ambiente em Portugal, tanto na investigação, como no ensino, como na articulação entre academia e sociedade. Integra a Comissão Científica do Programa Doutoral em “Alterações Climáticas e Políticas de Desenvolvimento Sustentável”. Coordena vários projectos de investigação nacionais e internacionais na área do ambiente e alterações climáticas. É membro do CNADS (Conselho Nacional do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável) e do EEAC - European Environment and Sustainable Development Advisory Council. Último livro: “50 Anos de Políticas Ambientais em Portugal – Da Conferência de Estocolmo à atualidade” (org) (2023), Porto: Ed. Afrontamento. Colunista regular do Jornal Expresso.



Luísa Schmidt

Oradora na Sessão de Lisboa (página 127)

MÁRCIA LIMA

Márcia Lima é Professora Auxiliar na Universidade Lusófona (CUP) e investigadora da UI RISCO (Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro). É consultora na R5m Marine Solutions, Lda., é representante portuguesa dos jovens profissionais na PIANC - *The World Association for Waterborne Transport Infrastructure*, é presidente do Núcleo Regional do Centro da Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos (APRH), pertence à Comissão Especializada das Zonas Costeiras e do Mar da APRH e pertence à Delegação Distrital de Aveiro da Ordem dos Engenheiros. Desenvolve investigação na área da engenharia costeira e portuária, publicada em revistas científicas e atas de congressos.



Márcia Lima

Oradora da Sessão de Aveiro (página 257)

Dinamizadora da Sessão de Aveiro (página 257)



Margarida Esteves

MARGARIDA ESTEVES

Com mais de 20 anos de experiência profissional em empresas nacionais do sector público e privado responsáveis pelos sistemas de abastecimento de água, tratamento de águas residuais e recolha de resíduos. Iniciando na área da fiscalização, passando pelo controlo operacional, gestão e planeamento estratégico e assumindo nos últimos 7 anos funções de Administração e/ou Direção, aliando as componentes de gestão e análise do negócio ao planeamento, liderança, gestão da mudança, resolução de conflitos e garantia de elevada qualidade nos resultados.

Atualmente Diretora do Departamento de Água e Ambiente de Tecnilab AV, cumprindo e superado os objetivos definidos nas vendas e faturação pela administração da empresa, bem como definindo as estratégias de vendas incluindo a definição do portfolio e logística necessária à total operacionalidade do Departamento. Assumir como seus, os sucessos e insucessos do Departamento, sempre sugerindo ações que possam levar ao incremento e melhoria contínua da performance do mesmo.

Oradora na Sessão do Porto (página 29)

Oradora na Sessão dos Açores (página 229)

Oradora na Sessão de Lisboa (página 127)



Maria João Rosa

MARIA JOÃO ROSA

Maria João Rosa. Doutorada em Engenharia Química, Investigadora Coordenadora do LNEC - Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Chefe do Núcleo de Engenharia Sanitária, coordenadora do programa de investigação "Água e cidade", da área de "Qualidade, Tratamento e Reutilização de Água" e de projetos (e.g. LIFE Impetus e LIFE Fitting, em controlo de contaminantes emergentes em estações de tratamento de águas residuais) e estudos de consultoria nesta área. Perito internacional em reutilização de água (ISO, IWA). Professora Universitária de 1997 a 2006. + info (<http://www.lnec.pt/hidraulica-ambiente/pt/equipa/maria-joao-rosa/>)

Moderadora na Sessão do Porto (página 29)

MARIA JOSÉ ALMEIDA

Maria José Almeida, Presidente da AEECUM - Associação de Estudantes de Engenharia Civil da Universidade do Minho do mandato 2023/24, é uma estudante de Engenharia Civil da Universidade do Minho prestes a terminar o seu mestrado na área de especialização em Cidades, Território e Infraestruturas de Transporte. O seu percurso académico, que se iniciou em 2019 e que terminará em 2024, foi marcado por um grande envolvimento em atividades extracurriculares. Destas atividades destaca-se a entrada para a EPIC Júnior, a Júnior Empresa de Engenharias da Universidade do Minho, da qual foi membro do Departamento de Recursos Humanos entre 2022 e 2024, e a entrada na AEECUM, em 2021.



