

reflexos da água



ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DOS RECURSOS HÍDRICOS

EDIÇÃO Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos
COMISSÃO EDITORIAL Luís Veiga da Cunha (coordenador),
Alexandra Serra, José Vieira da Costa, Luís Ribeiro, Rodrigo Oliveira
FOTOGRAFIAS Edgar Rei, Luís Moreira
DESIGN GRÁFICO TVM Designers
IMPRESSÃO xxxxx
TIRAGEM xxxxxx
ISBN xxxxxxx
DEPÓSITO LEGAL 000000/07

APRH – ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DOS RECURSOS HÍDRICOS
Laboratório Nacional de Engenharia Civil
Avenida do Brasil, 101 – 1700-066 Lisboa – Portugal
Tel. 21 844 34 28 | Fax 21 844 30 17
www.aprh.pt

reflexos da água

Luís Veiga da Cunha (Coordenador)

Alexandra Serra

José Vieira da Costa

Luís Ribeiro

Rodrigo Oliveira



FUNDAÇÃO
CALOUSTE
GULBENKIAN



MINISTÉRIO DO AMBIENTE,
DO ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO
E DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL

- 00 **Prefácio**
FRANCISCO NUNES CORREIA | Ministro do Ambiente,
do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional
- 00 **Os percursos da APRH: de 1977 a 2007**
JOSÉ VIEIRA DA COSTA | Presidente da Comissão Directiva
da APRH
- 00 **Água: como viver e conviver com a mudança**
LUÍS VEIGA DA CUNHA | Coordenador da Comissão Editorial

ÁGUA E DESENVOLVIMENTO

- 00 **Os objectivos de desenvolvimento
do milénio e os serviços da água**
ALEXANDRA SERRA
- 00 **A água nos caminhos da cooperação**
JOSÉ CAMPOS CORREIA
- 00 **Barragens na era do desenvolvimento sustentável.
Desafios para a engenharia hidráulica**
JORGE MATOS
- 00 **Aproveitamentos hidráulicos e impactos
ambientais**
RUI SANCHES
- 00 **Hidroelectricidade. Oportunidades adiadas**
CARLOS MATIAS RAMOS
- 00 **Energias renováveis: um papel acrescido
para a hídrica**
CARLOS PIMENTA
- 00 **Disputa pela água entre regiões interligadas
por estruturas hidráulicas**
JERSON KELMAN
- 00 **Programa de desenvolvimento do sector
das águas em Angola. Desafios e metas**

- ARMINDO GOMES DA SILVA
- 00 **Moçambique e a água na África Austral –
desenvolvimento sem conflito?**
ÁLVARO CARMO VAZ
- 00 **A água e os transportes.
A navegação no Douro, um caso de renovação**
MÁRIO LINO
- 00 **Conflitos de interesses na gestão da água.
Reflexões sobre casos estudados**
ARMANDO LENCASTRE

ÁGUA, AMBIENTE E SAÚDE

- 00 **Água e alterações climáticas**
LUÍS VEIGA DA CUNHA
- 00 **Água e paisagem**
MARIA DA GRAÇA SARAIVA
- 00 **Qualidade da água: evolução e perspectivas**
ANTÓNIO CARMONA RODRIGUES
- 00 **Rega, degradação do solo e qualidade da água**
EUGÉNIO MENEZES SEQUEIRA
- 00 **Qualidade ecológica: epicentro da gestão
dos recursos hídricos**
MARIA TERESA FERREIRA
- 00 **Água subterrânea e ecossistemas**
LUÍS RIBEIRO
- 00 **Rios aluvionares: sedimentos e transporte sólido**
JOÃO ROCHA
- 00 **O potencial do nevoeiro como recurso
hidrológico**
SUSANA NASCIMENTO PRADA

00 **O olhar da saúde pública e a água**
FILOMENA DE OLIVEIRA ARAÚJO

00 **Água e fracturas osteoporóticas**
ANDRÉ GOMES

ÁGUA E SOCIEDADE

00 **O papel da sociedade na gestão dos recursos hídricos**
JOSÉ ALMIR CIRILO

00 **Por uma nova cultura da água**
JOÃO BAÚ

00 **Ondulações mediáticas**
LUÍSA SCHMIDT

00 **Participação da sociedade civil na resolução dos problemas da água**
RUI CARLOS VIEIRA DA SILVA

00 **A contribuição dos cidadãos para o uso eficiente da água para consumo humano**
FRANCISCO FERREIRA

00 **Novas exigências no ensino dos recursos hídricos**
PEDRO SANTOS COELHO

00 **Portugal: um dos países mais ricos da Europa em termalismo**
JOSÉ MANUEL MARQUES

00 **Águas de beber, de banhar, de curar e de vender**
CRISTIANA BASTOS

00 **Simbólica da água**
JOÃO MANUEL BERNARDO

ECONOMIA E ENQUADRAMENTO INSTITUCIONAL DA ÁGUA

00 **Abordagem económica e o paradigma de gestão da água**
RUI FERREIRA DOS SANTOS

00 **Escassez e preço da água**
CATARINA ROSETA-PALMA

00 **Sustentabilidade económico-financeira do sector da água e optimização dos recursos**
JOSÉ TOMÁS VEIGA FRADE

00 **O Regime económico e financeiro como instrumento de incentivo à utilização sustentável dos recursos hídricos**
ORLANDO BORGES

00 **A agricultura de regadio: uma perspectiva económica**
FRANCISCO AVILLEZ

00 **O princípio do poluidor pagador na gestão da água: da teoria económica à realidade portuguesa**
ANA KATILA RIBEIRO

00 **Conhecimento e informação para as políticas públicas da água em Portugal**
JOÃO PATO

00 **Quadro legal e institucional de gestão da água em Portugal**
ANTÓNIO EIRA LEITÃO

00 **Transição de paradigmas no direito internacional da água**
PAULO CANELAS DE CASTRO

00 **Formas inovadoras de gestão da água**
LUÍSA BRANCO

00 **Directiva quadro da água: desafios e oportunidades**
SIMONE PIO

00 **As administrações de região hidrográfica:
o novo modelo institucional para a gestão
da água em Portugal**
ANTÓNIO GUERREIRO DE BRITO

RISCOS ASSOCIADOS À ÁGUA

00 **Os riscos hídricos e a adaptação
às alterações climáticas**
ANTÓNIO BETÂMIO DE ALMEIDA

00 **Catástrofes naturais e prevenção
de riscos ambientais**
JOSÉ SIMÃO ANTUNES DO CARMO

00 **Escassez de água e secas**
JOSÉ ROCHA AFONSO

00 **Gestão proactiva do risco em sistemas hídricos**
MARIA DA CONCEIÇÃO CUNHA

00 **A vulnerabilidade dos arquipélagos atlânticos
dos Açores e da Madeira face às mudanças
globais do clima**
EDUARDO BRITO DE AZEVEDO

00 **Efeito de chuvadas móveis nas cheias fluviais**
JOÃO PEDROSO DE LIMA

00 **Prospecção, pesquisa e captação de águas
subterrâneas: as regras da boa arte**
ALBINO MEDEIROS

00 **Gestão de pesticidas na protecção
dos recursos hídricos**
MARIA JOSÉ CEREJEIRA

SERVIÇOS DA ÁGUA

00 **Gestão da água em meio urbano.
Que cenários para um desenvolvimento
anunciado?**
RAFAELA DE SALDANHA MATOS

00 **Regulação dos serviços de água e resíduos**
JAIME MELO BAPTISTA

00 **O futuro dos serviços urbanos de água
e saneamento**
PEDRO CUNHA SERRA

00 **Gestão patrimonial de infra-estruturas: um desafio
de hoje para os serviços de água de amanhã**
HELENA ALEGRE

00 **Os recursos hídricos nacionais
e o abastecimento urbano**
JOSÉ COSTA MIRANDA

00 **A gestão de riscos em sistemas de abastecimento
de água para consumo humano**
JOSÉ M. P. VIEIRA

00 **Origens de água não convencionais
para abastecimento público**
AMÍLCAR AMBRÓSIO

00 **As melhores estratégias de intervenção para
minimizar os riscos para a saúde decorrentes
da qualidade da água para consumo humano**
VERA BRUTO DA COSTA

00 **Evolução tecnológica em laboratórios de controlo
da qualidade da água para consumo humano**
MARIA JOÃO BENOLIEL

00 **Sistemas de águas residuais. Novos paradigmas**
FERNANDO SANTANA

00 **Gestão de águas residuais**

JOSÉ SALDANHA MATOS

00 **Gestão da drenagem pluvial em meios urbanos**

JOSÉ ALFEU MARQUES

GESTÃO DA ÁGUA

00 **A governância e a gestão sustentável dos recursos hídricos**

FRANCISCO NUNES CORREIA

00 **Os desafios da revolução azul**

RODRIGO PROENÇA DE OLIVEIRA

00 **Água azul e água verde**

JOSÉ VIEIRA DA COSTA

00 **Complexidade crescente dos problemas da água**

ANTÓNIO BENTO FRANCO

00 **As bacias hidrográficas internacionais como desafio federal**

VIRIATO SOROMENHO-MARQUES

00 **A avaliação ambiental estratégica no planeamento dos recursos hídricos**

MARIA DO ROSÁRIO PARTIDÁRIO

00 **A utilização sustentável da água em Portugal**

TERESA LEITÃO

00 **Práticas de gestão da água em Portugal**

ADÉRITO MENDES

00 **A gestão integrada dos recursos hídricos – caso da África do Oeste**

RUI SILVA

00 **Reflexões para uma melhor protecção de recursos hídricos de superfície e subterrâneos**

J. P. CÁRCOMO LOBO FERREIRA

00 **As águas subterrâneas como reserva estratégica na gestão de recursos hídricos em situações de crise**

MANUEL OLIVEIRA DA SILVA

00 **Importância do uso conjunto de águas subterrâneas e superficiais no futuro da gestão da água: o exemplo do Algarve**

JOSÉ PAULO MONTEIRO

00 **Hidrogeologia de rochas fissuradas em Portugal**

ANTÓNIO CHAMBEL

00 **Autores**

A APRH comemora três décadas de uma existência extraordinariamente activa e influente. É costume supor-se que um período de 30 anos corresponde ao período em que um geração afirma o seu protagonismo e conquista o seu lugar na história. Esta suposição parece-me bem verdadeira no caso da APRH, se considerarmos que a Associação, como entidade colectiva, tem a sua vida própria e está para além das muitas gerações que nela se entrecruzam.

Com efeito, a APRH foi obra visionária de “uma” geração, que no quadro ainda agitado do pós 25 de Abril, percebeu a importância de discutir com profissionalismo, com serenidade e de forma muito aberta a gestão de um recurso cuja importância não cessou de se afirmar. Mas desde logo a Associação se afirmou como um fórum aberto a todas as gerações, a todas as opiniões, a todas as disciplinas relevantes para a gestão de um recurso tão necessário quanto complexo como é a água.

Esta é, ainda hoje, uma das principais qualidades da APRH: uma visão abrangente e integrada. O livro que agora se publica, em comemoração do 30º aniversário, é um exemplo eloquente desta enorme qualidade. Nele se cruzam dezenas de depoimentos de profissionais prestigiados, quicá dos 27 aos 87 anos, cobrindo matérias de uma diversidade assombrosa, mas todas reconhecidamente relevantes para a compreensão dos problemas de gestão da água nas sociedades contemporâneas.

Esse é, de facto, o grande mérito da APRH ao longo destes seus 30 anos de existência: ter sido capaz de contribuir para a criação de uma “comunidade” hídrica que, apesar de se dedicar às áreas técnicas e científicas mais diversas, e apesar de poder perfilhar pontos de vista muito distintos, identificou em conjunto os problemas essenciais, desenvolveu uma linguagem comum e construiu uma “agenda” para a sua resolução, pelo menos no que se refere aos seus aspectos essenciais. Chama-se a isto uma “comunidade epistémica”. A sua existência é um

contributo muito importante para a gestão dos recursos hídricos em Portugal e o reconhecimento do papel da APRH na sua criação é, seguramente, o melhor elogio que se lhe pode fazer.

Trinta anos depois da criação da APRH, a gestão dos recursos hídricos atravessa uma fase de mudança em Portugal. A Lei da Água e a Lei da Titularidade dos Recursos Hídricos, aprovadas na Assembleia da República por proposta do Governo em finais de 2005, a publicação do regime jurídico dos Títulos de Utilização dos Recursos Hídricos em Abril de 2007, a aprovação do novo Regime Económico e Financeiro da Gestão da Água em finais do mesmo ano, a instalação das cinco Administrações de Região Hidrográfica a partir de Setembro de 2007 e a aprovação de legislação complementar, de que se destacam o enquadramento jurídico das Associações de Utilizadores e dos Empreendimentos de Fins Múltiplos, correspondem a uma verdadeira mudança de paradigma que dá ainda apenas os seus primeiros passos.

Influências externas, como a transposição da Directiva-Quadro da Água, são inegavelmente importantes para explicar esta mudança de paradigma. Mas merece ser sublinhada a grande influência que a APRH teve em todo este processo, que tem raízes profundas no ordenamento jurídico português e uma ambição e um alcance muito maiores do que aquilo que lhes é imposto pelo normativo comunitário.

A leitura deste livro comemorativo constitui uma experiência notável. A diversidade dos temas põe em evidência a complexidade da gestão da água. Ideias aparentemente simples revelam-se sob formas muito diversas e complementares. Visões estreitas estilham-se perante a miríade de abordagens, fazendo da palavra “transdisciplinaridade” uma palavra cheia de sentido. Talvez por isso, a gestão dos recursos hídricos seja para muitos de nós uma verdadeira paixão!

Por tudo isto, parabéns à APRH!

Os percursos da APRH: de 1977 a 2007

José Vieira da Costa

Presidente da Comissão Directiva da APRH



Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Phasellus placerat enim sed velit. Phasellus ultrices tellus at tellus congue ultricies. Suspendisse et tellus vitae neque vestibulum suscipit. Sed eros ligula, accumsan ut, vestibulum eget, faucibus euismod, massa. Maecenas at sem ac tortor ornare varius. Donec nec ante pharetra odio ornare molestie. Donec felis. Praesent vitae pede sit amet velit ullamcorper porta. Fusce eget eros non mi mollis adipiscing. Quisque condimentum metus molestie mauris. Suspendisse porttitor. Proin orci sem, gravida iaculis, hendrerit ac, egestas vitae, felis. Phasellus eros magna, adipiscing ut, vestibulum ac, blandit eget, eros. Suspendisse pharetra.

Curabitur mollis neque ut sapien. Mauris wisi. Etiam non lectus. Donec bibendum accumsan metus. Cras vel leo. Nulla non diam nec quam cursus suscipit. Proin porta lacus vitae est. Nunc id lorem. Nunc euismod turpis eu nulla tincidunt tincidunt. Nunc porttitor sem nec purus. Donec arcu odio, bibendum nec, pharetra in, rhoncus vitae, purus. Duis ut ante. Nulla tortor nunc, iaculis ac, pulvinar et, mattis id, purus. Donec vel justo quis elit convallis laoreet. Nunc convallis lacus ut neque. Duis fermentum, dui vel varius euismod, ante nulla convallis diam, at eleifend est lectus id felis. Curabitur nec eros. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Aenean in lorem at ligula ultrices sollicitudin.

Etiam sem ipsum, elementum tempus, gravida mattis, venenatis a, metus. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Vivamus ultricies nibh. Aliquam iaculis.

Morbi turpis sem, elementum sed, porttitor eget, malesuada sit amet, nibh. Vivamus sed purus nec elit sollicitudin dignissim. Phasellus interdum lobortis erat. Sed fermentum iaculis enim. Aliquam nunc sapien, iaculis id, lacinia sed, elementum ac, tortor. Nulla eleifend ante sit amet leo. Vivamus vitae sem nec arcu sem-

per varius. Aenean dui dui, pulvinar et, tincidunt at, rhoncus a, justo.

Praesent venenatis. Donec nunc massa, pellentesque placerat, dignissim sed, mattis et, enim. Morbi a mauris a quam tristique viverra. Suspendisse tincidunt, elit eget ornare condimentum, nibh odio euismod nulla, id facilis mi lectus id diam. Nunc condimentum posuere purus. Duis eget diam. Suspendisse consectetur mi at tellus. Pellentesque pharetra vulputate mauris. Integer malesuada dolor at eros. Pellentesque risus dui, scelerisque adipiscing, viverra quis, feugiat eget, ligula. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Praesent euismod, felis id pellentesque nonummy, odio enim nonummy ipsum, vel lacinia eros metus in enim. Vestibulum eu odio sit amet leo nonummy vulputate. Suspendisse mi tortor, aliquam ac, suscipit scelerisque, ornare sit amet, ipsum. Suspendisse id nunc non risus rhoncus mollis. Vestibulum a dolor id libero scelerisque rutrum. Nullam lacus elit, laoreet ac, varius vitae, scelerisque vitae, sem.

Curabitur placerat. In nec tortor. Vivamus lorem nunc, pharetra eget, mollis et, adipiscing non, dui. Nunc venenatis faucibus dolor. Suspendisse vulputate, erat id facilis vestibulum, magna odio viverra ligula, vel dignissim nulla dui nec lectus. Pellentesque tempor condimentum est. Ut convallis mauris. Pellentesque id justo. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Duis pharetra purus et leo. Nulla accumsan malesuada enim. Fusce dolor. Vestibulum lacinia quam non quam.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Phasellus placerat enim sed velit. Phasellus ultrices tellus at tellus congue ultricies. Suspendisse et tellus vitae neque vestibulum suscipit. Sed eros ligula, accumsan ut, vestibulum eget, faucibus euismod, massa. Maecenas at sem ac tortor ornare varius. Donec nec ante pharetra odio ornare molestie. Donec felis. Praesent vitae

pede sit amet velit ullamcorper porta. Fusce eget eros non mi mollis adipiscing. Quisque condimentum metus molestie mauris. Suspendisse porttitor. Proin orci sem, gravida iaculis, hendrerit ac, egestas vitae, felis. Phasellus eros magna, adipiscing ut, vestibulum ac, blandit eget, eros. Suspendisse pharetra.

Curabitur mollis neque ut sapien. Mauris wisi. Etiam non lectus. Donec bibendum accumsan metus. Cras vel leo. Nulla non diam nec quam cursus suscipit. Proin porta lacus vitae est. Nunc id lorem. Nunc euismod turpis eu nulla tincidunt tincidunt. Nunc porttitor sem nec purus. Donec arcu odio, bibendum nec, pharetra in, rhoncus vitae, purus. Duis ut ante. Nulla tortor nunc, iaculis ac, pulvinar et, mattis id, purus. Donec vel justo quis elit convallis laoreet.

Nunc convallis lacus ut neque. Duis fermentum, dui vel varius euismod, ante nulla convallis diam, at eleifend est lectus id felis. Curabitur nec eros. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Aenean in lorem at ligula ultrices sollicitudin.

Etiam sem ipsum, elementum tempus, gravida mattis, venenatis a, metus. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Vivamus ultricies nibh. Aliquam iaculis. Morbi turpis sem, elementum sed, porttitor eget, malesuada sit amet, nibh.

Vivamus sed purus nec elit sollicitudin dignissim. Phasellus interdum lobortis erat. Sed fermentum iaculis enim. Aliquam nunc sapien, iaculis id, lacinia sed, elementum ac, tortor. Nulla eleifend ante sit amet leo. Vivamus vitae sem nec arcu semper varius. Aenean dui dui, pulvinar et, tincidunt at, rhoncus a, justo.

Praesent venenatis. Donec nunc massa, pellentesque placerat, dignissim sed, mattis et, enim. Morbi a mauris a quam tristique viverra. Suspendisse tincidunt, elit eget ornare condimentum, nibh odio euismod nulla, id facilis mi lectus id diam. Nunc condimentum posuere

purus. Duis eget diam. Suspendisse consectetur mi at tellus. Pellentesque pharetra vulputate mauris. Integer malesuada dolor at eros. Pellentesque risus dui, scelerisque adipiscing, viverra quis, feugiat eget, ligula. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Praesent euismod, felis id pellentesque nonummy, odio enim nonummy ipsum, vel lacinia eros metus in enim. Vestibulum eu odio sit amet leo nonummy vulputate. Suspendisse mi tortor, aliquam ac, suscipit scelerisque, ornare sit amet, ipsum. Suspendisse id nunc non risus rhoncus mollis. Vestibulum a dolor id libero scelerisque rutrum. Nullam lacus elit, laoreet ac, varius vitae, scelerisque vitae, sem.

Curabitur placerat. In nec tortor. Vivamus lorem nunc, pharetra eget, mollis et, adipiscing non, dui. Nunc venenatis faucibus dolor. Suspendisse vulputate, erat id facilis vestibulum, magna odio viverra ligula, vel dignissim nulla dui nec lectus. Pellentesque tempor condimentum est. Ut convallis mauris. Pellentesque id justo. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Duis pharetra purus et leo. Nulla accumsan malesuada enim. Fusce dolor. Vestibulum lacinia quam non quam.

Água: como viver e conviver com a mudança

Luís Veiga da Cunha

Coordenador da Comissão Editorial



Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Phasellus placerat enim sed velit. Phasellus ultrices tellus at tellus congue ultricies. Suspendisse et tellus vitae neque vestibulum suscipit. Sed eros ligula, accumsan ut, vestibulum eget, faucibus euismod, massa. Maecenas at sem ac tortor ornare varius. Donec nec ante pharetra odio ornare molestie. Donec felis. Praesent vitae pede sit amet velit ullamcorper porta. Fusce eget eros non mi mollis adipiscing. Quisque condimentum metus molestie mauris. Suspendisse porttitor. Proin orci sem, gravida iaculis, hendrerit ac, egestas vitae, felis. Phasellus eros magna, adipiscing ut, vestibulum ac, blandit eget, eros. Suspendisse pharetra.

Curabitur mollis neque ut sapien. Mauris wisi. Etiam non lectus. Donec bibendum accumsan metus. Cras vel leo. Nulla non diam nec quam cursus suscipit. Proin porta lacus vitae est. Nunc id lorem. Nunc euismod turpis eu nulla tincidunt tincidunt. Nunc porttitor sem nec purus. Donec arcu odio, bibendum nec, pharetra in, rhoncus vitae, purus. Duis ut ante. Nulla tortor nunc, iaculis ac, pulvinar et, mattis id, purus. Donec vel justo quis elit convallis laoreet. Nunc convallis lacus ut neque. Duis fermentum, dui vel varius euismod, ante nulla convallis diam, at eleifend est lectus id felis. Curabitur nec eros. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Aenean in lorem at ligula ultrices sollicitudin.

Etiam sem ipsum, elementum tempus, gravida mattis, venenatis a, metus. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Vivamus ultricies nibh. Aliquam iaculis.

Morbi turpis sem, elementum sed, porttitor eget, malesuada sit amet, nibh. Vivamus sed purus nec elit sollicitudin dignissim. Phasellus interdum lobortis erat. Sed fermentum iaculis enim. Aliquam nunc sapien, iaculis id, lacinia sed, elementum ac, tortor. Nulla eleifend ante sit amet leo. Vivamus vitae sem nec arcu sem-

per varius. Aenean dui dui, pulvinar et, tincidunt at, rhoncus a, justo.

Praesent venenatis. Donec nunc massa, pellentesque placerat, dignissim sed, mattis et, enim. Morbi a mauris a quam tristique viverra. Suspendisse tincidunt, elit eget ornare condimentum, nibh odio euismod nulla, id facilis mi lectus id diam. Nunc condimentum posuere purus. Duis eget diam. Suspendisse consectetur mi at tellus. Pellentesque pharetra vulputate mauris. Integer malesuada dolor at eros. Pellentesque risus dui, scelerisque adipiscing, viverra quis, feugiat eget, ligula. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Praesent euismod, felis id pellentesque nonummy, odio enim nonummy ipsum, vel lacinia eros metus in enim. Vestibulum eu odio sit amet leo nonummy vulputate. Suspendisse mi tortor, aliquam ac, suscipit scelerisque, ornare sit amet, ipsum. Suspendisse id nunc non risus rhoncus mollis. Vestibulum a dolor id libero scelerisque rutrum. Nullam lacus elit, laoreet ac, varius vitae, scelerisque vitae, sem.

Curabitur placerat. In nec tortor. Vivamus lorem nunc, pharetra eget, mollis et, adipiscing non, dui. Nunc venenatis faucibus dolor. Suspendisse vulputate, erat id facilis vestibulum, magna odio viverra ligula, vel dignissim nulla dui nec lectus. Pellentesque tempor condimentum est. Ut convallis mauris. Pellentesque id justo. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Duis pharetra purus et leo. Nulla accumsan malesuada enim. Fusce dolor. Vestibulum lacinia quam non quam.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Phasellus placerat enim sed velit. Phasellus ultrices tellus at tellus congue ultricies. Suspendisse et tellus vitae neque vestibulum suscipit. Sed eros ligula, accumsan ut, vestibulum eget, faucibus euismod, massa. Maecenas at sem ac tortor ornare varius. Donec nec ante pharetra odio ornare molestie. Donec felis. Praesent vitae

pede sit amet velit ullamcorper porta. Fusce eget eros non mi mollis adipiscing. Quisque condimentum metus molestie mauris. Suspendisse porttitor. Proin orci sem, gravida iaculis, hendrerit ac, egestas vitae, felis. Phasellus eros magna, adipiscing ut, vestibulum ac, blandit eget, eros. Suspendisse pharetra.

Curabitur mollis neque ut sapien. Mauris wisi. Etiam non lectus. Donec bibendum accumsan metus. Cras vel leo. Nulla non diam nec quam cursus suscipit. Proin porta lacus vitae est. Nunc id lorem. Nunc euismod turpis eu nulla tincidunt tincidunt. Nunc porttitor sem nec purus. Donec arcu odio, bibendum nec, pharetra in, rhoncus vitae, purus. Duis ut ante. Nulla tortor nunc, iaculis ac, pulvinar et, mattis id, purus. Donec vel justo quis elit convallis laoreet.

Nunc convallis lacus ut neque. Duis fermentum, dui vel varius euismod, ante nulla convallis diam, at eleifend est lectus id felis. Curabitur nec eros. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Aenean in lorem at ligula ultrices sollicitudin.

Etiam sem ipsum, elementum tempus, gravida mattis, venenatis a, metus. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Vivamus ultricies nibh. Aliquam iaculis. Morbi turpis sem, elementum sed, porttitor eget, malesuada sit amet, nibh.

Vivamus sed purus nec elit sollicitudin dignissim. Phasellus interdum lobortis erat. Sed fermentum iaculis enim. Aliquam nunc sapien, iaculis id, lacinia sed, elementum ac, tortor. Nulla eleifend ante sit amet leo. Vivamus vitae sem nec arcu semper varius. Aenean dui dui, pulvinar et, tincidunt at, rhoncus a, justo.

Praesent venenatis. Donec nunc massa, pellentesque placerat, dignissim sed, mattis et, enim. Morbi a mauris a quam tristique viverra. Suspendisse tincidunt, elit eget ornare condimentum, nibh odio euismod nulla, id facilis mi lectus id diam. Nunc condimentum posuere

purus. Duis eget diam. Suspendisse consectetur mi at tellus. Pellentesque pharetra vulputate mauris. Integer malesuada dolor at eros. Pellentesque risus dui, scelerisque adipiscing, viverra quis, feugiat eget, ligula. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Praesent euismod, felis id pellentesque nonummy, odio enim nonummy ipsum, vel lacinia eros metus in enim. Vestibulum eu odio sit amet leo nonummy vulputate. Suspendisse mi tortor, aliquam ac, suscipit scelerisque, ornare sit amet, ipsum. Suspendisse id nunc non risus rhoncus mollis. Vestibulum a dolor id libero scelerisque rutrum. Nullam lacus elit, laoreet ac, varius vitae, scelerisque vitae, sem.

Curabitur placerat. In nec tortor. Vivamus lorem nunc, pharetra eget, mollis et, adipiscing non, dui. Nunc venenatis faucibus dolor. Suspendisse vulputate, erat id facilis vestibulum, magna odio viverra ligula, vel dignissim nulla dui nec lectus. Pellentesque tempor condimentum est. Ut convallis mauris. Pellentesque id justo. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Duis pharetra purus et



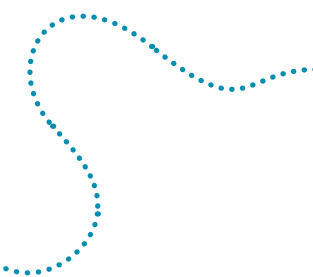
An aerial photograph of a river delta, showing a complex network of water channels and islands. The water is a deep blue, and the foam from rapids is a bright white. The text "água e desenvolvimento" is overlaid in white, sans-serif font, positioned in the upper right quadrant of the image.

água e desenvolvimento



Os objectivos de desenvolvimento do milénio e os serviços da água

Alexandra Serra



Acesso a água de qualidade apropriada para o consumo humano, saneamento e higiene são factores essenciais para a vida humana e para o desenvolvimento da economia. De tão óbvio que é, este facto acaba muitas vezes esquecido nos países desenvolvidos. No entanto, estas condições básicas são ainda uma miragem para a grande maioria da população dos países em desenvolvimento. Dotar as populações destas regiões de água de qualidade e em quantidade suficiente e de saneamento é um esforço que não se justifica apenas por razões humanitárias. Justifica-se, também, pela eficácia desta medida na redução dos custos com a saúde pública, no aumento da produtividade, na melhoria das condições de competitividade, na dignidade da população e, consequentemente, na redução da pobreza e no crescimento económico.

Nos países em desenvolvimento, cerca de dois quintos da população vive em bairros degradados concentrados nas periferias dos grandes centros urbanos, sem as mínimas condições de salubridade. Prevê-se que esta situação se agrave nas próximas décadas devido ao duplo efeito do crescimento populacional e das migrações contínuas das zonas rurais para os centros urbanos. As consequências desta situação são extremamente severas para as economias débeis destes países. Os custos relacionados com a saúde são dramáticos. Cinco milhões de pessoas morrem anualmente devido a doenças relacionadas com a água. Em África, perdem-se cerca de 40 milhões de horas por ano de trabalho produtivo, gastas a transportar água. Na Índia, 80% das doenças estão relacionadas com a água e implicam gastos anuais em medicamentos e em capacidade produtiva da ordem de 500 milhões de euros. Em muitas regiões, a falta de condições básicas de saneamento nas escolas e a responsabilidade que muitas raparigas têm de transportar água até casa, impede-as de frequentar as aulas. Uma parcela importante do absentismo nos níveis de ensino básico deve-se a doenças intestinais infantis causadas por ingestão de águas contaminadas.

Em Setembro de 2000, na Assembleia Geral do Milénio da ONU, conscientes das realidades dramáticas da condição humana nos países em desenvolvimento e da necessidade urgente de inverter as tendências registadas na última década, líderes de 189 nações aprovaram a Declaração do Milénio. Nesta declaração, que constitui um marco sem precedentes na luta contra a pobreza e na promoção do desenvolvimento humano, assume-se o compromisso de atingir, em 2015, oito objectivos designados por Objectivos de Desenvolvimento do Milénio (ODM) e que são os seguintes:

- Erradicar a pobreza extrema e a fome (ODM 1);
- Universalizar a educação;
- Promover a igualdade de géneros e reforçar o papel da mulher;
- Reduzir a mortalidade infantil;
- Melhorar as condições de saúde materna;
- Combater o HIV/SIDA, a malária e outras doenças;
- Assegurar a sustentabilidade ambiental;
- Desenvolver uma parceria global para o desenvolvimento.

No que respeita às questões associadas ao abastecimento de água e ao saneamento, as metas fixadas para 2015 (diminuir para metade a população sem acesso à água e a saneamento) são evidenciadas apenas no 7º objectivo (Assegurar a sustentabilidade ambiental). No entanto, a concretização dessas metas induz directa e indirectamente benefícios muito significativos nas metas a atingir nos restantes ODM. O acesso à água e a existência de condições básicas de saneamento contribuem fortemente para: a redução da mortalidade infantil através do aumento das condições de salubridade; a promoção da dignidade e do relevo do papel da mulher pela diminuição da carga que sobre ela pesa nas actividades de transporte de água, libertando-a

para tarefas com maior valor económico e social; o aumento da capacidade de trabalho produtivo devido à prevenção de doenças endémicas; o aumento do nível cultural da população conseguido pela maior disponibilidade dos jovens para a frequência escolar. Ou seja, os serviços de água e saneamento potenciam o aumento da produtividade, a criação de riqueza e o desenvolvimento económico em geral, devendo, portanto, assumir-se como factores decisivos para que se atinja o objectivo global da Declaração do Milénio – a redução da pobreza no mundo.

Estudos produzidos nos últimos dois anos por diversas organizações internacionais evidenciam que os esforços mobilizados até agora são insuficientes para atingir, em 2015, as metas definidas nos ODM. A manterem-se as tendências actuais de evolução desses indicadores, e tendo em conta o ritmo de crescimento populacional previsto para as próximas décadas, é provável que em 2015 cerca de 500 milhões de pessoas não tenham acesso a água potável e a saneamento. É hoje uma certeza que vai ser necessário fazer mais ou, talvez, fazer diferente. Não resta outro caminho senão fazer uma reflexão profunda sobre as razões dos insucessos registados e alterar ou corrigir as abordagens utilizadas nos últimos anos, principalmente ao nível das definições estratégicas nacionais e internacionais para o sector dos serviços de água e saneamento.

Dezenas de relatórios produzidos recentemente por organizações internacionais apresentam análises bastante coincidentes sobre as causas destes insucessos. Em larga medida estes de fragilidades, mais ou menos graves, ao nível das cinco *dimensões* decisivas para o sucesso da operacionalização de estratégias dos serviços de água e saneamento: *institucional, ambiental, tecnológica, social e económico-financeira*.

No que diz respeito à *dimensão institucional*, uma liderança forte e reconhecida, vontade e determinação política e um alinhamento coerente de objectivos entre o Estado, as instituições e as comunidades locais, a par de uma efectiva capacitação das instituições, são factores essenciais para o desenvolvimento de um modelo de boa governança dos serviços de água e saneamento.

A *dimensão ambiental* deve pautar-se por um alinhamento das políticas do sector com os princípios de um

gestão integrada de recursos hídricos. A regulamentação ambiental e a regulamentação dos serviços da água que governam a interacção entre instituições, operadores e utilizadores devem estar articuladas de modo coerente e servir para garantir efectivamente o cumprimento das estratégias.

Na *dimensão tecnológica*, deve ser dado relevo às preferências dos utilizadores, desenvolvendo soluções orientadas para a procura. Sistemas tecnologicamente sofisticados que envolvem custos de operação e manutenção elevados e conhecimentos técnicos exigentes para a sua operação podem ser insustentáveis em determinados contextos e desadequados face às expectativas das populações. As soluções testadas com sucesso nos países desenvolvidos não são necessariamente boas nos países mais pobres.

Na *dimensão social*, as novas abordagens devem considerar o envolvimento das comunidades locais na escolha das soluções a adoptar, de modo a que sejam prestados serviços que as populações tenham capacidade para pagar. Outro aspecto a incentivar é a utilização criativa de instituições informais e de instituições formais (associações de moradores, ONGs, municípios, operadores), em parcerias nas quais cada um presta a componente do serviço para a qual incorpora maiores valias.

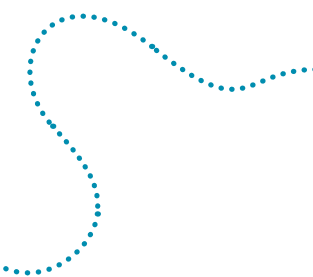
Quanto à *dimensão económico-financeira*, em particular no que diz respeito à vertente do investimento, o papel dos financiadores internacionais continuará a ter um peso determinante. Por isso, os promotores terão de ter a capacidade de desenvolver projectos que cumpram as exigências colocadas pelos financiadores. Para além de levarem em conta a capacidade dos consumidores para pagar, as políticas tarifárias devem assegurar a sustentabilidade dos serviços, permitindo a geração de recursos financeiros que possibilitem a manutenção adequada dos sistemas, de modo a minimizar os riscos de degradação e colapso das infra-estruturas.

Em conclusão, o desenvolvimento dos serviços da água nos países mais pobres é um factor determinante para se atinjam as metas fixadas nos ODM; para tal, há que implementar estratégias e projectos que vão ao encontro das expectativas da população, adoptem as tecnologias mais adequadas às realidades locais, e que sejam participativos e, acima de tudo, sustentáveis.



A água nos caminhos da cooperação

José Campos Correia



Neste século XXI, as questões respeitantes à Água destacam-se entre os grandes problemas ambientais que se colocam à humanidade.

As alterações climáticas e a desertificação, por exemplo, ambas na primeira linha das preocupações actuais em matéria de ambiente à escala global, estão associadas a situações hidrológicas extremas, cada vez mais frequentes e devastadoras, de que resultarão dificuldades acrescidas no acesso à água potável, mais migrações em massa, mais pobreza e maiores problemas de saúde pública. Veja-se, a propósito, o recente alerta mundial lançado pela WWF (World Wildlife Fund), para o facto de os grandes rios do planeta estarem a morrer, podendo mesmo vir a desaparecer em poucas décadas. Entre outros, é o caso do Nilo em África, do Danúbio na Europa, do Yangtze na Ásia e do Prata na América.

A ameaça que pesa, em geral, sobre os recursos hídricos do mundo, seja nas calotes polares, nas águas subterrâneas, nos grandes rios e lagos e, até, nos oceanos, exige respostas rápidas e eficazes. E é precisamente este aspecto que coloca a humanidade perante o desafio, único na sua história, de obrigatoriamente ter que resolver um problema global, e extremamente complexo, no tempo de uma ou duas gerações. E deverá fazê-lo num contexto político também complexo, resultante dos realinhamentos geo-estratégicos pós queda do Muro de Berlim, cujos contornos, igualmente perturbadores, começam agora a ficar nítidos.

De salientar, ainda, a volatilidade das economias mundiais, em processo rápido e desregulado de globalização, em que as poucas certezas serão a emergência de novas potências como a China e a Índia, na Ásia, provavelmente a Rússia também na Europa, e o Brasil na América. Países que, à sua conta, abrangem quase metade da população mundial, e cujo desenvolvimento terá significativos impactes ambientais, em boa medida desconhecidos.

Note-se que um estudo recente, também da WWF, conclui que, a manterem-se os actuais ritmos de consumo, em 2050 seriam necessários dois planetas Terra para satisfazer a procura global de recursos naturais. Num cenário como este, em que a disputa pelos diversos recursos, água incluída, tende a acentuar-se, criam-se condições para o eclodir de novos conflitos regionais, alguns, possivelmente, de larga escala.

Acresce que 145 países têm territórios em bacias transnacionais, sendo um terço dessas bacias repartidas por três ou mais deles. Segundo dados da UNESCO, no século XX registaram-se mais de 500 incidentes relacionados com conflitos de uso da água. Sete deles degeneraram em violência.

Outros, todavia, deram já origem a tratados e a melhores práticas de gestão, com base na cooperação entre os países interessados. São exemplos de boa cooperação, e com bons resultados, os entendimentos em torno do Lago Titicaca e do Mar de Aral – cujo nível está finalmente a subir. A Convenção Luso-Espanhola, assinada em 1998, sobre a protecção e o aproveitamento sustentável das águas das bacias hidrográficas comuns aos dois países ibéricos, é também, à nossa escala, um bom exemplo de cooperação. Até Israel e a Faixa de Gaza, apesar dos conflitos regionais bem conhecidos, partilham importantes aquíferos, dos quais se abastecem populações de ambos os territórios. Verifica-se, porém, que a desigual distribuição das águas nesses aquíferos e os riscos de intrusão salina em áreas críticas se constituem em focos adicionais de tensão.

Para prevenir, ou, pelo menos, atenuar, a ameaça de conflitos relacionados com a água, a UNESCO lançou o projecto “PCCP: from Potential Conflict to Cooperation Potential”, que pode ser traduzido por “dos Conflitos Potenciais às Potencialidades da Cooperação”. Trata-se, afinal, da conhecida receita para converter ameaças em oportunidades.

A oportunidade, neste caso, está na cooperação entre países e regiões que têm necessariamente de se entender, para resolver problemas comuns. Por esta via, abre-se uma área de trabalho essencial, e obrigatória, para as grandes organizações mundiais e regionais de escala continental, única forma de concertar políticas e nações no desígnio comum de vencer os desafios deste século, em que se incluem, na primeira linha, os relacionados com a Água.

Contudo, devem também os cidadãos, as organizações não governamentais e a comunidade técnica e científica envolver-se, e participar activamente, para a construção desse futuro, sob pena de, não o fazendo, se esvaziarem as actuações, no plano político, dos países. É obrigação de cada um, ao seu nível, integrar-se nesta visão global, apoiando e incentivando acções que contribuam para acentuar o espírito de oportunidade e de cooperação em torno da Água, promovendo a paz e o desenvolvimento sustentável e dando respostas à encruzilhada ambiental do século XXI.

Todos os níveis e cenários de intervenção são importantes e decisivos para que, neste século, se recupere a estabilidade das reservas mundiais de água doce. Os cidadãos e suas organizações, os municípios, as regiões, os países e os grandes blocos mundiais devem coordenar-se e organizar-se, de modo que esse desígnio seja uma realidade. A globalização dos problemas obriga a soluções globais.

Espera-se, da União Europeia, na senda, aliás, da adopção da Directiva-Quadro da Água, que assuma uma posição de liderança na defesa da Água a nível mundial. Como o faz, de resto, em vários outros domínios ambientais, de que são exemplos a promoção das energias renováveis e o combate às alterações climáticas.

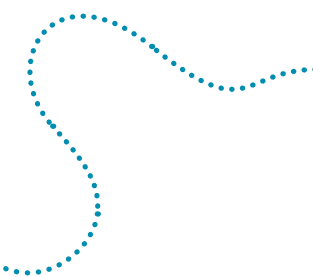
O protagonismo europeu poderia até vir a ser dirigido para a constituição de uma autoridade mundial

da água, na qual tivessem assento os países e os grandes blocos, organizados de acordo com as grandes bacias e regiões hidrográficas continentais. Seria, no mínimo, uma instância de discussão, de participação técnica e política e de partilha voluntária de decisões à escala global. Essa autoridade mundial seria, também, um ponto de encontro para se promoverem, de forma coordenada, acções de nível nacional, regional e local fundamentais para a defesa da Água.

Acima de tudo, deveria ser uma via para a cooperação política, entre países e blocos, ao serviço da paz e do desenvolvimento sustentável, com respostas e soluções para os problemas que se colocam nesta encruzilhada da Água no século XXI.

Barragens na era do desenvolvimento sustentável. Desafios para a engenharia hidráulica

Jorge Matos



O século XX testemunhou o maior desenvolvimento de infra-estruturas hidráulicas de que há memória na história da Humanidade. No início do século XXI, estas infra-estruturas têm um impacto significativo em diversos domínios, nomeadamente, a irrigação, o abastecimento de água e o fornecimento de energia. Que resposta dar à questão que hoje se coloca sobre a função das barragens em plena era de desenvolvimento que urge ser sustentável? E que desafios, que oportunidades, se colocam à Engenharia Hidráulica neste tempo de acelerada mudança? É sobre esta fascinante temática que, de forma necessariamente sintética e de âmbito limitado, se partilha uma breve reflexão.

Existem actualmente cerca de 50 000 grandes barragens com altura superior a 15 m e/ou com albufeiras com capacidade de armazenamento superior a 3 milhões de m³ de água. As barragens que se incluem nesta categoria são responsáveis pela quase totalidade da capacidade de armazenamento de água no mundo (98%). Destas, 5000 são muito grandes, com pelo menos 60 m de altura, ou com capacidade de armazenamento superior a 100 milhões de m³, ou ainda permitindo a evacuação de cheias com caudal superior a 5000 m³/s, e totalizam 90% do armazenamento mundial de água. Não obstante os inegáveis benefícios decorrentes da construção daquele tipo de infra-estruturas, metaforicamente designadas no jargão anglo-saxónico por “*useful pyramids*”, são inegáveis alguns erros cometidos no passado, com consequências social e ambientalmente negativas, à data não devidamente equacionadas.

Que futuro é então reservado para as barragens nas próximas décadas? Em posições antagónicas, encontram-se os cenários “barragista” e “verde”: o primeiro, em que a argumentação subjacente à construção desenfreada de barragens está assente na necessidade de satisfazer a crescente procura de água e de energia decorrente do forte aumento populacional, assim como na premên-

cia de descarbonizar a economia mundial, travando o inexorável curso das alterações climáticas; o segundo, em que as perspectivas excessivamente optimistas da utilização de novas fontes de energia limpa e renovável, a valorização extrema dos impactos negativos das barragens nos cada vez mais fragilizados ecossistemas, a par da interiorização social da falta de segurança daquelas infra-estruturas, decorrente do seu envelhecimento e incapacidade para fazer face a solicitações hidrológicas extremas, justificam *per se* a travagem brusca no ritmo de construção, aliada à remoção de um significativo número daquele tipo de infra-estruturas actualmente em funcionamento.

Todavia, o futuro não assenta por certo em qualquer destes dois cenários extremos.

O que se pode afirmar da tendência actual? Forte declínio do ritmo de construção de grandes barragens, sendo actualmente cinco a dez vezes inferior ao registado nas décadas de 1960 e 70. Contudo, perspectiva-se que a construção de barragens muito grandes continuará a ser uma realidade e a absorver a maior fatia do investimento associado àquelas infra-estruturas hidráulicas, nomeadamente no continente asiático. Como é expectável, esta tendência não se verificará na grande maioria dos países industrializados, onde a construção de barragens muito grandes terá uma expressão reduzida. Na Europa Ocidental e na América do Norte, encontram-se em construção apenas 30 barragens de altura maior do que 60 m, o que representa apenas 3% do número actual naquelas regiões do globo. Nos países em vias de desenvolvimento, com uma população superior a 5 mil milhões de pessoas, que poderá atingir os 7 mil milhões em 2050, as exigências a nível do abastecimento de água e do fornecimento de energia serão enormes. Na Ásia (excluindo o Japão e a Rússia), é significativa a evolução do número de barragens de altura superior a 60 m, encontrando-se actualmente 230 em construção, cerca

de 30% do actual número de barragens daquele tipo. A situação em África é radicalmente diferente: apenas 1% do potencial hidroeléctrico se encontra em fase de implementação. A incerteza na garantia de avultados financiamentos internacionais dificulta o exercício prospectivo do panorama de construção de grandes barragens naquele continente.

Por outro lado, as próximas décadas consolidarão o paradigma assente na acrescida valoração das dimensões sócio-económica e ambiental associadas às barragens. Perspectiva-se o aumento do número de países a aderir a critérios internacionalmente estabelecidos para a manutenção do caudal ecológico. Com efeito, um número considerável de rios, particularmente em África e na Ásia, mas também noutras partes do globo, como o Sul da Europa, encontram-se secos durante vários meses por ano. Prevê-se que esta tendência venha a ser amplificada nas próximas décadas, em resultado das alterações climáticas. Assistiremos muito provavelmente ao desenvolvimento de metodologias e ao germinar de tecnologias com enfoque na ecohidráulica e na hidráulica ambiental. Refiram-se, a título de exemplo: a eficaz passagem ou transposição de peixes; a eliminação ou mitigação da mortalidade de peixes em instalações de bombagem *fish-friendly*; a alteração do teor de gases dissolvidos na água, como o oxigénio dissolvido, por meio da operação de órgãos de descarga ou da implementação de turbinas auto-ventiladoras; o controlo da temperatura de descargas selectivas de água proveniente de albufeiras; a operação ecológica de limpeza e esvaziamento de albufeiras; e a utilização de lubrificantes “verdes” em instalações hidroeléctricas, que permitam evitar ou mitigar a contaminação de água potável ou o habitat aquático.

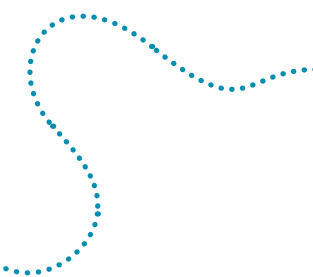
Apesar de subsistir uma enorme procura de energia, perspectiva-se que uma parte dos grandes aproveitamentos hidroeléctricos reforçará, ou procurará incorporar, a função de mitigação dos efeitos causados pelas cheias e secas. Muito embora se estime que a maior parte das grandes barragens actualmente em operação tenha uma vida útil capaz de cumprir adequadamente a sua função nas próximas décadas, a reabilitação de barragens terá maior expressão, em particular no que se refere às de pequena dimensão. O desenvolvimento de técnicas como a do betão compactado por cilindros, uma das principais

inovações tecnológicas conseguidas nas últimas três décadas no que respeita às estruturas hidráulicas, estimulará o rejuvenescimento de muitas barragens, sobretudo de pequena dimensão, permitindo o galgamento em condições de segurança, em situação de cheia excepcional, ou mesmo a reutilização para fins recreativos, sendo a canoagem um interessante exemplo que a emergente indústria do ecoturismo já possibilita. Não se considera pois utópico afirmar que no futuro as barragens serão mais amigas do ambiente. A função se encarregará de fazer o órgão.

A Engenharia Hidráulica desta nova era enfrenta assim um enorme e aliciante desafio, que passará pelo fortalecimento de pontes entre a investigação e a prática da engenharia; pelo estímulo à interdisciplinaridade, em que o engenheiro hidráulico será cada vez menos actor isolado de uma peça em que a biologia, a química, a física, a matemática e os sistemas de informação geográfica passam a ter um papel importante; pela modelação híbrida, que consiste numa simbiose de modelação física, computacional e integração de dados de protótipo ou de campo; e pela hábil utilização da *Internet*, como veículo preferencial de partilha generalizada de dados e *software*. Mas para além destes, subsistem desafios de uma outra dimensão, a que a engenharia hidráulica não pode ficar indiferente: a necessidade de partilha do conhecimento técnico-científico, principalmente com países onde as carências são mais dramáticas, devido ao stress hídrico ou à maior incidência de desastres naturais, como cheias e secas. A solidariedade e, porque não dizê-lo, a compaixão, serão os alicerces de um mundo mais equitativo. Um desafio que se coloca também às Associações de índole técnico-científica que actuam no domínio da água.

Aproveitamentos hidráulicos e impactos ambientais

Rui Sanches



As políticas do ambiente e suas perspectivas são discutidas a diversos níveis e em diversos locais, e não parece possível adiantar uma visão prospectiva da sua provável evolução. A questão da relação com aproveitamentos hidráulicos poderá ser esclarecida por uma análise crítica daquilo que se tem feito aqui e acolá, e das razões porque foi feito. Afigura-se, pois, haver interesse na divulgação de problemas encarados e soluções adoptadas aquando do estabelecimento de uma albufeira de muito elevada capacidade, podendo assim contribuir para melhorar os conhecimentos e colaborar no progresso da investigação ecológica nas barragens e albufeiras e, com esta, no desenvolvimento duradouro dos recursos hidráulicos.

Portugal não poderá conseguir a hidroelectricidade de que carece e modernizar a sua agricultura sem continuar a construir barragens, e os impactos ambientais destas constituem tema bastante complexo e com aspectos controversos. Tema esse que movimentos ecologistas e manifestações ambientalistas não têm ajudado a clarificar.

O estudo do ambiente natural terá ganho particular importância com o advento da era atómica, que terá talvez estado na origem da ecologia; o conceito de ambiente varia, porém, de país para país. Na Directiva europeia, os elementos do ambiente susceptíveis de serem afectados são “a população, a fauna, a flora, o solo, a água, a atmosfera, os factores climáticos, os bens materiais, incluindo o património arquitectónico e arqueológico, a paisagem, bem como a interacção entre os factores mencionados.” Sendo este o conceito utilizado na avaliação de impactos ambientais, donde advém a importância que a lei portuguesa lhe confere como instrumento preventivo da política do ambiente e do ordenamento do território, a questão está em assegurar que os respectivos estudos são orientados com são critério.

Há ainda pouco tempo, o Professor Diniz da Gama escrevia esta breve síntese: “Com a abundante transposi-

ção das directivas comunitárias, impôs-se legislação cada vez mais restritiva, típica das economias desenvolvidas. O País pobre passou a ter hábitos de rico, as leis escandinavas e germânicas publicavam-se para ser aplicadas á letra no Alentejo profundo, distanciadas no espaço e no tempo. (...) Felizmente que, decorridas décadas de predominância ambientalista radical começaram a perceber-se os seus efeitos negativos na economia, através de diversos estudos de quantificação das externalidades do preservacionismo.”

Considerações de semelhante natureza do Professor dinamarquês Bjorn Lomborg em “The Skeptical Environmentalist” mereceram tanto fortes reacções por parte de grupos ambientalistas, como o apoio de um grande número de cientistas. Em suma, defende-se que as políticas ambientais devem ser tratadas ao mesmo nível que todas as outras, e que não é aceitável que os ecologistas exijam a aplicação de recursos financeiros na protecção do ambiente sem se preocuparem com os respectivos custos. Fundamental é, na realidade, a avaliação económica dos impactos, campo da Economia Ambiental.

Uma posição de bom senso, “*nem de um eco-radicalismo catastrófico nem um optimismo descompromissado*”, foi, de modo geral, seguida na concretização do empreendimento de fins múltiplos de Alqueva, salvo no número excessivo de estudos ambientais realizados. A avaliação dos impactos não se limitou a exercício burocrático, como porventura noutros casos, mas influenciou a realização do empreendimento sob diversos ângulos. Procurou-se minimizar os impactos negativos e potenciar os impactos positivos, como é de boa regra.

Esteve presente a experiência colhida na barragem italiana de Ridracoli, classificada como obra exemplar pela International Commission on Large Dams (ICOLD), na qual o meio ambiente e os seus ecossistemas foram tidos não como factores estáticos que o homem não pode

modificar senão negativamente, mas como elementos dinâmicos, susceptíveis de transformações positivas.

No caso de Alqueva, os efeitos sobre a qualidade da água de uma grande albufeira (4150hm³) tendo a rega de 110 000 ha como objectivo primordial, e sendo marginalizada por vários concelhos de Portugal e Espanha, constituem um dos principais impactos, dado haver que contar com a poluição difusa produzida pela agricultura e a pecuária e com a descarga de águas residuais urbanas e industriais.

Efectuaram-se aprofundados estudos de simulação com modelos adequados e para vários cenários, quer em operações de turbinamento e bombagem, quer no que respeita à avaliação da qualidade da água para rega, que é um factor básico. Simulou-se ainda a evolução de nutrientes tendo em vista o controle da eutrofização.

Ainda neste domínio, a desarborização e desmatização da albufeira, uma operação de dimensões sem precedentes em Portugal, desenvolveu-se conforme plano que identificou os condicionalismos biológicos e patrimoniais e as medidas de minimização a adoptar.

Também os problemas de natureza ambiental relacionados com a qualidade da água e resultantes da extensão do regadio de Alqueva a terrenos da bacia do rio Sado, encontraram solução num dispositivo de separação, ou de segregação, a aplicar nas albufeiras dessa bacia integradas no sistema primário de rega do aproveitamento de Alqueva (Alvito, Odívelas, etc.) e destinado a garantir que os caudais de manutenção ecológica provêm da bacia do Sado. Assim, a água proveniente do rio Guadiana, da albufeira de Alqueva, será conduzida exclusivamente pelo canal condutor geral do circuito de rega, e não haverá entrada de água do Guadiana na rede hidrográfica do Sado.

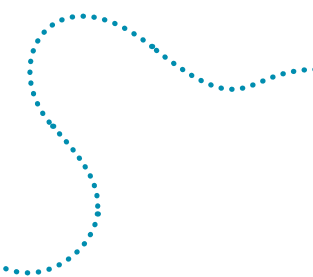
A execução do Plano de Minimização dos Impactos e Valorização do Património Cultural assegurou, entre demais objectivos, a reinstalação da população da aldeia

da Luz, a submergir pela albufeira, e acções de arqueologia de salvamento. Entre estas acções, destacam-se a “selagem” do Castelo da Lousa (exemplar de arquitectura militar do Século I a.C.) para permitir a sua submersão permanente, a remoção e reinstalação do cromeleque do Xerez, com os seus 52 menires, bem como a elaboração do inventário do património arqueológico, arquitectónico e etnológico da área da albufeira de Alqueva (com cerca de 1500 entradas).

Sendo o problema da deslocação de populações um dos mais sensíveis no aproveitamento de recursos hidráulicos, a submersão da aldeia da Luz teve tratamento representativo da conciliação entre os valores éticos e a necessidade de continuar a construir barragens. Embora não tenha deixado de representar, de facto, o principal impacto social produzido pela albufeira de Alqueva, foram criadas as condições para que o plano da nova aldeia envolvesse sempre a participação da população, não só no que toca ao local onde veio a ser edificada, mas ainda aos projectos de 212 futuras habitações e aos equipamentos sociais e colectivos.

Hidroelectricidade. Oportunidades adiadas

Carlos Matias Ramos



Em Portugal, praticamente não existem fontes de energia primária de origem fóssil, como o carvão, o petróleo e o gás natural. É, por isso, difícil compreender as dificuldades existentes na utilização de um dos recursos endógenos que nos resta aproveitar ainda em quantidade muito significativa, ou seja, a hidroelectricidade, energia renovável e não poluente, cujo aproveitamento contribuirá para a contenção das emissões de CO₂ e, também, de NO_x e cinzas.

Da análise da repartição da produção do sistema eléctrico nacional nos últimos anos ressalta não só a grande dependência do carvão, fuel/gasóleo e gás natural, mas também da importação de electricidade que atingiu 14% em 2005.

Face aos desafios resultantes do compromisso de Portugal com o Protocolo de Quioto e à evolução dos custos energéticos associados aos frequentes choques petrolíferos, tem havido recentemente algum sinal de que devemos olhar para os nossos recursos energéticos mais “limpos” e aproveitá-los de forma sustentada. Salienta-se a propósito o objectivo assumido pelo Governo de que, até 2010, 45% da produção de energia eléctrica possa ser satisfeita a partir das energias renováveis. Nos últimos 10 anos (1996-2005), as centrais hidroeléctricas Portuguesas produziam, em média, cerca de 30% das necessidades de consumo de electricidade.

Em termos de potência, em 2005, os aproveitamentos hidroeléctricos correspondem a 38% da potência instalada no sistema electroprodutor.

A satisfação da meta definida por parte de Portugal pressupõe um grande esforço no sentido do aproveitamento dos nossos recursos endógenos, numa lógica não só de adaptação de alguns dos aproveitamentos hidroeléctricos existentes às necessidades de reforço de potência, mas também de construção de aproveitamentos novos onde o potencial energético é significativo. A

título indicativo, refere-se que em Portugal o potencial aproveitado da energia hidroeléctrica economicamente viável é de aproximadamente 65%, valor bastante inferior ao de países como a França, com 97%, o da Alemanha e Itália com 86%, ou de Espanha com 78%.

Para além deste aspecto, os aproveitamentos hidroeléctricos desempenham um papel muito relevante no sistema electroprodutor nacional, dada a sua elasticidade na resposta rápida a solicitações inesperadas associadas a falhas nos grupos térmicos ou na importação de energia eléctrica. A sua importância é acrescida, no caso dos aproveitamentos com centrais reversíveis, pelo facto de permitirem a acumulação de água por bombagem e, consequentemente, o armazenamento de energia nas horas em que a oferta é superior à procura, garantindo uma resposta mais adequada às oscilações da produção em horas de menor consumo, disponibilizando-a nas horas de ponta. Estes aspectos são particularmente relevantes face à importância crescente do parque eólico, que teve, entre 1999 e 2005, uma taxa média de crescimento da capacidade instalada de 65%, atingindo em 2006 os 1536 MW. Até 2012, pretende-se aumentar essa capacidade para 5 200MW.

Este objectivo no parque eólico reforça a importância de dispor de aproveitamentos hidroeléctricos que funcionem como *buffers*, possibilitando a resposta rápida à procura, face às oscilações da oferta com esta origem, resultantes do carácter aleatório deste recurso, o vento, e à consequente necessidade de armazenamento da energia que não é consumível no momento da geração.

A importância dos aproveitamentos hidroeléctricos deriva assim não só de possibilitarem a utilização de um recurso energético endógeno, renovável, mas também de permitirem: o armazenamento de energia com base em aproveitamentos reversíveis; a criação de reservas estratégicas de água, mediante a constituição

de albufeiras de grande capacidade de armazenamento, garantindo um melhor ajustamento da produção de energia ao consumo (reservas operacionais); a disponibilização de reservas em períodos críticos de grande carência de caudais (reservas de emergência). Estas características são o garante de resposta adequada de todo o sistema electroprodutor, tanto em situações normais como de emergência.

De entre as bacias hidrográficas portuguesas merece destaque, pelo seu potencial hidroeléctrico não aproveitado a do Rio Douro, a qual constitui o maior manancial de recursos hídricos de que o país dispõe, estando estes maioritariamente disponíveis nos afluentes do leito principal. De acordo com estimativas elaboradas pela EDP, considerando os projectos técnica, económica e ambientalmente viáveis, existe no País um potencial hidroeléctrico com uma produtividade média anual de 4 920 GWh, localizando-se cerca de 54% deste potencial na bacia hidrográfica do Douro Nacional.

Salienta-se, a este propósito, a importância de nesta bacia hidrográfica se poderem construir reservas operacionais. Efectivamente, a cascata existente no troço nacional do Rio Douro é constituída por aproveitamentos com uma potência instalada da ordem dos 920 MW, cuja exploração é praticamente a “fio de água” e cuja produção energética está fortemente dependente não só do regime de caudais gerados nas bacias dos rios afluentes, na maioria sem regularização, mas também do regime de caudais turbinados nos aproveitamentos espanhóis, incluindo os do troço internacional. Este facto não permite uma gestão consentânea com as exigências do consumo energético, isto é, adequada às necessidades nas horas de ponta, e à maximização da produção. Refere-se ainda que a capacidade de armazenamento no Douro nacional corresponde a 6% do escoamento gerado em ano médio na respectiva bacia hidrográfica.

Refere-se igualmente que actualmente os aproveitamentos hidroeléctricos existentes na bacia hidrográfica do Douro nacional têm uma capacidade de armazenamento de cerca de 9% do armazenamento máximo possível, enquanto que na bacia Espanhola essa percentagem é de 83%.

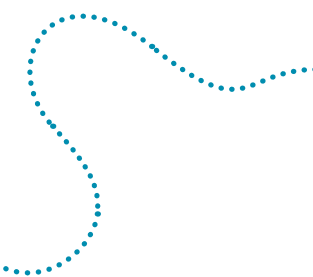
A adequada gestão dos recursos energéticos do rio Douro passa pela construção de uma reserva operacional no Douro superior com grande capacidade de armazenamento. A suspensão da construção da barragem de Foz-Côa tornou ainda mais relevante a necessidade de execução de um aproveitamento no Baixo Sabor que, para além de permitir aproveitar a produção energética associada às afluições próprias, possibilitará a constituição de uma reserva operacional que garanta a gestão mais adequada dos aproveitamentos do Douro nacional, introduzindo neles uma maior valia eléctrica global.

À guisa de conclusão: a hidroelectricidade constitui em Portugal uma fonte de energia altamente competitiva, endógena, renovável e não poluidora, com relevância na satisfação de serviço de pontas e de reserva, cuja adequada utilização permitirá melhorar a garantia da segurança no abastecimento e reduzir a dependência energética do País em relação ao exterior. Este aspecto assume particular importância face à volatilidade dos mercados abastecedores de energias fósseis e à instabilidade em alguns dos países fornecedores. A sua importância é acrescida pela sua contribuição para o cumprimento dos nossos compromissos com o Protocolo de Quioto e a Directiva das Energias Renováveis e, na maioria dos casos, por estar associada a aproveitamentos de fins múltiplos que vão desde o abastecimento de água para consumo urbano e para rega, ao controlo de cheias, a actividades lúdicas, etc. Assim o País a possa e saiba aproveitar, numa lógica de gestão sustentável dos recursos hídricos, compatibilizando os objectivos de desenvolvimento económico, social e ambiental, com a adopção das melhores práticas na mitigação dos efeitos negativos. As decisões adiadas em relação à construção de aproveitamentos hidráulicos tendo em vista a produção de energia eléctrica, nomeadamente dos localizados na bacia do Douro nacional e, em particular no Douro superior, constituem outras tantas oportunidades adiadas com reflexos na dependência energética do País.



Energias renováveis: um papel acrescido para a hídrica

Carlos Pimenta



A hidroelectricidade é dos processos mais eficientes e menos poluidores de produção de energia, tendo Portugal, apesar da histórica presença na nossa engenharia neste sector, um grande potencial hídrico ainda por explorar, quer na grande hídrica quer nos pequenos aproveitamentos.

Há, contudo, que estudar cuidadosamente os ecossistemas aquáticos afectados, sobretudo os situados nas zonas de influência de grandes barragens. No entanto, muitos dos efeitos não são irreversíveis, e a natureza acaba por encontrar novos equilíbrios viabilizando os ecossistemas originais e abrindo novos nichos ecológicos. As questões paisagísticas e de ordenamento do território podem, e devem, ser consideradas *a priori* no âmbito dos estudos de impacte ambiental e, na maioria dos casos, podem dar um contributo importante para a definição dos locais e na gestão da construção e exploração dos empreendimentos.

Citando um recente relatório da Rede Eléctrica Nacional (REN), no final de 2006 a potência eléctrica total instalada em Portugal ultrapassava os 13 600 MW, dos quais cerca de 36% com origem hidroeléctrica (4580 MW nas médias e grandes centrais e os restantes 370 MW nas pequenas centrais). Em ano médio, a produção de origem hidroeléctrica poderá representar cerca de 25% do consumo total de electricidade do país.

No que respeita à pequena hídrica, o Decreto-Lei n.º 189/88 de 27 de Maio abriu a actividade de produção independente de energia eléctrica a pessoas singulares ou colectivas, públicas ou privadas, com o limite de 10 MW de potência instalada. Desde então, foram licenciados muitos pequenos empreendimentos de utilização de água para produção de energia eléctrica que se adicionaram às antigas concessões e aos cerca de vinte pequenos empreendimentos do Grupo EDP.

A energia hídrica é ainda complementar da energia eólica, hoje em grande expansão no nosso País. Contudo,

continuar a ampliar a instalação de parques eólicos ou de outras formas intermitentes de geração de electricidade a partir de fontes renováveis sem, paralelamente, ampliar a fileira hídrica é um contra-senso, pela simples razão de que a produção de energia eléctrica a partir destas origens em momentos em que a oferta exceda a procura (por exemplo durante a noite) só tem sentido se se puder fazer o seu aproveitamento recorrendo ao armazenamento nas albufeiras, através da instalação de bombagem e de grupos reversíveis.

No caso particular da electricidade, cujo peso relativo é de 22 % no balanço energético global português, há que produzir os actuais 48 TWh eléctricos de consumo anual. O sector térmico (a carvão e a gás natural) tem hoje um peso superior a 60%, e, se a tendência dos últimos anos não for invertida, o que se perspectiva é a construção de mais 8 grupos a gás natural, com uma potência total de 3574 MW, e as inerentes e abundantes emissões de CO₂ (vide decisão do Conselho de Ministros de 17 de Novembro de 2006).

Passando da análise geral para a prática vivida em Portugal, constata-se que os sucessivos governos têm adiado a aprovação de novos empreendimentos hídricos. Desde o abandono do aproveitamento de Foz Côa em 1995 que nada de concreto se realizou. A proposta Barragem do Baixo Sabor foi então definida como alternativa possível. No entanto, passados 12 anos, o seu licenciamento e adjudicação continuam incertos. A necessidade de uma barragem de armazenamento na parte portuguesa da Bacia do Douro é evidente para qualquer pessoa que estude o sistema eléctrico português ou esta bacia hidrográfica, podendo mesmo ser considerado como de prioridade máxima em termos de decisão imediata. É essencial para aumentar a capacidade de exploração coordenada de fontes renováveis dispersas e intermitentes – eólica, solar, hídrica a fio de água, etc.; para viabilizar o “armazenamento de energia” da noite para o dia e

do Inverno para o Verão; para permitir políticas mais agressivas de modulação da procura (*peak shaving*); para manter o caudal ecológico do Douro em períodos de seca; para otimizar o funcionamento das barragens do Douro e garantir a eficiência do arrefecimento da central de ciclo combinado da Tapada do Outeiro, etc., etc.

O caso da barragem do Sabor é, contudo, um bom exemplo de como uma decisão de construção de um empreendimento de fins múltiplos em 2007 implica um conjunto de decisões bem mais complexas do que as decisões similares tomadas no período de ouro da construção de barragens do século passado. Para que a barragem do Sabor se possa construir, respeitando os normativos ambientais, e de modo a que a sua exploração corresponda à sua plena inserção na gestão dos recursos hídricos da região, há que abrir múltiplas frentes de trabalho.

A título de exemplo referem-se:

- Implementar o modelo de gestão da bacia do Douro, criar as respectivas instituições e dotá-las dos meios necessários à sua acção;
- desenvolver um conjunto de ferramentas operacionais, nomeadamente, as relativas à modelação do comportamento do rio em diferentes cenários, bem como os modelos económico-financeiros;
- reforçar e dinamizar a rede de controlo e monitorização dos recursos hídricos em toda a bacia, incluindo os subterrâneos, os caudais sólidos, os aspectos de quantidade e de qualidade;
- criar os instrumentos financeiros e de intervenção relativos à conservação da natureza bem como os respectivos Planos de Gestão e intervenção, de forma a acompanhar e a minimizar as transformações dos ecossistemas envolventes devido à acção humana e à mudança climática;
- desenvolver ferramentas matemáticas e metodologias de operação que permitam uma gestão coordenada e otimizada da cascata do Douro e seus afluentes com vista a otimizar a integração das renováveis no “mix” de produção eléctrica,

Um outro aspecto crucial é a negociação com Espanha do regime de partilha dos recursos da bacia do

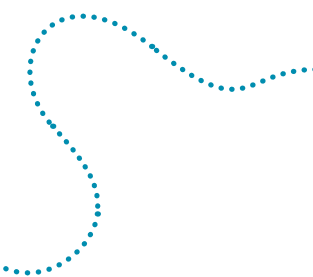
Douro, que deveria ter acontecido no âmbito do Mercado Ibérico de Electricidade e da actualização das disposições da Convenção Luso-Espanhola. Sendo a capacidade das barragens portuguesas muito inferior à das espanholas, ficaremos sempre dependentes da (des)regularização a montante, pelo que a negociação política é incontornável.

Foz Côa não se fez por razões de património cultural; o Alto Côa é uma opção sem sentido económico e ecológico. Se o Baixo Sabor não se realizar o prejuízo para a sustentabilidade ambiental e económica do sistema hídrico e eléctrico português será elevado e provavelmente irreversível. Não basta colocar obstáculos e assistir passivamente à construção de novas centrais eléctricas baseadas em combustíveis fósseis.... A Mudança Climática tem um impacto cuja dimensão é imprevisível. O não Sabor, como o não Foz Côa têm igualmente custos ambientais. As opções milagrosas da economia do hidrogénio, da fusão, da microgeração baseadas em novos processos oriundos da nanotecnologia ou da biotecnologia poderão ser viáveis um dia, mas não estarão em cima da mesa nos próximos 20 a 30 anos.

Uma última nota sobre a urgência da implementação de um sistema nacional de gestão dos recursos hídricos baseado nas bacias hidrográficas, conforme preconizam a Directiva Quadro da Água e a legislação portuguesa. Sem este modelo, dotado dos meios e instrumentos de política adequados, nunca será possível gerir adequadamente os múltiplos usos da água e as variações da disponibilidade do recurso. O tempo urge, há que passar à concretização do que há muito está escrito e legislado.

Disputa pela água entre regiões interligadas por estruturas hidráulicas

Jerson Kelman



A construção de estruturas hidráulicas para exportação de água para regiões situadas fora da bacia hidrográfica costuma desencadear fortes disputas. É o caso, por exemplo, da transposição de água da bacia do rio Piracicaba, localizada no estado de São Paulo, para a Região Metropolitana da Cidade de São Paulo (RMSP). Às vezes a simples proposição da obra já desencadeia a disputa. É o caso da transposição do rio São Francisco para o Nordeste Setentrional do Brasil.

A conexão hidráulica entre a bacia do Piracicaba e a RMSP ocorre por meio de uma série de reservatórios, túneis e canais, constituindo o chamado “Sistema Cantareira”, cuja vazão média afluyente na captação é 40 m³/s. A autorização para a derivação de até 33 m³/s foi dada por 30 anos, pelo Governo Federal, em 1974, quando não havia disputa pelo uso da água.

Tanto a bacia doadora quanto a região receptora são densamente ocupadas e altamente industrializadas. A RMSP tem população de 18 milhões, contém 39 municípios, concentra uma parte significativa de toda a produção de riqueza do País e demanda uma vazão de abastecimento de cerca de 65 m³/s. Na bacia doadora localizam-se importantes cidades de grande porte e importantes lideranças políticas, organizadas no comitê de bacia. Essas lideranças aproveitaram o término da validade da autorização, em 2004, para reivindicar uma diminuição significativa da quantidade de água exportada, com o objetivo de remover um obstáculo importante ao desenvolvimento do próprio vale.

A primeira ideia foi a constituição de uma comissão que teria o mandato de determinar como a água seria particionada entre região doadora e receptora. Todavia, logo se percebeu que seria uma não-solução, na melhor tradição brasileira (também portuguesa?) da permanente conciliação de interesses, que faz a alegria dos profissionais de direito e que desloca o foco da discussão do problema real para a escolha dos membros da comissão.

Em vez disso, a Agência Nacional de Águas (ANA), a Secretaria Estadual e o Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (DAEE) optaram por uma “solução matemática”. Essa proposição foi submetida à discussão com as partes interessadas, particularmente no comitê da bacia do Piracicaba, resultando na Resolução Conjunta ANA/DAEE nº 428/04. Trata-se de partição da vazão afluyente aos reservatórios do Sistema Cantareira com base num modelo matemático que aglutina os reservatórios reais num “reservatório equivalente”. A cada mês calcula-se o nível mínimo de armazenamento para evitar a ocorrência do colapso do abastecimento, na hipótese de repetição da pior situação hidrológica observada no histórico. O estoque de água em excesso a esse mínimo é alocado entre as duas regiões, admitindo-se racionamentos preventivos que causem impactos nas duas regiões proporcionalmente assemelhados. Os volumes de água eventualmente não utilizados são contabilizados, para posterior uso, como se existisse um “banco de água”. Contabiliza-se também eventuais vertimentos, que são subtraídos da “poupança” de cada região.

Maiores detalhes podem ser encontrados no site da ANA. O importante é ressaltar que a solução encontrada permite a total transparência na alocação da água e tem se demonstrado eficaz na conciliação dos interesses das duas regiões.

Passemos agora ao projecto de transporte de água do rio São Francisco para o Semi-árido Setentrional do Brasil. Quando construído, será constituído por diversas estações de bombeamento e centenas de quilómetros de canais que beneficiarão cerca de 10 milhões habitantes da região receptora. Trata-se de um projecto que tem causado acaloradas discussões. De um lado, os que vêem como sangria desatada qualquer exportação, brandem a imagem de um doente obrigado a doar sangue. Do outro, os que vêem a retirada de água como uma trans-



fusão essencial para salvar a vida de um outro doente, em estado muito mais grave.

Mesmo os mais ardorosos antagonistas do projecto reconhecem o direito de todos, até daqueles que habitam estados não ribeirinhos, de aplacar a sede com água do rio São Francisco. Coerentemente, a ANA decidiu alocar a vazão média de 26 m³/s para a região receptora. Trata-se de 1% da vazão média despejada no mar, volume suficiente para o abastecimento doméstico da população do Semi-árido abrangida pelo projecto, até o ano 2025. Muitos acharão pouco. Afinal, a água, além de ser indispensável à vida, é também insumo para actividades agrícolas e industriais, sem as quais as pessoas não conseguem viver com dignidade.

Aí reside a discórdia. Seria razoável transportar água do São Francisco por centenas de quilómetros, vencendo desníveis de dezenas de metros, para utilizá-la na irrigação? Não seria preferível realizar a irrigação no próprio vale do São Francisco, onde remanesçam centenas de milhares de hectares férteis, ainda não aproveitados?

O espaço deste artigo não admite uma análise da viabilidade económica do empreendimento. Todavia, sob a ótica da disponibilidade hídrica, todos concordariam com o uso da água do São Francisco para irrigar lavouras localizadas fora da bacia hidrográfica, desde que não haja prejuízo aos usuários da própria bacia. No caso específico, esta circunstância ocorre sempre que o gigantesco reservatório de Sobradinho verte uma grande quantidade de água, que não faz falta a quem quer que seja.

Por essa razão, a ANA autorizou, quando o reservatório estiver perto de verter, e durante o vertimento, o bombeamento de 128 m³/s. Nessa circunstância não haverá praticamente qualquer custo energético, visto a água que passaria pelos vertedores pode ser direccionada para as turbinas (no Brasil, não há ainda como utilizar comercialmente uma disponibilidade energética

intermitente). O volume de água transposto pode ficar armazenado em dezenas de pequenos reservatórios que já existem na região receptora, caso não seja imediatamente necessário.

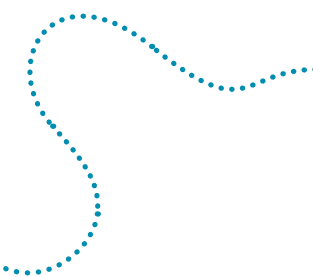
O importante a ressaltar sobre a discussão desse projecto é a existência de uma solução “ganha-ganha”, que possivelmente não seria percebida caso o tema ficasse circunscrito a uma arena exclusivamente política.

Ambos os casos nos levam à conclusão que as disputas políticas suscitadas por interligações hídricas, embora inevitáveis, são mais eficazmente resolvidas quando se adopta conceitos técnicos na alocação da água.



Programa de desenvolvimento do sector das águas em Angola. Desafios e metas

Armindo Gomes da Silva



No período que antecedeu a independência da República de Angola, a actividade de planeamento e gestão dos recursos hídricos estava a cargo da Direcção Provincial dos Serviços Hidráulicos, sendo os grandes projectos de desenvolvimento conduzidos a partir do Ministério do Ultramar, com algumas estruturas dependentes do Governo Geral de Angola.

Alguns estudos levados a cabo pelos Serviços Hidráulicos em Angola eram desenvolvidos por altos funcionários, deslocados para o efeito, ou por Brigadas de Especialidade, que percorriam o território Nacional, para a concretização dos projectos em curso naquela época.

A bacia hidrográfica do Cunene era a mais estudada e contava com o chamado Gabinete do Plano do Cunene, que desenvolvia a sua actividade com relevante capacidade técnica. Muitos dos artigos, elaborados nos finais dos anos sessenta, foram desenvolvidos por técnicos de renome internacional e deram suporte ao reinício da actividade de gestão dos recursos hídricos em Angola, no período pós Independência.

A actividade de abastecimento público de água e de saneamento de águas residuais dos grandes centros populacionais era confiada às Câmaras Municipais e como atendiam, por excelência, os cascos urbanos das cidades, estava entregue a Serviços Municipalizados.

Foi neste quadro de referência, que se tentou exercer a reitoria sobre a utilização dos recursos hídricos na República de Angola, alguns dos quais inseridos em bacias hidrográficas internacionais, partilhando-se tais recursos, quer entre sectores da vida nacional angolana, quer com os estados de bacia correspondentes. Este esforço foi encetado ainda durante o período de guerra, mas ganhou um ímpeto renovado com o aparecimento da Secretaria de Estado da Energia e Águas, em Abril de 1991.

Em 2002, com o advento da paz, surgiu a oportunidade de se lançar um Programa de Desenvolvimento do

Sector das Águas, aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros, nº 10/04, para o horizonte temporal de 2004-2016. Este programa, que inclui um Plano de Acção de Curto Prazo (2004-2007), aprovou as linhas gerais dos Programas de Desenvolvimento do Sector das Águas para o Médio e Longo Prazos.

O Plano de Acção Estratégico do Sector das Águas para o período 2004-2016 apresenta uma componente de Abastecimento de Água e Saneamento, com os seguintes subprogramas: Programa de Reabilitação e de Expansão dos Sistemas Urbanos de Abastecimento de Água; Programa de Abastecimento de Água e Saneamento do Meio Rural; Programa de Controlo da Qualidade da Água e de Vigilância Sanitária e o Programa de Desenvolvimento Institucional e Organizativo.

Durante o período de curto prazo, procurou-se dar uma melhor orientação aos investimentos de infra-estruturas, de forma a adequá-los aos índices de cobertura das populações a abastecer com água potável, ajustando-se os respectivos projectos de saneamento de águas residuais. Assim, foram elaborados Planos Directores de Abastecimento de Água Potável e Saneamento de Águas Residuais para todas as capitais de Província, com um horizonte de 25 anos, com discussão ampla e aprovação nas respectivas províncias, para dar suporte ao Programa de Investimentos Públicos do Meio Urbano, de forma criteriosa e faseada, em função das necessidades actuais e futuras da população.

De igual modo, foi aprovado o Programa de Água para Todos, com um horizonte de 2007-2012, cujo plano de acção se encontra em fase final de aprovação, prevendo-se atingir um índice de cobertura de abastecimento de água potável e de saneamento de águas residuais, na ordem dos 80% do meio rural. Prevê-se que este programa, implementado em Agosto de 2007 com um programa-piloto para afinar processos e mecanismos, atinja a execução plena já em 2008.



No domínio da gestão dos recursos hídricos, o plano de acção prevê a criação de instrumentos legais, Regulamentares e Normativos, dos quais se encontra em fase final de publicação, o Regulamento de Utilização Geral dos Recursos Hídricos, cuja mais-valia prática se relaciona com a aplicação do princípio da Gestão Integrada dos Recursos Hídricos (GIRH).

De igual modo, encontra-se em fase de publicação o Regulamento do Abastecimento Público de Água Potável, Saneamento de Águas Residuais e Drenagem Pluvial Urbana, instrumento de grande importância para a sustentabilidade dos respectivos sistemas públicos. A implementação deste regulamento vai também introduzir mudanças institucionais no Sector das Águas, prevendo-se a criação de um órgão regulador, com base em resultados, que conduza a uma boa prestação destes serviços e ainda uma outra entidade, responsável pelo vasto e crescente património que são os sistemas públicos encarregues de tal prestação.

No Programa de Desenvolvimento do Sector das Águas já se preconiza o aparecimento das entidades gestoras dos sistemas, cuja actividade poderá ser regulada por contrato ou por outra forma que vier a ser considerada mais apropriada.

Uma das instituições fundamentais será o Instituto Nacional de Recursos Hídricos (INARH) com funções de regulação da actividade e serão ainda criados 15 Gabinetes de Administração de Bacia, dado que a bacia hidrográfica está consagrada na Lei das Águas, como sendo a unidade geográfica de gestão dos recursos hídricos.

No domínio dos aproveitamentos hidráulicos, estão a ser envidados esforços para a reabilitação e construção de algumas barragens importantes e alguns perímetros de rega, por terem sido, em grande parte, alvos preferenciais de instabilidade durante o período de guerra.

Como não podia deixar de ser, este Programa de Desenvolvimento do Sector das Águas dedica uma espe-

cial atenção ao Plano de Desenvolvimento dos Recursos Humanos, desde a reestruturação dos Centros de Formação, passando pela formação específica nos diferentes domínios do Sector das Águas.

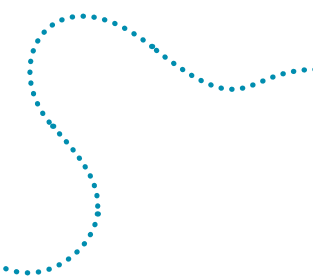
A nível da Comunidade para o Desenvolvimento da África Austral (SADC), a República de Angola integra várias organizações de bacia, na qualidade de Estado de Bacia; teve uma intervenção muito activa na elaboração e aprovação do Protocolo da SADC sobre os recursos hídricos partilhados e está agora a participar na sua implementação.

A participação de Angola na Comissão Técnica Permanente Conjunta (CTPC) Angola – Namíbia sobre o Desenvolvimento da Bacia Hidrográfica do Cunene; na Comissão Trinacional Angola, Botswana, Namíbia para a Bacia Hidrográfica do Okavango (OKACOM) e na Comissão da Bacia Hidrográfica do Zambeze (ZAMCOM), que integra oito países, confere um lugar de destaque e de prestígio a Angola, não só a nível das regiões onde está inserido, como também junto da comunidade internacional.

Por último, cabe referir que a República de Angola está empenhada em proceder à reforma institucional do Sector das Águas, de forma consentânea com a sua realidade, socorrendo-se da sua própria experiência e da que tem partilhado com alguns organismos e instituições de vanguarda, quer no domínio da gestão dos recursos hídricos, quer no que se refere ao abastecimento de água potável e de saneamento de águas residuais. Neste momento, está ser preparado um Projecto de Desenvolvimento Institucional para o Sector das Águas, prevendo-se a realização de um fórum dedicado especialmente a esta matéria.



Moçambique e a água na África Austral – desenvolvimento sem conflito? **Álvaro Carmo Vaz**



A água é um dos factores chave para o desenvolvimento socio-económico de Moçambique e da região da SADC (Comunidade de Desenvolvimento da África Austral), quer na medida em que pode potenciar esse desenvolvimento, quer pelas limitações que lhe pode impôr. Para além da irregular distribuição temporal da precipitação e do escoamento, ao longo do ano e de ano para ano, que constitui uma grande condicionante ao aproveitamento da água, há uma grande variação da disponibilidade de água entre os vários países da SADC, bem como entre regiões no interior de cada país. Enquanto a República Democrática do Congo e o Lesoto figuram como “exportadores” de água, a Namíbia e o Botswana são obrigadas a ter programas de poupança e re-utilização da água. Por seu lado, a África do Sul, o motor económico da região, importa água do Lesoto e quer importá-la também dos rios Congo e Zambeze. A grande maioria das bacias hidrográficas importantes na região da SADC é partilhada por dois ou mais países, tornando mais complexa a gestão dos seus recursos hídricos.

Moçambique, com os seus 800,000 km² de área e com uma variação de latitude de cerca de 16º ao longo de quase 2,500 km de costa, apresenta acentuadas diferenças regionais na disponibilidade de recursos hídricos.

A região sul, na qual se encontra a capital Maputo e a maior parte da pouca indústria do país, tem baixa precipitação e elevada evaporação, das quais resulta uma grande escassez de recursos hídricos. Estes são essencialmente limitados aos escoamentos transfronteiriços de rios importantes como o Limpopo, Incomati ou Umbe-luzi, infelizmente provenientes de países como a África do Sul, a Suazilândia ou o Zimbabwe nos quais a pressão para a crescente utilização da água é enorme.

Nesta região, Moçambique tem então de concentrar a utilização deste recurso verdadeiramente escasso em usos prioritários ligados ao consumo humano e à saúde pública e em usos de grande valor acrescentado, prepa-

rando-se igualmente para difíceis e permanentes batalhas legais para que os restantes países respeitem o seu direito a uma utilização equitativa da água. Uma outra questão que se tornará cada vez mais difícil de resolver é a dos caudais ecológicos, particularmente os caudais estuarinos, essenciais para o equilíbrio ambiental nas zonas costeiras marginais aos principais rios e que são grandes contribuintes para uma das principais riquezas do país, a pesca do camarão.

Por contraste, as regiões centro e Norte do país mostram uma relativa abundância de água, com um grande potencial de desenvolvimento para irrigação e produção hidroeléctrica. Além disso e em contraste com o que acontece na região sul, as bacias ou não são partilhadas ou as áreas noutros países são muito reduzidas, o que torna muito mais fácil o planeamento e a gestão dos recursos hídricos.

O principal problema que se irá colocar para o desenvolvimento dos recursos hídricos nestas duas regiões é o da construção de infraestruturas, sobretudo barragens de armazenamento, sem as quais apenas uma fracção muito limitada do escoamento médio poderá vir a ser utilizada. No entanto, a construção de grandes barragens levanta questões difíceis relativas aos impactos ambientais e sociais, aos elevados custos de investimento e a garantir uma exploração adequada que tenha em devida conta não apenas as finalidades primeiras (abastecimento urbano e/ou industrial, produção hidroeléctrica, irrigação), mas também a garantia de caudais ecológicos e a mitigação de grandes cheias.

A bacia do Zambeze é uma região especial dentro de Moçambique, sendo reconhecidamente a zona de concentração do maior potencial de desenvolvimento, graças aos abundantes recursos naturais – carvão e minérios de valor elevado, terra fértil em abundância, água. A principal utilização dos recursos hídricos da bacia, que é partilhada com outros sete países da SADC, tem sido



até agora a produção hidroeléctrica, exemplificada pelas grandes barragens de Kariba (Zimbabwe-Zâmbia) e Cahora Bassa (Moçambique) e pelo projecto de Mpanda Uncua (Moçambique). Com efeito, a bacia do Zambeze representa, a seguir à do Congo, o maior potencial hidroeléctrico da região, factor que não é despiciendo perante a crise energética que se perspectiva para o nosso século. Em Moçambique, a bacia concentra 90% do potencial energético que pode ser desenvolvido no país.

A menos que devidamente regulada por uma autoridade forte que garanta uma perspectiva mais integrada da gestão da água na bacia, a prioritização da produção hidroeléctrica no Zambeze pode conduzir a fortes conflitos com outros interesses, como se começa já a verificar, sejam eles a mitigação de cheias ou a preservação de terras húmidas nos trechos de jusante do rio. O Delta do Zambeze está abrangido pela Convenção de Ramsar mas a sua preservação é cada vez mais dificultada pela necessidade de mitigação de cheias nos trechos médios do rio, onde existe cada vez mais população nas margens, o que leva a que o delta já não seja inundado por grandes cheias, pelo menos na medida em que as barragens a montante conseguem introduzir algum efeito amortecedor. Infelizmente, este efeito é composto pela pressão da população que habita o delta e que vai destruindo as zonas de mangal para resolver com lenha o problema da energia a nível doméstico.

Portanto, o futuro próximo e a longo prazo de Moçambique e dos restantes países da SADC incluem grandes desafios no tocante à gestão da água, recurso que tenderá mais para uma situação de escassez do que de abundância, seja devido às características climáticas, seja devido à carência de infra-estruturas. Infelizmente, o comportamento dos governos e dos principais actores sociais em período de escassez tende para o egoísmo – na SADC, vê-se muito menos solidariedade em tempos de seca do que durante a ocorrência de cheias.

Existe assim potencial para conflito: basta lembrar que, quando houve uma tentativa de golpe de estado no Lesoto, antes mesmo de haver qualquer resolução nesse sentido por parte da ONU ou da própria SADC, o exército sul-africano entrou naquele país para garantir a segurança da barragem de Highlands que fornece água à África do Sul. Há disputas não resolvidas entre a Namí-

bia e o Botswana sobre o uso da água no rio Okavango que alimenta o célebre Delta Interior, uma das maravilhas da natureza em África. E Moçambique testemunha, com crescente preocupação e revolta, o modo como rios perenes, como o Limpopo e o Save, se apresentam agora secos durante muitos meses por ano em resultado da crescente utilização da água nos países a montante, sem que estes tenham manifestado preocupação em partilhar essa água de forma equitativa com Moçambique, como prevê a legislação internacional de águas que todos dizem respeitar e seguir.

Por isso, todos aqueles que se preocupam com o desenvolvimento e a gestão da água nos países da SADC terão de actuar no sentido de evitar que tais conflitos potenciais degenerem em situações de conflito aberto, das quais ninguém sairá beneficiado.

A necessidade de uma utilização equitativa da água não se coloca apenas entre países, mas é urgente também a nível interno em cada país. O envolvimento activo de todas as partes interessadas desde os estágios preliminares do planeamento do desenvolvimento dos recursos hídricos, em cada região e cada bacia, é uma condição necessária para que esse equilíbrio exista. No caso de Moçambique, a legislação existente e a descentralização da gestão da água, confiada a autoridades regionais, contribui para esse fim. Importa, porém não esquecer que os grandes consumidores, como as empresas de energia ou agro-industriais, tendem a ser mais ouvidos pelas administrações de águas, até pela importância das suas contribuições financeiras, pelo que urge encontrar mecanismos que garantam que o campo de jogo se mantém nivelado.

Finalmente, a conservação ambiental terá de ter quem se bata por ela de forma consistente, informada e sem radicalismos, para que passe a ser uma componente devidamente considerada no planeamento e gestão da água em Moçambique e na região da SADC.

A água e os transportes. A navegação no Douro, um caso de renovação

Mário Lino

O rio Douro constituiu, no passado, um importante meio de comunicação e de transporte, tendo sido, até finais do século XIX, a principal e quase única via de acesso da Região Norte.

Desde finais do século XVII, o crescimento das cargas de vinho sustentou a evolução das embarcações tradicionais para os grandes barcos rabelos que dominaram a navegação fluvial no Douro durante quase dois séculos. Contudo, a realização das primeiras obras significativas de regularização do rio só teve lugar em finais do séc. XVIII, assegurando condições de navegabilidade da foz até à fronteira espanhola, em Barca d'Alva.

A partir de 1887, com a extensão da linha de caminho de ferro do Douro até Salamanca, inicia-se o declínio da navegação fluvial. Assim, à data da construção da barragem de Carrapatelo, no final dos anos 60 (século XX), só restavam no Douro seis barcos rabelos em actividade regular.

Para o rio descobriu-se, entretanto, a função de produtor de electricidade. Construíram-se, para o efeito, barragens, primeiro no Douro internacional, nos anos 50 (séc. XX), depois no resto do curso, até meados dos anos 80 (séc. XX), constituindo-se vastas albufeiras que alteraram profundamente a imagem e a configuração do Douro. E, não se perdendo de vista a ideia de reanimar a navegação, criando condições de transporte flúvio-marítimo para as hematites então exploradas em Moncorvo e para fazer chegar a navegação até Espanha, foram previstas e executadas eclusas para a passagem de embarcações, no troço português. Foi assim modernizada a via navegável, ainda que com algumas contingências nos períodos de cheias.

Já próximo da fase final dos aproveitamentos hidroeléctricos, tendo-se retomado o tema do transporte dos minérios de Moncorvo, a solução flúvio-marítima fez vencimento, tendo o Governo promovido, com a colaboração da EDP, o planeamento e execução de um conjunto

de melhoramentos permitindo o acesso seguro às eclusas, sinalizando o curso do rio e construindo os primeiros cais fluviais modernos.

Em 1985, foi criado o Gabinete da Navegabilidade do Douro, que continuou aquelas obras e superintendeu os assuntos da navegação no Douro até à sua extinção em 1994, assumindo-se depois soluções orgânicas instáveis, até ao enquadramento daquelas atribuições no IPTM – Instituto Portuário e dos Transportes Marítimos.

Em Outubro de 1986, chegou à Régua a primeira embarcação turística e, em 1990, foi inaugurada a via navegável, em toda a sua extensão, por uma outra embarcação que atingiu Barca d'Alva. A componente turística da navegabilidade assumiu desde logo grande prioridade, com a implementação de um plano geral de cais para suporte das actividades de cruzeiros fluviais e de recreio, ao qual se juntaram outras infra-estruturas de menor dimensão. Esta componente registou uma grande expansão, contabilizando-se, em 2006, cerca de 160 000 passageiros.

O projecto de navegabilidade do Douro foi, assim, recuperando a tradição quase perdida de viajar no rio, que assume hoje uma vocação turística ímpar no seu papel de ligação de espaços classificados como Património da Humanidade, entre o centro histórico do Porto e o Vale do Côa, passando pela paisagem monumental do Douro Vinhateiro.

É ainda relevante o início do tráfego de mercadorias em 1992 e a construção de infra-estruturas portuárias para fins comerciais. As mais-valias específicas do tráfego flúvio-marítimo sobre os transportes intermodais conquistaram para o Douro uma vantagem competitiva na exportação de granito em obra, oriundo das pedreiras de Penafiel, Entre-os-Rios, Alpendurada, Castro d'Aire e Vila Real, ao eliminar o transporte rodoviário e as despesas de estiva com a exportação por Leixões e podendo, depois, atingir qualquer porto europeu ou subir outros rios, como o Reno e o



Sena. O tráfego de mercadorias tem apresentado uma evolução pontuada pelas condições de acesso na barra, contabilizando cerca de 140 000 toneladas em 2006.

Os principais condicionantes à navegação comercial no Douro consistem no facto de esta só ser permitida durante o dia, e estar sujeita à maré no percurso da barra à ponte de D. Luís. Ora, se a restrição da navegação diurna é relevante, não exige poré resposta urgente, salvo se se começarem a verificar restrições de capacidade no percurso fluvial, exigindo melhorias qualitativas do dispositivo de sinalização e segurança, o que não é o caso. Já a questão da barra, onde o número de dias de fecho por ano tem oscilado entre 16 e 100, para além de outros condicionamentos, é fortemente penalizadora.

Assim, a APDL – Administração dos Portos do Douro e Leixões tomou a decisão de avançar com a realização do projecto *“Melhoria das Acessibilidades e das Condições de Segurança na Barra do Douro”*, desenvolvido entre 1993 e 1997. Este projecto acabou por não ser concretizado, devido à contestação de que foi alvo no que se refere à utilidade, dimensões e enquadramento paisagístico da obra. Foi posteriormente retomado, tendo-se adoptado uma solução que teve em devida consideração os aspectos de anteriormente contestados. Presentemente, a obra encontra-se em execução, prevendo-se a sua conclusão para Abril de 2008.

Espera-se, com a regularização da barra do Douro, abrir caminho para uma utilização mais intensiva da via navegável e viabilizar a instalação de novas actividades económicas próximo das margens do rio, tirando partido das infra-estruturas fluviais e das instalações portuárias existentes, bem como do regime de exploração destas, mais competitivo que os dos portos nacionais. O tratamento da barra era, aliás, uma das medidas que disputava prioridade, aquando das decisões de 1980, com a abertura do rio à navegação comercial internacional em contraponto com a construção do “lago” turístico

que o melhoramento do acesso às eclusas e o quebra-mento e dragagem de rochas viabilizaram.

Uma vez eliminados os estrangulamentos existentes, a via navegável do Douro ficará plenamente vocacionada para o desenvolvimento do transporte marítimo de curta distância, em articulação com a estrada e a ferrovia, naquele que é considerado um dos vectores fundamentais da política de transportes da União Europeia, e contribuirá decisivamente para o desenvolvimento sustentado e duradouro da região envolvente.

A navegabilidade do Douro poderá beneficiar também as actividades económicas em Espanha, se todo o curso nacional do rio for devidamente tratado. Ora, subsistem algumas limitações de calado junto à foz do Tua e do Sabor, requerendo intervenções de alargamento e aprofundamento do canal para viabilizar o tráfego comercial de mercadorias até à fronteira, onde, como já se referiu, a região autónoma de Castilla-León, que tem manifestado interesse na matéria, construiu o porto fluvial de Vega Ter-ron. O aprofundamento destes segmentos do canal navegável é um projecto complexo e dispendioso, correspondendo ao quebra-mento e dragagem de 300 000 m³ de rocha, cuja execução, entre os estudos de impacte ambiental, o concurso e obra, exigirá pelo menos 5 anos e um investimento estimado entre 20 e 25 milhões de euros. Uma decisão sobre a matéria deverá ter carácter bilateral, visando a repartição adequada de custos e benefícios.

Naturalmente, continuam e continuarão as intervenções nacionais em cais fluviais; estas ultrapassam frequentemente os objectivos específicos para os quais foram projectadas e construídas, assumindo um papel relevante nos processos de requalificação ambiental e urbana das zonas ribeirinhas e devolvendo zonas degradadas ou sub aproveitadas, mas com grande potencial, às populações locais, para usos recreativos e de lazer, desportivos ou culturais, bem como espaços para novas oportunidades de negócio.

Conflitos de interesses na gestão da água. Reflexões sobre casos estudados

Armando Lencastre

Este artigo refere brevemente três casos estudados pelo autor dos quais é possível tirar ilações de carácter com geral para a caracterização de conflitos de interesses na gestão da água.

O primeiro caso refere-se à cheia do Mondego de Janeiro de 2001 e configura uma situação de conflitos directos em aproveitamentos de fins múltiplos.

Em 27 de Janeiro de 2001, ocorreu na Bacia do Mondego uma *cheia natural* que, sem regularização pelas Barragens da Aguieira e de Fronhas, teria atingido 2800 m³/s, a que corresponde um período de retorno ligeiramente inferior a 25 anos; com uma gestão adequada, esta cheia deveria originar, em Coimbra, uma *cheia amortecida* ligeiramente inferior a 1200 m³/s. Acontece que a cheia em Coimbra foi de 2000 m³/s, a que corresponde um período de retorno de mil anos. Além disso, o dique da margem esquerda, na zona do atravessamento da auto-estrada, estaria cerca de um metro abaixo da cota devida e começou a ser galgado. Se tivesse sido reparado de emergência com sacos de areia, e não com o material a granel utilizado, ter-se-ia evitado a catástrofe que inundou os campos, destruiu os diques, destruiu bens e pôs em risco vidas.