Maria José Almeida

Oradora na Sessão de Guimarães (página 181)

MARIA MANSO

Maria Manso é professora auxiliar na Faculdade de Engenharia da Universidade Lusófona - Centro Universitário de Lisboa. Licenciou-se em Arquitetura em 2004 no Instituto Superior Técnico e trabalhou como projetista de diversas tipologias de edifícios em Portugal e no Reino Unido. Em 2011 começou a trabalhar como bolsista de investigação no C-MADE e deu assistência à disciplina de Materiais no Mestrado em Arquitetura da Universidade da Beira Interior. Em 2019 concluiu o doutoramento em Engenharia Civil pela Universidade da Beira Interior e começou a trabalhar como investigadora de pós-doutoramento no Instituto Superior Técnico. Desde 2022 é professora auxiliar na Universidade Lusófona. A sua investigação centra-se na aplicação de soluções baseadas na natureza em contexto urbano, com especial enfoque nos benefícios das coberturas e paredes verdes. Exerce atividades de domínio da construção sustentável e conceção de sistemas ecológicos. Possui diversas publicações científicas na área de construção sustentável focando-se especialmente em coberturas e paredes verdes. Participou na criação de 3 sistemas patenteados, tendo ganho 2 prémios nacionais e 2 prémios internacionais.



Maria Manso

Oradora na Sessão de Lisboa (página 127)



Marta Lima

MARTA LIMA

Senior Executive with over 20 years of work experience in multinationals across the Iberian region, within diverse business sectors: FMCG (Unilever), Sports (Nike) & Footwear/Fashion (Alpargatas); passionate about the power of Purpose Business Management to accelerate the sustainability agenda and contribute to the Sustainable Development Goals of the United Nations. Currently cooperates with a Research Center at CATÓLICA-LISBON, namely Centre for Responsible Business and Leadership, coordinating the Portuguese Water Pact, and is the Corporate Sustainability Officer at Vieira de Almeida & Associados.

Oradora na Sessão de Lisboa (página 127)



Paulo Rosa Santos

PAULO ROSA SANTOS

Paulo Rosa Santos é Professor Associado com Agregação da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), Membro Integrado do CIIMAR – Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental da Universidade do Porto, Presidente do Núcleo Regional do Norte da APRH, Especialista em Hidráulica e Recursos Hídricos da Ordem dos Engenheiros, Coordenador da Secção de Hidráulica, Recursos e Ambiente do DEC -FEUP, Diretor do Laboratório de Hidráulica do DEC-FEUP e Vice-presidente do ICS - Instituto para a Construção Sustentável. Autor de +230 artigos científicos, dos quais +135 indexados no Scopus. Investigador e/ou coordenador de vários projetos de I&D nacionais e internacionais.

Dinamizador da Sessão do Porto (página 29)

PEDRO COELHO

Diretor Regional da Administração da Região Hidrográfica do Algarve da Agência Portuguesa do Ambiente

Mestre em Engenharia do Ambiente pela FCT/UNL. Pós - Graduado em Gestão e Políticas Ambientais pela FCT/UNL e em Direito do Urbanismo e da Construção pelo ICJP – FDUL.

Desempenhou cargos de Dirigente na Administração Pública Central e Local na área do ambiente, recursos hídricos e nos

demais domínios da competência das entidades gestoras de água, saneamento e resíduos

Formador na área do ambiente e recursos hídricos. Autor e co-autor de mais de 40 comunicações e artigos técnico-científicos publicados em revistas científicas e atas de seminários nacionais e internacionais.

Orador na Sessão do Algarve (página 189)

PEDRO TEIGA

Pedro Teiga – Fundador e Diretor Executivo da E.RIO Unip. Lda, Investigador do CIIMAR, Doutorado em Engenharia do Ambiente pela FEUP e Vogal do CIREF – desenvolve trabalho em Reabilitação Fluvial, com aplicação de Soluções baseadas na Natureza (SbN) e Participação Pública. Mentor da marca RIOS+, dos Laboratórios de Rios+ implementados em mais de 60 municípios portugueses, do movimento “Guardiões dos Rios” e do Plano Estratégico de Reabilitação de Linha de Água, com aplicação à escala municipal e intermunicipal.

Com 20 anos de experiência nesta área, Pedro Teiga coordena uma equipa multidisciplinar especializada na execução de planos, projetos e intervenções de reabilitação fluvial, que totaliza mais de 1000 km de cursos de água estudados, 500 dos quais protegidos com técnicas de engenharia natural, tendo já promovido a plantação de cerca de 1 milhão de árvores e arbustos autóctones e realizado sessões de formação técnica, participação pública e sensibilização ambiental para mais de 15 mil participantes.