O acidente ocorreu por gestão inadequada das cheias, da manutenção dos diques e da sua reparação de emergência. Teria bastado que uma só das três gestões referidas tivesse sido feita de forma adequada para que o desastre não se tivesse verificado. Isto aconteceu apesar do esforço e dedicação manifestados por todos os técnicos dos organismos intervenientes: INAG, EDP, Associação de Regantes. Todos estes esforços, ao que parece, falharam por insuficiências institucionais, na gestão dos conflitos de interesses. A justificação destas afirmações foi feita publicamente e consta do livro do autor "*Hidráulica Fluvial e Agrícola*", editado pelo LNEC.

Com vista ao futuro, repete-se a sugestão já muitas vezes feita: que nos sucessivos e exaustivos estudos sobre

as "Leis da Água" se façam *testes de validade*, aplicando-as previamente a casos concretos, de modo a averiguar se o seu articulado prevê de maneira eficiente a obrigatoriedade da criação de órgãos de gestão dotados de competências e meios para bem gerirem os sistemas.

O segundo caso estudado refere-se a situações relacionadas com a qualidade da água bruta para abastecimento e configura um caso de conflito indirecto, materializado na influência de *lobbies* na legislação com exigências *contra sensu*.

Enquanto o autor representou Portugal no Conselho Científico e Técnico da Associação Internacional de Distribuição de Água (1972 a 1995), foi contactado, por alguns representantes de outros países, no sentido de alertar contra as exigências que na Comunidade Europeia se vinham fazendo. Atribuíam-se essas exigências a hipotéticos *lobbies* dos equipamentos e da construção, aos quais conviria resistir.

Quando o autor acompanhou o Plano Director da EPAL (1994) constatou que, em relação às origens da água para o reforço do abastecimento ao Sistema da EPAL, se levantavam dúvidas legais, quanto às águas subterrâneas. Da legislação vigente constava: quando a qualidade das águas subterrâneas é inferior a A1, *estas só poderão ser utilizadas se não houver alternativa técnico-económica viável*. Parecia absurdo poder captar uma água superficial da classe A3, como a do Tejo em Valada, exigindo tratamento complexo, e não poder captar uma água subterrânea, cujo tratamento poderia ser por simples diluição. Felizmente, apareceu entretanto uma nova directiva que eliminou este absurdo; para se ter noção do efeito de "alívio" que a nova Directiva 98/83/EC veio trazer, basta citar, a título de exemplo, que o Concelho do Seixal, abastecido por furos, passou de 0% para 100% de água de boa qualidade.

Era evidente que o legalismo dominava a técnica; subsiste a dúvida se por incompetência dos técnicos ou



se por excessivo peso dos *lobbies* dos equipamentos e também da construção civil.

Por fim, o terceiro caso estudado refere-se à rejeição de efluentes urbanos e configura também um conflito do tipo do referido relativamente ao segundo caso estudado.

Nos efluentes urbanos existe: matéria orgânica que pode ser reduzida nas Estações de Tratamento de Águas Residuais (ETARs) por processos biológicos; outros elementos, sobretudo metais pesados que, após o tratamento nas ETARs se mantêm no efluente líquido (em geral lançado no mar), ou nas lamas (que em geral se pretende que sejam utilizadas na agricultura). Os metais pesados, geralmente de origem industrial, entram assim no ciclo alimentar. A única solução parece ser controlar na origem os efluentes industriais: por modificação do processo de produção ou por tratamento específico.

Sendo assim, em relação aos efluentes urbanos restaria o controlo bacteriológico, sobretudo em relação ao efluente líquido lançado no mar, de modo a proteger os ecossistemas. O problema ficaria reduzido a um balanço de custos-benefícios, entre o grau de tratamento e o compromisso do emissário.

A legislação existente tem vindo a impedir este raciocínio. Na Revista “Água” de Julho de 2000, de um artigo do Prof. António Gonçalves Henriques, então Vice-Presidente do INAG transcreve-se: *Assim a legislação comunitária da água é constituída por um conjunto incoerente de Directivas, com objectivos parcelares, normas de aplicação e conceitos divergentes e, por vezes, inconsistentes.*

No que se refere a Lisboa, nas ETARs de Chelas e Beirolas, faz-se tratamento terciário com desinfecção dos efluentes por ultravioletas, para os lançar nas margens do Tejo. Na ETAR de Alcântara, conviria construir o emissário e, só depois de observar o seu efeito, estabelecer o nível de tratamento necessário. A grande poluição no

Estuário do Tejo é de metais pesados, e não de matéria orgânica.

No livro do autor “*Hidráulica Urbana e Industrial*” editado pelo LNEC desenvolvem-se estes temas e aí se justifica que, com todo o rigor, não se permita que sejam lançados na rede pública esgotos de origem industrial contendo produtos não biodegradáveis (óleos, metais pesados, etc.) e que, satisfeito este quesito, haja liberdade de se poder fazer o dimensionamento técnico-económico mais vantajoso no que refere ao par ETAR-Exutor, desde que se atinjam os mesmos objectivos ambientais. Com efeito, o tratamento implica altos consumos de energia, no processo, nos reagentes, nos materiais de construção civil, e no fabrico dos equipamentos. Consumir energia significa poluir e assim o tratamento é sempre uma transferência de poluição.

Tratar além do necessário é anti-económico, tem aspectos de novo-riquismo quando milhões de pessoas não têm água potável, e é contra o Ambiente. Não impedir de forma eficiente que se lancem no meio ambiente materiais não biodegradáveis (metais pesados, óleos) é atentar contra a saúde pública, é um crime por negligência.



The background of the image is a photograph of ocean waves. The water is a deep blue color, and the waves are white-capped, creating a textured, rhythmic pattern across the entire frame. The lighting appears to be natural, possibly from the sun, creating highlights on the crests of the waves.

água,
ambiente
e saúde

Água e alterações climáticas

Luis Veiga da Cunha

Em pouco tempo, as alterações climáticas têm vindo a atrair, de forma avassaladora, a atenção da opinião pública e publicada. A sua gravidade é reconhecida por cientistas reputados e por instituições internacionais de referência, com destaque para o Painel Intergovernamental sobre Alterações Climáticas (IPCC), criado em 1988 pela OMM e pelo PNUE, que afirma inequivocamente que as alterações climáticas já estão a ocorrer e reconhece o carácter fundamentalmente antropogénico do aquecimento global. Como é conhecido o Prémio Nobel da Paz de 2007 foi atribuído, em partes iguais, ao IPCC e a Al Gore “pelos seus esforços para promover e disseminar um maior conhecimento sobre as alterações climáticas antropogénicas e para estabelecer os fundamentos das medidas necessárias para combater essas alterações”.

Prevê-se, de facto, que as alterações climáticas venham a ter, num futuro próximo, assinaláveis impactos sobre as actividades humanas, com importantes implicações de natureza social, económica e ambiental. Na transmissão destes impactos é geralmente reconhecido à água um papel ímpar. Com efeito, as alterações climáticas condicionam os diversos componentes do ciclo hidrológico e de outros ciclos biogeoquímicos que com ele interagem. O papel destacado da água resulta, além disso, da relevância que esta tem como elemento estruturante em diversos domínios, como a agricultura, a floresta, a indústria, a energia, as pescas, a saúde, o turismo e os ecossistemas.

Os impactos das alterações climáticas sobre a água fazem-se sentir tanto do lado da oferta de água, como do lado da procura. No que respeita à oferta de água, as alterações climáticas provocam uma modificação do regime de precipitações que conduz a variações do volume e da distribuição temporal das disponibilidades de água superficiais e subterrâneas. A estes impactos sobre a quantidade da água acrescem os impactos sobre a qualidade, relacionados com a elevação da temperatura do ar.

Do lado da procura de água, são de esperar alterações dos volumes de água consumidos pelas diversas actividades utilizadoras. As alterações climáticas induzem também a alteração da intensidade e frequência das cheias e das secas. Indiscutivelmente, a água constitui um importante elemento de ligação entre o clima, as sociedades humanas e os ecossistemas.

No seu 4º Relatório de Avaliação, apresentado em 2007, o IPCC caracteriza de forma clara os futuros impactos das alterações climáticas sobre a água, referindo nomeadamente que: “i) o escoamento médio anual, em meados do presente século, sofrerá um acréscimo de 10 a 40% em regiões de elevadas latitudes e em certas regiões tropicais húmidas, e um decréscimo de 10 a 30% nalgumas regiões de latitudes médias e em regiões tropicais secas, algumas das quais são já actualmente regiões com elevado *stress* hídrico; ii) a extensão das áreas afectadas por secas tenderá a aumentar e as precipitações intensas tenderão a ser mais frequentes, com os correspondentes riscos de cheia; iii) as quantidades de água armazenadas nos glaciares e em zonas cobertas de neve tenderão a diminuir no decurso deste século, prevendo-se que as disponibilidades de água provenientes da fusão de gelo e neve sejam consideravelmente reduzidas em regiões nas quais vive mais de um sexto da população mundial”.

Um outro aspecto do impacto das alterações climáticas relacionado com a água é o decorrente da subida do nível do mar resultante do aumento da temperatura do ar e, consequentemente, das águas marítimas superficiais. O Relatório do IPCC também se preocupa com este aspecto, salientando os crescentes riscos para as regiões costeiras, concretizados em erosão do litoral, degradação das zonas húmidas, intrusão salina em aquíferos inundações e submersão de certas regiões particularmente vulneráveis, como, por exemplo, os deltas ou as pequenas ilhas.

O IPCC refere ainda que os custos ocasionados pelas alterações climáticas serão crescentes, à medida que as

temperaturas globais forem aumentando. Estas conclusões estão, aliás, de acordo com o recente *Relatório Stern* sobre a Economia das Alterações Climáticas que afirma que as consequências económicas das alterações climáticas não só serão muito graves, mas também impõem uma acção urgente, pois a opção de adiar a consideração desta questão é economicamente inconveniente.

O IPCC faz também uma análise regional destes fenómenos, salientando, para a região da Europa, que os impactos negativos incluirão “riscos acrescidos de cheias repentinas, crescente erosão e inundações costeiras, recuo de glaciares e redução das zonas cobertas de neve”. No caso da Europa Meridional, que nos interessa mais directamente, refere-se “o agravamento das secas, a redução de disponibilidades de água, do potencial hidroeléctrico, da produtividade agrícola e do turismo de verão”.

Estes estudos realizados às escalas global e regional são muito úteis para configurar uma percepção geral dos problemas em causa. No entanto, não asseguram uma avaliação dos impactos das alterações climáticas às escalas sub-regional e nacional que permita fundamentar as políticas a adoptar. Para resolver esta dificuldade foi realizado, no que toca a Portugal, um estudo dos impactos das alterações climáticas sobre os Recursos Hídricos, no âmbito do Projecto SIAM.

Este estudo prevê, como principais impactos das alterações climáticas sobre os recursos hídricos, os seguintes:

- Redução global do escoamento anual no Sul de Portugal
- Aumento da assimetria sazonal das disponibilidades de água (com ligeiro aumento de escoamento no Inverno e acentuada diminuição nas outras estações)
- Aumento da assimetria regional das disponibilidades de água (com assinalável redução do escoamento e da recarga de aquíferos no Sul)
- Aumento do risco de cheias em particular no Norte
- Degradação da qualidade das águas superficiais e subterrâneas em particular no Sul
- Aumento da procura de água

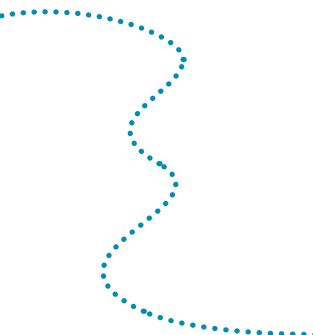
É fundamental que Portugal se prepare para estas alterações, modificando as metodologias tradicionais de planeamento e gestão dos recursos hídricos, em paralelo

com a continuação do esforço de investigação nesta matéria. Além disso, é necessário reconhecer a importância da avaliação dos impactos das alterações climáticas sobre os recursos hídricos das bacias hidrográficas luso-espanholas. Parece ter o maior interesse a futura realização, em Portugal e Espanha, de estudos conjuntos dos impactos das alterações climáticas sobre os recursos hídricos ibéricos.

Para procurar controlar os impactos das alterações climáticas, a par das medidas de mitigação (que visam a redução das fontes, ou o aumento dos sumidouros, de gases com efeito de estufa), têm vindo recentemente a ser objecto de crescente atenção as medidas de adaptação que têm como objectivo o ajustamento de práticas, processos e estruturas dos sistemas com vista a fazer face aos impactos, actuais e futuros, das alterações climáticas. Estas medidas de adaptação têm merecido atenção em termos gerais (como atesta, por exemplo, a recente publicação pela Comissão Europeia de um *Green Paper* sobre Adaptação) e também, em termos mais específicos, relativamente aos vários sectores sujeitos aos impactos das alterações climáticas.

No que se refere à água, a adaptação pode concretizar-se em quatro tipos de medidas relacionadas, respectivamente, com as disponibilidades de água, a procura de água, as cheias e secas e o sistema institucional de gestão da água. Está disponível uma panóplia de opções relativas a medidas de adaptação, mas será necessário um esforço muito maior do que o actual para reduzir a vulnerabilidade às alterações climáticas do futuro. A adaptação tem barreiras, custos e limites que não são ainda completamente compreendidos. Não obstante, algumas formas de adaptação estão já em curso, de forma não programada e com incidência muito limitada. Haverá que dar prioridade às medidas de adaptação que sejam susceptíveis, em qualquer caso, de beneficiar a gestão da água (as chamadas medidas *win-win*).

Não parece exagerado afirmar, a concluir, que as actuais práticas de gestão da água se devem considerar inadequadas para conseguir inverter os impactos negativos das alterações climáticas. A consideração de uma gestão da água que incorpore a consideração das alterações climáticas parece, na realidade, ser imperativa para uma bem sucedida adaptação social às condições do futuro.



Água e paisagem **Maria da Graça Saraiva**

Água e paisagem são matrizes referenciais da natureza, nas quais se cruzam importantes dimensões sócio-económicas e culturais, cuja simbiose dificulta uma análise individualizada. A água marca e modela a paisagem e esta é estruturada e diferenciada pela água, quer estando visível, formando massas de água superficiais, ou apenas subjacente, influenciando a vegetação e habitats a partir de níveis freáticos subsuperficiais.

A paisagem constitui um recurso natural associado a uma matriz cultural que resulta da interacção da natureza com a actividade humana, percebida através dos sentidos e do conhecimento empírico e científico. Pressupõe diversas dimensões de análise, quer sejam de carácter biofísico, resultantes da interacção de recursos naturais e de processos ecológicos, de carácter social, cultural e económico, em que a acção humana se revela em padrões de intervenção relevantes e de carácter sensorial, emotivo ou simbólico, de atribuição de valores, de significados subjectivos ou espirituais. A sua apreensão pressupõe a percepção dos observadores, representando a componente cénica um aspecto essencial do conceito de paisagem.

Neste contexto, torna-se oportuna uma reflexão sobre as diversas políticas que, nas últimas décadas, incidiram sobre a água e sobre a paisagem, analisando as suas inter-relações e sinergias, ou, se pelo contrário, seguiram rumos distintos, acentuando impactes desfavoráveis mútuos.

Iniciando essa reflexão pelo lado da paisagem, poder-se-á estabelecer três principais etapas:

A primeira, que remonta ao período entre o final do século XIX e finais da década de 1970, com o início das políticas preservacionistas da paisagem. Decorrem da tomada de consciência do valor de paisagens de carácter único, associadas a zonas menos habitadas e de elevado interesse natural, que se traduziu na classificação de Parques e Reservas naturais e na implementação de regimes

de utilização e visita muito condicionados, reduzindo ao máximo a intervenção humana.

Para além destas zonas preservadas pelo seu carácter excepcional, a paisagem não era, em geral, objecto de políticas específicas, estando as questões da transformação dos usos do solo integradas em instrumentos de ordenamento do território, generalistas no que diz respeito à paisagem. Os estudos desenvolvidos inseriam-se principalmente num contexto pericial, visando a demarcação e classificação das áreas a preservar.

Do ponto de vista dos recursos hídricos, essa etapa corresponde a um período 'estrutural' de grandes intervenções hidráulicas, que suscitou, a partir da década de sessenta, preocupações quanto aos impactes causados sobre os sistemas ambientais e sociais, que se traduziram na obrigatoriedade de os projectos serem objecto de Avaliação de Impacte Ambiental. Os estudos desse tipo (EIA) iniciaram, embora ainda de uma forma incipiente, a avaliação dos impactes desses projectos sobre a paisagem.

Poder-se-á concluir, nesta fase, pela constatação de linhas de orientação bastantes distintas entre estes domínios, pouco convergentes.

Uma segunda etapa poderá ser equacionada desde o início da década de oitenta até ao final do século XX. Nessa fase, a reflexão sobre a paisagem enriquece-se, com a consideração de diversas dimensões, para além dos estudos periciais anteriormente referidos. Por um lado, incidindo sobre os processos perceptivos e o contexto do público, enquanto observador, agente e participante no processo de gestão da paisagem. Por outro, pela valorização das paisagens 'comuns', lugares de vivência e de identidade das comunidades, susceptíveis de serem geridas e valorizadas. Essa consciencialização resulta também da tomada de consciência da progressiva degradação da paisagem, resultante da urbanização massiva, da proliferação de infraestruturas de transporte, da intensificação agrícola, ou de decisões que se traduzem

na fragmentação e degradação das paisagens tradicionais ou das envolventes das grandes urbes.

Em face destas transformações e da pressão sobre os recursos naturais, são incentivadas medidas de salvaguarda dos recursos e valores ambientais, associadas aos instrumentos de ordenamento do território.

Em Portugal, durante este período, constata-se a consolidação do sistema e dos instrumentos de ordenamento do território, essenciais para a gestão da paisagem, embora ela não surja ainda como 'objecto' específico de regulamentação e gestão. A legislação relativa aos planos de ordenamento municipal e regional, a Reserva Ecológica Nacional e a aprovação da Lei de Bases de Ordenamento do Território e de Urbanismo são etapas que marcam a agenda neste domínio. Um marco de referência é assinalado pela aprovação, em 1987, da Lei de Bases do Ambiente, na qual se estabelecem diversos artigos relativos à paisagem, à água, e aos instrumentos de política e de intervenção.

Do ponto de vista das políticas da água, as principais preocupações evoluem de uma perspectiva hidráulica, baseada em grandes infra-estruturas, para a prossecução de um planeamento e gestão integrados dos recursos hídricos, para a aplicação do princípio do poluidor-pagador e para o controlo da poluição. Neste período, são lançadas as bases essenciais para a gestão da água, a nível nacional e transnacional, e a transposição de Directivas visando o controlo da poluição.

Começam, assim, a evidenciar-se tendências de convergência entre políticas para a paisagem e para a água, através de instrumentos de planeamento que se pretendem integrados.

Essa possibilidade de concertação é assinalada, no ano de 2000, pela publicação de dois importantes documentos, a nível europeu, que permitem equacionar uma terceira etapa, a partir do início do século XXI. Trata-se da Directiva Quadro da Água (DQA) da Comissão Europeia, e a Convenção Europeia da Paisagem, do Conselho da Europa.

A DQA vem estabelecer um novo quadro para a gestão da água, assente na sustentabilidade, impondo o planeamento e gestão por bacias hidrográficas, o estabelecimento de objectivos de qualidade ecológica para as massas de água, critérios de gestão económica e novas

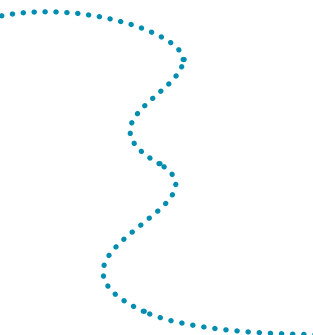
formas de governância. Foi transposta em grande parte pela Lei da Água em 2005.

Entretanto, foram concluídos o Plano Nacional da Água e a primeira geração dos Planos de Bacia Hidrográfica. O conhecimento das disponibilidades dos recursos hídricos nacionais, dos seus problemas, ameaças e potencialidades, tendo em conta a problemática das alterações climáticas, permite perspectivar uma gestão mais eficaz e sustentável. É o momento de melhorar e incrementar a sua relação com a paisagem.

A paisagem, no quadro da Convenção Europeia, ratificada por Portugal em 2004, é reconhecida como um importante elemento de qualidade de vida das populações. São preconizadas políticas de gestão e ordenamento, para além de medidas de protecção, incidindo sobre áreas naturais, rurais, urbanas e periurbanas, abrangendo áreas terrestres, águas interiores e marítimas. Um aspecto inovador consiste em orientações dirigidas não só a paisagens consideradas excepcionais, como às de características comuns e mesmo degradadas.

Haverá agora que aprofundar a integração entre água e paisagem. Nas próximas etapas de concretização dos documentos referidos, importa associar, no planeamento e gestão de bacias hidrográficas, objectivos de ordenamento e gestão da paisagem e vice-versa, integrar objectivos de qualidade ecológica das massas de água, bem como associar as medidas de protecção e valorização dos recursos hídricos com a sua recuperação paisagística. Impõe-se, ainda, incorporar as zonas protegidas, na Lei da Água, nos critérios de definição na estrutura ecológica da paisagem e analisar a sua compatibilidade com os instrumentos de gestão territorial. Estes serão alguns dos passos a seguir nessa integração.

Várias outras interfaces poderiam ser exploradas numa visão cruzada sobre estas duas componentes. A maior procura dos recursos hídricos, as alterações climáticas, as modificações nos usos do solo, a expansão urbana, são processos que se reflectem na transformação da paisagem e que requerem formas de adaptação da sociedade, dinâmicas de uso dos recursos, atitudes preventivas e mudanças tecnológicas. Água e paisagem reflectem, na sua harmonia ou desequilíbrio, relações dinâmicas entre sociedade, engenho, arte e natureza.



Qualidade da água: evolução e perspectivas

António Carmona Rodrigues

A qualidade da água é seguramente um tema central nas preocupações da gestão dos recursos hídricos. Os resultados de trabalhos que têm vindo a ser produzidos por vários grupos de investigação são demasiado importantes para que não se preste a melhor atenção às consequências de eventuais cenários de deterioração da qualidade da água nos meios hídricos. A utilização da água no abastecimento e na agricultura constituem exemplos das maiores preocupações que se colocam ao nível da saúde pública.

Na segunda metade do século XX, registou-se uma evolução muito significativa no que diz respeito à atenção dispensada aos problemas de deterioração da qualidade da água, que começaram a despontar após a revolução industrial e se acentuaram após a segunda guerra mundial, nos países mais desenvolvidos. O desenvolvimento industrial, o crescimento demográfico ou a intensificação da actividade agrícola constituíram factores de pressão sobre os recursos hídricos que começaram a criar situações bastante problemáticas de utilização dos mesmos, em especial a partir dos anos sessenta.

Os problemas de poluição, primeiro, e os problemas de saúde pública, depois, vieram obrigar a uma reflexão profunda sobre a forma mais sustentável como se deveria abordar a gestão da água. Para muitos, tratava-se de ultrapassar um tempo em que só existiam problemas de quantidade de água (e.g. estudo de origens de água, disponibilidades hídricas, cheias, secas) para um novo tempo em que começavam a emergir os problemas de qualidade. Passou-se de um período em que se distinguia a quantidade da qualidade da água, como se fossem realidades quase independentes, para um novo período, bastante mais recente, em que se abordam ambas as vertentes numa mesma perspectiva integrada. Começou-se a entender os recursos hídricos numa perspectiva mais completa. Passado um tempo em que muitos julgavam que a natureza resolvia por si os problemas das descar-

gas poluentes, como se houvesse uma capacidade infinita de auto-depuração dos meios hídricos, começou a desenvolver-se, em particular a partir dos anos vinte, um conhecimento menos superficial dos processos físico-químicos e do comportamento dos meios receptores.

A evolução da percepção dos problemas de qualidade da água não é, aliás, exclusiva do último século. Não deixa de ser curioso relembrar aqui alguns apontamentos históricos, bastante ilustrativos da forma como a sociedade olhou ao longo dos tempos para a problemática da qualidade da água nos recursos hídricos. Assim, Leonardo da Vinci, em 1489, constatava que “dos quatro elementos a água é o segundo em peso e o segundo no que respeita a mobilidade. Facilmente se eleva por si própria pelo calor em subtil vapor através do ar. O frio fá-la gelar. A estagnação torna-a salobra. Isto é, o calor põe-na em movimento, o calor fá-la gelar, e a imobilidade corrompe-a. Assume todo o odor, cor e sabor e de si não tem nada”. No Reportório das Ordenações do Reino, no séc. XVI, encontra-se uma Lei na qual se lê o seguinte: “Pessoa alguma não lance nos rios e lagoas, trovisco, barbasco, cola, cal, nem outro material, com que o peixe se mate; e quem o fizer, sendo Fidalgo ou Escudeiro, he degredado para Africa; e sendo de menor qualidade, he açoutado”. Já mais recentemente, por ocasião do I Congresso Nacional do Ambiente, em Maio de 1974, afirmava-se que: “Só numa sociedade em que a exploração do Homem pelo Homem tenha sido banida será possível definir uma política de ambiente que sirva os verdadeiros interesses do Povo. Apesar das divergências de opinião manifestadas no que respeita os modos de encarar a estratégia ecológica, dentro de sistemas tão opostos como sejam o capitalista e o socialista, permanece dominante a opinião de que essa estratégia pode e deve ser mantida desde já. O *marketing* dos antipoluentes é perfeitamente integrado ou integrável no sistema capitalista e não serve as necessidades das classes trabalhadoras”. Julga-se pois que fica

bem patente a evolução da terminologia, sendo porventura comum a todas as referências a preocupação relativa aos usos da água e da sua deterioração.

Como consequência natural da crescente atenção dada aos problemas de qualidade da água, a monitorização tem vindo a crescer de forma muito acelerada, assistindo-se a um aumento muito significativo de parâmetros analisados e de pontos de amostragem. Também a capacidade de utilização de modelos matemáticos sofreu uma evolução, do pioneiro modelo de Streeter-Phelps, aos modelos de simulação ecológica ou de qualidade da água mais sofisticados.

Evoluiu ainda a legislação de recursos hídricos, passando a ter uma atitude integrada que inclui o planeamento, o licenciamento e o regime económico-financeiro. Em ambos os casos, as questões da qualidade da água começaram a revestir-se de uma importância crescente. O princípio da abordagem combinada, com restrições severas nas descargas de efluentes e definição simultânea de objectivos de qualidade nos meios receptores, surge como vertente fundamental destes novos instrumentos de gestão.

O planeamento e a gestão por bacias hidrográficas foram também, seguramente, um marco numa nova política dos recursos hídricos, com particular relevância nas bacias hidrográficas de rios internacionais. É curioso lembrar que o convénio dos rios luso-espanhóis dos anos vinte focalizava as questões da navegabilidade e do transporte de madeira. Os convénios dos anos sessenta colocavam como questão central a produção de energia hidroeléctrica. A convenção de Albufeira, de 1998, centra-se essencialmente nas questões da qualidade da água e dos ecossistemas, com base no uso sustentável dos recursos hídricos.

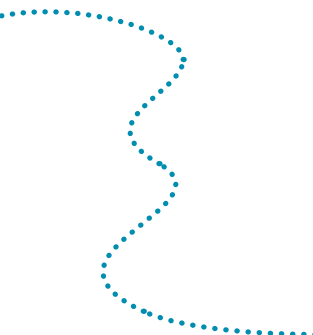
Como corolário de toda esta evolução, surge a Directiva-Quadro da Água, publicada em 2000. O documento reveste-se de natureza estratégica, estruturante e global e contempla aspectos técnicos, institucionais e organizativos. Constitui um instrumento da maior importância e de grande modernidade para a protecção dos meios hídricos. São destacados os objectivos ambientais que estabelecem como principais desígnios a obtenção de um bom estado químico e ecológico de todas as águas superficiais, uma boa qualidade das águas subterrâneas

e ainda o cumprimento de todas as normas e objectivos relativos a zonas protegidas a designar nos termos da Directiva.

Passados estes últimos anos de modificações na gestão dos recursos hídricos, começam já a verificar-se, em alguns locais, indícios claros de recuperação da qualidade da água. É exemplo o estuário do Tejo onde, passados muitos anos, voltaram a aparecer golfinhos. Mas a prevenção deverá continuar a ser uma atitude a adoptar, a par da adequada monitorização, não só dos recursos hídricos mas também do desempenho dos sistemas. Acresce ainda que as mudanças climáticas acarretarão acrescidas dificuldades e muito maior complexidade na gestão da qualidade da água.

É por isso que se apontam hoje como paradigmas das novas políticas de recursos hídricos, e nos quais a Directiva-Quadro se revê, a sustentabilidade, a globalidade, a integração, a abordagem ecossistémica, a subsidiariedade, a precaução ou ainda a transparência e a participação pública. Para este último aspecto é da maior importância a sensibilização da opinião pública para a urgente necessidade de uma consciência ambiental colectiva que evite erros do passado e estimule, e enverede, pelos caminhos da protecção do meio ambiente e da sustentabilidade.

Todas estas preocupações surgem, mais do que nunca, como um imperativo ético, social e económico em tudo o que diga respeito à protecção e sustentabilidade ambiental, cruciais para um percurso de desenvolvimento social e económico que se pretende integrado e harmonioso. A atribuição do Prémio Nobel da Paz em 2007 a temáticas ambientais veio reforçar a importância da sustentabilidade ambiental para a paz no mundo. Sabemos todos dar o nosso contributo para corrigir o que sabemos que não é sustentável. A actuação no sentido da preservação dos ecossistemas aquáticos e do uso sustentável da água são essenciais, também, para um melhor futuro do nosso planeta.



Rega, a degradação do solo e a qualidade da água

Eugénio Menezes de Sequeira

O consumo de água em Portugal é de mais de 6000 hm³/ano, dos quais cerca de 88% correspondem a consumos na agricultura, 7 % a consumo doméstico e apenas 5% ao sector industrial (a produção hidroeléctrica não é considerada como consumo).

O valor de 88% acima referido corresponde a: regadios privados, com água de pequenas barragens privadas e de furos (70%); regadios públicos tradicionais, com sistemas públicos tradicionais de recolha e transporte de água – lameiros (9%) e sistemas públicos colectivos com origens nas albufeiras públicas, como Divor, Caia, Mira, Odivelas e Roxo (9%).

A água utilizada para rega é evapotranspirada numa percentagem tanto maior quanto mais eficiente for a rega. Qualquer que seja o sistema utilizado, os sais contidos na água de rega, que é evapotranspirada, ficam no solo, aumentando a concentração de sais e contribuindo assim para o fenómeno de salinização do solo. Esta degradação depende do tipo de solo, e, sobretudo, da qualidade da água usada na rega e do efeito de lavagem dos solos pela chuva durante o Inverno.

Por sua vez, a concentração de sais na água depende de vários factores:

- Da *qualidade e composição das rochas*, que ao decomporem-se, formam solos com uma composição diversa da rocha que lhes deu origem. Os elementos mais solúveis dos solos são transportados para o mar, predominando o cloro e o sódio, que durante as eras geológicas se acumularam no mar. Por exemplo, um xisto do Carbónico, que se decompõe a uma taxa de 4 toneladas por ano (0,3 mm por ano), liberta mais de 100 kg de sódio, correspondendo a mais de 250 kg de cloreto de sódio por hectare.
- Dos *usos domésticos*, que contribuem para o aumento da salinidade das águas. Com efeito, se cada adulto consumir na alimentação diária os 6 g de cloreto de

sódio recomendados – e considerando que a concentração de sal nas águas residuais domésticas ultrapassa em muito o dobro do consumido diariamente, uma vez que inclui também os sais das águas utilizadas na confecção de alimentos e os sais de usos não alimentares: detergentes, sabões, produtos para descalcificação de equipamentos – em média, cada habitante adiciona mais de 20 g/dia de cloreto de sódio ao volume de água que rejeita, o que corresponde a bem mais de 7 kg/hab/ano.

- De *outros usos*, como a pecuária, a utilização de adubos na agricultura, a drenagem de terras agrícolas e as indústrias.

As alterações climáticas, em especial nas regiões sub-húmidas secas e semi-áridas do sul do país, onde é expectável uma redução do escoamento em cerca de 50%, por redução da precipitação e aumento da evapotranspiração, virão agravar em muito esta situação. Com efeito, a quantidade de sais acumulados nas bacias tenderá sempre a aumentar, ao passo que a chuva para a sua diluição e transporte para o mar tenderá a diminuir, resultando num aumento da salinidade das águas e, portanto, dos solos.

Os impactos da salinidade do solo pelo sódio decorrentes da irrigação assumem particular gravidade, dando origem a situações de degradação de muito difícil de solução. Quando o sódio é o sal predominante na água de rega, acumula-se nas camadas mais profundas, causando a degradação da estrutura do solo e tornando-o impróprio para a maioria das culturas. As argilas desfloculam e o solo fica pouco permeável quando o sódio atinge mais de 5% dos catiões, tornando-se mesmo impermeável com mais de 10%, nos solos argilosos.

A solução geralmente utilizada é juntar gesso (sulfato de cálcio) ao solo e utilizar um excesso de água de rega (fracção de lavagem) lavando o sódio, o sulfato e o

cloreto, mas também o azoto (das fertilizações), para fora do solo. Este procedimento resulta num agravamento do custo da rega e na degradação das águas a jusante e, em especial, na poluição dos aquíferos com nitratos.

As consequências dos usos a montante são já visíveis na qualidade das águas das albufeiras portuguesas. De facto, a albufeira do Roxo apresenta muito pior qualidade do que a de Odivelas, devido à cidade de Beja e à intensificação agrícola a montante, e a qualidade dos aquíferos dos gabros de Beja já excedem, na maior parte das amostras, os níveis máximos aceitáveis de nitratos, o que aponta para a necessidade de uma regulação dos usos a montante das nossas fontes de água.

Quer as directivas ambientais relevantes (por exemplo a Directiva Nitratos e, com maior abrangência, a Directiva Quadro da Água), quer os instrumentos para o Ordenamento do Território são determinantes para a regulamentação dos usos do solo, nomeadamente no que diz respeito à protecção de áreas particularmente vulneráveis como sejam as zonas de recarga dos aquíferos ou as zonas a montante de albufeiras.

Ora, os problemas decorrentes da interdição de determinados usos são extremamente difíceis de implementar em grandes bacias, em especial, nos casos das bacias internacionais do Guadiana, do Tejo e do Douro.

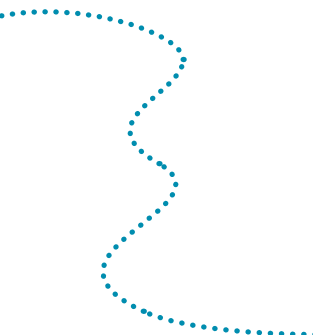
Mesmo em pequenas bacias, com áreas de drenagem entre 2000 e 3000 ha, e sem usos domésticos, a solução destes problemas pode tornar-se muito difícil. É o caso, estudado pelo autor, de uma linha de água com uma bacia hidrográfica de cerca de 2000 ha, com seis pequenas barragens e açudes, sem povoações a montante. Neste caso verificou-se que por não ter ocorrido, durante cerca de dez anos, descarga da barragem devido ao facto de ter havido elevado consumo para rega a montante da barragem, a qualidade da água se encontra degradada (água com cerca de $1,9 \text{ dS m}^{-1}$, isto é com risco de salinidade elevada) e os solos apresentam sintomas de salini-

dade e de sodicidade (com manchas de sódio de troca elevada e permeabilidade baixa), com uma consequente degradação das culturas.

Trata-se de um sistema fechado, no qual os sais libertados pela meteorização da rocha e pelos adubos são acumulados na albufeira, depois bombeados para a rega a montante e acumulados no solo, voltando então por lavagem e drenagem à mesma albufeira, num ciclo sempre crescente.

Nas zonas preferenciais de recarga dos aquíferos, que, na maioria dos casos, correspondem a zonas de menor intensidade agrícola e a zonas classificadas (REN e RAN) e, portanto, protegidas, é ainda possível salvar os usos, tendo em conta o poder auto-depurador dos solos nas primeiras camadas do aquífero, embora a leviandade com que estas matérias são tratadas em Portugal continue a ser infelizmente uma realidade em muitos casos.

Urge, assim, iniciar a investigação sobre metodologias de aumento da recarga dos aquíferos, sobre novas técnicas de regadio, sobre o uso de pequenos regadios com base nestes aquíferos e/ou pequenas albufeiras e sobre a sua gestão e ordenamento dos usos, como forma de minimizar os impactos das alterações climáticas.



Qualidade ecológica: epicentro da gestão dos recursos hídricos

Maria Teresa Ferreira

No decorrer dos últimos cem anos, verificou-se o desenvolvimento sem precedentes da população humana, bem como a intensificação e aumento da eficácia tecnológica desta nas suas actividades – indústria, comércio, urbanização, exploração e extracção de matérias primas e de recursos biológicos. Nos últimos trinta anos, este desenvolvimento apresentou uma magnitude de carácter exponencial, de tal forma que neste momento a teia de interacções humanas e de intervenção nos ecossistemas se realiza à escala planetária. Enquanto elemento estruturante das actividades humanas, os recursos hídricos estiveram sempre no cerne da questão do desenvolvimento humano, embora só nos últimos anos se tenha desenvolvido a consciência social e técnica plena dos limites da sua disponibilidade. Nos próximos vinte e cinco anos, estima-se que as necessidades de água pela população em desenvolvimento ultrapassem a disponibilidade deste recurso natural.

Quanto mais o desenvolvimento humano exige dos recursos hídricos, mais difícil se torna a conservação da qualidade ecológica dos ecossistemas aquáticos, e mais complexa e difícil de cumprir a conciliação entre os valores naturais e as actividades humanas, apesar de existir também uma maior consciencialização da sua importância e necessidade imperiosas, à medida que num crescendo, as causas e consequências das acções humanas se entrecruzam a uma escala global.

Em regiões como a mediterrânica, onde a desigualdade espacial e temporal de acesso ao recurso hídrico é mais evidente, a necessidade de estabelecer um padrão de desenvolvimento humano sustentável e conservativo dos recursos hídricos é patente. Nos últimos trinta anos, o conceito de gestão integrada de bacias impôs-se em Portugal como matriz operacional para a protecção de ecossistemas, e o vector ambiental assumiu um papel cada vez mais importante nos exercícios de planeamento de recursos hídricos. Por exemplo, nos

Planos de Bacia Hidrográfica e Plano Nacional da Água o vector ambiental apresentou um papel paritário com outros vectores da gestão – económico, administrativo, tecnológico, etc. É necessário, no entanto, adquirir a consciência de que, nas próximas décadas, muitos usos humanos da água assumirão aspectos cada vez mais conflituosos com a manutenção da qualidade ecológica.

Independentemente da importância que se queira conferir aos aspectos ambientais, um uso crescente da água e do território nas nossas latitudes resultará em alterações cada vez mais evidentes dos ecossistemas aquáticos, esquematizáveis em cinco grandes áreas: modificações dos perfis longitudinais e transversais originais do rio, desvirtuação profunda da quantidade e sazonalidade do regime de escoamento natural, alterações da qualidade da água, alterações do tipo e quantidade das fontes de energia e alimentares (matéria orgânica e nutrientes) que acedem ao ecossistema e alterações das inter-acções biológicas por introgressão de espécies exóticas. Estas alterações assumirão progressivamente escalas regionais e globais – um represamento afecta um troço de rio e impede localmente a subida de peixes migradores, mas milhares deles, como acontece na Península Ibérica, afectam todo o sistema hídrico e causam o desaparecimento ou declínio acentuado das espécies migradoras em grandes regiões, e.g. sáveis, truta marisca, lampreias.

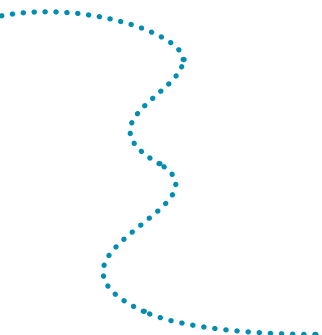
O desenvolvimento humano dos últimos cinquenta anos assentou nos pressupostos, claramente erróneos, da capacidade ilimitada de recuperação das populações biológicas naturais (e, no entanto, as ostras portuguesas desapareceram de muitos estuários), da resistência à degradação dos ecossistemas utilizados (e, no entanto, cada vez mais massas de água estão impróprias para lazer) e de uma forma geral, na resiliência dos ciclos hidrológico e biogeoquímicos terrestres (mas

para quando se configura uma recuperação para as alterações climáticas?). A aceitação, por parte dos utilizadores dos recursos hídricos, dos limites de capacidade de resistência das populações biológicas e dos ecossistemas ecológicos continua a ser motivo de aceso debate, sob a forma de sucessivas batalhas de ideias (idealmente, mas nem sempre, suportadas em factos e demonstrações) que vão sendo travadas e definem o avanço técnico nesta ou naquela direcção, ou seja, a consciencialização do problema e a concretização da sua solução.

Por outro lado, a vertente ambiental da gestão de recursos hídricos, inicialmente vocacionada somente para a qualidade da água e o tratamento de águas residuais, e para a protecção local das populações desta ou daquela espécie, deu origem no presente a uma visão holística da conservação, centrada na manutenção dos processos e funções ecológicos, e na integridade dos ecossistemas, a sua “saúde”. Um objectivo operacional de gestão ambiental de ecossistemas aquáticos tomará grandes proporções: o do restauro de ecossistemas degradados com vista a atingirem um estado ecológico tendencialmente próximo do existente antes de ocorrerem alterações humanas. Ou seja, nas próximas décadas será atingida uma escala de alterações dos ecossistemas aquáticos nunca antes igualada, em intensidade e extensão, mas também nunca antes terá sido tão ambicioso o pró-activismo da sua conservação.

Estruturas legislativas como a Directiva Quadro da Água na União Europeia ou o Clean Water Act nos Estados Unidos da América vieram alicerçar esta nova visão de qualidade dos ecossistemas aquáticos e impôr prazos à concretização da conservação e reabilitação destes. O restauro de ecossistemas aquáticos será uma das áreas de maior intervenção na gestão de recursos hídricos das próximas décadas, com o aparecimento e divulgação de novas técnicas e tecnologias, em matéria de assuntos

tão díspares como as novas metodologias de caudais ecológicos, a avaliação remota da qualidade ripária e aquática, o desenvolvimento de novas passagens para peixes funcionais do ponto de vista eco-hidráulico ou a aplicação de modelos preditivos de uso de habitat. Com efeito, os próximos trinta anos serão marcados por grandes desafios no que toca à manutenção da qualidade ecológica dos ecossistemas hídricos, num mundo cada vez mais subjugado às actividades humanas, sendo expectável como resposta o aparecimento de novos paradigmas de inovação técnico-científica.



Água subterrânea e ecossistemas

Luís Ribeiro

Estudos desenvolvidos no contexto do projecto Avaliação do Milénio dos Ecossistemas, lançado em Junho de 2001 por iniciativa do Secretário-Geral das Nações Unidas, mostraram que são muitos os ecossistemas que estão ameaçados pela sobre-exploração das águas subterrâneas, pela poluição tóxica e difusa que as afecta e pelos impactos directos e indirectos das alterações climáticas na disponibilidade hídrica.

Todas essas acções antropogénicas têm reflexos negativos na saúde dos ecossistemas e nos serviços por eles prestados, como é o caso particular dos ecossistemas dependentes de águas subterrâneas, entendidos aqui como aqueles que necessitam parcial ou totalmente de água subterrânea para manter os processos ecológicos, garantindo a sua própria biodiversidade. Para além destes ecossistemas superficiais, deve-se ainda considerar um outro tipo de ecossistemas subterrâneos existentes nos aquíferos mais superficiais, constituídos por uma microfauna específica que é, também ela, dependente da água subterrânea, nomeadamente do tipo da sua fácies hidrogeológica.

O grau de dependência da água subterrânea de cada ecossistema deve ser avaliado com base em diversos atributos hidrogeológicos, como sejam o caudal de escoamento subterrâneo, o nível piezométrico e os descritores hidroquímicos. A resposta dos ecossistemas àqueles atributos é muito variável, existindo mesmo um valor limite, a partir do qual o ecossistema pode colapsar.

Nesse quadro, é possível identificar vários graus de dependência numa gama que vai desde os ecossistemas totalmente dependentes da água subterrânea até àqueles que a utilizam para a sua sobrevivência de uma forma pontual ou oportunista.

Os ecossistemas terrestres integram vegetação ripária e fauna endémica, habitats que têm um grau de dependência sazonal ou episódico em relação à água

subterrânea. Estes sistemas são particularmente sensíveis a alterações do nível freático, principalmente na zona da raiz das plantas, onde o fluxo de água deve ser suficiente para garantir a necessária retenção por parte da vegetação. Por outro lado, estes ecossistemas devem ser relativamente tolerantes ao grau de salinidade da água.

As zonas húmidas são também sazonalmente dependentes da água provinda dos aquíferos ou de formações hidrogeológicas indiferenciadas. Nestes ecossistemas, o nível freático nos aquíferos livres e o seu caudal de descarga deve ser o adequado para assegurar as condições de humidade necessárias para manter um bom estado ecológico do sistema, já que alterações significativas do nível freático podem provocar importantes efeitos negativos nas comunidades daqueles ecossistemas.

Na classe de sistemas fluviais incluem-se os ecossistemas aquáticos e ripários dependentes da água subterrânea provinda dos caudais de base dos cursos de água efémeros ou permanentes.

Para uma melhor compreensão da estrutura dos ecossistemas fluviais é necessário conhecer as interações entre os sistemas superficial e subterrâneo. Os processos que ocorrem na zona hiporreica são, regra geral, complexos, de natureza hidráulica, geoquímica e biológica, envolvendo tempos de resposta diferentes às diferentes solicitações exteriores e composições químicas das águas superficial e subterrânea.

Para uma correcta compreensão do funcionamento dos ecossistemas dependentes das águas subterrâneas é necessário utilizar uma abordagem holística, que consiste na aplicação quer de técnicas convencionais, como as de balanço hídrico, quer de técnicas mais sofisticadas, como a análise isotópica e os modelos hidrológicos e hidrogeológicos. Esta metodologia pluri-disciplinar permite avaliar a vulnerabilidade e o risco dos ecossiste-

mas às ameaças de natureza antropogénica assim como estimar o valor económico-social destes ecossistemas.

Trabalhos recentes têm revelado igualmente que, ao invés do que era esperado, uma biodiversidade própria que se reflecte na grande heterogeneidade de habitats a diferentes escalas espaciais e temporais.

A fauna que ocorre em alguns aquíferos é constituída essencialmente por invertebrados e o seu habitat não está necessariamente restringido a aquíferos sub-superficiais, já que esta stigofauna foi já detectada a profundidades até aos 600 m. O ambiente no qual vivem estas comunidades é, em geral, caracterizado pela ausência de luminosidade e pela reduzida disponibilidade de oxigénio.

Os organismos que habitam esses ambientes têm, apesar de tudo, alguma diversidade morfológica e fisiológica, que traduzem, afinal, formas de adaptação à vida nesses ambientes subterrâneos. As características principais são o corpo vermiforme e a ausência de olhos. Comparados com organismos similares presentes em águas superficiais, os que habitam nas águas subterrâneas têm longas (em média 15 vezes mais do que os que habitam em águas superficiais) embora apresentem uma taxa de reprodução mais reduzida.

Trabalhos realizados na Austrália identificaram, nas águas subterrâneas, espécies de stigofauna que estavam ausentes das águas superficiais desde a era mesozóica!

O ambiente estável e confinado é um factor determinante para que as espécies sejam caracterizadas pelo seu carácter endémico.

O nível piezométrico, o fluxo e a qualidade da água subterrânea são os três atributos cuja alteração pode afectar seriamente a sobrevivência das comunidades daquelas espécies de organismos aquáticos.

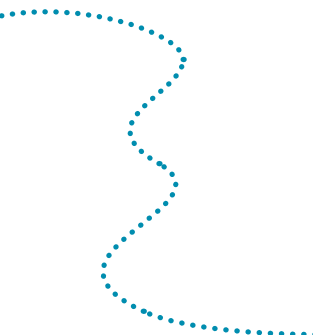
A componente biológica destes ecossistemas subterrâneos presta contudo um importante serviço como

ecossistema: a purificação da água através da degradação microbiana dos compostos orgânicos que entram no sistema, eliminando elementos patogénicos e contaminantes químicos.

A elevada sensibilidade destes ecossistemas subterrâneos a alterações da qualidade da água subterrânea propicia, por sua vez, a sua utilização como bio-indicadores devido às propriedades idiossincráticas daqueles microrganismos, como, por exemplo, os tempos de geração reduzidos e a flexibilidade do seu metabolismo, permitindo obter um bom retrato do estado em que se encontra o ecossistema.

Assim, afigura-se ser crucial que a dimensão ecológica das águas subterrâneas integre as políticas de planeamento e gestão dos recursos hídricos, quer através do reconhecimento dos ecossistemas dependentes das águas subterrâneas como locais particularmente vulneráveis a actividades antropogénicas, quer no papel que as funções ecológicas das águas subterrâneas terão no desenvolvimento sustentável de várias actividades sócio-económicas, tais como a agricultura, a indústria, o urbanismo e o turismo, principalmente nas áreas costeiras, entre outros sectores nos quais uma má gestão dos recursos hídricos poderá ser uma séria ameaça à integridade e à biodiversidade dos ecossistemas.

Com a implementação da Directiva Quadro da Água no espaço europeu parecem estar abertas as portas para que a dimensão ecológica integre finalmente um novo paradigma de planeamento e gestão dos recursos hídricos.



Rios aluvionares: sedimentos e transporte sólido

João Soromenho Rocha

Na análise do comportamento de rios aluvionares, caracterizados pela presença de sedimentos e pelo respectivo transporte sólido por arrastamento ou em suspensão, é possível salientar três aspectos fundamentais: a hidromorfologia, o assoreamento de albufeiras e a investigação dos fenómenos sedimentológicos.

No que respeita ao primeiro aspecto, importa destacar o relevo especial que a Directiva Quadro da Água da União Europeia dá à hidromorfologia dos sistemas fluviais, colocando-a ao nível da caracterização da qualidade físico-química e da qualidade ecológica. Quando comparada com as outras duas vertentes, a hidromorfologia fluvial apresenta a particularidade de não estar sujeita a alterações significativas no prazo de uma geração. Em Portugal, por exemplo, os troços fluviais na zona litoral, isto é, imediatamente a montante dos estuários, apresentam assoreamentos da ordem de 2 a 4 cm por ano, que se traduzem num assoreamento esperado da ordem de 1 metro num período de 30 anos. Acresce que a variação a médio prazo dos fundos aluvionares é, em geral, da ordem de grandeza da sua variação interanual, induzida pelas variações naturais do regime hidrológico. Devido a esta circunstância, é necessário dispor de longos períodos de observação dos fundos aluvionares para que se possa concluir sobre tendências de assoreamento ou de degradação (erosão) do fundo.

As principais alterações da hidromorfologia fluvial são ditadas pelas intervenções deliberadas nos sistemas fluviais. O desassoreamento resulta da extracção dos sedimentos, que pode ser realizada com diferentes propósitos: obtenção de inertes para utilização na construção; aumento da capacidade de vazão dos leitos para diminuir o risco de inundações ocasionadas por cheias; construção de estruturas hidráulicas; ou melhoria dos aspectos paisagísticos para usufruto das margens dos cursos de água. Em sentido contrário, o assoreamento,

que tende a ocorrer de forma natural, é potenciado por pressões relacionadas com a expansão urbana, designadamente a canalização de rios. O assoreamento dos leitos aluvionares diminui a sua capacidade de vazão e conduz a um aumento do risco de inundações em caso de cheia.

O segundo aspecto fundamental que se pretende destacar na análise dos rios aluvionares prende-se com as albufeiras criadas nos sistemas fluviais pela implantação de barragens nos rios. Estas são, desde há muito, vistas como instrumentos importantes para a gestão da água, sobretudo em regiões de clima mediterrânico, como é o caso do Sul de Portugal. Após um período de crescimento rápido da capacidade de armazenamento em albufeiras no nosso país, entre a década de 1940 e 1990, deu-se uma retracção desse crescimento devido a pressões dos sectores ambientalistas. Hoje, porém, a utilização de barragens recomeça a ser aceite como necessária para a gestão racional da água e da energia, sobretudo em aproveitamentos de fins múltiplos, cuja vertente hidroeléctrica esteja integrada com outras alternativas de produção de energia.

Nos casos em que as barragens interrompem total ou significativamente o trânsito dos sedimentos nos rios, as albufeiras podem ter um forte impacto no comportamento dos rios aluvionares. Contudo, não se pode generalizar tal premissa. Com efeito, por exemplo, no Douro nacional, as albufeiras de fio de água, com uma baixa capacidade de regularização, interferem pouco no fluxo de sedimentos, como se demonstrou num levantamento realizado em 2002 que concluiu que as albufeiras não apresentavam assoreamentos. Fica assim evidente a necessidade de aprofundar o conhecimento dos fenómenos que ocorrem no interior das albufeiras, nomeadamente o seu assoreamento.

Em Portugal, a retenção de sedimentos é muitas vezes indicada como a principal causa da erosão litoral.



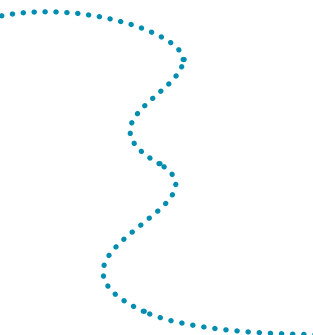
Mas a alimentação do mar por areias provenientes dos rios é um fenómeno cuja ocorrência não pode ser generalizada, não podendo ser afirmado *a priori* que o assoreamento de albufeiras tem influência importante na erosão litoral. No território nacional, os rios que não transportam areias para o mar – por estas ficarem retidas nos estuários – são em maior número do que aqueles que contribuem para o trânsito litoral de areias. No caso dos sedimentos finos, é de notar que todos os rios contribuem para a formação de plumas no mar, por ocasião das cheias.

O terceiro aspecto fundamental que se pretende referir na análise dos rios aluvionares é a investigação nesta área. A gestão e controlo dos rios aluvionares deverão ser baseados numa investigação das características do ambiente fluvial natural.

A investigação em hidráulica fluvial trata de um subconjunto dos problemas dos recursos hídricos centrado no escoamento de água, sedimentos e outros constituintes nos rios. Urge reconhecer que não é verdadeira a ideia de que o rio é uma entidade estável apenas perturbada pela acção antropogénica. Deve-se assumir que os rios têm uma dinâmica própria que pode ser aproveitada em benefício do homem, através de intervenções apropriadas no domínio da hidráulica fluvial, que incluam as vertentes ecológica e paisagísticas.

A investigação é essencial para garantir que sejam atingidos os objectivos de melhoria da qualidade físico-química e ecológica da água que a Directiva Quadro exige. As alterações expectáveis na ecologia aquática e ripícola acompanharão as da qualidade física e química da água. No entanto, para atingir esse objectivo é necessário um aprofundamento do conhecimento e da compreensão dos fenómenos da ecologia, integrando os domínios da biologia, da hidráulica e da sedimentologia.

A concluir, importa realçar que a implementação da Lei da Água, publicada em Dezembro de 2005, será essencial para a melhoria do estado da água através de medidas definidas com base em estudos integrados dos fenómenos sedimentológicos, físicos e biológicos, que se relacionam com a hidromorfologia dos rios aluvionares.



O potencial do nevoeiro como recurso hidrológico

Susana Prada

Em regiões com nevoeiros intensos, a água contida nestas massas de ar pode constituir um importante complemento das fontes tradicionais de abastecimento. Infelizmente, tal facto é muitas vezes esquecido.

As nuvens ou nevoeiros são formados por uma fase gasosa composta predominantemente por vapor de água, por uma fase líquida constituída por gotículas de água (entre 1 e 100 μm de diâmetro) e por uma fase sólida que, a existir, é constituída por minúsculos cristais de gelo. As gotas de água da fase líquida mantêm-se em suspensão na atmosfera, uma vez que a sua velocidade de queda é bastante inferior à velocidade das correntes ascendentes que existem no interior das nuvens. As baixas velocidades de deposição (entre 1 e 75 cm/s) fazem com que esta quantidade de água seja transportada por velocidades do vento superiores a 1 m/s tendo, por isso, um percurso muito próximo da horizontal. Só um número muito reduzido de gotículas de nevoeiro precipita directamente sobre o terreno, em quantidades diárias que raramente excedem os 0,2 mm.

Nos locais onde o nevoeiro é frequente, a quantidade de água que pode ser transportada pelo vento é significativa. Considerando o valor médio da água líquida contida no nevoeiro de 1 g/m³ e uma velocidade média do vento de 20 km/h, verifica-se que num metro quadrado normal ao fluxo passam cerca de 20 litros de água por hora.

A vegetação funciona como um obstáculo à passagem do nevoeiro arrastado pelo vento, proporcionando condições de retenção das gotículas de nevoeiro que adquirem peso suficiente para precipitar no solo. Por não ser detectada pelos udógrafos destinados a quantificar a chuva, este tipo de precipitação pode ser designado por diferentes termos: precipitação oculta, precipitação horizontal, condensação de nevoeiros, potencial hídrico dos nevoeiros, ordenha das nuvens, escoamento de nevoeiros ou captação da humidade atmosférica.

A designação de intercepção directa da água das nuvens é a que melhor traduz o processo, pois sugere que não há deposição significativa de água sem intercepção. Através de um processo de impacto ou de colisão, a vegetação tem capacidade de fazer precipitar as gotículas de água existentes no nevoeiro que, na ausência daquela, se perderiam para a atmosfera.

Apesar de não ser possível extrair toda a água líquida contida no nevoeiro, vários investigadores reconhecem o potencial destes volumes e têm vindo a desenvolver técnicas de quantificação e captação desta água, que, em certas circunstâncias, pode representar uma parcela significativa da recarga subterrânea, assim como um importante complemento das fontes tradicionais de abastecimento de água. Em determinadas zonas de elevada escassez hídrica esta poderá mesmo ser a principal fonte de abastecimento das populações.

A captura de água das nuvens pelo homem é uma actividade que se processa há já muitos séculos, tendo surgido da observação corrente do gotejar de água das árvores, arbustos e outros obstáculos em regiões onde são frequentes o nevoeiro e o vento forte. A ideia base dos mecanismos de captação da água dos nevoeiros é a de um obstáculo artificial ou natural que intercepte as gotículas em suspensão no nevoeiro. Parte do fluxo, transportado pelo vento, contorna os obstáculos; outra parte choca com as superfícies, permitindo a retenção das gotículas.

Após várias experiências com obstáculos artificiais foi possível concluir que a vegetação, um obstáculo natural, constitui o melhor colector da água proveniente dos nevoeiros, devido ao movimento contínuo das folhas e ramos pela acção do vento. A quantidade de água captada depende da velocidade do vento e do tipo, dimensão e densidade da vegetação.

Um dos processos mais antigos de captar a água dos nevoeiros foi construído há mais de 2000 anos, na antiga

cidade de Teodósia, na Crimeia, recorrendo a 13 empilhamentos de blocos calcários de grandes dimensões, com cerca de 30 m de comprimento por 25 m de largura e 10 m de altura. Uma rede de tubos de grés ligava esses empilhamentos a 114 fontes da cidade, que, no conjunto, poderiam debitar 730 m^3 de água por dia.

Actualmente, nas zonas costeiras desérticas do Chile, onde o nevoeiro está presente durante todo o ano, a vila piscatória de Chungungo, com 330 habitantes, é totalmente abastecida por água captada do nevoeiro a partir de 75 painéis verticais de rede, com 48 m^2 , que produzem diariamente 11 000 litros de água de boa qualidade.

No Quénia, na década de 1930, foram feitos estudos que mostraram que as montanhas cobertas de vegetação faziam aumentar, em pelo menos 25%, o total da precipitação anual local.

Em 1960, na Califórnia, na crista das colinas de Berkeley, foram colhidos, sob pinheiros de Monterey (*Pinus radiata*) e eucaliptos, durante os meses secos de Verão, com ventos da ordem dos 9 a 37 km/h, mais de 250 mm de água, o que corresponde a quase metade do total da precipitação anual.

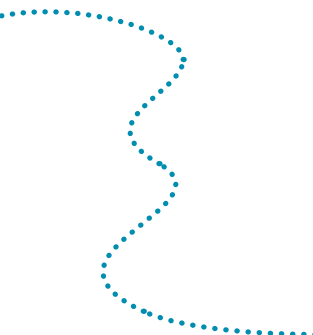
Em 1964, em Lanaihale, no Havai, a quantidade de água colhida por intercepção directa das nuvens pela vegetação representou uma substancial contribuição para o ciclo hidrológico: um só pinheiro com 9 m de altura colheu, exclusivamente das nuvens, 750 mm de água adicional durante um ano.

No território nacional, a Madeira, com 1861 m de altitude máxima e com uma espessa e frequente cobertura nebulosa de origem orográfica situada entre os 800 e os 1600m, durante mais de 200 dias por ano, é uma região na qual a água proveniente dos nevoeiros representa uma parcela importante da disponibilidade de água. Dados obtidos sob o urzal de altitude – vegetação natural das zonas altas da ilha da Madeira – entre 1996 e

1999, sob uma urze molar (*Erica arborea* L., com cerca de 14 m^3 de volume de copa), relativamente isolada, na zona da Bica da Cana, aos 1560 m, permitiram medir volumes médios de água proveniente dos nevoeiros da ordem dos $30 \text{ l/m}^2/\text{d}$, o que corresponde a um total de 5100 mm/ano ($30 \text{ mm/d} \times 170$ dias de nevoeiro), valor bastante superior ao da precipitação anual média daquela zona (3000 mm/ano). Verificou-se que o *input* de água do nevoeiro no sistema hidrogeológico fora extremamente elevado, da ordem dos 70%. Mais recentemente, entre 2006 e 2007, na Laurissilva do Til, a 1000 m de altitude, obtiveram-se médias de 8 mm/dia de água do nevoeiro, o que corresponde a um *input* hídrico total de 40% do sistema.

Os exemplos anteriormente referidos mostram que os nevoeiros são, na presença simultânea de um obstáculo e de vento, um recurso com elevado potencial hídrico. Em termos ecológicos, os impactos climáticos desta actividade são mínimos, uma vez que, como a fase líquida das nuvens ou nevoeiros representa apenas 1/10 da fase gasosa, só é removido um décimo de uma percentagem de água existente nas formações nebulosas (relacionada com o conteúdo de água da fase líquida).

Numa altura em que é incontestável que o planeta tem vindo a sofrer desde meados do séc. XIX um aumento da temperatura média do ar – subida esta que terá, obviamente, impactos no clima e consequentemente nos recursos hídricos – a captação da água dos nevoeiros, quer através de colectores naturais – a reflorestação – quer através de colectores artificiais – os painéis verticais – pode constituir uma medida de adaptação adequada para minimizar e/ou compensar os efeitos dos impactos provocados pelas alterações climáticas sobre os recursos hídricos superficiais e subterrâneos. Para concretizar este objectivo, é fundamental investir na investigação de metodologias de quantificação e captação desta água e avançar com projectos-piloto que demonstrem a viabilidade do seu aproveitamento.



O olhar da saúde pública e a água **Filomena Araújo**

A água é um elemento fundamental para a vida e tem vindo a ser objecto de preocupações e recomendações das Nações Unidas e da Organização Mundial da Saúde, consubstanciadas, desde 1992, com as resoluções da Assembleia Geral das Nações Unidas relativas ao Dia Mundial da Água, apelando à necessidade de preservar e de repensar o futuro da água e à importância da relação entre Água e Saúde, até à declaração da Década da Água 2005-2015, com o tema “Água para a vida”.

Propõe-se um empenhamento e compromisso social no qual a Saúde Pública tem que estar na primeira linha de intervenção como “a ciência e arte de prevenir doenças, prolongar a vida e promover a saúde através dos esforços organizados da sociedade”.

Para a sua concretização, a Organização Mundial da Saúde tem vindo a preparar instrumentos que promovam a intervenção da saúde pública com acções concertadas dos Estados Membros, visando reduzir o impacto negativo da água na saúde. Destacam-se os Planos de Acção Ambiente e Saúde e o Protocolo Água e Saúde. O Protocolo, que entrou em vigor em Agosto de 2005, tem como objectivos prevenir, controlar e reduzir as doenças relacionadas com a água sendo dado ênfase no programa aprovado para 2007-2009, à implementação da vigilância epidemiológica das doenças relacionadas com a água e à avaliação do seu impacto.

Como último instrumento, salienta-se a importância do CEHAPE (Plano Europeu de Acção Ambiente e Saúde para as Crianças), que visa promover a saúde das futuras gerações, e que estabelece nos seus objectivos prevenir e reduzir a morbilidade e mortalidade relacionada com alterações gastrointestinais e outros efeitos na saúde, assegurando que são tomadas medidas adequadas para promover o acesso a água segura e adequado saneamento para todas as crianças.

Os riscos para a saúde dependem do tipo de contaminação da água e da acção dos contaminantes, mas

também do tipo de utilização, por ingestão e confecção de alimentos, higiene pessoal e doméstica, lazer e bem-estar, entre outros.

Tradicionalmente, os riscos para a saúde associaram-se à contaminação da água por agentes patogénicos, bactérias *Salmonella spp.*, e nestas *Salmonella typhi* e *paratyphi* e *Vibrião colérico*, protozoários como a *Giardia lamblia* e a *Amoeba* e vírus, como o *Vírus da Hepatite A*, todos responsáveis por doenças gastrointestinais.

Nas últimas décadas, emergiram outros agentes patogénicos veiculados pela água em que se destacam bactérias como *Escherichia Coli*, *Campilobacter fetus* e *Yersinia enterocolitica*, protozoários *Cryptosporidium parvum* e vírus *Rotavirus* e *Norwalk vírus*, todos com acção entérica e também responsáveis por doenças gastrointestinais, além de outros como *Legionella spp.*, *Helicobacter pylori* e *Mycobacteria avium* que, não resultando em doenças diarreicas e apresentando mecanismos de transmissão diferentes dos agentes tradicionais, são responsáveis por doenças graves. Outros riscos têm surgido, com efeitos a nível gastrointestinal mas também a nível neurológico, respiratório e outros, relacionados com a ocorrência, em águas doces e salgadas, de densidades elevadas de diferentes tipos de algas e de Cianobactérias, Dinoflagelados, Diatomáceas e respectivas toxinas.

Importa também referir que químicos de origem geológica ou decorrentes de contaminação da água, pela poluição dos recursos hídricos ou pelo tratamento da água de consumo para eliminar os agentes biológicos, e/ou para a tornar esteticamente aceitável pelos utilizadores, não podem ser descurados da lista de agentes e substâncias passíveis de constituir risco para a saúde.

Também o impacto na saúde tem sofrido variações, passando das tradicionais doenças diarreicas para outros quadros nosológicos diversos, pelo que a sua medição terá que acompanhar a evolução e a dominância dos riscos.

A avaliação dos dados de doenças relacionadas com a água é condicionada pela falta de informação, devida à frequência de auto-medicação e não recurso aos Serviços de Saúde pelas pessoas afectadas, e pela fiabilidade da informação disponível devido a insuficiente diagnóstico e a défice de investigação epidemiológica.

Tradicionalmente, a avaliação realizava-se através do número de casos identificados e/ou notificados, no caso das doenças de declaração obrigatória, e pelo número de óbitos com causas relacionados com doenças atribuíveis aos agentes patogénicos acima referidos.

Neste momento, a medição do impacto na saúde pública terá de passar pela medição efectiva das consequências para a vida, feita através da análise da mortalidade atribuível e a quantificação dos anos de vida perdidos por morte prematura (*Years of Life Lost*, YLL) e os anos de vida produtiva perdidos por incapacidade decorrente da doença (*Years Lost Due to Disability*, YLD), cujo somatório DALY representa a perda de anos equivalentes em plena saúde, abordagem já utilizada no Relatório da Saúde Mundial de 2002.

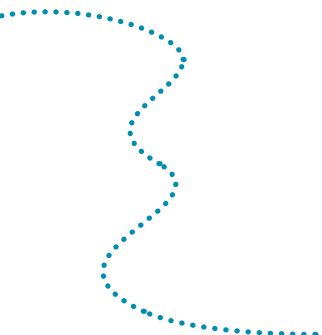
A aplicação desta abordagem dá-nos uma visão diferente do impacto atribuível à água na saúde mundial e das medidas tomadas a nível da promoção do saneamento básico e dos planos de gestão da água.

A Saúde Pública tem o desafio de estar presente através de um olhar efectivo e de actuar como ciência e arte incluindo as três componentes de saúde pública, a vigilância para medir o risco, a capacidade de decisão e controlo de estratégias baseado no risco medido e no risco aceitável e a intervenção de saúde pública, com esforços organizados e continuados da sociedade.

Em Portugal, os desafios da saúde pública passam por promover um sistema nacional de vigilância epidemiológica que integre os riscos relacionados com a água, com uma estruturação do estudo e investigação de surtos de doenças relacionadas com a água e respec-

tivo registo, independentemente das suas utilizações, acompanhado de um sistema de avaliação do impacto na saúde das medidas tomadas. Passam também por um investimento maior na investigação sobre exposição a agentes e substâncias patogénicas nas diferentes utilizações da água, sobre agentes emergentes e na investigação epidemiológica, sem descuidar os efeitos das alterações climáticas na água e suas consequências para a saúde.

Por fim, e não menos importante, é necessário assumir os compromissos internacionais, nomeadamente os constantes do Protocolo Água e Saúde da Convenção de 1992 relativa à Protecção e Utilização dos Cursos de Água Transfronteiras e dos Lagos Internacionais, e investir na educação e informação para a saúde.



Água e fracturas osteoporóticas

André Gomes

A relação entre água e fracturas osteoporóticas decorre dos estudos efectuados com a quantificação dos oligoelementos por emissão de plasma de argon em fragmentos ósseos de doentes operados por fracturas do colo do fémur e a comparação com pessoas da mesma faixa etária sem fracturas.

Demonstrou-se que o valor de cálcio na mesma quantidade de tecido ósseo é menor nos fracturados e que a quantidade de bário, cádmio, alumínio, manganésio e silício é maior nos fracturados.

O trabalho foi publicado na Revista Portuguesa de Ortopedia e Traumatologia em 2003 e estabelece a comparação dos oligoelementos entre um grupo fracturado e não fracturado da mesma faixa etária, nas mesmas localizações, e no mesmo tipo de osso cortical e esponjoso. O osso esponjoso mais vascularizado reflecte as alterações metabólicas mais recentes. O osso cortical reflecte sobretudo as modificações ocorridas ao longo da vida de cada indivíduo.

Os estudos efectuados pelas Dra. Fátima Pina e Dra. Sandra Alves sobre a incidência de fracturas osteoporóticas em Portugal demonstraram que há zonas do país em que as fracturas ocorrem com uma frequência muito mais elevada, como seja Bragança e Faro, e zonas onde ocorrem com uma frequência muito mais baixa, como seja Porto e Abrantes, não sendo essas diferenças explicadas pelos factores climáticos. A tese intitulada *Epidemiological Descriptive Study of Osteoporosis in Portugal, using Geographical Information System* submetida à Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto inclui o estudo de 36 846 fracturas em ambos os sexos, com o fluxo hospitalar dos doentes, distribuição individualizada para homens e mulheres e análise estatística de variadíssimos parâmetros.

A água de consumo, quer seja da rede pública ou de extracção local, varia na sua composição em calcário e oligoelementos, sendo provavelmente o factor que mais

contribui ao longo de gerações para a ocorrência endémica de fracturas nessas regiões.

O estilo de vida actual, com maior mobilidade das populações e difusão das redes de abastecimento público, leva ao consumo em maior escala de águas seleccionadas. No futuro, este factor poderá diluir-se e ficar restrito a regiões mais isoladas.

A adopção de hábitos de vida saudáveis e a diminuição do consumo excessivo desses oligoelementos, quer por utensílios de cozinha, quer por outros contaminantes locais veiculados pela água, poderá diminuir a incidência endémica destas fracturas osteoporóticas.

No Japão, o consumo de peixe criado em lago contaminado por mercúrio levou ao aparecimento de doença do foro neurológico. Perdas ósseas foram atribuídas a deficiências de boro, cobre, zinco e magnésio. A acumulação de alumínio, fósforo, cádmio, ferro, cobre, estrôncio, lítio, berílio, tálio ou selénio ocasiona comprovadamente alteração do metabolismo, da mineralização e da resistência ósseas.

Está a ser efectuado um estudo analisando especificamente as águas locais nas regiões de alta e de baixa incidência de fracturas osteoporóticas e fragmentos ósseos de fracturados dessas regiões, podendo esclarecer de forma mais precisa essa influência. Para esse estudo, foram seleccionadas Bragança e Algarve, como sendo as regiões com maior número de fracturas por habitante. Serão analisadas as águas locais e fragmentos ósseos das pessoas que sempre residiram nessas regiões que sofreram fracturas, no sentido de avaliar a acumulação de oligoelementos ou elementos de contaminação no tecido ósseo esponjoso e cortical veiculados pela água e utensílios de uso local.

A sua demonstração levará à adopção de medidas de saúde pública no sentido de criar uma rede de distribuição de água, de informar as populações para que evitem o mais possível o consumo das águas locais, e encorajar

o uso de filtros de purificação, quelantes desses elementos e a modificação dos utensílios de cozinha habituais que veiculam esses oligoelementos.

A realização sistemática pelos clínicos dessas regiões de terapêuticas medicamentosas anti-reabsortivas, a criação de unidades de estudo da osteoporose nesses locais e a informação nos meios de comunicação local alertando as populações alvo das fracturas, virão diminuir esse risco.

As determinações dos oligoelementos e elementos de contaminação nas águas locais e nos fracturados são efectuados no Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação (INETI, Porto), através da espectrometria de emissão atómica utilizando plasma de argon, o que requer um equipamento extremamente sensível e preciso. A difracção de Rx nos fragmentos de fracturados idosos complementa o estudo.

Procede-se ainda ao levantamento de uma história familiar, social e de hábitos alimentares dos doentes. Deste modo, poderá ser efectuada uma profilaxia das fracturas osteoporóticas, responsáveis por cerca de 6000 fracturas anuais da anca em Portugal. As fracturas vertebrais e dos punhos surgem em número muitíssimo mais elevado e, em conjunto, são responsáveis por internamentos prolongados, dependência de terceiros, dores intensas, descompensação de patologias crónicas, limitações funcionais permanentes e perda da qualidade de vida.

Curiosamente, o uso habitual de bebidas que não a água pelos habitantes dessas regiões, terá resultado num menor número de fracturas ao longo dos anos, pois ingerem menos oligoelementos de contaminação ao usarem bebidas mais depuradas de produção local, como no caso do consumo regular de bebidas de baixo teor alcoólico.

As águas locais, ingeridas quer pelo consumo humano directo, quer indirectamente de plantas e ani-

mais que a utilizam, terão um efeito a longo prazo na resistência óssea; à medida que a longevidade e a osteoporose aumenta, a quantidade de cálcio diminui e esses elementos de contaminação vão substituindo o cálcio, aumentando a fragilidade óssea.

Sendo 60% do corpo humano constituído por água, contendo o esqueleto humano adulto 900 a 1200 gramas de cálcio que vai diminuindo com a idade e sendo substituído por elementos de contaminação que predispõem às fracturas, torna-se importante avaliar o contributo da água como agente mobilizador e contaminante à medida que a longevidade média das populações aumenta, no sentido de diminuir a incidência e a frequência das fracturas osteoporóticas e providenciar uma melhor qualidade de vida.



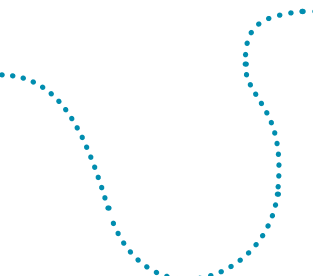
An aerial photograph of the ocean surface, showing a dense pattern of white foam from breaking waves against a deep blue background. The perspective is from directly above, looking down at the water.

água e sociedade



O papel da sociedade na gestão dos recursos hídricos

José Almir Cirilo



Ao longo da história da humanidade, a utilização desordenada e o mau gerenciamento de recursos hídricos vêm gerando problemas de tal ordem que, no presente, a oferta de água em quantidade e qualidade satisfatória atinge, de forma global, um patamar social e ambientalmente inseguro.

Todos os problemas ambientais são também, por natureza, problemas sociais. A história mostra relacionamentos complexos entre povos e recursos hídricos. O âmago dos problemas está no componente humano e, portanto, a busca de solução requer reflexão sobre as atitudes, relacionamentos, conceitos e opiniões, para que se possam definir linhas de acção que norteiem o gerenciamento dos recursos hídricos de uma maneira equitativa, sustentável e ética.

Segundo dados divulgados pela UNESCO, entre os anos de 1950 e 2000, a disponibilidade de água em 1000 metros cúbicos por habitante, por região, diminuiu de 20,6 para 5,1 na África; de 9,6 para 3,3 na Ásia; de 105,0 para 28,2 na América Latina; de 5,9 para 4,1 na Europa; e de 37,2 para 17,5 na América do Norte.

O desafio que se nos apresenta é, portanto, empreender medidas e acções que tornem possível estabelecer a segurança e a garantia permanente de acesso à água em escala mundial. Evidencia-se, assim, a urgência de agendas políticas positivas voltadas para uma visão mais construtiva da água como recurso essencial e compartilhado.

Conforme preconizado na Declaração Universal dos Direitos da Água (ONU), no seu Art. 1º, “A água faz parte do património do planeta. Cada continente, cada povo, cada nação, cada região, cada cidade, cada cidadão é plenamente responsável aos olhos de todos”.

Para tornar efectiva essa responsabilidade, a busca de soluções para os problemas relacionados com a água deve se realizar em vários níveis: nos campos das ciências sociais e naturais, no papel da educação e cultura, no sector de informação e difusão de práticas sustentáveis

para o manejo das águas. E sempre na perspectiva de envolvimento dos diferentes atores sociais no processo de gestão: seja no âmbito das decisões, como conselhos nacionais e regionais de recursos hídricos; seja no processo de tomada de decisões sobre a alocação de água para diferentes fins, minimizando-se os conflitos, caso existam, a partir de mecanismos sustentáveis de negociação; seja, enfim, na tomada de consciência do cidadão como usuário final, na casa, na empresa, na rua, na escola...

Os comités de bacias hidrográficas são instrumentos de extrema importância para uma gestão compartilhada dos recursos hídricos, em escala local, nacional ou internacional, conforme a dominialidade das águas. Sua constituição ampliada permite e favorece a participação comunitária, oferece uma instância colegiada para dirimir conflitos resultantes de disputas pelo uso da água e propicia mesmo a cooperação entre nações, configurada em comités de bacias transfronteiriças.

É facto que os modelos variam entre regiões, países e continentes, com menor ou maior participação da sociedade organizada no processo decisório. Também a organização é fruto da maturidade dos sistemas de gestão e dos modelos de governança estabelecidos. Essa diversidade permite, contudo, a escolha de boas experiências espalhadas pelo mundo e prontas para serem adaptadas a sistemas de gestão emergentes.

Olhando a relação água-sociedade em uma perspectiva de futuro, evidenciam-se questões fundamentais:

- Como pode a população humana crescer e se desenvolver de forma sustentável?
- Como devem ser equacionadas as necessidades, os interesses e a opinião dos usuários diversos em uma bacia hidrográfica?
- Como incorporar a ética da água na gestão dos recursos hídricos?



A partir do princípio consagrado de que o gerenciamento dos recursos hídricos deve ser feita de forma descentralizada e participativa, configura-se, portanto, o desafio de fortalecer a inserção da sociedade no modelo de governança das águas. O caminho para a superação desse desafio passa certamente por:

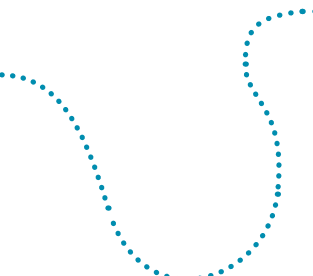
- Formação da consciência pública quanto às causas e consequências das mudanças climáticas e actividades antrópicas em geral, tendo como impactos as tendências de ampliação dos fenómenos extremos de secas e cheias e a poluição das águas;
- Empoderamento dos agentes sociais para a cobrança, junto dos respectivos governos, da garantia de suprimento de água com segurança em termos de quantidade e qualidade, reduzindo-se os problemas de saúde pública pela diminuição da pobreza, pela segurança alimentar e pela redução de doenças de veiculação hídrica;
- Difusão do conhecimento, de metodologias e ferramentas de gestão em escalas diferentes, com capacitação dos agentes sociais para administração compartilhada dos equipamentos públicos de monitoramento e mesmo de infraestrutura hídrica, notadamente naqueles casos em que a capilaridade dos sistemas dificulta a sua administração pelos órgãos gestores;
- Formação dos agentes sociais participantes nos colegiados de decisão e de deliberação, para que os mesmos possam interagir de forma eficaz com os profissionais afectos à questão da água;
- Fortalecimento dos organismos de bacia, associações de usuários e outras formas de parlamentos das águas como o ambiente mais legítimo para a solução de conflitos relacionados à questão hídrica;
- Incorporação, por parte dos organismos gestores de recursos hídricos, do conhecimento de base local,

refletido nas opiniões dos habitantes da bacia que, pela sua vivência, têm muitas vezes amplo conhecimento dos processos naturais e dos impactos decorrentes das acções antrópicas ou naturais, embora nem sempre consigam transmitir esse conhecimento.

Por fim, é importante ressaltar a necessidade de transmitir à sociedade a importância da água para a preservação da Terra e das espécies que a habitam das mais diversas formas: na educação ambiental formal, de forma transversal e continuada, presente no conteúdo de todas as disciplinas; na educação ambiental informal, chegando às comunidades sob a forma de experiências positivas e replicáveis, com o suporte e fortalecimento das organizações não governamentais; na música, nas artes, na poesia, como a do poeta brasileiro Carlos Drummond de Andrade, que dizia: “Não, não haverá, para os ecossistemas aniquilados, dia seguinte. A vida harmoniosa não se restaura no dia seguinte. O vazio da noite, o vazio de tudo será o dia seguinte”.



Por uma nova cultura da água **João Bau**



É conhecido que no mundo se vive uma crise da água. Na verdade, desde 1950 até à presente data, o consumo de água à escala planetária mais do que triplicou. Em paralelo, constatou-se a existência de uma crise ecológica dos ecossistemas aquáticos, verificou-se uma exploração insustentável de muitos aquíferos e ocorreram problemas por vezes muito graves de degradação da qualidade das águas. No que respeita à gestão das águas, constatou-se a existência de ineficiências e irracionalidades do ponto de vista económico e tornaram-se patentes problemas de governabilidade, por falta de transparência e de participação dos cidadãos. Muitos desses problemas tenderão a agravar-se com os impactos previsíveis das alterações climáticas. Torna-se evidente a crise dos princípios e dos modelos de gestão da água predominantes no século passado, e a sua debilidade, não só para enfrentar as necessidades actuais mas, sobretudo, para responder aos desafios do futuro.

Para encontrar uma resposta a esta crise, torna-se necessário passar do plano puramente técnico para o plano dos valores, da concepção da natureza, dos princípios éticos, dos estilos de vida. Ou seja, existe a necessidade de uma mudança cultural, de uma “Nova Cultura da Água” (NCA), que seja expressão de uma Nova Cultura de Sustentabilidade, que tenha em conta que a água representa a nossa herança natural, que marca a identidade de territórios e povos, que desempenha funções sociais chave, tanto para a vida na biosfera como para a organização e coesão social das comunidades. É esta a perspectiva que se defende, na linha da “Declaração Europeia por uma Nova Cultura da Água” (DENCA), da qual serão apresentadas ao longo do texto diversas citações devidamente assinaladas. A Directiva Quadro da Água (DQA) apresenta aliás perspectivas e objectivos em muitos pontos compatíveis e até convergentes com os preconizados pela NCA.

Procurar-se-á, de seguida, apontar alguns dos vectores fundamentais desta visão do que deve ser uma NCA, de quais os valores e os princípios que a devem caracterizar.

Tal como se admite maioritariamente que as florestas e os bosques não podem ser geridos como simples armazéns de madeira, deve-se também começar a entender que os rios são muito mais que canais de H₂O. É por esta razão que as legislações mais avançadas em matéria de água exigem passar das tradicionais abordagens baseadas na “gestão do recurso”, nas quais a água é considerada como um simples recurso produtivo, para as prioridades modernas da “gestão ecossistémica”.

“É necessário conceptualizar e valorar a água não como um simples recurso produtivo, mas sim como um activo eco-social, onde a raiz “eco” exprime simultaneamente valores económicos e ecológicos”. Aliás uma preocupação central da DQA, a de recuperar o bom estado ecológico das águas, exige preservar a qualidade físico-química das águas e cuidar da saúde dos habitats. “Um rio vivo, com a sua biodiversidade, assegura um ciclo natural de auto depuração e regeneração activo e eficiente. Nesta perspectiva, o princípio poluidor-pagador resulta insuficiente. É preciso desenvolver novas abordagens de prevenção da contaminação na fonte: resulta muito mais barato evitar a contaminação do que descontaminar”.

Uma NCA opta por estratégias de conservação de água, em contraste com as estratégias tradicionais, que eram no essencial baseadas no aumento da oferta da água para satisfação de necessidades crescentes através da construção de grandes obras públicas. Muito embora contemple e se preocupe com tal temática, esta estratégia de conservação de água não se limita à preocupação com a utilização eficiente da água, mas antes incorpora preocupações de poupança e reserva de água e de conservação dos ecossistemas. “Uma chave essencial desta nova cultura está em reconhecer e assumir os limites de



sustentabilidade dos ecossistemas, pelo que as estratégias de gestão da procura passam a ser as ferramentas decisivas”.

Um dos pontos centrais da NCA é a proposta de uma nova ética na gestão da água, que tenha em conta os valores em jogo, os direitos e as prioridades.

Há quem defenda que a água deve ser considerada primordialmente como um bem económico. Ora de facto a água tem uma dimensão económica mas tem igualmente outras importantes dimensões, como a social, a cultural, a ambiental, a patrimonial, a simbólica, etc. Ou seja, a água, que até desempenha funções sociais que são garantia de direitos do homem (nomeadamente do direito à vida), não é um mero bem económico.

O recurso aos mecanismos de preço e de mercado permitiria gerir eficazmente a escassez, recorrendo a uma gestão economicamente racional, óptima, de um recurso limitado cuja acessibilidade seria regulada pela solvabilidade dos utentes em competição por usos concorrenciais ou alternativos. De facto, o recurso a tais mecanismos de mercado permitiria certamente atingir um equilíbrio entre a oferta e a procura. O que não permitiria, conforme nos recorda Petrella, era garantir o acesso à água a todos os seres humanos, a todas as comunidades. E é certamente essa a razão pela qual, em 2003, as Nações Unidas reconheceram expressamente o direito à água como direito do homem.

Será que esta concepção de que “a água não é um produto comercial como outro qualquer, mas um património que deve ser protegido, defendido e tratado como tal” (como é referido na DQA), de que “a água deverá ser considerada como um bem social e cultural e não principalmente como um bem económico” (como refere expressamente o referido documento das Nações Unidas sobre o “Direito à água”), irá conduzir a uma utilização ineficiente do recurso e que é susceptível de agravar ou fomentar situações de carência de água?

Considera-se que não, e que a perspectiva apresentada por Pedro Arrojo, e que consta da DENCA, permite clarificar a questão. Arrojo defende que é indispensável discernir com clareza as funções da água, e estabelecer uma ordem clara de prioridades com base em critérios éticos, pelo que distingue os seguintes níveis: a água-vida; a água-cidadania; a água-negócio, em funções de

negócios legítimos; e a água-negócio, em funções de negócios ilegítimos. Cada uma destas funções respeita a direitos que se encontram em níveis qualitativos diferentes e implicam prioridades diferenciadas, assim como critérios de gestão claramente diferentes. É necessário distinguir o que são funções básicas de vida do que se deve considerar como usos económicos lícitos, mas de interesse particular ou privado. E é imperioso que se garantam os direitos humanos, bem como os direitos sociais de cidadania ao bem-estar e à coesão social, com prioridade sobre os critérios de rentabilidade decorrentes da lógica de mercado.

“Assistimos a um complexo processo de globalização em que as instituições públicas se debilitam, se questionam as conquistas do Estado de Bem-Estar, cresce a desigualdade e parecem debilitar-se as bases e os princípios democráticos face aos grandes poderes económicos transnacionais e as leis do mercado. Neste contexto cresce a desconfiança cidadã, colocando sérios problemas de governabilidade”.

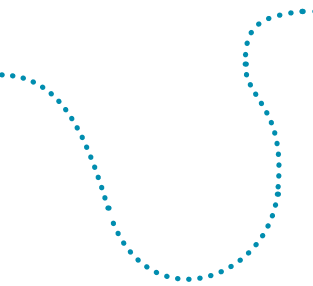
É pois cada vez mais necessário garantir a nível planetário, bem como a nível nacional, a existência de instituições que permitam assegurar a governabilidade em domínios chave, como o da gestão das águas. Que tem de assentar num conceito de participação activa dos cidadãos, entendida como participação pró-activa e não apenas re-activa. Em matéria de águas, uma agenda de progresso tem que reconhecer que é preciso dar a palavra a novos actores sociais, que já vêm intervindo nos últimos anos, mas que se devem fortalecer, quer do ponto de vista quantitativo, quer qualitativo: os movimentos ecologistas, as associações de beneficiários, as associações de utentes e consumidores, sindicatos, associações de carácter local, etc. Por outro lado, “este repto de governabilidade, associado ao repto de assumir novas perspectivas de gestão sustentável a nível das bacias hidrográficas, exigem importantes reformas institucionais que garantam transparência, participação cidadã pró-activa e um trabalho de gestão interdisciplinar”.

Quando nos recorda que “Quem controla a água controla a vida e quem controla a vida tem o poder”, Leonardo Boff sintetiza com clareza a relevância da participação cidadã como elemento fundamental na resposta à crise.



Ondulações mediáticas

Luísa Schmidt



O tratamento da água na comunicação social tem sofrido altos e baixos. É um tema atraente, pelas questões que suscita, sejam elas positivas (cénicas, de lazer, mesmo de trabalho) ou negativas (catástrofes, poluição). No entanto, cada vez se encontra mais ausente das agendas noticiosas. Para utilizar uma metáfora aquática, podemos dizer que a atenção dos *media* em relação a este tema, sendo uma maré irregular, há já algum tempo se encontra em refluxo.

Para efeitos de *media*, a água em Portugal tem implicado sobretudo os rios – apesar de o país ter dezoito vezes mais mar do que terra. Aqui joga a memória rural, e o facto de as pessoas serem geralmente mais afectadas pelos cursos de água. Aliás, os rios e a sua poluição são vistos como o principal problema ambiental por uma larga maioria da população. Admitindo que *bad news is good news*, em princípio, eles deviam ser uma óptima notícia. Se neste momento os *media* não lhes dão grande atenção, é não só porque os meios de comunicação tendem a interessar-se menos pelo “país real” do que pelos *reality shows*, como porque os desastres ecológicos se consumaram há muito. Em certos rios, pura e simplesmente os peixes já morreram todos. As populações habituaram-se à situação e – perdido por cem, perdido por mil – passaram elas próprias também a tratar o rio como um caneiro. Na perspectiva da TV, sem cadáveres a boiar não há imagens suficientemente fortes para concorrer com a crescente “big brotherização”, com a preocupação excessiva da pequena história ou o ênfase na trivialidade, com que se fazem as guerras de audiências hoje em dia.

Outros factores contam igualmente. Um deles é a própria abundância de cobertura do assunto em fases anteriores. Quando se constata que não teve efeito, quando se vê que, por maior que seja a pressão e mais imagens chocantes que se mostrem, as coisas ficam na mesma, isso é desmotivador. Acresce que os *media* estão

sempre mais preocupados com as consequências do que com as causas. Tentar compreender, por exemplo, porque é que todos os investimentos feitos desde a adesão a União Europeia não resultaram, exigiria uma investigação substancial. Houve avultados fundos europeus destinados ao saneamento básico, por exemplo, que “escorreram” rios abaixo, ninguém sabe para onde; muito trabalho e conhecimento seriam necessários para o descobrir. Ora, não se imagina esse esforço, numa altura em que, pelo contrário, existe um desinvestimento na investigação jornalística de fundo.

Conforme se disse, os níveis de cobertura mediática deste tema têm variado. Se quisermos fazer um resumo histórico, podemos identificar, grosso modo, quatro grandes momentos. O primeiro é na década de 1960, quando ainda vivia gente no interior do país. A água era associada sobretudo aos rios, a actividades de pesca, natação, festividades, piqueniques... Tinha um efeito purificador, e o rio era o grande agente de mobilização local. Por outro lado, havia constantes documentários sobre grandes empreendimentos de produção de energia, como as barragens. Ainda na mesma década, foi mostrado nos *media* um outro aspecto, o da capacidade destrutiva das águas, nas cheias que em 67 e 69 atingiram e vitimaram a capital.

No início dos anos 70, teve início uma nova fase. Começaram a surgir referências a certos efeitos de poluição, ainda não nos noticiários, mas no programa *Há Só Uma Terra* (de José Correia da Cunha e Luis Filipe Costa). Depois, em 1974, um surto de cólera nos bairros clandestinos à volta de Lisboa gerou preocupações com a falta de saneamento e a contaminação da água. Claro que, nessa fase, logo a seguir ao 25 de Abril, o tema da água se secundarizava um pouco, como quaisquer temas que não os directamente políticos ou cívicos. Mas programas como o *TV Rural* iam ocasionalmente mostrando a poluição dos rios, em especial devido às celulosas. Ficou



na memória o rio Vouga, com os seus castelos de espuma. Se se pensar que o *TV Rural* passava antes do telejornal – só nos anos 80 mudaria de horário – conclui-se que a audiência não devia ser insignificante.

No final da década de 80, e sobretudo no início da seguinte, os rios tornaram-se palco de problemas ambientais alarmantes, com as inúmeras descargas que provocavam a mortandade de peixes e dos próprios rios. Outro elemento determinante foi o facto de se terem começado a fazer análises das águas de consumo. Logo em 1993, os jornais e a televisão noticiaram uma operação na qual se verificou que a água das torneiras, de várias localidades do país, se encontrava em muito mau estado. Com a revolta popular que se acabou por gerar, a poluição dos rios tornou-se uma arma de arremesso político, o que lhe deu grande força mediática, coincidindo, de resto, com a entrada em funcionamento das televisões privadas, que foram procurar o “país real” e insistiram em problemas como as lixeiras, a poluição da água e outras degradações ambientais de que o país visivelmente sofria.

Nos anos 90 foi ainda importante o facto de ter sido revelado o Plano Hidrológico Espanhol e a ameaça que este constituía para os rios internacionais portugueses, levando ao empolamento mediático da escassez de água no Guadiana e do problema geral das excessivas captações de água em Espanha.

Um quarto momento dá-se já nos anos 2000, momento em que se regista um desinteresse pela qualidade da água. Há rios absolutamente imprestáveis desse ponto de vista, como o Ave, o Lis, o Alviela. A falta de peixes tirou poder de atracção ao tema, embora tivesse sido nessa altura que se avaliou e confirmou, através dos Planos de Bacia, o péssimo estado em que estavam muitos dos nossos rios. Essa foi também uma oportunidade perdida para divulgar dados e apelar aos *media*, alertar os políticos e os líderes de opinião para a gravidade da situação. O certo é que o tema da água se foi «diluindo» nos *media* generalistas e se «desviou» cada vez mais para as secções de economia, passando a ser tratado sobretudo como um negócio. As questões deixaram de ser socio-políticas e passaram a ter a ver com quem vai gerir, quem vai vender, e até alguma polémica sobre se se privatiza ou não.

Não podemos ainda esquecer a biodiversidade dos rios. Essa matéria tem sido quase ignorada em Portugal. A extinção do sável, a rarefacção da lampreia, a crise da sardinha e da truta, a perda de toda essa riqueza de recursos hídricos e marinhos que temos, ou tínhamos, praticamente não foi mediatizada até agora. Mesmo as áreas marinhas, como a Arrábida e as Berlengas, não receberam o tratamento que mereciam. Nunca se explica às pessoas o que estamos a perder. Num país que não tem senão ambiente e paisagem, e em que os rios são o elo que atravessa o território de uma ponta a outra e fazem parte da identidade paisagística, eles acabam por não ser devidamente valorizados, embora as pessoas desejem cada vez mais a sua recuperação.

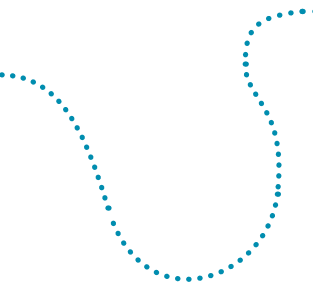
Se considerarmos um *ranking* de atenção mediática prestada aos rios, por assim dizer, o Tejo vem no topo. Mas é o Douro que oferece um dos exemplos mais interessantes de requalificação da paisagem: embora a sua água continue poluída, conseguiu hoje tornar-se uma zona cuidada paisagisticamente, mantendo uma vida activa e produtiva intensa nas vinhas, conciliando-a com o turismo. É pela recuperação da paisagem que um país como Portugal pode readquirir a sua auto-estima e a sua identidade.

Por último, tenhamos em conta que os rios vão dar ao mar, e é lá também que desaguam muitos dos problemas de poluição. Curiosamente, apesar de a maioria das pessoas viver hoje nas cidades, a preocupação maior continua a ser com os rios, o que terá a ver com a já referida memória rural do país. Verifica-se, no entanto, que nas gerações mais novas a relação com o mar se intensifica – basta ver a actual moda dos desportos radicais em Portugal – e os graus de consciência face ao ambiente se multiplicam: o valor da água, salgada ou doce, e uma maior preocupação com os valores naturais e os quadros de paisagem, vão conquistando terreno entre os mais novos. Talvez esta cultura moderna de grande ligação à água e à paisagem, venha a resultar numa renovada atenção dos *media* a um tema cada vez mais urgente e que bem precisa de passar para a crista da onda.



Participação da sociedade civil na resolução dos problemas da água

Rui Carlos Vieira da Silva



Uma das formas mais eficientes de atuação da sociedade civil no debate e na proposta de soluções sobre o uso, o gerenciamento e a formulação de políticas públicas associadas aos recursos hídricos, tem sido obtida comprovadamente através das associações civis constituídas por especialistas.

Até ao início da década de 70, a discussão em torno da água estava prioritariamente restrita a um reduzido número de associações técnico-científicas. Estas associações promoviam periodicamente simpósios reunindo em sua maioria especialistas em Hidráulica e Hidrologia. O principal objetivo destes era basicamente a atualização do conhecimento técnico e científico nas duas áreas, sendo este também o objetivo das revistas e publicações especializadas editadas por estas associações. Discutia-se a água de um modo geral, sem referências específicas ao seu uso, exceto quanto a determinados aspectos ambientais e de qualidade.

A partir dos anos setenta, o debate sobre o gerenciamento foi sendo gradualmente introduzido em todos os setores e entidades representativas da sociedade civil. A criação da Associação Internacional de Recursos Hídricos em 1972, obra do grande mestre Ven Te Chow, foi evidentemente um dos marcos mais importantes nesta mudança na abordagem dos problemas da água. A introdução definitiva do termo “recurso hídrico”, associado ao uso e à disponibilidade da água na natureza, provocou uma reformulação radical nas agendas dos simpósios, nos objetivos e no público alvo das associações representativas ao redor do mundo.

A análise da situação atual da água em nosso planeta e os debates que ela vem suscitando indicam, todavia, que para fazer frente aos muitos desafios que se apresentam, uma profunda reflexão e mudança de estratégias devem orientar a administração e o comportamento destas associações nos próximos decênios. Um exemplo desta nova realidade pode ser ilustrado a partir de uma

comunicação informal do Professor Dr. Chandra A. Madramootoo, da McGill University, de cuja leitura é possível deduzir o seguinte e inconveniente paradoxo:

“Enquanto a quantidade de fóruns, diálogos, oficinas de trabalho, conferências, websites e associações civis dedicadas aos problemas da água não cessa de aumentar em todas as regiões do mundo; enquanto as Universidades e Instituições Acadêmicas têm aumentado significativamente o número de cursos especializados nos diversos aspectos ligados aos recursos hídricos; enquanto o tema água tem ocupado um espaço cada vez maior na mídia internacional; enquanto é cada vez maior o número de organizações não-governamentais nacionais e internacionais dedicadas ao mesmo tema; enquanto o número de especialistas em todas as áreas relacionadas aos recursos hídricos vem aumentando consideravelmente nas últimas décadas, o Relatório de Desenvolvimento Humano das Nações Unidas para 2006, deixa claro que a crise global da água está aumentando”.