Pedro Teiga

Orador na Sessão de Trás-os-Montes (página 97)



Pedro Valadas Monteiro

PEDRO VALADAS MONTEIRO

Pedro Valadas Monteiro é doutorado e mestre em Gestão e licenciado em Engenharia Agronómica. A partir de 1 de janeiro de 2024 assumiu funções de Vice-Presidente da CCDR Algarve I.P., sendo que até essa data desempenhou o cargo de Diretor Regional de Agricultura e Pescas do Algarve. É também Professor Auxiliar convidado na Universidade do Algarve e foi perito externo da Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (ONUDI). É autor de um livro e de várias publicações em jornais e revistas científicas.

Orador na Sessão do Algarve (página 189)

PIMENTA MACHADO



Pimenta Machado

José Carlos Pimenta Machado, licenciado em Engenharia do Ambiente pela Universidade de Aveiro, pós graduado em Engenharia do Ambiente, pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, detém um Master in Public Administration, pela Universidade Católica e o Curso de Estudos Avançados de “Defesa Nacional”.

Tem dedicado a sua vida profissional à área do ambiente, em matérias relacionadas com a gestão dos recursos hídricos.

Iniciou funções na Comissão de Gestão Integrada da Bacia Hidrográfica do Ave, planeando e coordenando ações de despoluição da Bacia Hidrográfica do Ave; Integrou as várias instituições regionais de Ambiente, onde desempenhou funções na gestão dos recursos hídricos.

Entre 2008 e 2011 foi Diretor de Departamento de Recursos Hídricos do Litoral, da ARH do Norte, e Administrador Regional da Administração da Região Hidrográfica do Norte, departamento descentralizado da APA, entre 2012 até 2018.

É, desde maio de 2018, Vice-Presidente do Conselho Diretivo da APA. Exerce as funções de Presidente do Conselho de Administração da Sociedade Polis Litoral Norte desde 2013, assim como de Presidente da Sociedade Polis Ria de Aveiro, desde 2018.

É membro da Direção do Instituto de Hidráulica e Recursos Hídricos, da Faculdade de Engenharia do Porto.

Orador na Sessão de Lisboa (página 127)

RICARDO SERRALHEIRO

Ricardo Paulo Serralheiro, nascido a 19 de Agosto de 1944 em Silvares, Fundão, onde fez a escolaridade primária. Secundária em Fundão, Guarda e Castelo Branco. Formou-se engenheiro agrónomo em 1970, na Universidade de Luanda, Angola, da qual foi depois assistente, até 1980, bem como do Instituto de Investigação Agronómica.

Regressando então a Portugal, integrou como assistente a Universidade de Évora, onde se doutorou em 1987 e na qual fez a carreira académica, até à aposentação em 2013, na categoria de professor catedrático. Nesta Universidade desempenhou os mais diversos cargos, de natureza científica e pedagógica.

A sua atividade profissional foi sempre orientada para a Hidráulica Agrícola e os Recursos Hídricos, domínios em que tem publicado alguns livros e artigos científicos.

Orador na Sessão do Alentejo (página 209)

RODRIGO MAIA

Professor Associado Jubilado de Hidráulica, Hidrologia e Recursos Hídricos na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), onde mantém vínculo de colaboração e investigação. Investigador do CIIMAR, no grupo LOAI (Interações Terra-Oceano-Atmosfera), com a Coordenação da temática “Sistemas de Recursos Hídricos”. Coordenador de estudos e projetos nas áreas de hidrologia e hidráulica urbana e fluvial, com ênfase em eventos extremos e reabilitação fluvial, e incorporando o efeito das alterações climáticas e gestão operacional de recursos hídricos. Vice-Presidente da European Water Resources Association. Sócio-Gerente da empresa Quadro Água – Engenharia e Ambiente, Lda.

Moderador na Sessão do Porto (página 29)



Ricardo Serralheiro



Rodrigo Maia



Ruben Fernandes

RUBEN FERNANDES

Ruben Fernandes é o Administrador Executivo da Empresa Águas e Energia do Município do Porto E.M. É Professor Auxiliar Convidado da Faculdade de Economia da Universidade do Porto. Integrou, na qualidade de Coordenador, o Órgão de Acompanhamento da Dinâmica Regional da CCDR-Norte (Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte), onde foi responsável pela monitorização estratégica da aplicação de fundos da União Europeia no Norte de Portugal e apoiou os trabalhos de programação do ciclo de fundos comunitários 2021-27 na região (programa Norte 2030). É Mestre em Economia e Doutor em Engenharia Civil pela Universidade do Porto.