Embora não exista, obviamente, relação de causa e efeito nem de culpa nesta constatação, é evidente que ela torna necessária uma mudança significativa do posicionamento das associações civis perante a problemática da água em todo o planeta. Esta mudança pode ser implementada através de algumas atitudes listadas a seguir e que dependem exclusivamente do processo de administração destas associações:

- Promover a abertura de canais de comunicação com entidades que concentrem efetivamente poderes de decisão, entidades financiadoras de programas ligados ao uso da água e políticos executivos em todas as regiões.
- Sobretudo em países do terceiro mundo, tópicos como escassez da água, água e alimentação, água e meio-ambiente, controle de doenças hídricas e desenvolvimento rural associado ao uso da água, são itens



que podem ser considerados fundamentais. É importante destacar que dois dos itens mais expressivos e de maior peso no relatório da ONU mencionado acima se referem à falta de acesso à água potável e às doenças transmitidas por via hídrica nestes países. Os eventos de recursos hídricos promovidos por estas associações devem, portanto, contar sempre que possível com a presença de especialistas nestes problemas e que tenham poderes de decisão em suas sociedades e regiões. Esta presença com certeza contribuirá para aumentar o impacto e a sustentação destes eventos, sejam eles nacionais ou internacionais, e tem ainda duas vantagens complementares: aumentar a visibilidade destas associações e estimular o incremento do número de membros associados.

- Promover de forma continuada o diálogo e o relacionamento entre associações internacionais, regionais e nacionais bem inseridas em suas respectivas sociedades civis e nos meios profissionais. Este posicionamento deve visar, sobretudo o intercâmbio e a disseminação de informações.
- Os veículos de comunicação, temas dos simpósios, boletins e websites destas associações devem procurar transmitir mensagens consistentes, atualizadas e que motivem os seus membros para uma ação positiva.
- Todas as associações devem promover, apoiar e estimular pesquisas, inovações e experimentações, obtenção de conhecimentos através de cursos de capacitação e o desenvolvimento de ações práticas que favoreçam o gerenciamento adequado dos recursos hídricos.
- No caso particular de associações que, por formação original, congreguem especialistas nos diversos aspectos técnicos ligados ao gerenciamento dos recursos hídricos, é importante que sempre que cabível, esta referência técnica seja usada nos posi-

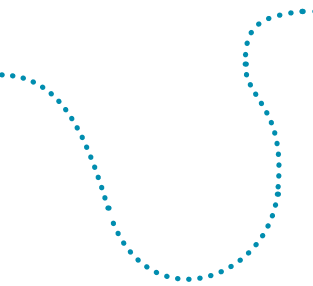
cionamentos institucionais. O apelo político e a importância nos meios de comunicação que o tema “água” representa atualmente têm, infelizmente, atraído pessoas, grupos e organizações que, mesmo sem a necessária formação técnica, vêm assumindo postos de decisão e planejamento em todas as regiões de nosso planeta. Esta referência técnica pode ser fundamental, por exemplo, nos posicionamentos em relação a conflitos de uso ou impactos no meio-ambiente.

A implementação deste roteiro, que depende exclusivamente do processo de administração das associações civis, pode com certeza contribuir para a construção de um cenário mais favorável para os recursos hídricos num futuro próximo. Neste cenário, espera-se que os relatórios das organizações internacionais como a ONU, a FAO ou os Bancos Internacionais de Desenvolvimento, além de fornecerem melhores estatísticas, possam incluir as associações nacionais, regionais e internacionais de recursos hídricos como parte de um processo sinérgico que garanta para as gerações futuras um panorama melhor para a questão da água em nosso planeta.



A contribuição dos cidadãos para o uso eficiente da água para consumo humano

Francisco Ferreira



A gestão da água a nível doméstico é um elemento fundamental de uma política de recursos hídricos. Embora relativamente reduzido (8% do total) por comparação com o sector da agricultura (87%), o consumo doméstico não deixa de constituir, devido às elevadas exigências em termos de saúde pública que implica, uma das utilizações mais nobres e dispendiosas. Das preocupações associadas à captação de origem superficial ou subterrânea, ao assegurar da distribuição, passando pelo controlo exaustivo através de diversos parâmetros analíticos, o consumo doméstico reveste-se de particular relevância na necessidade de garantir que o desperdício de água é reduzido ao máximo.

De acordo com o Programa para o Uso Eficiente da Água, publicado na forma de Resolução de Conselho de Ministros nº 113/2005 em 30 de Junho de 2005, o consumo útil total actual de água foi estimado em 330 milhões m³/ano resultando de uma procura efectiva total em 570 milhões m³/ano; verifica-se que a eficiência actual de utilização da água é de cerca de 60%. A meta existente é a de um aumento de eficiência de utilização da água de 80% num período de 10 anos.

Se, do ponto de vista da gestão dos sistemas de distribuição, há todo um trabalho de manutenção constante aliado à evolução tecnológica na optimização da distribuição da água, também a tarifação assume um papel relevante na tradução de todos os investimentos efectuados e no estímulo à poupança. O papel do consumidor doméstico é absolutamente fundamental para assegurar um uso eficiente da água, efectuando um uso do recurso que seja efectivamente útil, isto é, com minimização das perdas em relação ao objectivo final.

Os estudos de comportamento dos consumidores domésticos em relação à poupança de água têm sido muito limitados, sabendo-se no entanto que a ameaça e a efectivação de restrições de uso em determinadas áreas geográficas do país foram fundamentais no despertar da

consciência de uma necessidade imperiosa de conservação, com resultados mensuráveis, em particular durante o período de escassez correspondente à seca no ano de 2005.

O uso doméstico da água inclui, nomeadamente, a ingestão directa, a cozinha (preparação de alimentos e incorporação em refeições), a higiene pessoal (duche, banho, lavagem de dentes) e doméstica (lavagens de roupa e loiça, lavagem do chão), autoclismo, e ainda eventualmente a rega e piscina.

Um estudo recente conduzido pela Quercus sobre o consumo de energia e água envolvendo trinta famílias identificou que, excluindo usos intensivos como a rega e a existência de piscinas, são os comportamentos das famílias o factor mais decisivo no consumo destes recursos, mais ainda que o tamanho do agregado familiar, muitas das vezes é considerado como estando correlacionado com o consumo de água e, em muitos municípios, factor de atenuação na tarifação. Efectivamente, a existência ou não de dispositivos que permitam uma redução do consumo com igual conforto é, associada às boas práticas, absolutamente determinante.

No que respeita á poupança de água associada aos equipamentos, existe um conjunto de elementos que podemos mencionar, nomeadamente os chamados redutores de caudal, a aplicar em torneiras (que impedem um caudal acima de determinado débito), o chuveiro com circulação de ar (com poupanças que poderão ser superiores a 50%), o autoclismo com mecanismo de dupla descarga ou com descarga controlada pelo utilizador, a selecção de máquinas de lavar loiça e roupa com um baixo volume de consumo de água (informação obrigatória neste tipo de electrodomésticos), o recurso a rega gota a gota em canteiros no jardim.

No que respeita aos comportamentos, diversos exemplos podem igualmente ser citados: o duche em vez do banho de imersão, o tempo de água corrente no duche e



respectivo caudal, o aproveitamento para outras utilizações da água fria no percurso entre o esquentador ou termoacumulador e a banheira, a lavagem de loiça na máquina em detrimento da lavagem de loiça à mão, o recurso ao enchimento do lava-loiças e lavatório em detrimento do uso de água corrente, a lavagem do carro em estação automática e não em casa, a cobertura da piscina com reaproveitamento da água durante o Inverno. Neste contexto, há, portanto, todo um conjunto de pequenas modificações técnicas que têm vindo a ser identificadas por diversos estudos e programas de sensibilização e que são válidas quer em situações de escassez, quer em geral, como, por exemplo a diminuição do volume do autoclismo ou um esforço na reparação de torneiras com pequenas fugas.

Uma questão muito pertinente para o uso eficiente é a tarifação da água de abastecimento humano e, inclusive, o uso do recibo como forma relevante de comunicação com os consumidores. Apesar da diferença entre metodologias de cálculo da tarifa e do seu valor entre os concelhos, seria interessante reforçar a importância que determinada informação tem para uma rápida leitura do recibo pelo consumidor: destaque para a colocação de mensagens de mobilização para a poupança, do histórico dos consumos, e da penalização no preço por metro cúbico de consumos progressivamente mais elevados.

O Programa para o Uso Eficiente da Água identifica de forma exaustiva todo o conjunto de soluções que podem ser utilizadas, diferenciando entre uma situação hidrológica normal e uma situação de escassez, na qual ganham relevância determinadas medidas. Porém – como, aliás, se pode comprovar com base na diferença recente entre um ano de seca e um ano médio do ponto de vista hidrológico – as preocupações de sensibilização das populações desaparecem rapidamente da agenda de diversos serviços ou empresas de distribuição de água, da administração central e do próprio Governo. É sabido

que o enraizar de comportamentos é complicado e exige uma persistência que tem de ir para além da flutuação do regime climático para se transformar num comportamento adquirido.

A par do planeamento dos recursos hídricos, o uso e conservação da água no sector doméstico (a começar pelo já referido Programa) está ainda muito atrasado em relação ao que seria desejável, pelo que um novo impulso de informação, formação, acompanhamento, monitorização e investigação nesta área é absolutamente fundamental. O envolvimento interdisciplinar de valências, desde a engenharia à psicologia e à sociologia são determinantes para o êxito de todo um conjunto de acções que urge implementar e cujos resultados devem constituir metas a atingir, não apenas à escala nacional, mas também à escala da gestão da bacia hidrográfica e dos municípios.



Novas exigências no ensino dos recursos hídricos

Pedro Santos Coelho

A evolução registada nas últimas décadas ao nível da abordagem dos problemas associados à gestão da água determinou que, sobretudo ao nível dos países mais desenvolvidos, se avançasse de um nível inicial no qual a preocupação fundamental era a quantidade do produto água para o nível seguinte, mais exigente, integrando as duas componentes do binómio “quantidade/qualidade” e, mais recentemente, para um nível de excelência no qual se pretende assegurar a gestão integrada do recurso numa perspectiva de sustentabilidade forte, contemplando as diferentes valências associadas a essa gestão – técnica, económica, social e ecológica.

No caso concreto de Portugal, a procura desse nível de excelência é demonstrada pelas diversas iniciativas neste domínio, consubstanciadas em diferentes programas, planos e instrumentos legislativos, de entre os quais se destacam:

- Os Planos Estratégicos de Abastecimento de Água e Saneamento de Águas Residuais (PEAASAR 2000-2006 e 2007-2013), nos quais tem sido concentrada uma parcela muito significativa do conjunto de investimentos, efectuados e previstos, no domínio da execução dos sistemas de abastecimento de água e de saneamento de águas residuais.
- O Plano Nacional para o Uso Eficiente da Água.
- Os Planos de Ordenamento do Território, Planos de Bacia Hidrográfica, Planos de Ordenamento de Albufeiras de Águas Públicas e Planos de Ordenamento da Orla Costeira.
- A Lei da Água (Lei n.º 58/2005 de 29 de Dezembro e Decreto-Lei n.º 77/2006 de 30 de Março), que consagra a gestão dos recursos hídricos por região hidrográfica, preconizando uma abordagem abrangente e integrada de protecção e gestão desses recursos, tendo como objectivo alcançar o bom estado de todas as águas, e conduzindo a que a água deixe ser

considerada apenas como um recurso e passe a ser encarada também como elemento primordial para o suporte e manutenção dos ecossistemas aquáticos.

Por outro lado, e paralelamente a este processo evolutivo ao nível da abordagem dos problemas associados à gestão da água, a recente adaptação do ensino superior ao requisitos do Tratado de Bolonha, traduzida para o sistema de ensino nacional através da Lei de Bases do Sistema Educativo (Lei n.º 49/2005, de 30 de Agosto) e do Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de Março, determinou a necessidade de proceder a ajustamentos significativos ao nível dos modelos de ensino e aprendizagem, passando-se de um ensino centrado na transmissão de conhecimentos para um ensino orientado para a aquisição de competências.

Como resultado destes processos surge a necessidade de formar profissionais habilitados com um conjunto de competências que se materializam através de uma formação com uma base sólida em ciências e engenharia hidráulica e de recursos hídricos, complementada por uma abordagem no domínio da ecologia e das ciências sociais, com capacidade para equacionar e resolver os problemas que se colocam e futuramente se colocarão ao nível da gestão da água.

Assim, as novas tendências de evolução da ciência e da política no domínio da gestão da água criam a necessidade de formar técnicos com capacidade de identificar, planejar, conceber, projectar e gerir soluções para os problemas no domínio da hidráulica, hidrologia e recursos hídricos, ou seja, e dito de outro modo, com as competências para:

- Compreender os processos físico-químicos, biológicos e sócio-económicos subjacentes aos problemas do domínio da circulação e gestão da água e, con-



cretamente, nas áreas da hidráulica, da hidrologia e dos recursos hídricos.

- Lidar com a complexidade, a incerteza e o carácter interdisciplinar dos problemas da gestão da água, reconhecendo as suas vertentes técnica, ecológica, económica e social.
- Seleccionar e utilizar as metodologias e as técnicas mais adequadas para analisar problemas do domínio da água, nomeadamente a monitorização dos recursos, o trabalho experimental e de campo, a análise de dados, a estatística, a modelação matemática e a análise de sistemas.
- Inventariar, caracterizar e formular o diagnóstico de problemas que se relacionem com a protecção, valorização, planeamento e gestão do recurso água.
- Conceber e projectar políticas, estratégias, medidas e soluções para a resolução dos problemas identificados e analisar consequências das soluções propostas.
- Desenvolver, dimensionar e gerir projectos de infra-estruturas hidráulicas e de aproveitamentos hidráulicos.

Actualmente, a área científica da hidráulica e recursos hídricos, como domínio de especialização, é contemplada a nível nacional em várias instituições de ensino superior. No entanto, e apesar do ensino das matérias relacionadas com a gestão de recursos hídricos se encontrar bastante difundido, a crescente preocupação sobre todas as dimensões dos problemas da água, e consequentemente a sua associação a outras áreas do conhecimento (economia, gestão, ecologia) tem conduzido à necessidade de adopção de abordagens menos tradicionais e mais inovadoras destas matérias.

Com efeito, constata-se que a generalidade da oferta nesta área não incorpora ainda as novas necessidades de formação de profissionais habilitados a enfrentar os desafios actuais e a garantir uma gestão integrada da água, focalizada nos princípios da sustentabilidade, contemplando as dimensões técnica, económica, social e ecológica, e com o potencial para desenvolver a sua actividade no mercado nacional e internacional, enquadrada num conjunto de princípios, de entre os quais se destacam os da prevenção, precaução e a utilização das melhores tecnologias disponíveis.

De facto, é previsível que no futuro as possibilidades de escolha e de mobilidade, por parte dos alunos, no mercado das universidades europeias, sejam bastante superiores às actuais. Assim, se se pretende atrair e formar os melhores profissionais deve desenvolver-se um esforço no sentido de tornar as universidades portuguesas em referências no espaço europeu.

A natureza transversal, interdisciplinar e, muitas vezes, complexa das questões associadas aos problemas de engenharia no domínio da gestão da água, determina que os métodos pedagógicos a adoptar sejam vocacionados para o desenvolvimento de competências multidisciplinares que permitam lidar com situações de elevada complexidade, possibilitando a definição de estratégias e a tomada de decisões, mesmo em situação de carência de dados, aliás comum em problemas de engenharia, conduzindo à necessidade de recorrer a técnicas e modelos de simulação e de optimização.

Assim, considera-se indispensável a criação de opções de ensino, nomeadamente ao nível dos actuais segundos ciclos (conducentes à atribuição do grau de Mestre no modelo de ensino posterior à implementação do Tratado de Bolonha), com capacidade para oferecer formação especializada no domínio da hidráulica, hidrologia e gestão da água, de forma a possibilitar a formação de profissionais habilitados com um conjunto de competências de natureza transversal e multidisciplinar, em consonância com as novas perspectivas da gestão da água e com a capacidade de, nos processos de decisão em que estiverem envolvidos, tomarem em consideração as componentes técnica, ética, social e ecológica dessas decisões.



Portugal: um dos países mais ricos da Europa em termalismo

José Manuel Marques

Em 1930, Charles Lepierre afirmava que *“proporcionalmente à sua superfície e à sua população, Portugal é um dos países mais ricos do globo no que se refere ao número e variedade das suas fontes termais”*.

Nas últimas décadas a afluência às termas em Portugal Continental tem vindo a sofrer um incremento considerável, não apenas na vertente “Termalismo Clássico” mas igualmente no sentido do “Bem-Estar Termal”. Uma vez que se situam em ambientes naturais de excelência, as termas proporcionam oportunidades para recuperar *“o corpo e a alma”* do stress do dia a dia que se vive nos grandes centros urbanos. Deste modo, somos forçados a encarar o Termalismo como um motor do desenvolvimento socio-económico, quer das localidades, quer das regiões onde se insere. Em muitos casos, é mesmo a principal fonte de desenvolvimento local / regional.

Certas termas começam hoje a sentir a necessidade de uma maior procura de água termal, dado a proveniente das actuais nascentes e furos de captação não ser suficiente para fazer face ao crescente número de aquistas.

Neste artigo procura-se chamar a atenção para o papel que a elaboração de um modelo hidrogeológico conceptual de circulação das águas termais constitui na elaboração dos futuros planos de perfuração (com vista a captar águas termais com maior caudal e/ou temperatura) e desenvolvimento (utilização das águas termais nas suas mais diversas vertentes). Para tal, muito contribuem os conhecimentos provenientes de disciplinas da Área Científica das Geociências, como a Geologia Estrutural / Tectónica, a Hidrogeoquímica, a Hidrologia Isotópica e a Geofísica.

As águas termais têm a sua origem na precipitação atmosférica que, infiltrando-se em profundidade ao longo de acidentes geológico-estruturais/tectónicos (por exemplo, falhas, filões de quartzo, etc.) vai ganhando características físico-químicas peculiares função da com-

posição mineralógica das formações geológicas por onde circula. De igual modo, a sua temperatura de emergência é função da profundidade a que circularam essas águas. Os processos de interacção água-rocha a temperaturas consideráveis fazem com que a concentração em sais minerais nas águas termais seja mais elevada do que a das águas subterrâneas ditas “normais” da região envolvente.

A cerca de meia centena de ocorrências de águas termais em Portugal Continental (com temperaturas de emergência entre os 20°C e os 76°C) encontra-se localizada preferencialmente na região Norte do País, em função da grande variabilidade das características geológico-estruturais aí existentes. A temperatura de emergência que a grande maioria destas águas termais apresenta permite uma grande variedade de utilizações (balneoterapia – a utilização clássica, aquecimento urbano, aquecimento de estufas, piscicultura, etc.), tornando-as igualmente num recurso geotérmico, de baixa entalpia, com grandes potencialidades futuras.

Mediante a respectiva localização em duas das grandes unidades estruturais de Portugal Continental – Maciço Hespérico e Orlas Meso-Cenozóicas Ocidental e Meridional – as ocorrências de águas termais apresentam assinaturas hidrogeoquímicas distintas.

No *Maciço Hespérico* as nascentes termais encontram-se localizadas ao longo de alinhamentos de orientação NNE, NE e ENE e associadas a rochas granitóides e xistentas, assim como a filões quartzosos ricos de mineralizações de sulfuretos. São águas sulfúreas, fracamente mineralizadas, encontrando-se algumas águas bicarbonatadas e gasocarbónicas, estas últimas apresentando mineralização superior. As águas hipossalinas (pouco mineralizadas) estão associadas a ambientes geológicos onde predominam rochas quartzíticas.

Na *Orla Meso-Cenozóica Ocidental*, as nascentes termais ocorrem junto a falhas que originam vales tífónicos em



áreas de diapirismo gipso-salino. São águas cloretadas-bicarbonatadas-sódicas e/ou sulfatadas-cálcicas. Trata-se de águas hipersalinas (muito mineralizadas) com valores de pH próximo da neutralidade. Na *Orla Meso-Cenozóica Meridional*, as águas termais são essencialmente bicarbonatadas-sódicas e bicarbonatadas-cálcicas devido à interacção com rochas ígneas (ex. sienitos nefelínicos) e sedimentares (ex. calcários), respectivamente.

A Hidrologia Isotópica desempenha um papel fundamental na elaboração dos modelos hidrogeológicos conceptuais. A utilização dos isótopos estáveis (oxigénio-18 e deutério) como traçadores do fluxo subterrâneo das águas termais, desde as áreas de recarga até aos locais onde emergem, reside no facto destes isótopos fazerem parte integrante das moléculas de água. Estamos, pois, a utilizar a própria água para escrever “o livro da sua História”, dado que a composição isotópica se mantém constante (carácter conservativo), da recarga à descarga. O trítio, isótopo radioactivo do hidrogénio, presente na atmosfera em concentrações significativas como resultado das primeiras detonações termonucleares (com início em 1952/53), é utilizado na determinação da idade das águas e dinâmica dos sistemas de fluxo subterrâneo. Assim, a ausência deste isótopo numa amostra de água é um bom indicador de que a infiltração terá ocorrido antes de 1950. Nos sistemas hidrotermais, as pequenas concentrações de dióxido de carbono nas águas de recarga (derivadas da atmosfera ou do ambiente geológico) podem vir a ser dissimuladas por grandes quantidades de CO₂ introduzido por metamorfismo térmico ou fontes mantélicas. Deste modo, a utilização da concentração em carbono-14 (tempo de semi-vida de 5730 anos) na datação de águas termais deve ser encarada com alguma reserva e espírito crítico. É de salientar que o Programa Hidrológico Internacional da UNESCO inclui um Subprograma (*Joint International Isotopes in Hydrology Programme*) cujos principais objectivos são a promoção

do ensino e divulgação da Hidrologia Isotópica nos *Curricula* Universitários e a aplicação de métodos isotópicos na resolução de problemas hidrogeológicos.

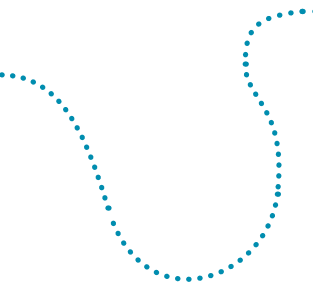
A geofísica permite detectar a presença de sistemas aquíferos e caracterizar a sua geometria e o meio geológico em que se encontram, podendo, inclusivamente, dar informações sobre a qualidade da água e a sua protecção natural. Como as águas termais que existem nos poros ou fissuras das rochas contêm por norma muitos iões dissolvidos, a sua condutividade eléctrica é geralmente elevada. Mesmo quando a quantidade de iões não é muito elevada, a água tem maior condutividade eléctrica que a rocha que a contém.

Deste modo, ao estabelecer-se um campo electromagnético no meio aquífero, ele será distorcido pelas heterogeneidades condutoras e/ou resistivas. Os métodos geofísicos (ex. resistividade) permitem cartografar essas distorções, sendo possível correlacioná-las com as estruturas geológicas e com a existência de água. Trata-se, pois, de uma ferramenta hidrogeológica fundamental para a construção do modelo conceptual de circulação das águas termais.

Qualquer sistema hidrotermal deve ser representado através de um modelo conceptual, ou seja, através de uma estruturação mental resultante da interpretação da informação disponível. A compreensão da fase subterrânea do ciclo hidrológico revela-se fundamental para a gestão dos recursos hidrominerais à escala global, regional ou local. Para tal, uma abordagem de tipo multidisciplinar é indispensável, por ser a que melhor permite apreender a elevada complexidade dos sistemas hidrogeológicos.



Águas de beber, de banhar, de curar e de vender **Cristiana Bastos**



Nos últimos anos vi-me envolvida na coordenação de dois projectos sobre o uso social das águas minero-medicinais em Portugal. Tendo sido convidada em virtude da minha especialização em antropologia médica, não tinha, à partida, mais do que um conhecimento vago do panorama termal português. Como muitos de nós, associava o termalismo a uma clientela idosa que, ao procurar nas termas o alívio para as aflições do “reumático” e outros achaques da idade, nelas encontravam também um lugar propício para romper com o quotidiano.

Tudo me parecia indicar que a principal razão para a invocação da experiência de melhoras e subsequente renovação anual das estadias termais residia sobretudo no que proporcionavam de ruptura com o quotidiano, fosse este de trabalho, de tédio, de clausura doméstica, ou de tudo isso por junto. Num lazer legitimado, sancionado por uma medicalização “soft”, se conjugavam dois num só: por um lado, uma cura que traz também os prazeres do descanso, e nalguns casos, da sociabilidade vivida nas estâncias durante a época termal; por outro, as férias, merecidas mas nem sempre alcançadas, enriquecidas com a mais-valia do tratamento.

Tal percepção era um misto dos meus *a priori* e de um acompanhamento, à distância, da pesquisa de Maria Manuel Quintela numa grande estância termal portuguesa. Embora nesse trabalho estejam patentes as múltiplas dimensões do termalismo, a minha interpretação do fenómeno pendeu para o seu lado processual: mais do que os elementos materiais mobilizados na cura termal – ou seja, a própria água, líquida ou em vapor, os instrumentos de aplicação, o regime terapêutico, o balneário – eram importantes os significados que lhes eram conferidos, os rituais que lhes estavam associados, o investimento emocional e físico que era dedicado. Está a literatura recente plena de estudos do

chamado efeito-placebo, lembrando que a complexidade do fenómeno da cura se opera em instâncias que precedem a partição cartesiana em corpo e mente; esta seria mais uma ilustração.

Por outras palavras, o meu ponto de partida para interpretar a cura termal dispensava a centralidade da água no processo. O que os dois ciclos de pesquisa me vieram a ensinar levou-me noutra direcção. Poder-se-á dizer que, mistificada pelo próprio objecto de estudo, estarei ainda sobre o fascínio das águas. Mas aquilo que vi, ouvi, experimentei, provei e inalei nas múltiplas visitas às nascentes que são ou foram usadas para fins terapêuticos no nosso país, levou-me necessariamente a reposicionar o lugar da água no modelo interpretativo – mesmo quando, do próprio termalismo e seus derivados, ela parece ser dispensada, como acontece nos *spas* de hotéis e *resorts* onde nunca houve água termal, ou nos tratamentos de vinho ou chocolate com que as termas convencionais ampliam o leque de ofertas dos seus pacotes de cura, bem-estar, lazer criativo e consumo.

Ao longo destes dois projectos, pudemos observar um uso terapêutico das águas que atravessa todo o país, na sua variedade regional e social, expandindo largamente o âmbito do termalismo institucionalizado. Em fontes, tanques, charcos e poças, em montanhas e em vales, em ermos, matas ou ruas de cidades, no mais remoto dos campos ou dentro do perímetro urbano, os portugueses procuram o benefício de águas a que são reputados poderes – por vezes reportados nos levantamentos já feitos, como o *Aquiléguiu* ou as obras de Luís Aciuiolli, Charles Lepierre, Herculano de Carvalho e Amaro de Almeida, outras vezes conhecidas apenas pelos utilizadores locais. Para ingerir ou para banhar, para o estômago ou para o reumático, para eczemas ou o bem-estar geral, porque é leve ou porque nela se acredita, há centenas de pontos de água usados



vernacularmente para fins terapêuticos no nosso país.

No que viemos a chamar de *O Novo Aquilégio*, termo de António Perestrelo, recenseámos, além das 48 explorações concessionadas (incluindo as que estão em projecto), mais 13 casos do que designámos de “termalismo popular” – sem concessão, mas com clientela regular, e ainda 52 situações de banhos desactivados; a estes, acrescentam-se as 48 nascentes cuja água é regularmente usada para imersão ou banhos parciais com fins curativos e as 169 nascentes cujas águas virtuosas são procuradas para ingestão. Fora destas categorias, ou combinando várias delas, recenseámos ainda 83 outras nascentes.

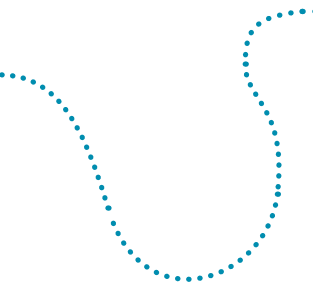
Tanta água, tantas nascentes e tanto uso, tão recorrente, dão que pensar. Quando começámos a divulgar os resultados fomos confrontados com o instalado estereotipo de estarem as termas portuguesas em decadência irreversível. Mostraram-se surpreendidos os que nos contactaram – não estavam as termas portuguesas a fechar, “às moscas”, quando não poluídas e condenadas? Ou, como indicavam parecer saber alguns outros, não se tinham todas transformado em *spas* de luxo, desvirtuando as suas antigas funções?

O que aprendemos indica o contrário; o termalismo concessionado é a face formal, sancionada, aprovada e institucionalizada de um conjunto mais amplo de práticas que revela uma relação antiga e consolidada da população com as águas a que são dados poderes terapêuticos. A vitalidade que esta relação revela é porventura garante da continuidade do processo, mesmo que se verifiquem soluções de continuidade, interrupções, e casos lamentáveis de poluição. Note-se ainda que constatámos, junto das concessionárias, combinações diversas de uma estratégia que permite a expansão dos produtos de lazer e consumo relacionados com a água termal – a vertente “spa” – e o tradicional uso terapêutico sob prescrição médica. Resta-nos

esperar que a imaginação, o bom senso e a vontade de preservar um inegável património continue a trazer-nos novas modalidades dessa sábia combinação de tradição e novidade.



Simbólica da água João Manuel Bernardo



A história da humanidade está intimamente ligada à água. Muitas civilizações surgiram e floresceram à beira de grandes rios. Para além da sua utilização como recurso, a água é matéria de metáforas e mitos, e constitui um elemento fundamental no simbolismo e nos ritos de todas as religiões, crenças e formas de espiritualidade.

A água encontra-se na natureza em todos os estados e sob diversíssimas formas cobrindo, de um extremo ao outro, os gradientes de cor, transparência, luminosidade, movimento e turbulência, temperatura, som. As distintas características da água conferem-lhe uma particular riqueza simbólica, valorizada pelo Simbolismo e pelo Romantismo, que nela espelhou os *estados de alma*. Na maioria das culturas, a água tem sido tomada como imagem da passagem do tempo, da mudança e da permanente transformação ou como metáfora de uma força exterior associada a poderes divinos dos quais dependem a terra e os homens.

A água é, com efeito, um dos símbolos mais fortes, complexos e polissémicos, transversal à generalidade das culturas e cujas ideias chave se podem articular nas seguintes unidades:

- **Criação-vida-fertilidade:** Fonte da vida por excelência, a água associa-se à origem da vida, ao nascimento, à matéria primeira, aos mitos primordiais da criação. Nas cosmologias do Antigo Egipto havia um oceano primordial, Nu. No mito da criação da Mesopotâmia, no início não existia senão a água doce, Apsu (Deus das Águas doces e da Sabedoria), e a salgada, Tiamat; da união dos dois se foi gradualmente formando o mundo. Para o Judaísmo e Cristianismo, na criação “o Espírito de Deus pairou sobre a face das Águas”, referidas na Torah como a fonte da vida; o Corão menciona que “das águas se fizeram todos os seres vivos”. Mas a água condensa tanto a dimensão

feminina (água mãe) como a masculina de princípio fecundador. Na linguagem metafórica associada ao corpo, tem sido lágrimas, sangue e sêmen. Fecunda a terra, tornando fértil o infértil, convertendo o deserto em terra produtiva, e sendo assim geradora de alimento e abundância.

- **Destruição-castigo-temor:** Mas, assim como está ligada à criação de vida, a água é igualmente um elemento de castigo, associada à morte, violência, catástrofe, destruição, incontrolável, inexplicável e, por isso, atribuível a forças divinas. A água que tem o poder de criar tem o poder de destruir e esta dualidade faz muito do poder simbólico deste elemento; a força atemorizante das águas perante a fragilidade humana constitui um dos mais fortes paradigmas do poder da natureza. A seca e as cheias são vistas como punições e o mito das grandes cheias – o dilúvio – marca fortemente numerosas culturas, da judaico-cristã, no Mediterrâneo, aos aborígenes na Austrália, do zoroastrismo às escrituras hindus, sugerindo uma memória residual colectiva de um evento marcante ocorrido num passado indefinido.
- **Limpeza-purificação-cura-renascimento:** A água lava e, além de limpar os objectos e os corpos, lava metaforicamente os espíritos. A água é um elemento purificador e curativo. No Cristianismo, o baptismo é purificação e renascimento (*re-nascer* das águas para uma vida nova). Na generalidade das crenças e religiões a água representa um papel central nos ritos, purificando os fiéis e possibilitando-lhes assim aproximarem-se do divino. Também o dilúvio representa uma lavagem do mundo permitindo um renascimento.
- **Passagem-mudança-transformação-metamorfose:** A purificação e o renascimento contêm já em si a passagem de uma condição a outra, a transformação de impuro em puro, como no baptismo; a água simboliza um rito de passagem, um processo de transformação



para estados mais elevados. O seu lado insondável, misterioso e desconhecido conferiu à água o carácter de cenário de prova, iniciação transformadora, que configura os heróis e os predispõe ao respectivo destino: Ulisses frente aos perigos do Mediterrâneo, uma criança predestinada lançada num cesto às águas do rio na narrativa bíblica, as grandes aventuras marítimas frente aos monstros do desconhecido são, entre muitas outras, referências relevantes no contexto da cultura ocidental.

- *Pureza-beleza-juventude-equilíbrio-harmonia*: Fonte de vida e elemento purificador, a água associa-se à ideia de juventude e beleza – Afrodite e Vénus surgindo das águas representam essa ligação entre água, vida e beleza, ou evidenciam a água como condição da beleza. As águas tranquilas e cristalinas são elemento de contemplação e símbolo de equilíbrio e harmonia. A horizontal de um plano de água evoca paz e tranquilidade. Este conjunto de elementos é invocado na publicidade das águas de mesa, apelando à ideia de pureza e sugerindo a integração numa natureza ideal. Beber essa água intocada que brota das nascentes é tornarmo-nos parte dessa natureza perfeita: a água, agente de transformação, conduzindo a um bem-estar absoluto. Como no Éden, espaço de fertilidade, harmonia e felicidade, onde corriam quatro rios. Não há paraísos sem água.
- *Perfeição-sublime-absoluto*: O mar evoca uma natureza intocada pelo homem; num mundo fortemente humanizado, e em tantos casos degradado, representa a referência do absoluto, da perfeição e a evocação do princípio de tudo, do momento primordial. A visão do mar ou de um grande lago, enchendo o olhar até à linha do horizonte constitui, por um lado, uma experiência de aproximação ao sublime (só água e céu separados por uma horizontal perfeita) e, por outro, a exaltação da escala do mundo face à pequenez do homem, numa aproximação ao sentido do infinito.

A incompreensão dos processos naturais, gerando medos mas também o sentido do maravilhoso, promove a sacralização da Natureza. Até à dessacralização operada pela lenta transformação das mentalidades e a genera-

lização do conhecimento científico (do Iluminismo ao presente), os rios, lagos e mares, eram venerados como lugares sagrados, ocupando papéis centrais nas narrativas das mais diversas culturas.

Relativamente às águas subterrâneas, muitas nascentes e fontes constituem origens de águas sagradas, às quais têm sido atribuídas propriedades milagrosas, curativas, mágicas, sendo consideradas Fontes de Fertilidade, de Juventude, de Imortalidade, ou do Conhecimento. A água que brota comporta em si as virtudes mágicas que uma vida anterior (oculta dentro das entranhas da terra) lhe conferiu.

Numa visão utilitarista, água significa produção agrícola, energia, industrialização, urbanização, desenvolvimento e riqueza. Veja-se a dicotomia entre o Sul seco, pobre, agrícola, “atrasado”, trazendo ainda a herança da estrutura social do Antigo Regime, e o Norte húmido, produtivo, e associado ao surgimento de uma burguesia “industrial” que trazia em si os germes do futuro.

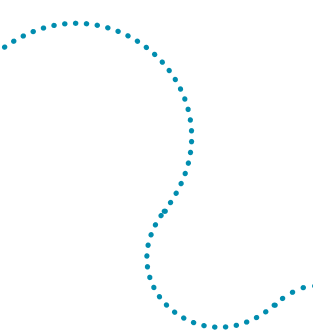
Neste contexto, a nossa história recente ilustra a persistência dos mitos ligados à água. O Alqueva é o nosso mito aquático contemporâneo por excelência. Não se pretende relançar o debate, nem produzir qualquer juízo sobre o projecto, mas unicamente identificar a força simbólica da água no contexto do nosso Sul interior sob diversas perspectivas e o modo como o projecto de Alqueva banha um certo imaginário. A defesa encarniçada que algumas forças políticas fizeram durante anos do projecto Alqueva, perante as dúvidas e indecisões de sucessivos governos, revela bem o poder do mito; para essas forças a água mudaria a paisagem, a produtividade da terra e, com a transformação do sequeiro em regadio, transformar-se-ia por extensão a divisão da propriedade, a produção e distribuição de riqueza, e a estrutura de classes, extinguindo-se o proletariado rural. Em suma, a barragem transformaria a terra e o homem. O *homem novo*, tão recorrente nesse discurso político, é também aqui um ser que surge das águas, um homem libertado, renascido, neste caso, das águas do regadio.

O essencial, neste discurso, é o poder transformador da água, ou a ideia de que a água representa em si mesma a *possibilidade*. A possibilidade de algo que desconhecemos, mas que sabemos diferente e melhor - outro estado, condição, futuro. Milagres da água sobre a terra seca.



The background of the slide is a photograph of water with numerous small, dark, leafy plants growing out of it. The water surface is covered in fine, concentric ripples, and the overall color palette is a muted teal or blue-green. The text is overlaid on the right side of the image.

economia e enquadramento institucional da água



A abordagem económica e o novo paradigma de gestão da água

Rui Ferreira dos Santos

A água é um recurso natural complexo que suporta a vida e é também um bem social e económico, essencial e insubstituível para uma grande diversidade de usos. Nos últimos anos, verificou-se uma evolução significativa na gestão da água, sendo reconhecido o potencial contributo da ciência económica, que tem como objectivo apoiar a decisão na afectação de recursos escassos, com vista à promoção de decisões mais sustentáveis do ponto de vista ambiental, económico e social.

O contributo da economia tem vindo a tornar-se mais relevante à medida que os sinais de escassez se têm agudizado. Apesar de existirem cerca de 5000 a 6000 m³ de água *per capita* e por ano disponíveis no Mundo, a sua distribuição espacial não é uniforme e os dados existentes revelam que a escassez é severa e preocupante em diversos países e regiões.

A evolução verificada indica uma pressão crescente sobre os recursos disponíveis. O consumo de água aumentou seis vezes no último século, mais do dobro do aumento da população, e a captação de água para irrigação aumentou mais de 60% desde 1960, sendo de prever que esta tendência se manterá ou agudizará nos próximos anos. Acresce que a incerteza associada à existência de reservas de água tem vindo a aumentar com a ocorrência de fenómenos climáticos extremos.

A escassez, física e/ou económica, de água afecta todos os sectores económicos, contribuindo para os problemas de pobreza e fome, gerando conflitos e ameaçando a sustentabilidade do sistema natural. A gestão da escassez requer uma abordagem multi-escala e multi-disciplinar, que considere os aspectos económicos a par dos de natureza ambiental e social/institucional, ou seja, a adopção de um paradigma de gestão integrada de recursos hídricos.

Nesta perspectiva, torna-se fundamental estudar o comportamento dos mercados, identificar as causas económicas da escassez e das ineficiências na gestão da água

e propor medidas e instrumentos de política que permitam obter soluções sustentáveis. Esta abordagem não pode ignorar o facto de se tratar um recurso com características particulares, para o qual a afectação e a aplicação de direitos de propriedade são difíceis, havendo frequentemente rivalidade no uso de recursos comuns.

A água é procurada como bem de consumo final, factor de produção, recurso natural e/ou bem cultural, sendo o seu valor económico resultante de valor de uso bem como de uma componente de valor de não-uso. O mercado, que traduz valores de uso, tem gerado uma pressão crescente para a que os usos ambiental e agrícola sejam reafectados para as utilizações urbana e industrial. A afectação da água deve permitir maximizar os benefícios líquidos económicos e sociais, mas garantindo o acesso para satisfação de necessidades básicas bem como a sustentabilidade dos ecossistemas vitais. Assim, é fundamental incentivar a eficiência na utilização dos recursos, nomeadamente através de um aumento da produtividade da água em todos os sectores.

Do lado da oferta, trata-se de um recurso renovável, com incerteza e sazonalidade, variando as disponibilidades e a qualidade no espaço e no tempo. Estima-se que a incerteza associada às alterações climáticas possa vir a contribuir em 20% para o aumento da escassez. É fundamental proteger, restaurar e monitorizar os ecossistemas que naturalmente asseguram os serviços de retenção, filtração, armazenamento e disponibilização de água, bem como promover a eficiência nos sistemas de gestão dos recursos hídricos e nos serviços da água.

No caso dos mercados dos serviços de águas existem algumas características particulares (e.g. economias de escala - sub-aditividade da função custo, limitações do âmbito geográfico do mercado relevante, ausência de tecnologias concorrentes e partilha de “redes” condicionada), que conduzem a uma configuração de mercado baseada num conjunto de monopólios naturais locais ou



regionais. Os mercados da água são, pois, mercados imperfeitos, sendo de realçar as ineficiências que decorrem da existência de monopólios naturais, bens públicos, externalidades e recurso comum. A análise económica torna-se fundamental na definição e implementação da política da água, nomeadamente para a correcção das falhas de mercado identificadas.

A ciência económica realça a necessidade de se reconhecer que a procura e a oferta de água dependem do preço, que constitui uma variável relevante para a gestão da escassez. A existência de “preços errados” não dá o sinal de incentivo adequado aos agentes para realizarem uma gestão eficiente da água. O preço eficiente deve reflectir os custos dos serviços, os custos externos ambientais e os custos de escassez. As políticas da água não têm dado o “sinal de preço” correcto: os custos dos serviços apenas são recuperados parcialmente e os custos ambientais e de escassez são quase sempre ignorados.

No que respeita aos custos dos serviços, devem ser aplicados sistemas tarifários mais adequados, como o provam as tendências recentes nos países da OCDE. Em Portugal, esta alteração tem de ser realizada numa lógica de adaptação progressiva, de modo a dar os sinais de incentivo adequados sem causar situações de ruptura. Justifica-se a aplicação de tarifas em duas partes, com uma componente fixa, como contrapartida da disponibilização do serviço e da capacidade instalada, que pode ter em consideração a capacidade para pagar dos utilizadores, e uma componente variável com blocos crescentes ou valor unitário constante, para dar incentivos à utilização eficiente da água. O sistema tarifário deve, entre outros aspectos, garantir o equilíbrio entre diversos objectivos de natureza social, económica e ambiental; atender à capacidade de pagamento dos utilizadores; promover a recuperação dos custos económicos e financeiros dos serviços, num cenário de eficiência; evitar a subsidiação cruzada entre actividades; garantir a justa contribuição dos diversos tipos de utilizadores e incentivar a utilização eficiente da água.

A incorporação no preço do custo de escassez, custo económico que resulta da competição entre usos em situações de escassez, e dos custos externos ambientais, que constituem um custo social associado aos danos ambientais devidos à utilização do recurso que não são

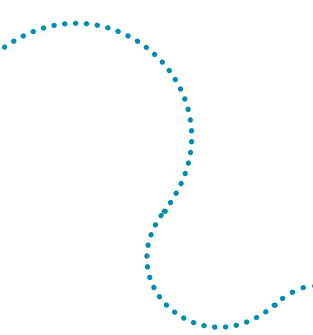
internalizados na decisão económica, é mais complexa. A avaliação dos custos ambientais e de escassez é, actualmente, um problema central na política da água, bem como a escolha dos instrumentos adequados para a sua gestão. Importa ter presente que sempre que existe escassez alguém a “paga”, de forma directa no preço, ou indirecta por via da procura não satisfeita. Assim, o que está em causa é a escolha da política mais adequada para gerir essa escassez.

Instrumentos e medidas complementares dos sistemas tarifários devem integrar a política da água para permitir a gestão dos custos de escassez e ambientais. Podem incluir instrumentos de comando e controlo, que não estimulam a obtenção de soluções eficientes, ou instrumentos de mercado, tais como os direitos transaccionáveis (mercado incorpora custo de escassez no preço) ou as taxas de recursos hídricos com real efeito de incentivo (não apenas para geração de receitas).

Concluindo, o aumento da consciencialização da importância da escassez de água deve ser acompanhado pela adopção de um novo paradigma de gestão integrada de recursos hídricos, considerando uma abordagem pluridisciplinar e de governância a múltiplas escalas.

A abordagem económica oferece um contributo relevante para a identificação das causas da escassez, a avaliação dos custos e benefícios de opções de gestão alternativas e a definição e aplicação de instrumentos de política da água. Dar os sinais de preço correctos contribui para um ciclo virtuoso na gestão da água, permitindo apoiar a melhoria das práticas regionais e locais de gestão e incentivar o aumento da produtividade da água e da eficiência no seu uso.

O desafio coloca-se transversalmente aos decisores políticos, gestores da água, agentes económicos, cientistas e cidadãos. Os decisores têm de criar novas políticas e instituições e incentivar a participação das partes interessadas, incorporando os resultados científicos, nomeadamente da ciência económica, nos processos de decisão. Mas os economistas também têm de orientar mais esforços para o desenvolvimento de ciência politicamente relevante, comunicando os seus resultados de forma eficaz.



Escassez e preço da água

Catarina Roseta-Palma

A escassez da água foi o tema do Dia Mundial da Água neste ano de 2007 e todos reconhecem que, face ao aumento populacional e às alterações climáticas, é previsível que o problema se agudize ainda mais em diversas zonas do globo. O primeiro aspecto que importa salientar quando se fala de escassez é que, do ponto de vista da gestão do recurso, a escassez é um conceito relativo. A sua ocorrência depende da relação entre a quantidade de água utilizada e a quantidade de água disponível com as características adequadas. Assim, pode não existir escassez de água no meio de um deserto, uma vez que também não há procura; por outro lado, pode existir escassez à beira de um rio caudaloso numa zona urbana em rápido crescimento, se não houver meios para distribuir a água ou se o rio ficar contaminado. A gestão da procura é, portanto, tão crucial para a resolução de situações de escassez como o reforço da oferta.

Num contexto em que a água escasseia, podem-se identificar pelo menos três estratégias distintas para enfrentar o problema: do lado da procura, aumentar o preço, incentivando os consumidores a usarem menos água; ou reduzir a quantidade consumida, quer directamente, através de cortes ou outros mecanismos de racionamento, quer indirectamente, através de campanhas de apelo à poupança de água; do lado da oferta, investir em aumentos da quantidade disponível. Tanto o racionamento como as campanhas publicitárias podem ser úteis, sobretudo em situações de escassez pontual, mas claramente não resolvem o problema da gestão do recurso. Quanto à criação de oferta adicional, por exemplo através da tradicional construção de barragens para armazenamento ou de estações de dessalinização, pode ser uma parte importante da mitigação das flutuações naturais, embora acarrete diversos problemas. Em particular, exige o investimento de montantes significativos. Uma vez que estes são frequentemente subsidiados, os preços resultantes serão artificialmente baixos, incenti-

vando um maior consumo. Paradoxalmente, o incremento da oferta feito nestas condições poderá até, a prazo, amplificar o problema da escassez numa dada região, porque torna mais atractivo o desenvolvimento de actividades económicas no local, fomentando o acréscimo de consumo.

Quanto ao preço, não se deve escamotear o papel que desempenha como sinal aos utilizadores. Nos mercados da grande maioria dos bens tal sinalização acontece naturalmente: quando um bem escasseia, o seu preço sobe e as pessoas reduzem o consumo. No caso da água, a gestão da escassez através do preço não é geralmente feita através da interacção livre entre procura e oferta devido a um conjunto de especificidades, das quais se destacam a existência de economias de escala na distribuição, com a consequente existência de monopólios locais, e a sua natureza de bem essencial, quer para o consumidor humano, quer para os ecossistemas. Não obstante, o preço da água que é estabelecido por cada entidade pode incentivar a utilização eficiente do recurso, se considerar adequadamente os custos associados ao fornecimento do bem, incluindo os custos ambientais e de escassez, tal como previsto na Directiva Quadro da Água. Infelizmente, uma vez que dependem da quantidade e qualidade da água disponível no meio natural, os custos de escassez podem ser muito variáveis no tempo e no espaço. Esta variabilidade deveria, teoricamente, ser vertida para os tarifários, mas as resultantes complicações e assimetrias nos sistemas tarifários dificultam a sua consideração plena.

Ainda assim, uma forma de cobrir, pelo menos, as variações cíclicas na escassez do recurso é aplicar preços sazonais, visto que num clima como o português o período de Verão coincide com uma redução, por vezes drástica, das disponibilidades hídricas a par de um aumento da procura (por exemplo para rega, para piscinas e para satisfazer o acréscimo de turistas). A aplicação de preços



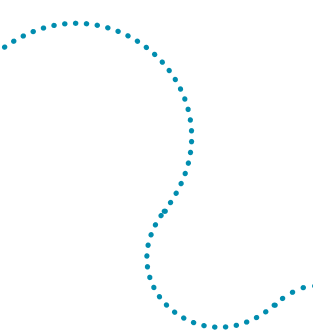
mais altos na estação seca justifica-se, assim, quer pelo lado da oferta, quer pelo da procura. Uma vez que a ocorrência periódica de situações de escassez de água é bem conhecida no nosso país, seria de esperar que as estruturas tarifárias aplicadas pelas entidades fornecedoras estivessem preparadas para tais situações. Ora, apesar de extraordinariamente complexas, grande parte das estruturas tarifárias actuais não reflectem adequadamente a escassez, sendo relativamente inflexíveis face a variações da procura e das disponibilidades hídricas, quer sazonalmente, quer de ano para ano. Com efeito, menos de 5% das entidades gestoras portuguesas consideram variações sazonais e muitas das que o fazem nem sequer estão situadas nas zonas do país onde o fenómeno da seca é mais frequente.

O mecanismo preferido pelas entidades gestoras para supostamente incentivar a poupança de água é a existência de escalões crescentes de consumo, mas este mecanismo, embora possa ser parcialmente justificado com base no argumento do acesso universal ao recurso, não é necessário nem suficiente para assegurar a eficiência na sua gestão. Do ponto de vista económico, a existência de coeficientes de escassez, previstos nos tarifários e dependentes da procura e dos indicadores físicos de disponibilidade em cada momento, seria uma forma melhor de assegurar a transmissão dos incentivos apropriados.

Por si só, a aplicação de preços que incluam os custos de escassez não resolve completamente os problemas de gestão do recurso. É importante criar formas de salvaguardar o acesso dos cidadãos a uma fonte de água potável e a um sistema de drenagem e tratamento eficaz, como, por exemplo, a utilização de um escalão inicial a baixo preço ou o subsídio directo às famílias de baixos rendimentos. É também previsível que em situações pontuais de seca extrema uma subida vertiginosa e repentina do preço não elimine a escassez, até porque a elasticidade procura-preço da água, que representa a reacção

da quantidade procurada pelos consumidores a variações do preço, é tendencialmente baixa no curto prazo. Por fim, é de salientar o papel fundamental da regulação nas suas diversas vertentes, incluindo, além da económica, a da qualidade de serviço e a ambiental.

Não obstante, e para concluir, os tarifários devem ser reformulados para que deixem de menosprezar a importância dos preços como variáveis de gestão da procura e não apenas como fonte de receita. Nesse sentido, devem tornar-se por um lado mais simples, reduzindo a quantidade de escalões, de tipos de consumidor, de fórmulas ilógicas e de variáveis adicionais, e por outro lado mais sofisticados, incorporando os custos de escassez. Este efeito pode obter-se através de uma ponderação explícita, em cada região e em cada momento (mês ou até trimestre, para não complicar demasiado), da relação entre disponibilidades hídricas e quantidade consumida. Este tipo de medida será cada vez mais importante em face do grau de incerteza associado às alterações climáticas.



Sustentabilidade económico-financeira do sector da água e optimização dos recursos

José Tomás Veiga Frade

A sustentabilidade económico-financeira do sector da água tem sido vítima da complexidade, diversidade e outras características do sector que têm originado comportamentos e decisões que afectam essa sustentabilidade. A água é um recurso natural renovável com um valor relacionado com a oportunidade do seu uso imediato e carência. Por outro lado, o fornecimento de água para fins diversos – consumo humano, industrial ou agrícola – implica custos que vão para além do seu valor enquanto recurso natural e que tornam a água num bem não só social ligado à preservação da vida humana (alimentação, saúde, etc), mas também económico, que permite o desenvolvimento de vários sectores (industrial, turismo, agrícola e outros). Para além disso, a água tem ainda sido referida recentemente como bem político tendo em conta o envolvimento activo do poder político e o papel que o fornecimento dos serviços de abastecimento e saneamento tem no apoio político das populações.

O carácter social do bem água, nomeadamente para consumo humano, tem levado ao condicionamento dos preços de modo a minimizar o impacto no orçamento das famílias. O facto de esses serviços serem, na grande maioria dos países, uma competência municipal cria uma grande proximidade entre o utilizador/pagador e o poder político local que o torna muito vulnerável à politização dos preços. Esta politização tem afectado o equilíbrio financeiro das entidades gestoras com um impacto negativo na qualidade dos serviços prestados e na sua universalidade. Os objectivos do milénio para o desenvolvimento dão testemunho desta situação, ao indicar que mais de um bilião de pessoas a nível mundial não tem ainda acesso a água potável e mais de 2 biliões no que se refere ao saneamento.

É inegável que, na quase totalidade dos países, o sector da água tem estado refém duma visão demasiado politizada da sua componente económico-financeira, o

que afecta negativamente o seu desenvolvimento. Não é difícil perceber o porquê dessa situação, resultante do carácter social do bem – do qual não se pode prescindir, e tampouco limitar o consumo às situações em que há capacidade financeira para o fazer – pelo que é fundamental que o custo desses serviços seja o mais baixo possível. Para atingir esse objectivo sem pôr em causa a sustentabilidade financeira do serviço prestado é necessário que:

- A água enquanto recurso natural seja gerida duma forma optimizada e integrada dos recursos disponíveis e dos seus múltiplos usos;
- A água enquanto serviço, incluindo a restituição da qualidade após uso (saneamento), tenha que ser produzida, fornecida e utilizada de forma eficiente, minimizando perdas e desperdício.

O mesmo critério deve ser aplicado ao financiamento dos investimentos necessários para assegurar a prestação dos serviços. A capacidade de auto-financiamento no sector é limitada pela necessidade de manter as tarifas a níveis comportáveis para a totalidade dos utilizadores. Para além disso, o custo desses investimentos representa, em média, entre 70 a 80% do custo total do serviço prestado, o que resulta em custos financeiros da actividade das entidades gestoras bastante relevantes, que devem ser minimizados. Essa exigência explica, aliás, em grande parte, o insucesso das concessões privadas num grande número de países onde o risco elevado obriga a um custo do capital privado igualmente elevado e incompatível com o objectivo acima indicado. Este fracasso veio reforçar os argumentos dos grupos de pressão anti-privatização à escala mundial contra as parcerias público-privadas, argumentos esses que se podem aceitar no que refere às PPPs que implicam a participação de capital privado a um custo elevado, mas que esquecem o papel extrema-



mente importante do sector privado na gestão eficiente dos serviços prestados contribuindo para a minimização dos custos.

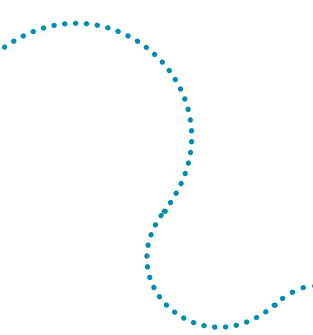
O mesmo se pode constatar para os países onde o nível de subsídios injectados no sector é elevado, como os países do Sul e Leste Europeu que têm beneficiado largamente de fundos comunitários europeus, os quais, associados ao financiamento por parte de bancos internacionais em condições de mercado bastante favoráveis, tornam o recurso a capitais privados pouco relevante. Essa situação evolui à medida que os subsídios se vão reduzindo e o risco do sector vai diminuindo.

Os recursos financeiros públicos que suportam o sector têm a sua origem nos impostos pagos pelos contribuintes, sejam eles nacionais, europeus (fundos comunitários) ou mundiais (dos países doadores para regiões mais pobres – África, Ásia), ou nas tarifas pagas pelos utilizadores dos serviços. A contribuição progressiva das tarifas vai ao encontro do princípio utilizador/poluidor-pagador e permite que as tarifas sejam um instrumento de gestão da procura contribuindo para o uso eficiente da água. A tendência é, portanto, uma redução progressiva do apoio financeiro através de subsídios. No entanto, os subsídios têm tido um papel importante, que vai para além da mera redução dos custos a suportar pelos utilizadores, uma visão que infelizmente tem predominado. Os subsídios são um bem escasso a aplicar: nos casos em que têm um efeito catalizador (preparação de projectos) ou para acções que não geram receitas (reforço da capacidade institucional); na realização de infra-estruturas que servem as populações mais carenciadas e com menor capacidade de pagar os serviços (extensão de rede, fontanários); ou na realização das infra-estruturas de tratamento de águas residuais que beneficiam a generalidade da população (benefício ambiental) e não só os utilizadores directos dos serviços.

As instituições financeiras internacionais têm desempenhado um papel importante no apoio ao desenvolvimento do sector, não só pelos montantes elevados de financiamento que podem mobilizar em condições de empréstimo favoráveis, mas também porque dispõem duma vasta experiência internacional que pode ser utilizada no apoio à concepção das soluções institucionais, técnicas, financeiras e outras. O peso e a capacidade de

diálogo dessas instituições junto das autoridades nacionais têm contribuído para acelerar reformas necessárias à boa gestão dos recursos, ao uso eficiente do bem água e à redução dos riscos no sector, reformas essas que irão promover o acesso progressivo da banca comercial e do capital privado ao financiamento do sector.

Importa referir ainda que o custo do financiamento está também dependente do tipo de mutuário e do risco que lhe está associado. O facto de os serviços de água e saneamento serem uma competência municipal torna esse risco elevado ou mesmo inaceitável por parte das entidades financiadoras, provocando o aumento do custo ou limitando a capacidade de endividamento. Países como Portugal têm ultrapassado esse problema através da criação dum quadro institucional que permite, não só o financiamento a um menor custo, mas também uma capacidade de implementação determinante para a realização dos investimentos. A solução de base é a integração dos serviços até a um limite geográfico que permita economias de escala e assegure ao poder local uma capacidade de intervenção política eficaz na defesa dos interesses dos utilizadores, sem, no entanto, pôr em causa a eficiência técnica e a sustentabilidade económico-financeira do sector. Embora o carácter político do sector da água seja uma realidade, e uma necessidade para que os interesses das populações estejam resguardados, é importante que a acção política não se concentre na mera minimização directa dos preços sem atender aos seus efeitos perversos, mas antes se dedique ao fornecimento e uso da água eficiente que levam à consequente redução do seu custo. De outro modo, a sustentabilidade financeira do sector não estará assegurada. Em Portugal, a Lei da Água, o Regime Económico-Financeiro dos Recursos Hídricos, o Regulamento Tarifário dos serviços públicos de abastecimento de água para consumo humano e de águas residuais urbanas, o PEAASAR II e o Programa nacional para o uso eficiente da água serão instrumentos fundamentais para atingir esses objectivos.



O regime económico e financeiro como instrumento de incentivo à utilização sustentável dos recursos hídricos

Orlando Borges

Existe uma preocupação crescente a nível mundial com as condições de acesso à água como elemento de suporte de vida, questão tornada mais premente na última década, em função da degradação da sua qualidade por via do desenvolvimento de acções poluidoras e por via da sobre-exploração dos recursos existentes.

Reconhecida a sua importância enquanto recurso fundamental às economias, vários *fora* internacionais identificam ainda a água como factor importante para a redução da pobreza, da fome e da desertificação, do mesmo modo que classificam o acesso a água de qualidade como importante contributo para redução do risco de doença nas crianças e, consequentemente, da mortalidade infantil.

A década de 2005-2015 foi designada pela Organização das Nações Unidas como a Década Internacional Água para a Vida, com dois grandes objectivos: a redução do número de pessoas sem acesso a água potável e a “saneamento básico” para metade até 2015; e a eliminação da utilização não sustentável dos recursos hídricos.

Existe relativa controvérsia mundial em relação aos modos de tornar mais eficaz e eficiente a utilização da água, até porque as soluções não são sempre exportáveis em virtude das realidades díspares que podem defrontar. Não obstante, existe consenso quanto à importância do uso de instrumentos económicos em complemento das chamadas regras de comando e controlo (designadamente as que são relativas a licenciamento, fiscalização, normas de descarga e de utilização da água), tendentes a, mais do que impor, induzir um comportamento aos agentes.

Naquela linha, a Directiva Quadro da Água (DQA), inspirada nas mais recentes doutrinas de gestão da água (boa parte destas criada pelos países europeus) formaliza justamente a necessidade de se dar ampla aplicação à teoria do poluidor pagador e de se racionalizar financeiramente a prestação dos serviços da água.

O quadro legislativo nacional anterior à DQA já preconizava um regime económico-financeiro com os

mesmos objectivos, tendo agora sido integralmente modificado, dando cumprimento a preceitos da DQA e aplicando o princípio do utilizador-pagador. O novo regime económico-financeiro, previsto pela Lei da Água, regula a utilização dos bens públicos do domínio público hídrico (DPH) do Estado (água, inertes, terrenos e planos de água), contribui para a utilização eficaz dos meios hídricos (promovendo a sua qualidade numa perspectiva integrada), contribui para a criação de instrumentos complementares que gerem ganhos de eficiência no modo como a água é utilizada (leia-se “novas regras sobre tarifas dos serviços da água”) e cria uma nova modalidade de apoio financeiro à melhoria do modo como se desenvolvem as utilizações da água.

Em concreto, o novo regime económico-financeiro: cria a taxa de recursos hídricos; preconiza um diploma que estabeleça regras gerais ao estabelecimento de tarifas (a forma mais importante como se entendeu que os serviços públicos de águas deveriam ser financiados); cria novas regras de acesso a Contratos-Programa de apoio a actividades de gestão de recursos hídricos; e cria o Fundo de Protecção aos Recursos Hídricos (FPRH).

A taxa de recursos hídricos (TRH) prevê cinco bases de incidência:

- A - Captação de água do DPH do Estado;
- E - Ocupação de terrenos e planos de água do DPH do Estado;
- I - Extracção de inertes em DPH do Estado;
- O - Poluição pontual;
- U - Captação de água, independentemente da sua titularidade.

A taxa unitária aplicável a “A” é função do tipo de utilização de águas públicas do Estado em presença (industrial, agrícola, produção hidroeléctrica, etc), admitindo que a apropriação daquele bem gera produtos de valor



diferente e atendendo à escassez relativa da água em várias bacias hidrográficas avaliada com base na precipitação, valorizando o recurso quando este é mais escasso (dá-se portanto um sinal sobre custos de escassez).

A taxa unitária aplicável a “E” incide apenas sobre a poluição orgânica (avaliada sob três indicadores de carga rejeitada). Em face da legislação em vigor sobre a descarga de substâncias poluentes entendeu-se que, sendo visada a eliminação ou forte mitigação tendente à eliminação em prazos muito curtos, era desnecessário criar transitariamente taxas sobre essas substâncias (além de que seria extremamente complexo prevê-las, testar o seu impacto sobre os agentes e aplicá-las). Pretende-se com esta taxa incentivar a progressiva redução das cargas orgânicas rejeitadas nos meios hídricos, dando um sinal sobre os custos ambientais (e de escassez) gerados por essas descargas.

A taxa unitária aplicável a “I” resulta de uma ponderação dos custos médios de extracção e de transporte de diferentes materiais inertes do DPH do Estado, sendo aplicáveis à unidade de volume desses materiais (estando também definida uma correspondência em peso, por razões de aplicação prática).

A taxa unitária aplicável a “O” prevê valores diferenciados em função do tipo de ocupação, admitindo que cada uma retira mais-valias diversas da utilização de determinada unidade de área.

A taxa unitária aplicável a “U” incide sobre quaisquer águas captadas (na acepção da Lei da Água). Para efeitos de pagamento, esta componente da TRH é contabilizada cumulativamente com a componente “A” no caso de águas públicas do Estado, e individualmente nas restantes. Ao invés de pretender dar um sinal sobre o valor do bem, pretende antes constituir um “contributo de gestão” do utilizador para actividades que a Administração tem que desenvolver pelo facto de existir determinada captação, numa lógica de imputação de custos que os impostos não conseguem alcançar. Por analogia com a componente “A”, os valores unitários da taxa são função do tipo de utilização.

Das receitas recolhidas da cobrança da TRH, 60% reverterão a favor da Administração de Região Hidrográfica (ARH) que efectua a cobrança, 30% destinam-se ao FPRH e 10% ao INAG, enquanto autoridade nacional da água.

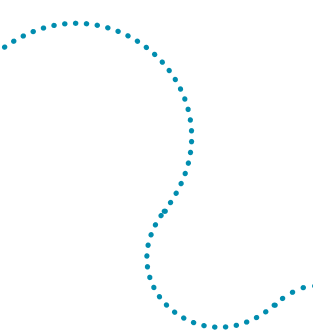
Ao contrário dos impostos, as receitas da cobrança da TRH estão consignadas, destinando-se a financiar acções

tendentes a (i) melhorar a eficiência e a eficácia da utilização da água; (ii) melhorar o estado de qualidade dos meios hídricos (e por consequência dos ecossistemas associados); (iii) e, financiar alguns custos de gestão da água. Importa referir ainda sobre a TRH que a sua aplicação privilegia e incentiva a medição directa da matéria de incidência, relegando os métodos indiciários para situações de contingência. Por razões de equidade e concorrência, não se pretendeu isentar utilizações ou sectores económicos, isentaram-se antes situações concretas. Ainda subjacente à fixação das taxas unitárias esteve a estimativa do impacto financeiro das mesmas sobre actividades-chave.

Sobre as tarifas dos serviços públicos de águas, clarificam-se princípios como, por exemplo, o da recuperação de custos e da transparência na formação da tarifa. Contudo, a principal inovação resultante da integração das tarifas no regime económico-financeiro está relacionada com a necessidade de criação de critérios comuns para a fixação dos tarifários. Não se pretende que existam em todo o país tarifários exactamente iguais na forma ou, menos ainda, no valor. Pretende-se antes a sua utilização enquanto instrumento para a boa gestão dos recursos hídricos e para a racionalização dos investimentos em infra-estruturas de abastecimento de água e drenagem e tratamento de águas residuais.

Quanto aos Contratos-Programa, o novo regime económico-financeiro introduz novidades relativamente às condições de acesso (designadamente em relação ao tipo de beneficiários e à exigência de estudo económico justificativo do projecto), pelas regras de selecção dos projectos a financiar (dando-se prioridade aos promovidos por Associações de Utilizadores) e, por um novo modelo de financiamento que promove a participação público-privada, permitindo que as instituições financeiras concedam empréstimos a entidades promotoras de projectos ao abrigo da figura jurídica dos Contratos-Programa. Deste modo, a Administração apenas deverá disponibilizar verbas destinadas à bonificação dos custos do capital, que assim a ser emprestado por terceiros.

Relativamente ao FPRH, cuja regulamentação é esperada para breve, este destina-se a promover a utilização racional e a protecção dos recursos hídricos através da afectação de recursos a projectos e investimentos necessários ao seu melhor uso.



A agricultura de regadio: uma perspectiva económica

Francisco Avillez

Para uma agricultura e um mundo rural com as características que estes apresentam em Portugal, a disponibilidade de água para rega assume uma importância estratégica decisiva.

Em primeiro lugar, porque, no contexto de mercados agrícolas cada vez mais alargados e concorrenciais, os sistemas de produção agrícola em Portugal só terão condições para vir a ser economicamente competitivos se puderem dispor, pelo menos parcialmente, de água para regar as respectivas áreas cultivadas.

Em segundo lugar, porque, no âmbito do conjunto de alterações climáticas previstas para Portugal no futuro, mesmo os sistemas de agricultura orientados para a conservação da natureza e da biodiversidade, sendo predominantemente de sequeiro, terão, no entanto, que contar com áreas complementares de regadio que contribuam para a sua sustentabilidade futura, uma vez que serão, na sua maioria, de orientação agro-silvo-pastoril.

Finalmente, porque a agricultura de regadio constitui, para a generalidade das zonas rurais em Portugal, um factor decisivo para o reforço e diversificação do tecido económico e social do mundo rural, condição indispensável para a consolidação da tão desejada coesão económica e social.

Para que a agricultura de regadio possa vir a desempenhar com sucesso as funções anteriormente descritas, torna-se essencial que seja sustentável do ponto de vista económico, ambiental e social.

A sustentabilidade económica dos sistemas de produção agrícola de regadio só poderá ser alcançada se, de uma forma duradoura, a respectiva disposição a pagar (DAP) pela água de rega, ou seja, o rendimento agrícola líquido obtido por cada m³ de água de rega utilizada, for superior ao custo da água (CA) de rega disponível.

Com as profundas alterações verificadas nos últimos anos no contexto das políticas agrícolas em Portugal, a

DAP sofreu decréscimos significativos, que só parcialmente têm sido compensados pelos ganhos de produtividade alcançados através das transformações tecnológicas e dos ajustamentos estruturais ocorridos.

A redução de cerca de 35% na área agrícola regada entre 1989 e 2005, é a expressão evidente das alterações referidas, que foram também acompanhadas por acréscimos, se bem que menos significativos, nos CA para rega, quer resultantes da evolução do preço da água pago nos perímetros públicos, quer decorrentes dos custos suportados pelos agricultores no contexto dos respectivos regadios privados.

A continuação do processo de total desmantelamento das medidas de suporte dos preços agrícolas no produtor ao longo da próxima década e o total desligamento entre a produção e as ajudas directas aos produtores agrícolas continuarão a exercer pressão no sentido da baixa futura da DAP pela água de rega, a qual poderá vir a ser aliviada em parte por um comportamento futuro mais favorável dos preços agrícolas mundiais dos cereais e culturas oleaginosas e dos produtos vegetais e pecuários de maior qualidade e diferenciação e em parte por ganhos de produtividade de origem tecnológica e estrutural decorrentes da cada vez maior dimensão económica, qualificação técnica e capacidade empresarial da estrutura e do tecido empresarial agrícola português.

A introdução da taxa de recursos hídricos (TRH) e a revisão das taxas de rega a praticar nos Aproveitamentos Hidroagrícolas públicos implicarão, no contexto da aplicação da Directiva Quadro da Água, acréscimos de custos que representarão um elemento de pressão adicional sobre a competitividade futura da agricultura de regadio em Portugal que não poderá ser ignorado.

A sustentabilidade ambiental do regadio vai ter implicações diferentes para os sistemas de agricultura de produção e de conservação. No primeiro caso, vai ser decisiva a criação de condições que assegurem a utiliza-



ção de práticas agrícolas ambientalmente adequadas, cujos custos de produção adicionais têm que ser necessariamente equacionados no contexto da respectiva competitividade económica. No segundo caso, o que importa assegurar, por via quer do pagamento aos produtores dos serviços agro-ambientais esperados, quer de apoios ao investimento minimizadores do custo da água utilizada, é a viabilidade empresarial dos sistemas de agricultura de conservação em causa, condição indispensável para que estes possam contribuir para uma valorização sustentada dos recursos naturais, paisagísticos ou patrimoniais dos territórios aonde são praticados.

O mesmo tipo de medidas de política agrícola e rural será fundamental para assegurar a sustentabilidade social das zonas rurais onde a agricultura de regadio venha, não obstante o facto de não ser economicamente competitiva, a ser considerada como componente fundamental do respectivo desenvolvimento sócio-económico, ou seja, como uma vertente decisiva do processo de diversificação do tecido económico e social das comunidades locais abrangidas pela sua área de influência.

De acordo com os últimos dados disponíveis (Inquérito às Estruturas Agrícolas de 2005), a agricultura de regadio em Portugal caracteriza-se, actualmente, por abranger uma área regada de 450,3 milhares de hectares, que corresponde a cerca de:

- 73% da respectiva superfície irrigável;
- 13% da totalidade da superfície agrícola utilizada (SAU);
- 10% da totalidade da superfície agrícola e florestal (SAF) pertencente às explorações agrícolas;
- 7% da SAF existente dentro e fora das explorações agrícolas em Portugal.

Em 2005, cerca de 87% da superfície regada pelas explorações agrícolas portuguesas correspondiam a regadios privados, pertencendo os restantes 59,7 milhares de hectares a unidades de produção agrícola integradas nos Aproveitamentos Hidroagrícolas públicos.

A maior parte das explorações agrícolas portuguesas (61% do total) são exclusiva (43%) ou predominantemente (18%) de sequeiro, representando as explorações agrícolas principal ou predominantemente de regadio apenas,

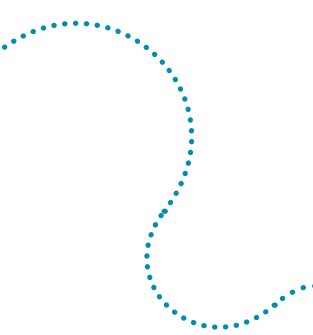
27% do número total de explorações e 10% da correspondente SAU. No entanto, e apesar de a sua área média corresponder a apenas 1/3 da média nacional, eram estas últimas que geravam em 2005 uma margem bruta superior à média nacional.

As culturas temporárias ocupam, actualmente, cerca de 2/3 da totalidade da área regada, com um claro predomínio da cultura do milho grão e silagem, que no seu conjunto ocupavam, em 2005, cerca de 45% da área correspondente às culturas temporárias de regadio. No âmbito das culturas permanentes de regadio, as fruteiras (44%) assumem uma posição dominante face ao olival (31%) e à vinha (26%).

Importa, ainda, sublinhar que as forragens e as pastagens de regadio ocupavam, em 2005, 85 milhares de hectares, o que somado aos cerca de 46 mil hectares de milho silagem, dá bem ideia da importância do regadio como complemento das actividades pecuárias em Portugal.

Da conjugação dos diferentes tipos de factores anteriormente identificados, resultam, em nossa opinião, as seguintes principais tendências de evolução futura das culturas de regadio em Portugal:

- aumento da área do milho e das outras culturas arvenses (cereais e oleaginosas) determinado pela crescente procura mundial e nacional de bioetanol e biodiesel;
- estabilidade da área do arroz em consequência da evolução favorável da procura futura a nível mundial;
- futuro incerto do tomate para indústria dependente das orientações futuras no âmbito da reforma da respectiva OCM e da reestruturação da indústria;
- acréscimos nas áreas de hortícolas e frutas condicionados pelos riscos inerentes a este tipo de actividades, que se prendem com as dificuldades na penetração nos respectivos mercados internacionais;
- aumentos significativos nas áreas ocupadas pelo olival intensivo e super-intensivo;
- futuro das áreas de pastagens e forragens dependente da evolução dos mercados de produtos pecuários de maior qualidade e diferenciação e do impacto da abertura crescente dos mercados da UE.



O princípio do poluidor pagador na gestão da água: da teoria económica à realidade portuguesa

Ana Katila Ribeiro

Para alcançar os objectivos ambientais a que se propõe, a Directiva-Quadro da Água (DQA) preconiza a aplicação de conceitos, como os custos ambientais, de instrumentos, como o preço da água, e de princípios, como o Princípio do Poluidor Pagador (PPP). A DQA foi transposta para o edifício legislativo nacional pela Lei-Quadro da Água (LQA), que estabelece as bases e o quadro institucional para a gestão sustentável das águas. O regime económico-financeiro desta lei, a regulamentar em diploma próprio, apela ao PPP para, nomeadamente, *internalizar os custos decorrentes de actividades susceptíveis de causar um impacte negativo no estado de qualidade e de quantidade de água*; leia-se, daquilo a que a economia do ambiente usualmente designa por externalidades ambientais.

A publicação destes diplomas constitui, por isso, motivo para focar a atenção num dos princípios basilares do direito do ambiente nacional e comunitário – o PPP. Este estudo será desenvolvido à luz da teoria das externalidades, segundo a qual a degradação ambiental – o problema – é originada pelas chamadas falhas de mercado e de Estado – as causas do problema – que podem ser resolvidas através do PPP – a solução do problema. Pretende-se com este artigo fornecer elementos de base que permitam enquadrar o PPP na perspectiva da teoria da economia do ambiente, esperando que tal possa contribuir para a sua operacionalização na gestão dos recursos hídricos em Portugal de acordo com a nova LQA. Ainda com este objectivo, e para obter uma melhor aderência à realidade portuguesa, serão discutidos, por fim, alguns aspectos relacionados com a vivência do PPP no direito do ambiente português e tecidas algumas considerações sobre a importância da sua futura concretização no âmbito da nova Lei-Quadro.

Num mercado em funcionamento perfeito, os recursos ambientais aos quais estejam associados um preço são distribuídos eficientemente: o preço permite que,

com base nos mecanismos de troca, os recursos sejam afectados aos indivíduos que lhes atribuem maior valor. É exactamente neste processo descentralizado de tomada de decisão e de troca que reside o poder de um mercado em funcionamento perfeito. Nestas condições, o mercado age como meio de tutela ambiental porque concita à parcimónia na utilização dos recursos escassos: os agentes tomam em consideração o preço dos recursos para decidir a quantidade a utilizar para a produção dos bens e serviços, e caso esses preços reflectam a escassez do recurso, o mercado encoraja a sua preservação.

A *contrário*, se os preços não comunicam fielmente as preferências da sociedade, o mercado falha: as decisões privadas baseadas nestes preços não conseguem operar uma afectação eficiente e justa dos recursos. As consequências serão patentes: os agentes económicos utilizarão o ambiente sem pagar qualquer preço para o efeito, explorando-o até à exaustão, e os custos dos danos causados ao ambiente pelas emissões poluentes não serão pagos pelos agentes que os causam. Os danos provocados por essa degradação ambiental não afectam somente o agente privado, mas também a sociedade em geral, sendo por isso designados por externalidades ambientais, pagas pela colectividade de dois modos: suportando os custos de despoluição e/ou convivendo com um ambiente degradado. É por isso importante reter que as externalidades ambientais criam não só um problema de ineficiência económica mas também de injustiça social.

À luz da teoria das externalidades, a ruptura do equilíbrio ecológico dá-se porque as condições em que se verifica o mercado perfeito não estão, em geral, presentes. Mas a responsabilidade pela degradação do ambiente não pode ser atribuída em exclusivo ao mercado. Se tem sido o Estado o tutor da maior parte dos recursos ambientais e o principal promotor da sua pro-



tecção; se tem sido o responsável por tentar corrigir os problemas devidos pelas falhas de mercado, verificando-se pelo contrário um agravamento da situação, quando não é o próprio Estado o causador da degradação ambiental, quer pelos objectivos que elege, quer pelos meios que escolhe para a sua prossecução, o que se conclui é que também este tem falhado na defesa do equilíbrio ecológico.

Para a maior parte da doutrina actual, a regulação Estatal através do PPP apresenta-se como a solução por excelência para o problema das externalidades ambientais. Na resolução dos dois problemas associados às externalidades ambientais, a fórmula do PPP é simples: relativamente à injustiça social, impõe que a factura das despesas da poluição, públicas ou privadas, seja paga pelos agentes que a causam; e no que se refere à ineficiência económica, os poluidores são chamados a suportar a totalidade dos custos dos recursos ambientais que utilizam, de modo a que estes sejam geridos e utilizados parcimoniosamente.

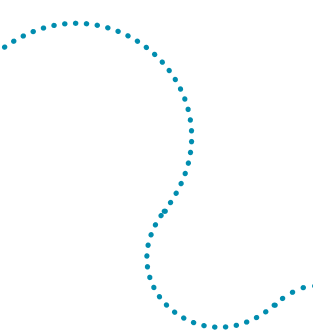
Apesar de tímida, a primeira presença do PPP no direito do ambiente português remonta a 1892, com os Decretos de 1 e de 19 de Dezembro desse ano, o primeiro relativo à organização dos serviços gerais do Ministério dos Trabalhos Públicos e o segundo dos Serviços Hidráulicos do mesmo departamento. Só cem anos depois, com a Lei de Bases do Ambiente e com a sua regulamentação através do Decreto-Lei n.º 70/90, de 2 de Março, sobre o regime dos bens do domínio público do Estado, é que o PPP teve consagração formal. Passados poucos anos deste diploma, o PPP volta a ser alavancado com a aprovação dos Decreto-Lei n.º 47/94, de 22 de Fevereiro, relativo ao regime económico e financeiro das utilizações do domínio hídrico, ganhando finalmente maturidade.

Se é verdade que o quadro normativo descrito (assim como o que o conforma) se caracteriza por uma notável

coerência, modernidade e solidez, também não pode deixar de ser dito que estes modelos permaneceram no “mundo das ideias”, pois tiveram muito pouca aderência à realidade. De facto, a sua aplicação prática ficou sempre muito aquém das expectativas e o cenário é, em geral, desolador: o licenciamento das utilizações do domínio hídrico é incipiente; a fiscalização do cumprimento das licenças emitidas é praticamente inexistente; a cobrança das taxas de utilização é irrisória; a maior parte das entidades fornecedoras dos serviços de abastecimento de água e de saneamento de águas residuais tende a não cobrar um preço que reflecta o seu valor; o fornecimento de água aos agricultores é subsidiado na quase totalidade; e as licenças de captação de água subterrânea são pagas a um preço simbólico.

A prevalência desta situação paradoxal – uma legislação ambiental desenvolvida e adequada de um ponto de vista conceptual mas que redundava em resultados verdadeiramente insatisfatórios – deve-se também à ausência de uma administração forte, capaz de exercer a sua autoridade e de defender o património ambiental. A LQA vem reforçar este ponto, exigindo uma administração ambiental eficiente, eficaz, organizada, dotada de recursos e de meios técnicos, com capacidade fiscalizadora e licenciadora. Ora, uma das formas de apetrechar as administrações de mais e melhores meios é através das receitas do licenciamento da utilização da água e dos proventos da aplicação de políticas de preços que reflectam o PPP, da recuperação de custos ambientais e de escassez.

Pelos motivos apresentados, e em jeito de conclusão, só se pode esperar que com a LQA se concretizem, finalmente, os objectivos visados pelo PPP. Para que não se continue a subverter o princípio do poluidor pagador no do contribuinte pagador (ou pior ainda, no do cumpridor pagador) e para que se possa alcançar uma gestão sustentável dos recursos hídricos.



Conhecimento e informação para as políticas públicas da água em Portugal

João Pato

A produção, divulgação e disseminação de conhecimento científico e de informação de relevância que permita monitorizar e avaliar as políticas públicas da água constitui-se como um dos maiores desafios que Portugal enfrentará nas próximas décadas, não só porque o conhecimento e a informação são fundamentais para tornar os processos de tomada de decisão política mais adequados aos contextos e aos objectivos a que se propõe, mas também porque só através da sua divulgação e disseminação se poderá esperar uma participação efectiva e inteligente da sociedade civil e dos cidadãos em geral, assim como a sua necessária mudança de comportamentos.

No entanto, a produção de conhecimento e de informação relevante não é um exclusivo da comunidade científica ou das entidades públicas com responsabilidade directa na administração dos recursos hídricos nacionais. Todos os intervenientes, directos ou indirectos, nos processos de tomada de decisão, administração e utilização das águas são portadores de uma experiência e de um conhecimento que pode ser fundamental na tomada de decisão e na administração propriamente dita. Este é o espírito da Directiva Quadro da Água, e foi sendo ao longo do século XX o espírito de alguma da legislação que regulou diferentes matérias hídricas em Portugal, apesar de raramente materializado em práticas correntes.

Este desafio é ainda mais exigente se tivermos em conta que ainda hoje não está implementado em Portugal um quadro de referência das políticas públicas da água capaz de materializar a sua efectiva gestão integrada. Ao tentarmos reconstituir o que foram, e o que são hoje, as políticas públicas da água no País, encontramos diferentes áreas de intervenção pública que, tendo o domínio público hídrico como denominador comum, raramente se foram encontrando num modelo de planeamento e intervenção capaz de integrar a legislação hídrica, as instituições públicas, os agentes envolvidos e

a informação necessários a uma monitorização da actuação pública.

A legislação que define o domínio público hídrico classifica grande parte das águas como públicas e atribui a responsabilidade pela sua administração ao Estado. Às águas é atribuído um valor essencial na satisfação de necessidades colectivas e por essa razão são distinguidas, do ponto de vista jurídico, como um bem público. A forma como o Estado se organiza na satisfação de tais necessidades corresponde a um conjunto de opções e modelos políticos e administrativos que têm variado ao longo do século XX.

Se a classificação do domínio público hídrico delimita materialmente as águas e terrenos adjacentes, assim como a sua utilização por parte do Estado português (ou a regulação dos seus usos particulares através de licenças ou contratos de concessão), a análise da actuação do Estado permite-nos identificar quatro fins essenciais na utilização das águas: saneamento básico; portos; rega; e produção de energia. Para além destas utilizações, a actuação pública no domínio da água desenvolveu-se, de finais do século XIX até hoje, através da intervenção hidráulica com vista à regularização de caudais dos rios nacionais, à construção de barragens para fins de retenção de águas ou produção de energia, à luta contra a poluição ou mesmo à monitorização dos recursos hídricos nacionais através dos instrumentos e do conhecimento hidrológicos.

Profundamente ligada à lógica governativa do Ministério das Obras Públicas, a administração dos recursos hídricos nacionais orientou-se, desde finais do século XIX até à década de 1990, por duas ordens de razões distintas: o aproveitamento do potencial de utilização económico das águas e a satisfação de necessidades sociais; a resolução de problemas diversos decorrentes da sua presença no meio. Só a partir da década de 1990 se começa a verificar uma mudança de paradigma que



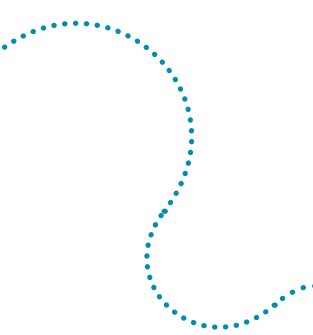
viria a direccionar as politicas da água para uma visão de carácter ambiental, mais rica em pressupostos qualitativos, mas mais complexa em exigências e necessidades de articulação e de integração da administração das águas, não só entre os seus domínios particulares de intervenção, mas também com as restantes áreas de intervenção ambiental.

A partir de então, mantiveram-se as duas ordens de razões; no entanto, aumentou em muito o nível de qualidade exigido no planeamento, na administração e na monitorização, assim como o conjunto de meios disponíveis para realizar os novos objectivos de políticas hídricas, essencialmente decorrentes da integração portuguesa na União Europeia.

Contudo, e em ambos os paradigmas de administração dos recursos hídricos nacionais, é notória a inexistência de sistemas de produção e sistematização de informação que permitissem, com regularidade e rigor, medir o desempenho das instituições públicas nos diferentes domínios de intervenção das políticas públicas da água, de forma integrada. Falam por nós os registos das diversas instituições públicas que, ao longo de todo o século XX, tiveram sob sua tutela as diferentes responsabilidades na administração das águas em Portugal, assim como o número muito escasso de estudos de profundidade que tomassem a actuação do Estado neste domínio particular como objecto de análise.

Resulta desta constatação que as políticas públicas da água em Portugal são muitas vezes definidas e planeadas sem um conhecimento profundo e multidisciplinar do passado que as precede no que às dimensões governativas diz respeito. E parece resultar também uma dificuldade observável em criar sistemas de informação, indicadores de avaliação e estudos de síntese que permitam monitorizar a relação entre valores, objectivos de política e resultados obtidos, com regularidade e de forma sistemática.

Se o propósito essencial das politicas públicas da água for a materialização do valor público da água, a satisfação de necessidades colectivas num contexto de justiça social e a gestão eficiente dos recursos, pode então dizer-se que a produção de informação e conhecimento, de forma rigorosa e regular, é um dos maiores desafios que se colocam nas próximas décadas em Portugal.



Quadro legal e institucional de gestão da água em Portugal

António Eira Leitão

Por força da natureza do tema que aborda e da reduzida extensão que lhe é demarcada, o presente artigo aborda a problemática vasta da estrutura legal e institucional de gestão dos recursos hídricos portugueses apenas na perspectiva que resulta das leis da água e da titularidade dos recursos hídricos, de 2005, e dos seus diplomas complementares.

Não obstante, afigura-se elucidativo começar por algumas breves notas históricas sobre a evolução mais recente da estrutura administrativa com jurisdição na utilização do domínio hídrico, ou seja após 1977, para não recuar além do ano em que se iniciaram as actividades da Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos.

Inserida na legislação que, desde Dezembro de 1892, estruturou a administração pública das águas (os Serviços Hidráulicos) e baseada no Decreto-Lei nº 5787-III que, a partir de Maio de 1919, regulou o uso das águas, a supervisão dos recursos e dos meios hídricos passou, desde Setembro de 1977, a ser exercida pela então criada Direcção-Geral dos Recursos e Aproveitamentos Hidráulicos e pelas cinco direcções hidráulicas que constituíam os seus serviços regionais.

Nas décadas imediatas modificaram-se vários aspectos do quadro legal e institucional, embora muitas vezes com prevalência dos aspectos formais, assimilando o progressivo alargamento da noção de recursos hídricos, primeiro encarados como um factor com valia económica própria e, mais tarde, como património ambiental a preservar.

Em paralelo, houve inflexões na inserção governamental das instituições responsáveis pela administração da água – no Ministério das Obras Públicas, no Ministério do Planeamento e Administração do Território e no Ministério do Ambiente, com estas exactas designações ou com outras similares –, o que revela bem a evolução conceptual o no País em relação à gestão dos recursos hídricos, mas denota também oscilações que não beneficiaram a melhoria das organizações nem dos seus proce-

dimentos técnicos e administrativos. De facto, a remodelação frequente do quadro institucional a nível regional correspondeu mais a mudanças nominais e de âmbito de actuação – DRARN, DRA, DRAOT – do que a verdadeiras inovações ou a um reforço da robustez dos procedimentos de gestão.

A mudança substancial dar-se-ia sob o impulso da Directiva-Quadro da Água (Directiva nº 2000/60/CE), com a publicação da Lei da Água portuguesa (nº 58/2005), a qual, não só assegurou a transposição para o direito nacional daquela directiva, como foi bastante mais além, ao sistematizar e rever toda a legislação sobre a gestão da água no País e estabelecer o novo quadro institucional que assegurará a gestão global das águas superficiais (interiores, estuarinas e costeiras), dos respectivos leitos e margens e das águas subterrâneas.

Trata-se de um processo ainda em curso, que envolve também a Lei sobre a Titularidade dos Recursos Hídricos (nº 54/2005) e o Decreto-Lei que transpõe as normas técnicas da Directiva-Quadro (nº 77/2006) e que exige vários diplomas complementares, nesta data ainda não publicados, designadamente os respeitantes à regulação da utilização dos recursos hídricos, ao correspondente regime económico-financeiro e à efectiva constituição e operacionalidade dos novos organismos responsáveis – o Instituto da Água (INAG) e as administrações de região hidrográfica (ARH).

O enquadramento propiciado pela referida legislação mostra-se virtuoso a múltiplos títulos, antes do mais porque se insere no sistema jurídico que, desde 1919, vem regulando o uso e a propriedade dos recursos hídricos em Portugal, e contempla todos os tópicos relevantes para o seu melhor aproveitamento e protecção, de forma equilibrada e bem sequenciada. Assumem especial significado as seguintes disposições da Lei da Água, orientadas no sentido da gestão integrada e sustentável dos recursos hídricos nacionais:

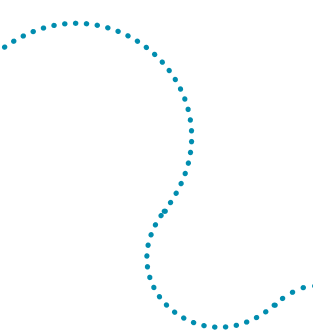
- planeamento e a gestão dos recursos hídricos passam a ter como unidade básica a região hidrográfica, a qual abrange as águas superficiais (interiores, de transição e costeiras), os respectivos leitos e margens e as águas subterrâneas de uma ou mais bacias hidrográficas contíguas;
- define-se um novo enquadramento institucional para a gestão integrada dos recursos hídricos portugueses, criando e dotando de vastas competências as Administrações de Região Hidrográfica, em número de cinco no território continental;
- reformula-se integralmente o regime de utilização dos recursos hídricos, qualquer que seja a sua natureza e titularidade, incentivando as actividades económicas relacionadas com a água e simplificando os mecanismos de atribuição dos títulos de utilização;
- reforma-se o regime económico-financeiro aplicável às utilizações dos recursos hídricos, internalizando os custos decorrentes de actividades susceptíveis de causar impacto negativo no estado das águas e assegurando a recuperação dos custos das prestações públicas e dos serviços de águas, incluindo os custos de escassez;
- definem-se princípios para a realização de infra-estruturas hidráulicas, públicas ou privadas, sobretudo em empreendimentos de fins múltiplos, que contribuam para a melhor utilização dos recursos hídricos ou para a minimização de efeitos adversos em situações extremas de cheias e secas;
- estabelecem-se sistemas de ordenamento e planeamento integrado e de protecção e valorização da rede hidrográfica fluvial, das albufeiras de águas públicas, dos estuários e da zona costeira, a desenvolver de harmonia com o território envolvente;
- estrutura-se um sistema de informação e de participação activa do público, em especial na fase de planeamento da utilização das águas;

- cria-se o dever de informação às entidades competentes em caso de perigo para a saúde pública, a segurança de pessoas e bens ou a qualidade da água, estabelecendo-se também a responsabilidade civil por dano ambiental ligado à deterioração do estado das águas.

Tudo se conjuga para que nas próximas décadas se acentue a importância da água, tanto nas origens – superficiais e subterrâneas – como nos sistemas que promovem o seu transporte e distribuição para diferentes fins. As alterações climáticas (com ou sem carácter cíclico) são já inevitáveis, os consumos de água vão continuar a crescer, a pressão sobre a qualidade da água também, do que resultará uma evolução negativa do balanço disponibilidades-necessidades, por muitos planos e campanhas que se façam visando uma maior eficiência no uso da água.

Para que a evolução seja consequente, as futuras entidades gestoras dos recursos hídricos portugueses têm de se institucionalizar, estabilizar e ganhar real capacidade de actuação, o que não é fácil num país em que o padrão cultural dominante continua avesso a regras de comportamento estáveis, sobretudo nos domínios mais propícios a intervenções de índole política e a mutações sociais.

Não é mais “possível”, no âmbito da gestão dos recursos hídricos nacionais, continuar no mesmo ritmo de mudança que ocorreu a partir de 1977 a nível regional, com a sucessiva criação, adaptação e extinção de entidades. A existência de instituições ágeis e bem estruturadas, dotadas dos meios que o próximo regime económico-financeiro vai propiciar, é condição básica para que a implantação do novo quadro legislativo se faça com eficácia, isto é, com solidez, operacionalidade, sustentabilidade e capacidade para intuir e absorver a natural evolução futura das variáveis do sistema recursos hídricos.



Transição de paradigmas no direito internacional da água

Paulo Canelas de Castro

O Direito Internacional da Água conheceu nos últimos 30 anos uma transformação profunda, uma vera transição de paradigmas.

O paradigma “velho” era constituído por um Direito puramente intergovernamental, mínimo no elenco das suas obrigações, de orientação eminentemente sinalagmática, quase exclusivamente obreirista e quantitativo no conteúdo, e vincadamente antropocêntrico. Também o seu objecto geográfico espelha este pendor minimalista: resumiu-se tantas vezes a águas fronteiriças. Num tal Direito, não há “veleidades” ambientais nem aberturas a actores diversos dos estaduais e a ordem jurídica internacional pouco mais é que a mera soma de direitos e obrigações isentos de qualquer desígnio ou preocupações éticas. O único princípio que se pode identificar é o princípio muito economicista da utilização equitativa, mal limitado por uma vaga ideia de que se há-de desenvolver esforços para evitar danos no território vizinho. Postula-se a mera composição equitativa de interesses. Direito mínimo, este é também um Direito fracamente constrangente. Ilustram tal orientação as Regras de Helsínquia, adoptadas pela Associação de Direito Internacional, em 1966. Mas o Direito “puro e duro” era constituído por tratados, tipicamente bilaterais, celebrados sobretudo na Europa e na América, como os “convénios” luso-espanhóis. Já os índices do seu cumprimento deixavam muito a desejar.

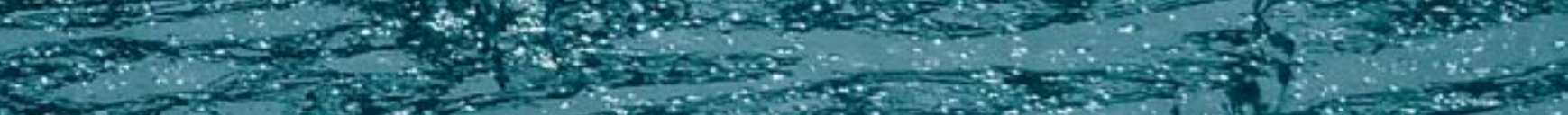
Desde a década de 1990, contudo, esta imagem normativa tem vindo a mudar. Um primeiro sinal deste movimento foi a profusão de convenções internacionais. Merecem menção particular, pelo que representam de inovação e sinalização das novas tendências, a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito dos Usos Diversos da Navegação dos Cursos de Água Internacionais, adoptada em Nova Iorque, em 1997, no plano mundial; a Convenção sobre a Protecção e Utilização dos Cursos de Água Transfronteiriços e Lagos Internacionais, adoptada em Helsínquia, em 1992, no quadro da Comissão Económica

para a Europa das Nações Unidas; a Convenção sobre a Cooperação para a Protecção e o Aproveitamento Sustentável das Águas das Bacias Hidrográficas Luso-Espanholas, de 1998, num quadro sub-regional. O movimento completa-se com a actividade de numerosas Organizações Internacionais, nomeadamente da família da ONU (evidenciada em documentos como a Agenda 21 ou as regras do Banco Mundial), e de instâncias não governamentais, como o Instituto de Direito Internacional ou a Associação de Direito Internacional (avultando, neste caso, as Regras de Berlim). Procura-se um quadro de novas soluções materiais, procedimentais, logísticas, organizativas na gestão de águas internacionais, um paradigma novo.

Três vectores apreendem as suas características fundamentais. São as opções cardinais ou “amizades” de um Direito que não mais é axiologicamente neutro, mas antes determinado por finalidades e valores no combate à crise global da água.

A primeira destas opções é a da protecção da condição ecológica ou ambiental das águas e ecossistemas associados. Esta exprime-se na definição do objectivo da protecção de águas e ecossistemas, a par do regime das utilizações das águas; na referência holística destas disciplinas a um universo de “objectos” muito mais amplo e integrado, como o indica o conceito de bacia hidrográfica; na integração de soluções sobre os mais diversos problemas de gestão internacional das águas, seja em situações de “normalidade”, seja em situações extremas; no destaque dado à problemática da qualidade. Dora-vante, qualquer aproveitamento tem que se inscrever numa lógica de desenvolvimento sustentável.

A segunda é uma opção de amizade relacional. Onde o Direito clássico garantia uma composição de interesses entre Estados ribeirinhos apenas, o nóvel Direito procura integrar, nos seus momentos criativo e aplicativo, o mais amplo e diversificado leque de actores. Estados, desde logo. Mas não apenas os Estados ribeirinhos, já



que, por via da crescente atenção à relação rios-mar, se admite também a participação de Estados simplesmente costeiros, ou mesmo Estados sem águas transfronteiriças, como se viu na adopção da Convenção da ONU. E, sobretudo, muitos outros actores outrora desconsiderados, como as Organizações Internacionais, regionais ou funcionalmente especializadas, e actores não governamentais, sejam eles ONGs, indivíduos ou comunidades epistémicas. Esta nova orientação materializa-se juridicamente em direitos de acesso a informação, de participação do público nos processos decisórios, ou de acesso a instâncias administrativas ou judiciais. Eis o que se garante pela Convenção de Aarhus. Adopta-se pois, progressivamente, uma perspectiva de governação multinível transnacional, que não mais o tradicional governo internacional. Crescentemente se admite que a solução para a crise global da água poderá estar numa teia multipolar de acções, o que também implica que este nóvel Direito tem uma visão crescentemente ampla do que constitui preocupação internacional. E o que revela uma inédita atenção a questões como as da democraticidade e legitimidade das decisões e soluções normativas e da justiça (social) das mesmas. É também neste contexto que se situa o muito recente empenho da comunidade internacional na consagração de um direito humano (de acesso) à água.