Orador na Sessão do Porto (página 29)



Rui Cortes

RUI CORTES

Engenheiro Florestal, Professor Catedrático (aposentado) da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD). Membro integrado do Centro Integrado de Tecnologias Agroambientais e Biológicas (CITAB). Membro do Conselho Nacional da Água.

Áreas de atividade: Ecologia de ecossistemas aquáticos. Ecologia Florestal. Monitorização ecológica da qualidade da água e funcionamento ecológico dos ecossistemas. Ordenamento de Bacias Hidrográficas. Requalificação de cursos de água (com especial incidência na utilização de Engenharia Natural para a recuperação de habitats e da faixa ripária). Avaliação de Impacte Ambiental. Recuperação pós-fogo e aplicação de medidas de base natural na proteção do solo e controle da erosão.

Dinamizador da Sessão de Trás-os-Montes (página 97)



Sandra Monteiro

SANDRA MARIZA VEIGA MONTEIRO

Professora auxiliar do Departamento de Biologia e Ambiente da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Coordenadora de uma linha de Investigação do Centro de Investigação e Tecnologias Agro-Ambientais e Biológicas (CITAB), sendo também responsável pelo Laboratório de Ecotoxicologia. Licenciada em Engenharia Zootécnica, doutorou-se em Ciências Biológicas,

lecionando diferentes Unidades Curriculares na área da Biologia. É membro da equipa de vários projetos de investigação, nacionais e internacionais, incidindo os seus principais interesses sobre a avaliação dos efeitos biológicos, impactos morfofuncionais e ecotoxicológicos de contaminantes ambientais em organismos aquáticos, e na avaliação dos riscos ambientais. Orientou/coorientou 13 dissertações de mestrado, 4 teses de doutoramento. É autor/coautor de mais de 70 artigos indexados e 4 capítulos de livros.

Oradora na Sessão de Trás-os-Montes (página 97)

SÓNIA FIGUEIREDO

Sónia Figueiredo é Mestre em Engenharia do Ambiente e Doutorada em Engenharia Química pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. É atualmente Professora Adjunta no Departamento de Engenharia Química do Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP) do Politécnico do Porto e investigadora no polo do ISEP (<https://www.graq.isep.ipp.pt>) como membro integrado do Laboratório Associado para a Química Verde (LAQV) da Rede de Química e Tecnologia (REQUIMTE). Os seus interesses de investigação focam-se na área do ambiente e no uso de tecnologias verdes, aplicadas ao tratamento de águas, águas residuais e remediação de solos, valorização de resíduos sólidos e ecotoxicidade.



Sónia Figueiredo

Oradora na Sessão do Porto (página 29)

SUSANA RODRIGUES



Susana Rodrigues

Susana Sá e Melo Rodrigues tem mais de 20 anos de atividade profissional na área do ambiente, em particular no sector das águas e resíduos, onde desempenhou funções de consultoria, projeto e obra, e de direção técnica e comercial na administração pública (INAG, HPEM, SMAS de Sintra e ERSAR,) e em empresas privadas de referência nos serviços de águas e resíduos (FBO Consultores - DHV international consultancy and engineering Group, Luságua - Grupo Aquapor e Ecoambiente - Grupo FomentInvest). É diretora do departamento de qualidade na ERSAR - entidade reguladora dos serviços de águas e resíduos, responsável pelos ciclos de regulação da qualidade da água e da qualidade do serviço.

Com várias publicações centradas em indicadores de desempenho, é membro do Centro de Investigação MARE e pertence ao grupo de investigadores Waste@nova.

É doutorada em Ambiente pela Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa (FCT/UNL), licenciou-se em Engenharia do Ambiente, em 2000, no Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, e tem uma pós-graduação em Gestão Integrada e Valorização de Resíduos, pela FCT/UNL (2006).