Em terceiro lugar, a evolução recente passa por um claro reforço da coerência e robustez deste Direito. Robustez que se traduz, mais do que em aumento de instrumentos, na complexidade crescente das suas soluções internas. Elas recobrem hoje todos os problemas da gestão das águas, numa integrada óptica de desenvolvimento sustentável, e procuram assegurar a mais ampla justiça das mesmas. Eis o que explica a crescente interface do específico Direito Internacional da Água, desde logo, com o (mais abrangente) Direito Internacional do Ambiente; mas também com corpos normativos de que outrora ia dissociado, como o Direito Internacional do

Mar, o Direito Internacional dos Direitos Humanos, o Direito Internacional Humanitário. Recentemente, tem-se até votado atenção às relações com um dos Direitos mais representativos da contemporânea era da globalização, o Direito Internacional Económico. É sinal revelador da plena assunção da água como bem social e ambiental, mas também económico. Simultaneamente, o moderno ordenamento internacional da água faz-se mais coerente e ordenado. Sublinha-o a relação substancial que intercorre entre os seus diversos níveis, seja o do Direito Internacional geral, regional ou local, seja ainda o do especial Direito Comunitário, seja, por fim, o nexo entre ordenamento internacional e ordenamentos nacionais. No conjunto, quase insensivelmente, vai-se transmutando num Direito Global da Água. A chave desta crescente coerência sistémica afigura-se-nos residir no elenco de princípios normativos fundamentais. Naturalmente, nele continuam a figurar princípios tradicionais, como o da utilização equitativa e razoável, cada vez mais a par do princípio do não dano. No entanto, estes têm agora novos conteúdos, que se repercutem mesmo na sua designação. Ao que acrescem princípios novos, como os do desenvolvimento sustentável, da equidade inter-geracional, da prevenção, da precaução, da participação, da subsidiariedade. Os princípios contribuem ainda para estabelecer a “ponte” entre diversos espaços e tempos normativos. É por eles que os regimes “respiram” e se desenvolvem. Como é por eles que se faz a fertilização recíproca de diversos regimes. E é ainda por eles, e através dos agentes jurídicos que os aplicam, seja como normas específicas, seja como parâmetro interpretativo de regras particulares (devendo assinalar-se o recrudescimento de pronúncias judiciais internacionais), que se responde à salutar e crescente exigência de cumprimento destas disciplinas. Finalmente, são esses princípios que facilitam a realização efectiva de um outro valor do paradigma novo: o da interdisciplinaridade na sua construção e aplicação.

Formas inovadoras de gestão da água **Luísa Branco**

Durante e após o processo de aprovação da Lei da Água e da Lei da Titularidade, muito se disse e escreveu sobre aquilo que muitos optaram por designar como privatização da água. Em alguns casos, admite-se que por puro desconhecimento; noutros, por motivações nem sempre claramente assumidas, que relevam da desconfiança generalizada e por vezes quase emotiva relativamente às novas formas de gestão, seja qual for o sector da vida do país em que elas ocorrem.

A publicação das leis referidas e a sua leitura atenta permitirão a qualquer intérprete separar as águas e perceber que o legislador foi, em matéria de titularidade dos recursos hídricos, conservador. Poderia não ter sido essa a opção. Ao longo dos muitos meses e dos diversos grupos de trabalho encarregues de preparar os projectos de diploma, por diversas vezes foi equacionada a possibilidade de alterar o actual estatuto das águas subterrâneas, associando-lhe natureza pública dentro de determinadas condições e com um regime transitório generoso. Não foi essa a opção que vingou; ao invés, o legislador manteve o estatuto jurídico relativo à propriedade das águas inalterado, tendo-se limitado, nesta matéria, a fazer um esforço de codificação de normativos dispersos, que há muito se impunha, em abono da segurança e certezas jurídicas. Mais: se houve vantagens no demorado processo de preparação destes diplomas, que atravessou diversos governos, estas foram patentes na alargada consensualização obtida em torno dos aspectos fundamentais deste novo regime jurídico das águas.

Não obstante o facto de, em matérias como as relativas à titularidade dos recursos hídricos, o legislador ter optado por uma posição conservadora, a Lei da Água não passou ao lado de soluções inovadoras. Pelo contrário, este é um texto jurídico com um potencial imenso de inovação e são alguns desses aspectos – relativos à gestão – que devem ser salientados. De fora ficam as soluções induzidas pelo normativo comunitário, porque em rigor

o mérito do legislador nacional aí não é grande. Trata-se de interpretar as opções da directiva comunitária e de as verter na a ordem jurídica nacional, sem que da necessária adaptação resultem entraves para a consecução dos objectivos comunitários. Essa parte foi bem conseguida, conforme já reconhecido pelas instâncias comunitárias. Mas se há matérias em que as directivas comunitárias deixam toda a liberdade aos Estados, são as relativas à sua organização interna e modelos de gestão, pelo que é neste núcleo que se encontram os principais traços distintivos da nossa lei face aos restantes normativos comunitários.

A primeira figura a destacar é a das associações de utilizadores. Pese embora o Decreto-Lei nº 70/90, de 2 de Março, já estabelecer esta figura com um cotejo muito semelhante ao actual, o que é facto é que, à falta de um regime jurídico específico que detalhasse a figura e apontasse regras concretas de organização, o modelo não vingou. Daí que a Lei da Água venha retomar esta figura, introduzindo-lhe alguns aspectos que tornam mais interessante o recurso dos utilizadores a esta forma de organização. É disso que se trata, aliás, de uma forma de organização de génese voluntária entre utilizadores titulados de uma bacia ou sub-bacia hidrográfica, que se juntam para gerirem em conjunto os direitos que detêm com base nos títulos que lhes foram emitidos. Como incentivos à constituição destas associações, a Administração está disposta a delegar-lhes competências de gestão da totalidade ou de parte das águas abrangidas pelos títulos de utilização por elas geridos. Esta delegação poderá realizar-se ao abrigo de contrato-programa ou outro instrumento contratual, devendo a associação de utilizadores observar as instruções e orientações da Administração no desempenho das funções delegadas, sem prejuízo da possibilidade que sempre subsistirá de avocação, nos casos em que se constate que a actividade da associação não contribui



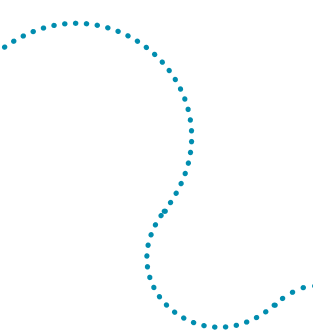
de forma positiva para a boa gestão dos recursos hídricos. Trata-se aqui de reconhecer que uma associação, constituída nos termos da lei, se encontra, dada a sua proximidade face ao recurso, em melhor posição para levar a cabo um conjunto de tarefas que passam pela preparação de instrumentos de planeamento, realização de acções de monitorização ou de realização de trabalhos para cumprimento de planos específicos das águas ou de outros instrumentos de planeamento dos recursos hídricos. Para tanto, a Administração está disposta a fazer reverter para tais associações parte do valor proveniente da cobrança da taxa de recursos hídricos, ou mesmo a prestar-lhes apoio técnico ou financeiro mediante contratos-programa, protocolos, contratos de parceria ou qualquer outra forma legalmente prevista. Pretende-se incentivar formas de co-responsabilização dos utilizadores na gestão da água e evidenciar os benefícios para a sua bacia ou sub-bacia resultantes do pagamento da taxa de recursos.

A segunda figura é a dos empreendimentos de fins múltiplos, há muito reclamada para fazer face a dificuldades na gestão de empreendimentos que agregam mais do que uma utilização principal. Mediante um contrato de concessão, uma entidade que pode ser constituída por apenas um dos utilizadores ou agregar os demais, fica a seu cargo com a manutenção, conservação e gestão de infra-estruturas hidráulicas comuns a diversos fins, repartindo os encargos entre todos os utilizadores. Este é um modelo em muito semelhante a uma gestão de condomínio, pois em boa parte é de uma gestão de partes comuns que se trata.

Para além da possibilidade prevista na lei de os bens do domínio hídrico afectos ao empreendimento serem administrados pela respectiva entidade exploradora, podem igualmente ser transmitidos a esta entidade, pelo contrato de concessão, total ou parcialmente as competências de licenciamento e fiscalização da utilização por

terceiros de tais recursos hídricos públicos. Também nestes casos parte do produto da taxa de recursos hídricos pode ser canalizada para estas entidades gestoras, como forma de ressarcimento de um conjunto de tarefas que desenvolverão em nome da administração.

Em conclusão, a lei coloca ao serviço da Administração formas inovadoras de gestão da água, privilegiando um envolvimento directo dos utilizadores, mas sempre consubstanciado por um instrumento jurídico, seja ele uma concessão ou uma delegação no qual as “regras do jogo” são claramente definidas pela Administração, que mantém o controlo do processo, podendo, no limite, resgatar a parcela da gestão cedida sempre que a mesma se afaste dos objectivos definidos. O surgimento destas formas de gestão constitui um desafio, quer para os utilizadores, quer para a Administração dos recursos hídricos, que requer de todos uma maturidade crescente.



Directiva-Quadro da Água: desafios e oportunidades

Simone Pio

A entrada em vigor, em Dezembro de 2000, da Directiva-Quadro da Água (DQA), juntamente com a publicação dos diplomas relativos aos Planos de Bacia Hidrográfica e ao Plano Nacional da Água, no período compreendido entre 2001 e 2002, estabeleceram as linhas mestras da política da água em Portugal. Em 2005, a adopção da Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro, designada por Lei da Água, para além de transpor a DQA, estabelece as bases e o enquadramento da gestão sustentável das águas.

Assume especial relevância, na identificação dos potenciais desafios associados à implementação da DQA, o diagnóstico realizado no contexto da elaboração dos referidos instrumentos de planeamento dos recursos hídricos. Este diagnóstico, pelo seu âmbito e coincidência temporal, constitui, em termos gerais, a base de referência para uma análise diferenciada das implicações das novas obrigações previstas na DQA. Importa recordar que esta directiva enquadra um conjunto de normas comunitárias relacionadas directa e indirectamente com a temática da água, sendo, por isso, expectável que o esforço a despendar por cada Estado-membro no seu processo de implementação esteja directamente relacionado com o actual grau de aplicação deste normativo.

A transposição e implementação da DQA podem ser encaradas como parte da solução para algumas das insuficiências identificadas, em matéria de gestão dos recursos hídricos, nomeadamente no que se refere ao quadro legal e institucional, coordenação com Espanha, regime económico e financeiro, regime de utilizações dos recursos hídricos, gestão integrada das águas de superfície (interiores, de transição e costeiras) e águas subterrâneas, participação dos utilizadores e protecção mais abrangente das águas. Por outro lado, podem igualmente ser consideradas como parte do problema, pois introduzem novos requisitos e espe-

cificações técnicas que, no cenário de exigência dos prazos em vigor, poderá implicar dificuldades na sua completa aplicação.

O carácter abrangente da DQA obriga à integração de matérias e de políticas e ao envolvimento das autoridades nacionais, regionais e locais relevantes ou partes interessadas. Para além de situações de potencial conflito na aplicação das diferentes políticas sectoriais, pela magnitude de recursos necessários, em termos técnicos e financeiros, é fundamental uma responsabilização partilhada dos vários agentes, embora devidamente enquadrada nas suas competências originais. Esta partilha de responsabilidades deve ser verificada nas várias etapas do processo de implementação, constituindo o cumprimento dos objectivos ambientais concertados um indicador adequado de desempenho.

Pelo acima exposto, reveste-se da maior importância a definição de uma abordagem clara e transparente para operacionalizar os objectivos ambientais por massa de água, partindo das definições normativas previstas na DQA. Após o estabelecimento dos sistemas de classificação do estado das águas, e em combinação com os dados da análise de pressões e monitorização, será possível avaliar com maior rigor o grau de exigência em causa e quantificar as potenciais implicações nos vários sectores de actividade.

A definição dos objectivos ambientais deve, então, resultar da conjugação das condicionantes em causa com as disposições da DQA, de modo a que sejam estabelecidas as prioridades de gestão da água a um nível mais estratégico, com a definição de metas a cumprir a curto, médio e longo prazos. Neste contexto, será importante a concretização dos critérios económicos de suporte à selecção de medidas e de opções estratégicas para a definição dos objectivos ambientais, nomeadamente a análise custo-eficácia e os custos desproporcionais.



Sendo a massa de água a unidade básica de avaliação de conformidade, o volume e a diversidade de dados obrigam à utilização de instrumentos de gestão da informação que, para além do mero armazenamento, possibilitem a análise dos dados, através, por exemplo, da combinação com modelos matemáticos, de modo a que seja produzida a informação adequada para o apoio à tomada de decisão. Num processo que envolve um universo variado de pessoas, a disponibilização de informação de base estruturada é essencial, bem como o reforço da capacitação dos agentes, de modo a assegurar a coerência nas posições técnicas e políticas assumidas ao longo do tempo.

A complexidade e diversidade dos desafios associados a uma adequada implementação da DQA não devem servir de alibi para a inacção ou para o bloqueio, mas antes constituem uma oportunidade única para os vários agentes envolvidos optarem pela simplificação de procedimentos e abordagens, de modo a possibilitar a concretização de acções, sem perder de vista as metas e os respectivos prazos. Acresce, ainda, a necessidade de integrar as disposições mais abrangentes, em matéria de gestão dos recursos hídricos, previstas na Lei da Água.

Há consenso que a coordenação deve ser assegurada a todos os níveis, em particular no caso das regiões hidrográficas internacionais, em que o tratamento atempado das questões, sem comprometer os prazos estabelecidos na DQA, não se coaduna com actividades avulsas e pontuais. No contexto da União Europeia, a convergência de posições sobre a relevância de instituir uma estratégia comum para a implementação da DQA resultou não apenas da necessidade de orientações comuns para fazer face às questões técnicas, tendo em conta o princípio da subsidiariedade e a diversidade de situações verificadas no espaço europeu, mas também da importância da criação de uma plataforma de coo-

peração e diálogo sobre o processo de implementação, que se desenvolverá por quase três décadas.

A DQA constitui um marco do que pretende ser uma política da água moderna e adaptável aos desafios futuros em matéria de recursos hídricos – como, por exemplo, a adaptação às alterações climáticas – desenvolvida a partir dos sucessos e insucessos de um passado de implementação do normativo comunitário, que preconiza uma visão estrutural e funcional dos sistemas aquáticos, integrados nas respectivas bacias hidrográficas e sujeitos às actividades humanas.

Os desafios são muitos, mas o país dispõe de uma oportunidade única para, nomeadamente pelas mudanças no quadro institucional e pela regulamentação da Lei da Água, pôr em prática novos procedimentos de actuação que resultem da optimização entre o elevado grau de exigência e os escassos recursos humanos e financeiros. O nosso maior desafio consiste exactamente em não defraudar as expectativas geradas à volta da DQA no que se refere à protecção das águas no espaço europeu.

As Administrações de Região Hidrográfica: o novo modelo institucional para a gestão da água em Portugal

António Guerreiro de Brito

A necessidade de garantir uma gestão integrada da água em conformidade com a funcionalidade dos ciclos hidrológicos e com as especificidades regionais de índole económica, social e ambiental reúne, desde há várias décadas, um largo consenso em Portugal. Contudo, este reconhecimento não foi acompanhado por políticas públicas que concretizassem modelos operacionais que assumissem a bacia hidrográfica como unidade de gestão, pese embora algumas tentativas de aproximação a essa abordagem. Esses esforços não foram suficientes mas, em contrapartida, a experiência entretanto adquirida pode conferir o conhecimento para se definirem, hoje, as melhores soluções institucionais, até porque, conquanto os princípios e fundamentos para a gestão dos recursos hídricos se tenham consolidado, estão agora presentes outros desafios, antes não tão evidentes. Com efeito, em paralelo com o estabelecimento de objectivos ambientais muito ambiciosos, de evidente interesse para a sustentabilidade do país, verifica-se a emergência de riscos significativos associados a fenómenos hidrológicos extremos e à fragilidade das zonas costeiras, assim como uma maior preocupação pela presença de substâncias perigosas nos ecossistemas aquáticos e pela manifesta vulnerabilidade das origens de água perante conflitos sociais.

Reconhecendo-se que a aposta colocada na atribuição de responsabilidades de gestão de recursos hídricos a entidades com um espectro de competências mais vasto (como é o caso das comissões de coordenação e desenvolvimento regional) não gerou as sinergias e capacidades de integração sectorial esperadas, entendeu-se não proceder a uma (re)concentração mas, agora sim, a uma aposta efectiva de *desconcentração* administrativa. Esse foi o sentido da reforma conduzida pelo Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional, que consagrou a criação de entidades de âmbito regional especificamente vocacionadas para a

protecção e valorização das componentes ambientais das águas, as denominadas Administrações de Região Hidrográfica (ARH), conforme consta na Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro. As Administrações de Região Hidrográfica – com áreas de jurisdição correspondentes às cinco Regiões Hidrográficas definidas em Portugal continental, ou seja, Norte, Centro, Tejo, Alentejo e Algarve – foram, na arquitectura organizacional consagrada pelo Decreto-Lei n.º 208/2007, de 29 de Maio, constituídas como institutos públicos dotados de autonomia financeira e administrativa e de património próprio, partilhando uma aliança estratégica com a Autoridade Nacional da Água (Instituto da Água).

O conceito territorial da gestão da água, que as Administrações de Região Hidrográfica consubstanciam, reconhece as assimetrias do território nacional em termos de variabilidade espacial e temporal da quantidade e qualidade da água. É, por isso, expectável que se apliquem medidas próprias e diferenciadas para otimizar recursos, minimizar riscos naturais e antropogénicos e garantir a salvaguarda da segurança de pessoas e bens, cumprindo, finalmente, princípios de gestão a nível da bacia hidrográfica. As ARH encerram a ambição de minorar as pressões sobre os recursos hídricos e melhorar a articulação com as entidades que detêm competências nestas áreas, procurando que as políticas de ordenamento do território e os instrumentos de gestão territorial concorram efectivamente para a compatibilização de usos e interesses nem sempre convergentes. As ARH possuem a competência e os instrumentos de planeamento apropriados para efectuar a gestão integrada dos diferentes tipos de massas de água, pelo que podem conferir um enfoque próprio, em termos organizacionais, às singularidades dos ecossistemas aquáticos e terrestres associados às águas doces e às águas de transição e costeiras, conhecido como é o facto de estarem sujeitas a distintos riscos naturais e pressões sobre o regime dominial, bem



como a diferentes factores de contexto legal e socioeconómico. Neste quadro, não se pode deixar de notar o especial desafio de regulação e intervenção que a gestão do litoral e dos estuários representa, desafio que exigirá, por parte da administração pública, um esforço continuado e persistente de protecção e requalificação dos recursos hídricos associados.

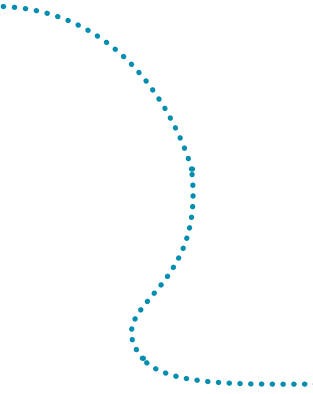
A decisão de criar as Administrações de Região Hidrográfica constitui uma oportunidade para a excelência na gestão dos recursos hídricos e muitas são, portanto, as expectativas nelas depositadas. A favor do seu desempenho possuem, desde já, os instrumentos económicos de mercado e fiscalidade entretanto promulgados, concretizados no regime dos títulos de utilização dos recursos hídricos e no regime económico-financeiro. Importará executar estes instrumentos para garantir a capacidade de intervenção e a sustentabilidade financeira das ARH, convergindo para a aplicação do princípio do utilizador-pagador e para o uso eficiente da água, incentivando-se a responsabilização e a formação de parcerias a nível local. No entanto, é certo que, para atingirem os seus objectivos, as ARH terão que superar constrangimentos já amplamente discutidos e dificuldades há muito diagnosticadas. Nesse quadro, considera-se que, mais do que as questões estritamente técnicas relacionadas com o âmbito funcional das atribuições que lhes são cometidas – identificadas, com clareza, no quadro legal –, é na construção de uma organização liderante e eficaz que, provavelmente, reside a aposta decisiva. Para esse efeito, é imperiosa a articulação entre o cumprimento dos objectivos ambientais associados à constituição das ARH e os objectivos organizacionais para elas definidos, alinhando a visão com a capacidade para executar a estratégia. Entre os aspectos chave para a criação de valor encontram-se a qualificação do emprego e dos seus recursos humanos, a qualidade técnica do serviço prestado, a racionalização e transparência da administração –

incluindo a comunicação, a simplificação administrativa e a desburocratização – assim como a racionalidade e sustentabilidade financeira. Estes são domínios nos quais a inovação e a tecnologia podem desempenhar um papel motor e estruturante, quer no desempenho operacional (e.g. licenciamento, fiscalização, monitorização), quer no serviço ao utilizador (e.g. acessibilidade a informação actualizada).

Não é despropositado acentuar que o paradigma da administração dos recursos hídricos se deve centrar não apenas na protecção do recurso mas, sobretudo, na capacidade de conferir uma forte expressão de sustentabilidade à gestão da água. Esta visão promove a convergência dos valores ecológicos e económicos para dinamizar o desenvolvimento local e regional e, por maioria de razão, entende-os como um capital estratégico diferenciador para favorecer a competitividade de Portugal num contexto internacional cada vez mais alargado e concorrencial. É a este exigente desafio de mobilização e liderança, tão complexo como estimulante, que as Administrações de Região Hidrográfica têm que responder.



riscos
associados
à água



Os riscos hídricos e a adaptação às alterações climáticas

António Betâmio de Almeida

No final do séc. XX, os conceitos de risco e de gestão do risco adquiriram uma relevância crescente, na Engenharia em geral, e na gestão dos recursos hídricos e no projecto de infra-estruturas hidráulicas em particular. Podem ser identificadas diversas razões para esta evolução, nomeadamente, as seguintes:

- Maior responsabilização humana perante a Sociedade das consequências resultantes de catástrofes, acidentes ou disfunções;
- Consideração da contingência e das incertezas das previsões nos diversos níveis de tomada de decisão;
- Prática crescente da transferência de riscos e de responsabilidades.

É indispensável salientar, contudo, que na análise e gestão dos sistemas e meios hídricos, existia há muito uma prática consolidada de avaliação e de incorporação de incertezas hidrológicas nos critérios de decisão e de dimensionamento. O conceito actual de risco é, contudo, mais abrangente e pretende integrar as probabilidades de realização de cenários plausíveis, incluindo os respectivos efeitos ou consequências.

Esta integração de “futuros presentes” pode resultar de uma análise quantitativa do risco, baseada numa desagregação lógico-probabilística consistente, ou de uma percepção, individual ou pública, baseada numa avaliação holística, não exclusivamente técnica, resultante da apreciação da informação relativa às situações previstas. O conceito de risco pode ser estruturado do seguinte modo geral:

$$\text{Risco} \equiv P \cdot E \cdot V$$

em que $P \equiv \text{Prob (M)}$ - probabilidade associada a um evento ou cenário com uma determinada magnitude M ; $E \equiv \text{Exposição}$ - bens ou valores potencialmente expostos ao impacto do evento ou cenário; $V \equiv \text{Vulnerabilidade}$

específica - operador de perdas ou danos resultantes do impacto nos bens expostos mas não realizados.

Com base na expressão poder-se-á determinar o risco total associado à gama de magnitudes estimada para cada tipo de evento. O valor quantitativo do risco corresponde, assim, ao valor expectável da perda ou dano decorrente do evento ou cenário em causa.

A análise e gestão dos riscos podem ser aplicadas a diversos níveis na gestão dos meios hídricos, no projecto e exploração de infra-estruturas hidráulicas, na gestão da segurança de pessoas e bens, no planeamento dos recursos hídricos e na selecção de medidas sustentáveis de desenvolvimento.

A operacionalização do conceito do risco e da respectiva gestão enfrenta, porém, algumas dificuldades ou limitações, das quais se destacam as seguintes:

- As incontornáveis incertezas epistémicas inerentes à caracterização dos processos envolvidos e ao devir, as quais se manifestam pela dificuldade na obtenção de probabilidades fiáveis e pelo recurso, quando necessário, a probabilidades subjectivas;
- A fixação de critérios de aceitabilidade de riscos públicos que podem sustentar critérios de decisão e aplicação de medidas de mitigação de riscos.
- O potencial desacordo entre as análises quantitativas e as percepções públicas dos riscos, frequentemente traduzido em dificuldades a nível da comunicação e da aceitação pública das medidas ou decisões políticas envolvendo situações de risco.

As dificuldades salientadas são, fundamentalmente, resultantes das limitações humanas na gestão de incertezas e futuros contingentes e da multi-dimensionalidade do que sentimos e designamos por risco e por medo: o modelo simplificado do risco quantitativo não pode abranger todas as variáveis psicológicas, sociais e ambientais envolvidas nas situações de sur-



presa e de afastamento do previsto ou culturalmente aceite.

Os riscos identificados são o reflexo dos perigos sentidos e estruturados por especialistas ou pelo público, como é o caso dos efeitos e das incertezas associadas às novas mudanças à escala mundial.

Acontece que os efeitos nos meios hídricos das alterações climáticas globais, previstas para “futuros” relativamente próximos, constituem um paradigma extremo para a aplicação da gestão dos inerentes riscos. Com efeito, as alterações associadas aos cenários de evolução e aos resultados de modelos de previsão, a nível global ou regional, constituem, simultaneamente, uma fonte de incertezas epistémica sobrepostas à variabilidade aleatória “natural”, e de avisos severos relativamente a tendências predominantes e às consequências potenciais das mudanças no padrão local de eventos hidrológicos, na frequência de eventos extremos, nomeadamente de cheias e secas, no comportamento futuro dos meios hídricos e ambientais e da Sociedade.

Os decisores, face aos novos riscos públicos que assim são desvelados, são confrontados, simultaneamente, com uma descontinuidade nas metodologias de previsão e de avaliação de probabilidades e com a responsabilidade de promover acções no futuro. Os desvios na caracterização das probabilidades de ocorrência de acontecimentos ou dos padrões de comportamento, no horizonte de decisão, podem assim constituir riscos adicionais muito relevantes.

A comunicação e a justificação das decisões relativas à prevenção contra os novos riscos e à protecção pública constituem, então, uma tarefa delicada:

- A justificação científica tende a ser mais baseada na consistência interna dos cenários futuros contingentes do que no passado comprovado pela experiência individual ou colectiva.

As medidas de redução das consequências (menos exposição e menos vulnerabilidade) enfrentam a dificuldade de justificação do grau de razoabilidade da realização, do perigo identificado (e.g. cheias intensas mais frequentes ou maior escassez de água) e as dinâmicas das mudanças sociais e económicas dominantes (e.g. concentração da população em cidades e nas zonas costeiras e ribeirinhas).

- A gestão de vulnerabilidades e de exposição tenderá a tornar-se independente das probabilidades associadas a cada cenário e a ser mais sustentada em percepções das possibilidades e no modo de comunicar as previsões virtuosas.

A adopção de medidas de adaptação aos potenciais efeitos das alterações climáticas e das mudanças globais está na agenda da actividade política neste início do século XXI. Identificar os graus e os limites de vulnerabilidade dos sistemas actuais, promover a sua diminuição e o aumento sustentável da resiliência dos mesmos de uma forma progressiva, condicionar a exposição e adaptar o conceito de garantia de segurança, em conformidade com os novos riscos (hídricos) públicos, são processos difíceis que ultrapassam a consideração exclusiva de vulnerabilidades económicas e convocam a integração de vulnerabilidades sociais, culturais e políticas, entre outras.

Face aos elevados custos sociais envolvidos, a transferência de responsabilidades pelo controlo e mitigação das vulnerabilidades e a repartição dos respectivos encargos, poderão ser incrementadas através de novos instrumentos de comunicação e de ordenamento do território, como os mapas de riscos e vulnerabilidades (e.g. Nova Directiva sobre Inundações da UE), e da aplicação compulsiva de seguros. Esta segunda via pode proporcionar, contudo, uma resistência à diminuição da vulnerabilidade física atendendo a que os elevados investimentos são difíceis de justificar racionalmente face a benefícios desprovidos de uma probabilidade fiável.

Como conclusão, pode afirmar-se que nos últimos trinta anos se assistiu, simultaneamente, a um desenvolvimento na aplicação da gestão e análise dos riscos nos processos de tomada de decisão e à consciencialização dos novos riscos públicos decorrentes dos efeitos das alterações climáticas, e de outras mudanças globais. As incertezas epistémicas na caracterização dos riscos hídricos associados a estas mudanças e a magnitude das consequências sociais envolvidas aconselham uma diminuição de vulnerabilidades e de exposição aos perigos. Estas acções devem ser encaradas como uma exigência dos direitos humanos da sociedade face à ameaça de catástrofes futuras possíveis. A monitorização das situações, uma mais eficaz comunicação ao público e a implementação de medidas de adaptação preventivas são desafios incontornáveis para os próximos 30 anos.



Catástrofes naturais e prevenção de riscos ambientais

José Simão Antunes do Carmo

Tendo como pano de fundo alguns dos acontecimentos mais marcantes dos últimos anos, nomeadamente prolongados períodos de seca alternados com períodos de chuvas mais intensas, conduzindo a inundações com elevados prejuízos materiais, pretende este artigo constituir um alerta para a necessidade de implementar medidas e conduzir programas adequados para lidar com situações hidrológicas extremas. Em paralelo, serão abordados outros fenómenos com muito menor probabilidade de ocorrência mas cujas consequências poderão ser muitíssimo mais gravosas.

Segundo estimativas recentes de vários investigadores, prevê-se um aumento generalizado da temperatura à superfície da Terra na ordem de 1.5° C a 4.5° C até ao ano 2100. A maior quantidade de energia armazenada na atmosfera, em virtude do aquecimento global, conduzirá inevitavelmente a uma intensificação do ciclo hidrológico e, consequentemente, a profundas assimetrias espaciais e temporais da precipitação nas diferentes regiões do globo.

É manifesto, também em Portugal, que as distribuições sazonais das precipitações têm sofrido alterações profundas ao longo dos últimos anos. Há locais em que a precipitação tem diminuído; há outros, porém, em que a mesma tem aumentado. De igual modo, também os ciclos hidrológicos têm sofrido alterações significativas.

Nos últimos seis anos, conheceram-se em Portugal várias situações de verdadeira calamidade, resultantes quer de prolongados períodos de seca que conduziram a situações dramáticas, como as vividas entre o Inverno de 2004/2005 e Outono de 2005, quer do excesso de pluviosidade em curtos espaços de tempo que conduziram a importantes prejuízos; lembrem-se, em particular, o mês de Dezembro de 2000, os meses de Janeiro a Março de 2001, o mês de Janeiro de 2003 e, mais recentemente, os meses de Outubro e Novembro de 2006.

Importa, naturalmente, exigir mais rigor no ordenamento do território, oferecer maior resistência à especulação urbana, recusar construções em leitos de cheia, melhorar a gestão dos leitos dos rios e reavaliar os procedimentos de descargas em barragens. Todavia, sendo reconhecidamente elevado o risco de catástrofes provocadas por cheias em regiões onde as concentrações das precipitações tendem a ser mais acentuadas, julga-se de todo recomendável implementar medidas de médio e longo prazo, incluindo acções estruturais, como a construção de albufeiras e de sistemas de transporte e desvio de águas, acções reguladoras do uso do solo, de florestação, etc., bem como outras medidas não estruturais, como sejam a previsão de fenómenos climáticos extremos e a gestão de riscos, com a consequente elaboração e implementação de planos de emergência.

Uma das medidas estruturais mais correntes em Portugal, à semelhança de outros países, consiste na construção de barragens e consequente constituição de albufeiras. A exploração destes empreendimentos exige uma correcta coordenação entre as diversas entidades com competências na sua gestão, em particular tratando-se de obras com funções de regularização fluvial, pelas fortes implicações que medidas de gestão incorrectas poderão provocar em todo o vale situado a jusante. Como ficou claramente expresso no Relatório Final elaborado pelo Grupo de Trabalho constituído pela Ordem dos Engenheiros (Região Centro) para a análise das cheias ocorridas no Baixo Mondego em Janeiro de 2001, estas terão acontecido devido a um comportamento hidrológico inesperado do rio Ceira, “provavelmente resultante da excessiva desflorestação das encostas produzida pela dramática sucessão de incêndios e/ou por uma política de ordenamento florestal e agrícola inexistente ou inadequada”, e ainda em consequência de “uma gestão menos correcta da barragem da Aguieira”.



Para além da situação de cheia resultante de condições hidrológicas extremas, outras ocorrências muito menos frequentes, mas com consequências muito mais dramáticas, estão associadas a acidentes resultantes do galgamento e/ou da ruptura de uma barragem. De entre estas destacam-se: o desmoronamento ou escorregamento de encostas submersas ou marginais, com formação de grandes ondas na superfície livre da água, e a ocorrência de um sismo, dando origem a um movimento do tipo oscilatório que irá excitar um escoamento e provocar forças hidrodinâmicas. Importa notar que um sismo poderá agir directamente sobre o corpo de uma barragem ou exercer uma acção indirecta sobre esta, ao provocar o deslizamento de uma encosta da albufera.

Nos estudos a desenvolver em fase de projecto de um aproveitamento hidráulico que compreenda a criação de uma albufera, a consideração destes tipos de acidentes torna-se assim recomendável, em particular no caso do levantamento geológico das margens apontar para a existência de zonas com potencial risco de escorregamento para as condições futuras após a entrada em exploração da albufera. Deverão merecer especial cuidado as zonas de elevada sismicidade.

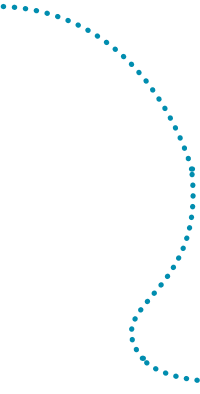
Um espaço particularmente frágil e sensível do território português é a Zona Costeira, não só pela importância que tem para a economia nacional, mas também porque é o suporte de uma enorme diversidade paisagística e biológica. Neste espaço de interface entre a terra e o mar, os efeitos do aquecimento global far-se-ão sentir de uma forma particularmente dramática, sendo por isso de exigir a implementação de medidas fortemente restritivas ao seu uso e ocupação.

Com efeito, por efeito de expansão térmica, um aumento global da temperatura conduzirá necessariamente a uma subida do nível médio das águas do mar. Estudos recentes mostram que um aumento da temperatura de 0.4°C num século terá conduzido a uma subida do nível médio do mar de cerca de 5 cm. Os efeitos adicionais de degelo das calotes esféricas e as alterações nos padrões globais de circulação oceânica contribuirão para a elevação do nível médio que, de acordo com vários estudos, se situará no intervalo de 0.20 m a 1.10 m até ao ano 2100, com valor mais provável da ordem de 0.55 a 0.65 m.

Do ponto de vista hidráulico, são várias as consequências negativas que poderão resultar de uma subida tão drástica do nível médio das águas do mar: em primeiro lugar, dar-se-á um aumento das amplitudes das marés e dos comprimentos de onda (devido ao aumento da celeridade), bem como dos prismas de maré (massas de água que são movimentadas em cada ciclo) e das correntes em baías e estuários. Estas alterações conduzirão, por outro lado, a intrusões salinas, à contaminação de aquíferos e a importantes impactos biológicos sobre *habitats* costeiros. Para além da destruição de protecções naturais por força da elevação do nível médio do mar, também os processos erosivos e as consequências modificações da linha de costa serão fortemente incrementados pela acção de ondas e correntes mais intensas.

A nível local, importa reconhecer que a intervenção humana é hoje decerto o principal factor responsável pelas alterações na configuração da linha de costa e provavelmente também por parte do seu recuo generalizado e continuado em consequência do efeito cumulativo do conjunto dessas intervenções, isto devido a alterações do padrão de agitação local e à redução do trânsito sedimentar. Por conseguinte, urge reflectir sobre os tipos e formas de intervenção, de modo a não acelerar ainda mais o precário equilíbrio existente.

Como forma de controlo e mitigação dos efeitos de previsíveis catástrofes naturais, é fundamental cultivar uma atitude *pró-natureza*, isto é, excluir quaisquer formas de intervenção e ocupação que desafiem a tendência natural para o estabelecimento de configurações dinamicamente estáveis. Uma atitude contrária conduzirá inevitavelmente, mais cedo ou mais tarde, a rupturas e prejuízos acrescidos com perdas de bens instalados muitas vezes a coberto de falsas sensações de segurança. Defende-se, em suma, um processo de desenvolvimento alicerçado na relação *pessoas-natureza*, aliando as acções voltadas para o dinamismo económico à melhoria da qualidade de vida das populações, à preocupação com as gerações vindouras e à conservação do ambiente natural.



Escassez de água e seca

José Rocha Afonso

A Directiva Quadro da Água (DQA), publicada em 2000 e transposta, em Portugal, pela Lei da Água, constitui-se como a bandeira da Política da Água na União Europeia. A sua implementação, acrescentando um novo impulso às políticas anteriores, é o exigente e inovador desafio que se coloca aos Estados Membros, na procura do “bom estado” das suas águas.

Desde o ano 2000, tem sido realizado a nível Europeu um grande número de iniciativas, estudos, e discussões sobre temas essenciais no domínio da água, envolvendo a Estratégia de Implementação Comum da DQA e uma ampla participação das partes interessadas na implementação dessa estratégia.

Em particular, as questões relativas às cheias, à escassez de água e à seca enquanto fenómenos de natureza quantitativa que condicionam a satisfação dos objectivos ambientais têm suscitado um grande debate entre os Estados Membros.

Na realidade, a DQA está mais direccionada para os aspectos de qualidade, nomeadamente no que respeita às águas superficiais, sendo os aspectos quantitativos abordados de uma forma indirecta.

Acresce que os fenómenos em causa, que não são novos, têm provocado impactos crescentes a nível sócio-económico e ambiental. Identificam-se também cenários de possíveis agravamentos futuros devidos às alterações climáticas. Desta forma, a avaliação complementar e pormenorizada das características destes fenómenos, dos seus impactos e das dificuldades ligadas à gestão e à caracterização das medidas comuns a adoptar surgiu como um avanço natural.

Em 2006, alguns países, entre os quais Portugal, solicitaram à Comissão Europeia (COM) que desenvolvesse uma acção Europeia sobre escassez de água e seca. Nesse contexto, a COM elaborou uma avaliação sobre o tema e preparou uma Comunicação, apresentada formalmente em Julho de 2007, na qual estabeleceu um conjunto ini-

cial de opções de política de água para enfrentar e mitigar as consequências colocadas pela escassez de água e seca na União Europeia.

Com base nesta Comunicação, os países estão a reflectir sobre os desenvolvimentos futuros. Em 1 de Setembro de 2007, decorreu em Lisboa um Conselho Informal dos Ministros do Ambiente no quadro da Presidência Portuguesa da EU, especificamente dedicado ao tema.

Escassez de água, por um lado, e seca, por outro, devem ser entendidas como fenómenos diferentes, ainda que relacionados, que implicam a adopção de estratégias igualmente diferenciadas. Por escassez de água, entende-se um desequilíbrio entre a oferta e a procura de água, enquanto que a seca corresponde a um desvio significativo em relação às condições médias de disponibilidade natural de água.

A Comunicação constitui um passo importante numa abordagem sobre este tema no quadro europeu, respeitando os princípios de gestão sustentável. Na realidade, adopta uma abordagem integrada que engloba perspectivas de implementação de políticas do lado da procura, de políticas de preços adequadas à resolução das ineficiências de gestão da água, de aplicação de novas tecnologias, de adopção de uma cultura de poupança de água, de integração da política da água nas restantes políticas sectoriais, de recurso à opção aumento da oferta, sujeita a um escrutínio ambiental, de planeamento de gestão das secas, de recolha de novos dados e de evolução dos conhecimentos.

Portugal, enquanto país estruturalmente afectado por estes fenómenos, acompanhou o desenvolvimento desta iniciativa europeia e revê-se genericamente na abordagem proposta.

As iniciativas actuais relativas à adopção de um regime económico-financeiro, à elaboração dos Planos de Região Hidrográfica (com participação de todos os



sectores e partes interessadas), às intervenções regulatórias relativas às tarifas de água e saneamento, ao plano nacional de uso eficiente da água, à aplicação do novo regime de utilização dos recursos hídricos, às correspondentes acções de monitorização, ao estabelecimento de estratégias sectoriais e aos planos de gestão das secas estão alinhadas com os objectivos apresentados na Comunicação. Não se deve, contudo, ignorar a dimensão dos problemas ainda por resolver.

As disponibilidades hídricas têm, em média, no nosso país, valores apreciáveis, acima da média Europeia. No entanto, a sua distribuição no espaço e no tempo é marcadamente irregular; tal irregularidade tem estado na origem da ocorrência de problemas de escassez. Por esse motivo, assistiu-se, sobretudo na segunda metade do século passado, à construção de infra-estruturas e à criação de albufeiras para satisfação das necessidades de consumo identificadas e projectadas (agricultura, abastecimento de água, etc), tal como aconteceu noutros países com as mesmas dificuldades. Estes armazenamentos, designadamente no Sul do país, foram dimensionados incorporando os registos de dados de precipitação e de escoamento disponíveis, que englobam períodos de seca, pelo que, nos casos de maior dimensão, as albufeiras foram concebidas como armazenamentos de regularização interanual.

Porém, a infra-estruturação tem limites. A partir de dado ponto, sobretudo nas últimas duas décadas, o grande número de obras hidráulicas realizadas, essenciais pelos usos que proporcionam, mas também com consequências ambientais negativas, contribuiu para a percepção de que no futuro este tipo de soluções deve passar por um escrutínio importante, no quadro de uma gestão integrada de recursos e de uma actuação crescente do lado da procura, face ao potencial de poupança existente.

Recentemente, em Portugal, construiu-se a barragem do Alqueva, há muito planeada, com o maior armazenamento do País, bem como algumas outras obras, de maior ou menor dimensão, que serão importantes para o abastecimento das populações e a rega. De futuro, surgirão ainda necessidades de usos consumptivos, que poderão ser satisfeitos por diversos tipos de origens de água, das tradicionais às mais inovadoras. Seja como for,

a ênfase deve centrar-se prioritariamente na protecção das águas superficiais e subterrâneas.

Sendo a formulação das políticas da água um processo complexo e dinâmico, a via da protecção, que em rigor também já não é nova, no quadro do que se tem vindo a designar por “novo paradigma da água”, é por vezes de difícil compreensão e implementação. Em particular, tratando-se de uma matéria marcadamente transversal, a influência das políticas sectoriais (agricultura, turismo, energia, urbanismo, etc) é determinante, nem sempre estando, contudo, a questão da água suficientemente reflectida nos seus programas. Sem dúvida que a formulação da política da água a nível europeu – consubstanciada num conjunto de Directivas, com a DQA à cabeça – e a concretização da Lei da Água são fortes incentivos para a evolução pretendida.

No respeitante às secas, não é viável que as origens de água disponíveis possam suprir todas as necessidades em períodos de “seca prolongada”, pelo que os esforços convergem para o desenvolvimento de políticas de gestão do risco, através da criação de planos específicos de gestão das secas. É matéria actualmente em discussão a nível europeu, que possui alguma complexidade, designadamente associada à dificuldade de caracterização e previsão destes eventos e à necessidade de se criarem metodologias para o envolvimento antecipado de todos os sectores e partes interessadas.

A severa seca ocorrida em Portugal em 2004/2005 teve, neste domínio, pelo menos, a vantagem de fomentar o aparecimento de um conjunto de novos mecanismos de gestão e de participação, que foram essenciais à minimização dos impactos, e que, como tal, serão da maior utilidade ao serem incorporados nos futuros planos de gestão.

É de realçar a importância dos desenvolvimentos alcançados no último ano sobre escassez de água e seca, a relevância da discussão conjunta tida entre as partes interessadas e os passos que ainda há a percorrer sobre este tema, cujas dificuldades, no caso do nosso país, estão associadas desde há muito à gestão de recursos hídricos.



Gestão proactiva do risco em sistemas hídricos

Maria da Conceição Cunha

Os sistemas hídricos estão expostos a uma grande variedade de situações de risco de tipo natural (intempéries, sismos, tsunamis, ventos, cheias, secas, deslizamento de terras, fogos, actividade vulcânicas), algumas das quais poderão ser potenciadas em termos de frequência e severidade em consequência de possíveis alterações climáticas. Para além destes, há ainda riscos do tipo accidental, provocados por falhas tecnológicas inesperadas e, como os acontecimentos do 11 de Setembro de 2001 vieram recordar, por actos terroristas. Fica, assim, evidenciada a grande vulnerabilidade a que estão sujeitos os sistemas hídricos.

Simultaneamente, assiste-se a um aumento das expectativas das populações relativamente ao cumprimento das funções e ao bom desempenho destes sistemas, mesmo em situações de grande adversidade. A sua ruptura gera vários tipos de efeitos: alguns directos, outros indirectos, e muitas vezes difíceis de antecipar, sobretudo aqueles que podem desencadear perturbações e convulsões sociais.

No passado, a investigação sobre as situações de risco vinha essencialmente do campo das ciências físicas e da engenharia, sendo esquecida a importância dos aspectos económicos e não compreendida a relevância dos aspectos sociais e políticos. Ainda hoje, e depois da Década Internacional para a Redução de Desastres Naturais (entre 1990 e 1999) patrocinada pelas Nações Unidas, permanece na ordem do dia a questão do aumento dos prejuízos decorrentes das situações de risco, apesar das grandes evoluções do conhecimento sobre as causas e os efeitos dos diferentes tipos de risco e sobre as medidas de mitigação necessárias. Algumas reflexões podem ser aduzidas para justificar esta conclusão: dificuldade de sensibilizar as populações para as consequências de acontecimentos raros que muitas vezes desconhecem; dificuldade em tomar medidas cuja demonstração do benefício é complexa; diminuição do valor da proprie-

dade quando integrada numa zona declarada de risco; dificuldade de circulação da informação, quer transversalmente, quer entre os diferentes níveis institucionais.

Uma gestão proactiva do risco baseada numa abordagem interdisciplinar (colocando em diálogo as ciências físicas, a engenharia, as ciências sociais e comportamentais e o direito), numa coordenação interinstitucional das capacidades de intervenção a diferentes níveis e numa cooperação dinâmica entre investigadores, técnicos, decisores, utilizadores e grupos de interesse, contribuirá para providenciar em devido tempo os programas e os recursos necessários para minorar os efeitos adversos.

Algumas das medidas susceptíveis de concorrer para o sucesso de uma gestão proactiva do risco passam por um adequado ordenamento do território, por um equilibrado desenvolvimento urbano, pelo reforço das infraestruturas (tornando-as mais seguras, redundantes, resilientes e robustas), pela criação de sistemas de monitorização, de sistemas de alerta e de sistemas de resposta às emergências a uma escala temporal e com uma distribuição espacial criteriosa e, finalmente, pelo desenvolvimento de programas de educação e formação para o risco. Os requisitos e as implicações destas medidas devem ser profundamente analisados. Haverá diferentes níveis de responsabilidade no preenchimento dos requisitos e na avaliação das implicações. À Academia, embora em diálogo com os outros agentes, caberá em particular debruçar-se sobre as lacunas de conhecimento. Importa, pois, referir alguns dos principais sectores em que são visíveis essas lacunas.

A intervenção proactiva para a gestão integrada do risco convoca avultados recursos, demonstrando que a correcta avaliação dos custos e dos benefícios destas intervenções é de grande importância para o sucesso dos processos de decisão. É necessário efectuar, adequadamente, a comparação (trade-off) entre os recursos expendidos e os ganhos de segurança conseguidos.



A forma como são pesados custos sociais contra custos financeiros é ainda um problema em aberto. Um aspecto relevante nesta matéria é a avaliação da disponibilidade das populações para custearem intervenções tendentes a diminuir a vulnerabilidade ao risco. Os conceitos de preferência revelada e preferência declarada, muito presentes em áreas como a da economia ambiental, terão de ser explorados neste contexto.

Não sendo os recursos ilimitados, os decisores serão confrontados com questões como as seguintes:

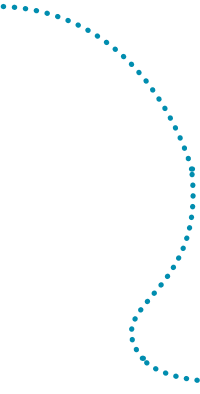
- Quais os sistemas ou partes de sistemas que devem ser intervencionados ou reforçados?
- A afectação de recursos financeiros deve privilegiar os grandes sistemas, isto é, aqueles em que se inserem ou que servem as principais áreas urbanas?
- O reforço deve fazer-se para todo o tipo de acidentes possíveis ou só para alguns?
- Qual o conjunto de prioridades a adoptar para as infraestruturas de carácter vital no momento da definição de novas regras de operação em caso de emergência?
- Qual o nível de resiliência e de robustez a considerar para cada tipo de sistema hídrico?

Verifica-se, ainda hoje, uma dificuldade de apreensão da complexidade e das rápidas mudanças das condições de ocorrência dos riscos, tornando ilusória a credibilidade das técnicas estatísticas habitualmente usadas. A incerteza quanto a futuras situações de risco não é removida por formulações matemáticas complexas. A falta de informação será sempre falta de informação. Haverá novos campos a explorar na área da construção de cenários em que a surpresa acontece.

Os modelos de simulação que, de uma forma integrada, facilitem a visualização e a definição das pressões e das alterações de desempenho e salientem a interde-

pendência das diferentes componentes dos sistemas, bem como os modelos de decisão que incorporem todos os aspectos técnicos, ambientais, económicos e sociais envolvidos no planeamento, projecto e gestão dos sistemas hídricos, poderão dar um forte contributo neste contexto. Embora os processos de decisão não se esgotem na utilização destes instrumentos, eles proporcionam uma visão estruturada das questões que se colocam, o que permitirá, sem dúvida, uma definição do conjunto de directrizes que optimizará a afectação dos recursos destinados à promoção da segurança pública e minimizará as consequências de eventos inesperados. A construção e utilização destes modelos para sistemas com dinâmicas tão complexas como as dos sistemas hídricos deverá continuar a ser uma aposta da comunidade científica.