Oradora na Sessão do Porto (página 29)

TERESA AFONSO DO PAÇO



Teresa Afonso do Paço

Licenciada e Doutorada em Engenharia Agronómica pelo Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa, onde é actualmente Professora Auxiliar e Investigadora do Centro de investigação LEAF e do Laboratório Associado TERRA. Área de investigação: necessidades hídricas das plantas - medição da evapotranspiração e das suas componentes, em culturas agrícolas regadas e noutros cobertos vegetais; avaliação do défice hídrico e rega deficitária; gestão da água recorrendo a práticas sustentáveis e tecnologias inovadoras. As áreas de publicação científica mais relevantes são, por ordem decrescente: Recursos Hídricos, Horticultura (sentido lato, incluindo Fruticultura), Agronomia, Ciências Ambientais, Engenharia Rural.

Oradora na Sessão de Lisboa (página 127)

TIAGO FERRADOSA

Tiago Fazeres Ferradosa é Professor Auxiliar da FEUP e desenvolve a sua atividade no domínio da Engenharia Marítima e Offshore, é membro da Comissão Executiva do Departamento de Engenharia Civil e co-editor chefe do Maritime Engineering da Institution of Civil Engineers no Reino Unido. Ao longo da última década tem estado envolvido num conjunto significativo de projetos de engenharia eólica offshore, dos quais se destacam os projetos de Le Tréport, Saint Nazaire (França), Fenix Platform (Argentina) e Empire Wind I (EUA). Atualmente é o responsável pela sub-unidade de R&D Offshore Structures and Foundations do Grupo de Energia Marinha e Estruturas Hidráulicas do CIIMAR.



Tiago Ferradosa

Orador na Sessão do Porto (página 29)

VERA EIRÓ

É Presidente (CEO) do Conselho de Administração da ERSAR (desde julho de 2022), Vice-Presidente da WAREG (European Water Regulators) (desde março 2023) e membro do Bureau do NER (Network of Economic Regulators / OCDE). Professora da Universidade Nova de Lisboa (Faculdade de Direito). As suas áreas de docência e de investigação incluem o Direito Administrativo, Direito Processual Administrativo, Regulação, Direito dos Contratos Públicos, arbitragem de Direito Público e Direito do Urbanismo. É oradora frequente em conferências nacionais e internacionais da sua área de especialidade e tem inúmeras publicações nacionais e internacionais.

Advogada da Linklaters LLP entre 2002 e 2006 e entre 2010 e 2020 (Counsel, responsável pela equipa de Direito Público e Regulatório) tendo centrado a sua prática na assessoria em questões de direito público e regulatório referentes à implementação, execução e financiamento de projetos e na aquisição de empresas em setores regulados; trabalhou no escritório de Paris da Linklaters LLP em 2004. Foi assessora do gabinete de juízes do Tribunal Constitucional e árbitra, tendo sido designada árbitra para conflitos de consumo relacionados com serviços públicos essenciais e para conflitos relacionados com a execução de contratos administrativos.



Vera Eiró

Oradora na Sessão de Lisboa (página 127)

VITOR VINAGRE

Licenciado em Eng.^a Civil pela FEUP em 1999, Mestre (pré-Bolonha) pela Universidade do Minho em 2008 e MBA pela Universidade Católica do Porto em 2011. Trabalha em gestão de projetos há 25 anos, eminentemente no setor das obras públicas, em particular no setor da água. Desenvolve a sua atividade no grupo Águas de Portugal desde 2004, na região centro do país, onde exerce funções como Coordenador de Gestão de Ativos na empresa Águas do Centro Litoral, S.A.. Frequenta atualmente o Programa Doutoral em Sistemas Energéticos e Alterações Climáticas na Universidade de Aveiro (3º ano)



Vitor Vinagre

Orador na Sessão de Lisboa (página 127)

A ACADEMIA DA ÁGUA foi uma iniciativa da APRH – Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos, que decorreu no biénio 2023/24 e que envolveu diversas instituições de ensino superior, centros de investigação e empresas, promovendo um conjunto de eventos da Academia pelo país – Aveiro, Beira-Interior, Porto, Coimbra, Trás-os-Montes, Lisboa, Minho, Algarve, Alentejo e Açores, discutindo temas da atualidade e envolvendo os alunos, os jovens profissionais e o público em geral, nos desafios inerentes à gestão dos Recursos Hídricos.

Este livro inclui textos de dinamizadores, oradores, moderadores, patrocinadores e apoiantes da Academia, fazendo o balanço das ações efetuadas e lançando as bases para uma “Rede Informal de Inovação, Conhecimento e Desenvolvimento”.