A multidimensionalidade dos procedimentos a pôr em prática para se atingir sucesso na gestão proactiva do risco de sistemas hídricos lança grandes desafios, mas abre também novas oportunidades para formas diferentes de intervenção.



A vulnerabilidade dos arquipélagos atlânticos dos Açores e Madeira face às mudanças globais do clima

Eduardo M. V. Brito de Azevedo

Há 30 anos, em 1977, Reid Bryson e Thomas Murray publicavam o livro *Climates of Hunger: Mankind and World's Shaping Weather*, onde, fazendo eco de uma consciência científica crescente sobre as implicações da acção do homem sobre o meio ambiente, tentavam alertar a opinião pública e os centros de decisão política de então, para uma matéria que se adivinhava vir a constituir um sério problema a enfrentar pelas gerações futuras. Passados trinta anos, e tal como o demonstra o mais recente relatório do IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), o mesmo tema revela-se, porventura, como um dos maiores desafios ao futuro da humanidade.

Também neste último relatório do IPCC, e de acordo com os anteriormente elaborados, as pequenas ilhas, designadamente as oceânicas, apresentam-se como dos territórios mais vulneráveis às alterações globais previsíveis.

Neste contexto assume particular relevância a susceptibilidade destes territórios face aos mecanismos climáticos que condicionam as disponibilidades hídricas insulares, designadamente aqueles que determinam as reservas em água potável, a sustentabilidade dos sistemas produtivos e a manutenção dos ecossistemas naturais incluindo a biodiversidade.

O Clima é, nestes ambientes, a única fonte natural de água doce e também condiciona importantes mecanismos relacionados com o seu retorno à atmosfera ou aos oceanos.

Muito embora com características geomorfológicas e enquadramentos climáticos distintos, aspectos que conduzem a diferentes graus de vulnerabilidade, praticamente todos os territórios insulares comungam de uma limitada capacidade de adaptação face aos desafios que se adivinham.

A este enquadramento não fogem as ilhas atlânticas da Macaronésia, onde se incluem as dos arquipélagos portugueses dos Açores e da Madeira.

Mesmo as ilhas de maior desenvolvimento vertical enfrentam problemas específicos que, com alguma frequência, são desvalorizados face aos cenários das projecções das variáveis climáticas directas quando comparadas com as projectadas para as regiões continentais. Com o argumento de que as ilhas beneficiam do efeito termo-regulador dos oceanos - o que é verdade - corre-se o risco de serem descurados aspectos fundamentais relacionados com a precaução e adaptação às mudanças globais do clima.

De facto, atendendo à fraca capacidade de retenção hídrica, típica dos territórios de origem vulcânica, a menores amplitudes da alteração climática expectável podem, à escala regional, corresponder impactos ambientais e socioeconómicos mais problemáticos.

Caracterizadas por apresentarem uma grande heterogeneidade geológica, e uma extensão de fronteira com o mar desproporcionada face à pequena dimensão do território, as ilhas atlânticas apresentam processos hidrológicos com uma expressão temporal e espacial peculiares. A predominância do escoamento torrencial de superfície, a rápida e permanente descarga natural dos níveis freáticos, as descargas laterais dos aquíferos através das estruturas fissuradas subsuperficiais (típicas de ambientes vulcânicos), bem como as condições circundantes de apertada fronteira com a água salgada do mar, conduzem a que as reservas em água doce tenham um tempo de residência curto bem como um decaimento muito acelerado da sua qualidade. Estes aspectos são particularmente importantes nas ilhas mais pequenas ou em unidades geológicas mais recentes.

Previsíveis alterações nos actuais padrões da circulação bem como nas características verticais da atmosfera, com implicações no respectivo comportamento microfísico e termodinâmico, podem afectar importantes mecanismos responsáveis pela geração, regularização e deposição da precipitação nas ilhas, designadamente os



relacionados com a precipitação de origem frontal e orográfica, bem como os que estão na base da deposição de significativos montantes hídricos interceptados pela vegetação em altitude. É da manutenção e regularidade destes mecanismos que dependem as reservas hídricas insulares, a capacidade produtiva dos sistemas agrícolas, bem como a subsistência de ecossistemas de reconhecida importância universal.

A sobrelevação do nível do mar, também ela consequência do clima e da sua evolução futura, constituindo uma pressão periférica aos territórios insulares, revela-se como uma séria ameaça às zonas costeiras bem como às reservas hídricas das ilhas, sobretudo sobre aquelas que se localizam nos aquíferos periféricos. Mal estruturados, os novos substratos agora expostos à acção do mar e à intrusão salina necessitarão de tempo geológico para se adaptarem às suas novas funções.

Da mesma forma, o previsível incremento da virulência dos episódios meteorológicos extremos, quando associado à natural exposição e vulnerabilidade dos territórios insulares, interferirá de forma previsível no balanço hídrico e na qualidade da água, designadamente através da alteração dos processos de infiltração, escoamento e erosão hídrica.

Neste enquadramento, as populações insulares atlânticas vêem-se confrontadas com mais um desafio à sua tradicional capacidade de enfrentar a geografia.

Tradicionalmente dependentes de modelos de desenvolvimento fortemente associados ao território, ao mar e ao clima, o ordenamento do espaço insular surge assim como a via mais óbvia para garantir um desenvolvimento sustentável.

De facto, muito embora a mesma filosofia seja admitida como válida para diferentes escalas espaciais e para diferentes enquadramentos geográficos, é nas “ilhas” (expressão aqui entendida no seu sentido mais lato de espaços sitiados) que os processos de decisão e ordenamento assumem uma maior responsabilidade pelas implicações transversais em todos os domínios do ambiente biofísico e humano. A limitação do território e a característica falta de elasticidade ao nível das fronteiras implicam que toda a acção no seio dos ambientes confinados, típicos das situações insulares, se repercuta de uma forma muitas vezes definitiva e com interações

internas mais drásticas do que as se observam em ambientes mais amplos e de fronteiras menos rígidas.

Por isso mesmo, nas ilhas, o sucesso da precaução face aos desafios das mudanças climáticas só será verdadeiramente conseguido através de um conhecimento detalhado do ambiente biofísico, mas também a partir da interpretação das relações culturais entre o homem insular e o meio em que habita. É, em boa verdade, esta capacidade ancestral de relacionamento entre o homem e o território que tem permitido às comunidades insulares manterem muito do seu actual potencial de desenvolvimento.

A garantia do equilíbrio entre o interior das ilhas, tradicionalmente vocacionado para a manutenção de importantes ecossistemas responsáveis pela recarga hídrica, e as suas periferias, mais vocacionadas para a fixação das populações, revela-se ainda como um modelo a perseguir. Nesta perspectiva, pese embora a absoluta necessidade de adopção de soluções pormenorizadas, a relação de proximidade entre as comunidades e o mar tem de continuar a ser vista como uma forma de valorização ambiental, salvaguarda de recursos e manutenção de um importante património cultural, aspectos fundamentais para o êxito de qualquer modelo de desenvolvimento que venha a ser adoptado.

Assim, quer devido às características físicas do território, quer à absoluta necessidade de resposta às exigências mais elementares das populações, ou ao seu legítimo desejo de segurança e prosperidade futuras, vêem-se as comunidades insulares atlânticas obrigadas a uma escolha criteriosa de modelos de desenvolvimento que melhor se adaptem aos novos desafios. Modelos que, de uma forma esclarecida, para além de contribuírem para atenuação do problema das alterações climáticas globais, integrem as especificidades insulares em que assentam as suas potencialidades de desenvolvimento, mas que, e sobretudo, permitam aos habitantes das ilhas manterem a sua tradicional relação com o território, com o mar e com os elementos do clima, factores indissociáveis da sua personalidade.



Efeito de chuvadas móveis nas cheias fluviais

João Pedroso de Lima

A gestão da água é uma das actividades humanas de ordem técnica com mais história. Um dos seus objectivos é defender as pessoas e os seus bens contra os fenómenos extremos dos regimes hídricos dos cursos de água que resultam muitas vezes na ocorrência de cheias fluviais nas zonas mais baixas e planas das bacias hidrográficas.

O crescimento de zonas urbanas, com ocupação de áreas anteriormente livres, é responsável por um aumento significativo de caudais máximos (caudais de ponta) e volumes de água escoados em cursos de água, provocando perturbações várias, desde simples interrupções de trânsito a inundações que causam danos significativos e põem em risco vidas humanas. Por outro lado, a ocupação das zonas de cheia de linhas de água e a sua deficiente manutenção ocasiona uma diminuição da sua capacidade de escoamento com as consequentes inundações de áreas adjacentes ao leito, erosões localizadas e problemas de qualidade da água. As cheias foram sempre fenómenos que marcaram a vivência de vários centros urbanos em Portugal. No entanto, actualmente, as áreas vulneráveis (zonas de maior risco de cheia) têm vindo a aumentar, incluindo zonas da periferia urbana nas quais se deu uma crescente urbanização com a expansão das cidades e das construções de infra-estruturas rodoviárias.

As cheias recorrentes obrigam-nos a estudar o porquê destes desastres “naturais”. Qual o papel desempenhado pelas características fisiográficas das bacias hidrográficas? Qual a influência da actividade humana nessas mesmas bacias? Qual a importância da dinâmica dos fenómenos meteorológicos associados? O presente artigo não pretende responder a todas estas questões mas antes comentar uma das possíveis causas: a influência do deslocamento de chuvadas na resposta de bacias hidrográficas.

A precipitação é, certamente, a componente do ciclo hidrológico que tem maior impacto no nosso dia-a-dia.

O processo de precipitação condiciona directamente outras componentes do ciclo hidrológico, como o escoamento superficial, e é o primeiro responsável pela ocorrência de cheias. O conhecimento da precipitação é imprescindível para uma correcta gestão dos recursos hídricos e de ecossistemas, para o dimensionamento de um número significativo de infra-estruturas e de sistemas hidráulicos e para o estudo de mudanças climáticas. Contudo, existem dificuldades inerentes à medição e modelação da precipitação devido à variabilidade espacial e temporal deste processo hidrológico. Devido à sua grande variabilidade, as medições locais de precipitação (através de udómetros e udógrafos – método convencional) não são suficientes para caracterizar áreas extensas.

Assim, ainda hoje, em muitos estudos hidrológicos e projectos de engenharia, as chuvadas são frequentemente consideradas estáticas, isto é, os estudos não levam em conta o efeito do movimento da precipitação, considerando-se também uniformemente distribuídas sobre toda a bacia drenagem. A razão desta simplificação da realidade prende-se com a dificuldade de avaliar o movimento das chuvadas com base em medições pontuais da precipitação nos postos udométricos e nas estações meteorológicas. No entanto, a realidade é bem diferente! Devido à acção do vento a diferentes altitudes as chuvadas deslocam-se apresentando, consequentemente, uma variabilidade temporal e espacial acentuada. Em Portugal, a precipitação vem normalmente associada a ventos predominantes, mais ou menos fortes, que alteram as características das chuvadas e, consequentemente, de outros processos hidrológicos como o escoamento superficial.

Através de estudos laboratoriais e modelação numérica, tem-se vindo demonstrar que o comportamento hidrológico de bacias de drenagem sujeitas a chuvadas móveis é distinto do comportamento causado por chuvadas estáticas. Importa aqui salientar as diferenças na



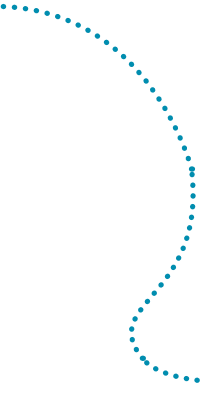
forma como os caudais variam ao longo do tempo (forma do hidrograma de cheia), nomeadamente nos valores dos caudais de ponta e volumes de escoamento. Por exemplo, quando a precipitação se desloca no sentido do escoamento (para jusante) numa encosta, observa-se a existência de caudais de ponta mais elevados que os que se observariam se a mesma precipitação se deslocasse em sentido contrário. Afectando a resposta de bacias hidrográficas, em termos quantitativos, a variabilidade da precipitação induzida pelo movimento das chuvas afecta igualmente outros processos, como a erosão hídrica e o transporte de poluentes e agro-químicos.

O conhecimento da resposta hidrológica a uma dada chuvada móvel tem importância directa em projecto como, por exemplo, no dimensionamento de sistemas de drenagem de águas pluviais em bacias urbanas, ou no dimensionamento de descarregadores de cheia de barragens. Essa importância depende obviamente das características fisiográficas da bacia hidrográfica (geometria, geologia, cobertura vegetal, sistema de drenagem, etc.), da sequência de sub-bacias afluentes ao curso de água principal e da existência de ventos predominantes associados à ocorrência de precipitação. Assim, nalguns casos, as descontinuidades dos sistemas naturais, no que diz respeito à formação do escoamento, podem resultar num impacto pouco significativo das chuvadas móveis; por outro lado, nalguns sistemas urbanos com grande grau de impermeabilização, localizados em encostas, esse efeito pode ser importante.

Hoje em dia, diversas técnicas de estimativa da precipitação utilizando radares e satélites meteorológicos permitem uma melhor caracterização espacial destes processos, especialmente sobre grandes áreas; estas técnicas possibilitam quantificar com algum rigor a variabilidade espacial e temporal da precipitação, sendo usadas, por exemplo, para previsão da precipitação a tempo real. Contudo, esses dados não se encontram disponíveis

em quantidade e qualidade suficiente para serem considerados directamente nas metodologias usadas em projecto corrente. Séries históricas de precipitação ainda são necessárias para estimar a chuvada de projecto, a que se associa uma probabilidade de ocorrência, ou seja, o número de anos, em média, em que um evento de uma dada magnitude é igualado ou excedido (tempo de recorrência).

No entanto, espera-se que a melhoria notável na observação dos fenómenos e na aquisição e transmissão de dados meteorológicos e hidrométricos, e o avanço na compreensão dos processos hidrológicos e meteorológicos, leve a que se considere a variabilidade temporal e espacial da precipitação em vários estudos hidrológicos, nomeadamente na modelação de cheias urbanas em bacias hidrográficas e na previsão, a tempo real, da respostas de bacias, especialmente em situações em que esta variabilidade seja determinante ao nível do projecto e da operação dos sistemas hidráulicos.



Prospecção, pesquisa e captação de água subterrâneas: as regras da boa arte **Albino Medeiros**

No passado, os recursos hídricos subterrâneos foram encarados como uma reserva estratégica, sendo as origens superficiais apontadas como fontes preferenciais do abastecimento de água para consumo humano, para a agricultura e para a indústria. Nada podia ser mais errado; o ciclo hidrológico deve ser gerido como um todo incluindo, obviamente, o seu ramo subterrâneo.

A natureza intrínseca das águas subterrâneas traduz-se, inequivocamente, numa maior protecção natural. A vulnerabilidade é variável, função da natureza geológica do reservatório (aquífero), o risco é, regra geral, elevado, função das más e/ou inadequadas medidas de gestão dos recursos hídricos e do ordenamento do território.

As más políticas de gestão das águas subterrâneas criaram diversos problemas, como, por exemplo, a sobreexploração de aquíferos, com consequências ao nível das disponibilidades quantitativas e qualitativas. A este facto não foram alheias as facilidades no acesso aos recursos hídricos subterrâneos. Era fácil fazer furos “para tirar água”, mas era mais difícil fazer furos “para captar água”. Um furo de captação de águas subterrâneas é uma obra de engenharia e como tal deve ser convenientemente valorizada em termos de custos e eficiência. Desta forma estará também salvaguardado o dono de obra, comprando, efectivamente, “lebre” por “lebre”.

A prospecção, pesquisa e captação de água subterrânea não pode ser deixada ao sabor daqueles que se auto-intitulam “especialistas” com base ora no elevado número de perfurações realizadas ora nas longas vidas de permanência na actividade, ainda que meritórias. Tão pouco pode ficar dependente de percepções extra-sensoriais de “especialistas” em “vedorias” para “verem” as “veias de água”.

Numa visão do futuro, a preservação dos recursos hídricos subterrâneos tem de passar pela evolução técnica e científica de todos os seus intervenientes, a come-

çar pelos projectistas de obras de captação de água subterrânea e pelas empresas que os executam.

As técnicas de modelação numérica podem, e devem, continuar a ser utilizadas, com vantagem, como ferramentas de gestão global dos recursos hídricos mas, sejamos honestos, não a qualquer preço. Os modelos numéricos querem-se representativos da realidade e baseados em modelos conceptuais robustos. Não é, obviamente, possível obter este resultado a partir de secretárias em gabinetes de universidades, instituições ou empresas. Aqui, as regras da boa arte da modelação ditam a utilização de dados fiáveis de hidráulica subterrânea.

As regras da boa arte devem ser sempre o fio condutor nas obras de pesquisa e captação de água subterrânea. Deverão ser banalizadas, pela prática conscienciosa, a utilização das metodologias adequadas em cada situação hidrogeológica particular. Estas regras não poderão ser aplicadas por decreto ou outro diploma legal. É do próprio interesse dos profissionais da actividade de sondagens de captação de água fazer valer a qualidade dos serviços que prestam à sociedade em geral. Se não existirem aquíferos em boas condições quantitativas e qualitativas a actividade de sondador pertencerá ao passado.

Não é possível continuar a assistir ao comércio de furos baratos sempre escudados na economia de processos. A água subterrânea é um bem precioso; também a obra para a sua captação o deve ser.

As regras da boa arte relativas à execução de furos de captação de água subterrânea, que vão desde o estudo prévio, o projecto e a escolha do método de perfuração mais adequado à situação hidrogeológica, até à produção do respectivo relatório final, podem ser sistematizadas da seguinte forma:

- Perfuração nos diâmetros e profundidades adequadas ao projecto, com controlo sistemático das formações geológicas atravessadas e dos fluidos de circu-

lação. Entende-se que é necessário formar escolas de sondadores apoiados no campo por técnicos da área das ciências da terra. Em hidrogeologia, sabemos o que é “piçarra”, “greda”, “barro” mas estes termos não ficam bem em relatórios científicos de furos.

- Criterioso dimensionamento da coluna de entubamento definitivo (em aço, aço inox ou PVC) com recurso a diagrfias diferidas (eléctricas, nucleares e outras), sempre que se justifique. Se, no passado, não passariam de 2 ou 3 os equipamentos de diagrfias disponíveis no mercado, existe hoje um número crescente de equipamentos, alguns com moderna tecnologia, o que permite a realização desta operação em tempo útil sem constrangimentos para o normal desenvolvimento da obra.
- Instalação de filtro de seixo e do isolamento adequados às condições hidrogeológicas locais. Neste particular a regra de ouro é proteger o aquífero de invasões directas ou induzidas de águas de qualidade duvidosa, sejam elas superficiais ou profundas.
- Desenvolvimento da captação com os métodos mais eficazes (mecânicos e/ou químicos). Tal como num automóvel uma boa rodagem confere um bom desempenho futuro do seu motor, a fase de desenvolvimento é crucial para a produtividade final da captação.
- Realização de ensaio final de caudal com monitorização de níveis e caudais. Vai longe o tempo em que esta operação era vista com desconfiança pelo dono de obra. Gastar tempo e energia para bombear água para a rua? Hoje em dia (e certamente que assim será no futuro) este ensaio apresenta-se como indispensável à perfeita caracterização do conjunto aquífero/captação para uma melhor definição das condições de exploração da estrutura captante.
- Análise química da água e bacteriológica sempre que necessário. Tendo em consideração as utilizações

finais do recurso, serão realizadas as necessárias análises químicas e/ou bacteriológicas para uma perfeita caracterização qualitativa do mesmo.

- Recomendações de montagem do equipamento de bombagem mais adequado às condições hidrodinâmicas de exploração da captação. Estas recomendações serão o resultado natural de um ensaio de caudal bem programado. As características do equipamento de extracção de água, regra geral, uma bomba eléctrica submersível, serão aquelas que melhor conjuguem as condições hidrodinâmicas da captação e o regime da sua exploração. Trata-se de um “casamento feliz para toda a vida”: nem equipamentos sobre-dimensionados nem sub-dimensionados.
- Relatório Final descritivo dos trabalhos realizados. Trata-se de um documento técnico que se quer conciso, mas objectivo, com referências as todas as características geométricas e técnicas da obra realizada. Deve ser subscrito pelo técnico responsável da empresa executora.

No futuro deverá ser consagrada a figura do Hidrogeólogo, um técnico que no âmbito das Ciências da Terra apresente claramente obra no domínio das águas subterrâneas e com responsabilidades em todas as fases de pesquisa, prospecção e captação de água subterrânea.

A legislação existente sobre o enquadramento da actividade de sondador deverá, também ela, continuar a evoluir no sentido de responsabilizar todos os intervenientes nesta actividade. Será importante a motivação da Tutela para uma efectiva avaliação e fiscalização das regras da boa arte desta actividade, sem as quais as águas subterrâneas em Portugal estarão condenadas a desaparecer do ciclo da água enquanto fonte de suprimento de necessidades para consumo humano, agrícola e industrial.



Gestão de pesticidas na protecção dos recursos hídricos

Maria José Cerejeira

Os pesticidas constituem importantes factores de produção na agricultura, com benefícios incontestáveis para a sociedade, mas cujo uso irracional e excessivo foi responsável pela progressiva evidência e agravamento dos seus efeitos secundários, resultantes da sua toxicidade para o Homem e Ambiente. A evolução de técnicas analíticas para a avaliação da exposição destes compostos no ambiente, sobretudo no solo e água, e em produtos agrícolas, tem permitido que sejam detectadas quantidades indesejadas de certos pesticidas, em concentrações acima dos limites fixados pela legislação. A nível mundial, tem sido comprovada a contaminação de águas subterrâneas e superficiais com pesticidas. Também em Portugal foram desenvolvidos vários estudos, a maioria no âmbito de projectos de investigação, cujos resultados apresentados em publicações nacionais e internacionais revelaram a exposição de águas subterrâneas e superficiais a estes produtos em ecossistemas agrícolas. Foram ainda identificados casos em que amostras de água superficial evidenciaram toxicidade para organismos aquáticos. Estes estudos apoiam a elaboração de mapas de risco, particularmente em zonas vulneráveis, como forma de identificação dos problemas e do desenvolvimento de sistemas de apoio à decisão para redução e prevenção da contaminação dos recursos hídricos.

Com o objectivo de diminuir os riscos para a saúde humana e para o ambiente, associados à utilização de pesticidas, têm ocorrido ao longo dos anos acentuados progressos no sentido do uso seguro dos pesticidas na União Europeia e em Portugal. Salientamos aqui o processo de reavaliação das substâncias activas existentes assegurado pela UE, que tem conduzido à proibição de alguns dos pesticidas mais perigosos para o homem e o ambiente, assim como a futura adopção da Directiva do Uso Sustentável dos Pesticidas e do novo Regulamento da Colocação dos Produtos Fitofarmacêuticos no Mercado.

A utilização de pesticidas é ainda afectada pela legislação no domínio da água, cuja protecção tem sido considerada prioritária na UE, através do estabelecimento de normas de qualidade ambiental relativas a substâncias prioritárias e a outros poluentes, incluindo, entre as primeiras, vários pesticidas: alcloro, atrazina, clorfenvinfos, clorpirifos, diurão, endossulfão (identificada como substância perigosa prioritária), hexaclorobenzeno, isoproturão, lindano, pentaclorofenol, simazina e trifluralina. A Directiva 2006/118/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, relativa à protecção das águas subterrâneas contra a poluição e a deterioração, estabelece critérios para avaliação do bom estado químico das águas subterrâneas e a identificação de eventuais tendências significativas e persistentes para o aumento das concentrações de poluentes e ainda a definição do ponto de partida para a inversão dessas tendências, tendo em conta a probabilidade de efeitos adversos nos ecossistemas aquáticos associados ou nos ecossistemas terrestres dependentes. As normas de qualidade definidas como critérios comunitários são congruentes com a Directiva 91/414/CEE do Conselho, relativa à colocação de produtos fitofarmacêuticos no mercado, e a Directiva 98/83/CE do Conselho, relativa à qualidade da água destinada ao consumo humano, especificando para as substâncias activas dos pesticidas, incluindo os respectivos metabolitos e produtos de degradação e de reacção, os valores máximos de 0.1 µg/L (para cada) e 0.5 µg/L (para o total).

De modo a contribuir para os objectivos da Directiva-quadro da Água (Directiva [2000/60/CE](#) do Parlamento Europeu e do Conselho) relativamente a uma maior protecção do ambiente aquático da poluição por pesticidas, deverão continuar a ser adoptadas medidas agro-ambientais que têm contribuído, desde 1993, para a redução e uso mais racional dos pesticidas através

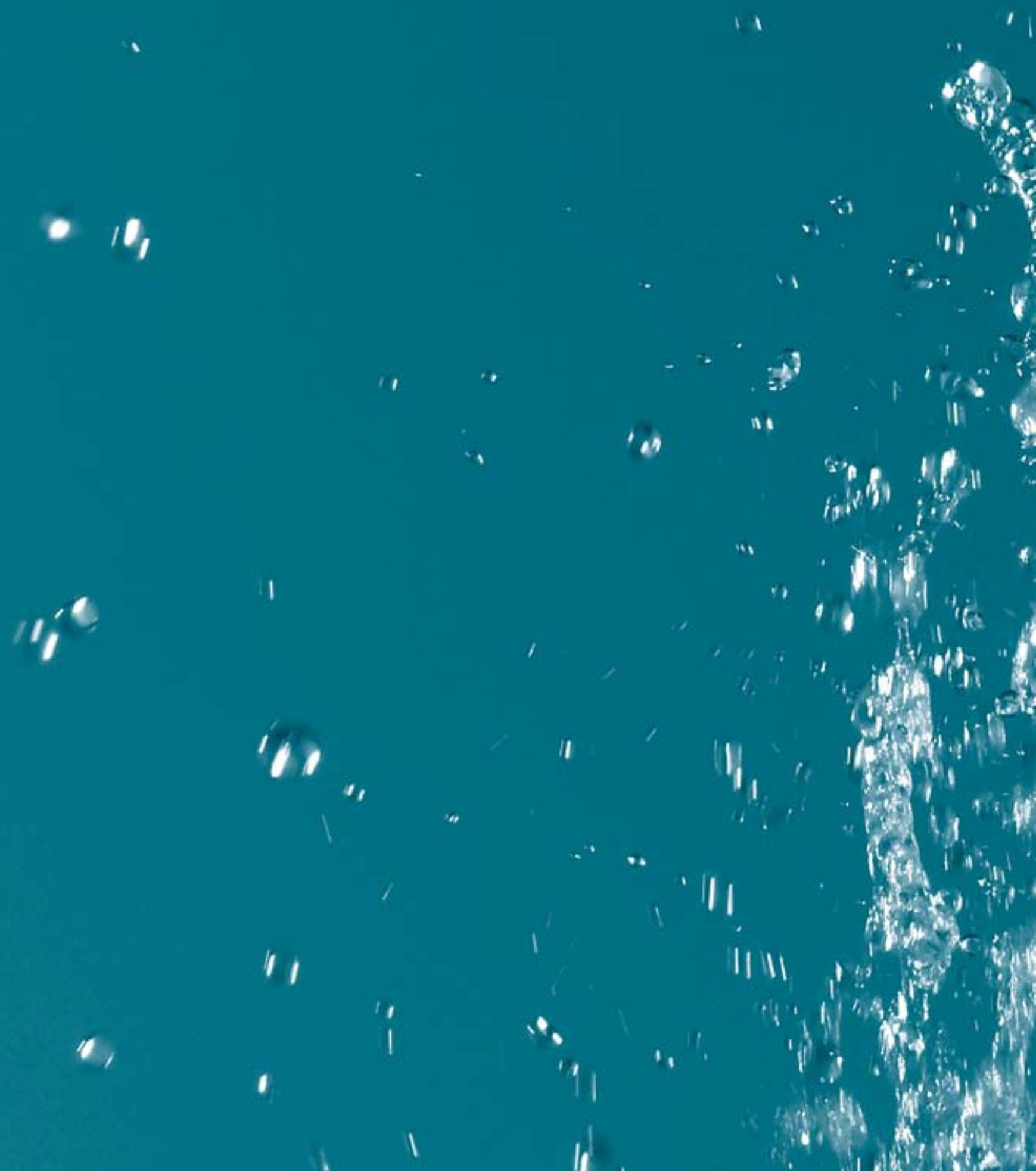
do fomento da produção integrada, da protecção integrada e da agricultura biológica. Deve-se procurar privilegiar a comunicação do risco dos pesticidas, através de instrumentos úteis para a gestão do risco, como os símbolos e designações de perigo, as frases de risco, o intervalo de segurança e as frases de segurança, para que os técnicos e os agricultores possam, com fundamento, proceder à selecção criteriosa das substâncias mais seguras, bem como gestão da rega e outras práticas agrícolas adequadas, tendo em conta as características dos ecossistemas onde são aplicados. É de realçar este último aspecto, uma vez que os pesticidas apresentam características diferentes entre si e evidenciam comportamentos ambientais diferenciados, decorrentes das suas características intrínsecas e das especificidades dos ecossistemas.

A promoção do conhecimento e do desenvolvimento de competências sobre a importância dos riscos dos pesticidas para o Homem e Ambiente e da sua gestão deve ser assegurada através de um ensino e formação profissional de qualidade nestas matérias, assim como de acções de formação e de divulgação dirigidas a técnicos e agricultores, nomeadamente das organizações de protecção integrada e de produção integrada.

Para reduzir o nível do risco nos circuitos comerciais e na aplicação dos produtos fitofarmacêuticos, deve ser assegurada a aplicação do Decreto-Lei n.º 173/2005, que regula as actividades de distribuição, venda, prestação de serviços de aplicação de produtos fitofarmacêuticos e de aplicação pelos utilizadores finais. No âmbito da aplicação destes produtos, também a agricultura de precisão, uma abordagem ainda em desenvolvimento, apresenta elevado interesse, dado que se baseia nas necessidades específicas locais, dentro do campo agrícola.

O reforço da investigação na área dos pesticidas, particularmente o aprofundamento de conhecimentos

na área da toxicologia e ecotoxicologia, e a sua integração multidisciplinar, complementada pela formação junto dos agentes intervenientes na sua utilização e gestão é considerado premente para o uso sustentável de pesticidas na perspectiva da protecção dos recursos hídricos.



A close-up, high-speed photograph of water splashing, creating numerous bubbles and droplets. The image is monochromatic, with a teal or cyan tint. The water is in motion, with some droplets frozen in time, creating a dynamic and textured background.

serviços
da água

Gestão da água em meio urbano. Que cenários para um desenvolvimento anunciado? **Rafaela Matos**

“Prever é difícil sobretudo quanto se trata do futuro” é um provérbio de autoria incógnita, frequentemente evocado, conhecido e reconhecido em muitas nações e com expressão em inúmeros idiomas.

Neste artigo, arrisca-se a partilha de um exercício prospectivo sobre o futuro da gestão da água em meio urbano baseado essencialmente em quatro cenários, três dos quais deliberadamente extremados e configurando mudanças radicais, tendo como contextualização os desafios e os factores de mudança actuais. Ensaia-se ainda algumas considerações, em jeito de quase quinto cenário, na direcção do que “idealmente” pode ser o futuro.

Os principais desafios que se colocam à gestão urbana da água, em termos gerais, estão bem configurados: i) contribuir para uma maior segurança de pessoas e bens, através da mitigação dos efeitos de ocorrências extremas, secas e cheias, o que pressupõe um melhor controlo das situações de risco; ii) reconciliar a gestão das águas com o ordenamento urbano, a amenidade e a qualidade de vida, com ganhos de eficiência que permitam não onerar, para além do razoável, os custos para o cidadão; iii) e contribuir para a qualificação dos meios receptores, em particular dos meios hídricos, com exigências que vão para além da qualidade requerida pelos usos humanos, assegurando a boa condição ecológica, isto é, o equilíbrio do ecossistema, incluindo o biota e as espécies vivas.

Entre os problemas emergentes e os factores de mudança incluem-se: a severidade das potenciais consequências das alterações climáticas, induzindo alterações nos sistemas hidrológicos e hídricos com afectação da disponibilidade e da qualidade da água; o aumento dos custos do serviço prestado aos utilizadores; a maior competição na disputa de verbas do orçamento global para o sector da água; a crescente participação da opinião pública e o seu papel na aceitação das soluções a implementar; o

contexto institucional, marcado por modelos de gestão envolvendo crescentemente, e sob diversas formas, o sector privado, num domínio tradicionalmente marcado por responsabilidade directa dos poderes públicos.

Neste quadro, perfilam-se fundamentalmente 4 cenários de evolução: o *cenário Verde*, o *cenário Tecnocrático*, o *cenário da Privatização* e o *cenário MDM*. Caracterizam-se em seguida estes cenários de forma necessariamente sumária.

O *cenário Verde* configura uma evolução fortemente marcada pela influência de grupos ambientais ou “verdes”: um novo paradigma na concepção, exploração e reabilitação dos sistemas; a transição de sistemas centralizados de água e águas residuais para sistemas descentralizados e autónomos nos quais a água utilizada na habitação é quase integralmente reutilizada para outros usos da mesma; o Ciclo da água mas também o ciclo do carbono e o ciclo dos resíduos. Resíduos estes que são a fonte da bio-energia. As águas pluviais são infiltradas ou retidas em lagoas ou em cisternas para posteriormente serem usadas para vários fins. Os conceitos de “naturalização do espaço construído”, “eco-cidades ou cidades verdes” e “futuro limpo” predominam. As tarefas de exploração e de manutenção dos sistemas são, no essencial, transferidas para os utilizadores, com a consequente desresponsabilização das autoridades locais. Há espaço para o sector privado, essencialmente PMEs, prestadoras de serviços em eco-tecnologias e bio-tecnologias. Os objectivos de desempenho global dos sistemas são precários e a avaliação dos impactes de médio e longo prazo minorizados. O radicalismo “verde” pode converter uma situação de pretensa “sustentabilidade” na pulverização de focos de risco de saúde pública hoje desconhecidos, induzindo uma potencial falta de controlo, situação, essa sim, de grande “insustentabilidade”.

O *cenário Tecnocrático* é marcado pela resolução dos problemas através de elevado desempenho tecnológico,

combinando tecnologias de sensorização e robótica com tecnologias de informação, tecnologias dos materiais (nanotecnologias), bio-ciências, manipulação genética, etc. Corresponde, de algum modo, à evolução mais tradicional da “engenharia”, centrada no desenvolvimento científico e tecnológico, desafiando a aplicação de novos métodos e equipamentos, mais seguros e mais redundantes. É o oposto do cenário “verde”. Os sistemas são tendencialmente mais centralizados, robotizados, com mecanismos instalados de aviso, alerta e segurança. A participação pública e o incentivo a mudanças comportamentais ou colectivas de sensibilização eco-ambiental são minorizadas, quase dispensadas neste contexto. A resolução e controlo dos problemas estão, à partida e essencialmente, nas mãos dos técnicos. A gestão da água é, assim, relativamente independente do contexto socio-político. Tal pode, no entanto, ser ilusório. Com efeito, se por um lado existe ainda a fragilidade associada ao perfeccionismo da tecnologia que tudo evita e controla, mas que também é falível, nomeadamente em ocorrências excepcionais, apanhando de surpresa utilizadores impreparados para os fenómenos mais raros, por outro lado, os investimentos em capital e operação dos sistemas são muito elevados, com custos da água necessariamente crescentes para o utilizador, tendencialmente não sustentáveis.

O cenário da Privatização pode decorrer de um desenvolvimento tecnocrático marcado por falhas de desempenho técnico, por gastos excessivos ou por continuada ausência de sustentabilidade financeira das entidades gestoras. Nestas condições, pode ser altamente tentador e atractivo para o decisor vender as infra-estruturas e utilizar a verba arrecadada para “finalidade útil ao bem comum” no pressuposto de que o “privado” gere melhor que o “público”. Neste cenário, prevalecem critérios economicistas e empresariais, assentes na gestão pela eficácia e pela eficiência, por um lado, e na promoção do custo real do serviço prestado, por outro. Este cenário tem naturalmente riscos, como os que podem decorrer de uma satisfação do serviço a curto prazo mas tendencialmente crítica a longo prazo quando as necessidades de investimento determinam agravamento de custos que não se conseguem impor socialmente, podendo dar origem a denúncia de contrato com potenciais impasses

jurídicos e a consequente perturbação do serviço a todos os níveis.

O cenário MDM (*Mais-Do-Mesmo*) corresponde a um desenvolvimento em continuidade com o passado, pouco inovador e criativo, alimentado com sucessivos planos e programas, mas de baixa eficácia na prática. Coexistem provavelmente, nesta situação, um pouco de cada um dos cenários anteriores. Os desígnios podem ser ambiciosos mas a resposta aos problemas é mais reactiva do que preventiva. Continua a arrastar-se a velha discussão público – privado na gestão da água.

Mas, questionará o leitor, as perspectivas para o futuro da gestão urbana da água serão assim, necessariamente tão pouco animadoras e optimistas? Não, certamente que não. O futuro pode e deve ser construído num saudável e dinâmico equilíbrio envolvendo o melhor dos vários cenários anteriores. Um futuro em que há amadurecimento e flexibilidade institucional para adaptar o melhor modelo de gestão a cada situação concreta, dentro de princípios regulamentares e de boa prática, a par de instrumentos de regulação económica e de qualidade do serviço prestado. Uma gestão marcada pelo uso eficiente da água, com prosperidade e menos desperdício, qualidade de vida e bom ambiente. Um futuro em que a responsabilidade individual e colectiva, social e ecológica, têm dimensão e valor.

Os últimos trinta anos evidenciam em Portugal um percurso de reconhecida evolução. Há excelentes exemplos de educação ambiental hoje proporcionada na escola, da infância à adolescência. São patentes o amadurecimento técnico e científico, a clarificação do posicionamento dos diversos actores institucionais, o diálogo com organizações não governamentais e a crescente participação pública. Mas, seguramente, ficam aquém do que seria desejável.

Daqui a cerca de 30 anos, os meus filhos terão mais do que a minha idade, e os meus netos, hoje crianças, dirão que os avós pertenceram à geração “poluição” e “consumismo”. Mas eles e os seus pais protagonizaram a mudança. “Sonho, Utopia, ou Realidade?”

Regulação dos serviços de água e resíduos **Jaime Melo Baptista**

As actividades de abastecimento de água às populações, de saneamento de águas residuais urbanas e de gestão de resíduos urbanos constituem serviços públicos de interesse geral, essenciais ao bem-estar, à saúde pública e à segurança colectiva das populações, às actividades económicas e à protecção do ambiente. Estes serviços devem pautar-se por princípios de universalidade no acesso, de continuidade e qualidade de serviço e de eficiência e equidade dos preços.

Na medida em que constituem monopólios naturais de cariz local ou regional, estas actividades requerem a introdução de um mecanismo que permita ultrapassar a inexistência de auto-regulação que caracteriza os mercados concorrenciais. Esse mecanismo é a regulação explícita da actividade, uma espécie de “mão visível” nos mercados de monopólio natural, em contraponto com a tão referida “mão invisível” de Adam Smith nos mercados perfeitos. A regulação procura introduzir incentivos a um aumento da eficiência e da eficácia das entidades gestoras, diminuindo o risco de prevalência destas sobre os utilizadores, com a consequente melhoria da qualidade dos serviços e a redução dos preços.

Em 1995, no seguimento do início da empresarialização dos serviços de águas e resíduos e da abertura da sua gestão ao sector privado ocorridas em 1993, foi criado em Portugal um Observatório Nacional dos sistemas multimunicipais e municipais, que não chegou efectivamente a funcionar. Nesse mesmo ano, procedeu-se à criação da Comissão de Acompanhamento das Concessões dos sistemas multimunicipais, com poderes delegados pelo concedente, à qual foi atribuída a incumbência de emitir parecer sobre os planos de investimento das empresas concessionárias dos sistemas multimunicipais e sobre os sistemas tarifários por estas propostos, e que teve uma actividade relevante.

Face à crescente complexidade dos problemas suscitados pela actividade económica em causa e à sua

especial relevância para as populações, foi entendido ser necessário criar uma entidade reguladora com atribuições ampliadas no que se refere à promoção da qualidade na concepção, na execução, na gestão e na exploração dos mesmos sistemas. Procedeu-se, pois, à criação em 1997 do Instituto Regulador de Águas e Resíduos (IRAR), que foi regulamentado em 1998 mas só iniciou a sua actividade em 2000.

Pretende-se com a regulação uma maior protecção dos utilizadores dos serviços de águas e resíduos, evitando possíveis abusos decorrentes dos direitos de exclusivo, por um lado, no que se refere à garantia e ao controlo da qualidade dos serviços públicos prestados e, por outro, no que respeita à supervisão e ao controlo dos preços praticados, que se revela essencial por se estar perante situações de monopólio natural. Pretende-se também assegurar, quando aplicável, as condições de igualdade e transparência no acesso e no exercício destas actividades e nas respectivas relações contratuais, bem como consolidar um efectivo direito público à informação geral sobre o sector e sobre cada uma das entidades gestoras.

Após alguns anos de experiência, é possível tecer algumas reflexões para o futuro. Parece hoje consensual que a consolidação da regulação dos serviços de águas e resíduos é imprescindível ao desenvolvimento deste sector, caracterizado por um elevado número de entidades gestoras, com grande diversidade de dimensões e capacidades e de modelos de gestão, pois só assim será possível conciliar objectivos tendencialmente conflituantes, como a protecção dos interesses dos utilizadores, a salvaguarda da viabilidade económica das entidades gestoras e dos seus legítimos interesses, a consolidação do restante tecido empresarial do sector, não regulado, e a salvaguarda dos aspectos ambientais.

A entidade reguladora deve manter um âmbito nacional, e não regional ou local, por forma a ser possí-

vel uma universalização da sua intervenção, uma visão global do sector, uma maior uniformização de regras, procedimentos e interpretações, a potenciação do “*benchmarking*” entre entidades gestoras, a diminuição do risco de captura do regulador e a desejável racionalização dos recursos e correspondentes custos regulatórios. Deve além disso ter uma intervenção em todo o universo das entidades gestoras, de forma a garantir uma maior igualdade da protecção dos direitos dos utilizadores, independentemente do tipo de entidade que lhe presta o serviço, bem como uma maior uniformidade de procedimentos junto delas.

A entidade reguladora deve actuar de forma isenta face aos diferentes intervenientes do sector, nomeadamente o Estado central, os municípios, as entidades gestoras públicas e privadas e os utilizadores. Deve também dispor de autonomia económica e financeira, não dependendo do orçamento do Estado mas antes de taxas cobradas às entidades gestoras, função do volume de actividade. Deve ainda cumulativamente assegurar estabilidade aos seus órgãos directivos, de forma a permitir estratégias de médio prazo, independente dos naturais ciclos políticos, criando condições de maior confiança para as entidades gestoras.

O modelo regulatório deve ser claro, nomeadamente em termos das suas diversas valências, a regulação estrutural do sector, a regulação económica e da qualidade de serviço das entidades gestoras e a regulação da qualidade da água para consumo humano, para que os intervenientes saibam antecipadamente as regras do jogo.

Nesse quadro, deve a entidade reguladora acompanhar a evolução do sector e a implementação dos seus planos estratégicos, recomendar medidas de reordenamento e propor a revisão de legislação relevante. Deve acompanhar a constituição e o início de actividade de novos sistemas e novas entidades gestoras, bem como as respectivas alterações, o cumprimento contratual, legal e das demais normas aplicáveis à actividade, e os eventuais sequestro, rescisão e resgate dos contratos de entidades gestoras.

Deve igualmente acompanhar, supervisionar, avaliar, pronunciar-se e emitir pareceres, propostas e recomendações sobre as tarifas e outros aspectos eco-

nómico-financeiros e sobre a qualidade do serviço prestado pelas entidades gestoras, nomeadamente a qualidade da água para consumo humano.

Cabe-lhe ainda a tarefa de acompanhar e avaliar a qualidade geral no sector de serviços, sensibilizar as entidades gestoras, promover investigação e desenvolvimento e premiar casos de referência. Deve acompanhar, apreciar e promover a conciliação e a arbitragem e tomar providências sobre reclamações dos utilizadores e sobre conflitos que envolvam as entidades gestoras. Deve coordenar a recolha e divulgar a informação relativa ao sector e às entidades gestoras.

A entidade reguladora deve ter um modelo de gestão adequado, ser dotada de personalidade jurídica, com autonomia administrativa e financeira e património próprio, permitindo uma intervenção regulatória atempada e eficaz. Deve ser devidamente capacitada tecnicamente, atraindo os melhores especialistas nas valências de engenharia, económicas e jurídicas da regulação, de forma a assegurar uma intervenção eficaz junto do universo de entidades gestoras.

Finalmente, mas igualmente importante, a entidade reguladora deve ser transparente perante a sociedade, disponibilizando todos os aspectos relevantes da sua actividade, reforçando assim a sua legitimidade e tornando mais eficaz a sua intervenção.

A evolução para uma sociedade mais moderna e estruturada passa pelo reforço dos instrumentos especializados e autonomizados para o exercício de funções de Estado em áreas nas quais, pelas suas características, se pretende uma intervenção regulatória mais aprofundada, isenta, competente e estável no tempo. Esses instrumentos, as entidades reguladoras, constituem uma experiência em desenvolvimento em todo o mundo, que têm vindo a atravessar períodos de maior ou menor expansão e mesmo de alguma polémica, mas cujos contributos são já visíveis e positivos em diversos sectores. Saibamos nós aprofundar ponderadamente esta experiência em Portugal.

O futuro dos serviços urbanos de água e saneamento

Pedro Cunha Serra

No final de 2006, o Ministro da tutela do sector aprovou o novo Plano Estratégico de Abastecimento de Água e Saneamento de Águas Residuais para o período 2007-2013, no qual se definem objectivos ambiciosos para os serviços urbanos de água. Entre estes, estão metas para o atendimento que podemos classificar como de serviço universal – 90% da população total do país servida com abastecimento público de água, com a qualidade e o nível de garantia apropriados, e 80% com sistemas públicos de drenagem e tratamento de águas residuais urbanas, com os padrões ambientais exigidos na lei. Gorada a expectativa de que os níveis de atendimento mais ambiciosos previstos no plano estratégico aprovado em 2000 (95 % no abastecimento de água e 90% no saneamento) poderiam ser atingidos até ao final de 2006, prazo de execução do QCA III, optou o Governo pela fixação de metas mais realistas e mais em linha com o que se observa nos países mais avançados.

Estes são objectivos perseguidos pelos sucessivos governos pelo menos nos últimos 20 anos, mais propriamente desde a adesão do nosso país à CEE em 1986, que nos constituiu em beneficiários de vultuosas contribuições do orçamento comunitário. Para o tornar possível, investiram-se no período, e serão ainda investidos até 2013, pelo Estado, pelas autarquias e pelas empresas, mais de 10 mil milhões de euros, muitos dos quais a título de subsídios ao investimento. Por outro lado, muitas entidades gestoras concederam, ao longo deste período, subsídios generosos às tarifas dos serviços urbanos de água e saneamento, que a legislação relativa às finanças locais autorizava, prática esta que continua apesar das alterações ao quadro legal entretanto ocorridas. Tal acontece porque existe em muitos espíritos o entendimento de que estes serviços devem ser, senão gratuitos, ao menos prestados às populações a preço meramente simbólico, por se tratar de serviços essenciais à vida, o acesso aos quais é, como tal, considerado um direito

humano inalienável. Estas práticas explicam o atraso que se pode observar em muitas regiões no que concerne aos níveis de atendimento, bem como os recuos que se verificam noutras, onde se assiste à degradação da qualidade do atendimento, por falta de sustentabilidade das respectivas entidades gestoras. Tal como explicam o relativo insucesso da gestão privada no nosso país.

Como se evidencia se observarmos o que se passou entre nós nos últimos 150 anos com a concessão da Companhia das Águas de Lisboa, desde a oposição inicial à outorga do contrato aos capitalistas que ganharam o concurso lançado pelo Governo até às sucessivas tentativas do seu resgate por parte da autarquia da capital, a querela entre apologistas do serviço prestado por entes públicos e apologistas da privatização da sua gestão não é de hoje e não se extinguirá, seguramente, nas próximas décadas. Adiantamos duas razões para este fenómeno: o entrincheiramento de sectores importantes da opinião pública e de grupos de interesse em torno de cada um dos modelos de gestão e as características destes serviços, que fazem deles monopólios naturais, de natureza regional e insusceptíveis de abertura à concorrência no serviço.

As duas questões não são dissociáveis, pois a querela ideológica persistente em torno do modelo de gestão de um sector tão sensível às políticas públicas agrava os factores de risco associados à sua privatização e, no limite, inviabiliza-a. Por outro lado, a natureza essencial destes serviços e o facto de representarem o último reduto do monopólio natural explica a resistência muito forte que se observa na sociedade à sua privatização.

Persiste desde há muito, entre os responsáveis políticos e os movimentos de cidadãos, uma perigosa ideia ilusória: a de que haverá um momento em que, concluídos os investimentos em infra-estruturas, o problema da prestação destes serviços ficará resolvido de uma vez

por todas. Tal ideia explica, por exemplo, o modelo dos sistemas multimunicipais de 1993, com as suas concessões a prazo de 30 anos e a possibilidade da retirada do Estado das respectivas entidades gestoras e a reversão para as autarquias dos bens afectos à concessão, no termo do seu prazo.

A ideia não é nova, e a história mostra como é ilusória. A prová-lo, estão os sistemas de abastecimento de água concessionados pelas autarquias na segunda metade do século XIX, que foram por estas resgatados antes do seu termo com base na presunção de que os serviços municipais e municipalizados, uma vez realizadas as infra-estruturas e montados os serviços pelas concessionárias, poderiam assegurar a sua prestação aos consumidores em melhores condições de preço, e que rapidamente viram a sua qualidade degradar-se a ponto de necessitarem hoje de vultuosos investimentos para a sua reabilitação. Foi o que aconteceu com a concessão do serviço de abastecimento de água da cidade do Porto, outorgada em 1882 por 99 anos, mas que viria a ser resgatada em 1927 e que hoje, apesar da intervenção da empresa Águas do Douro e Paiva no segmento da actividade em alta, que permitiu corrigir situações mais graves, apresenta níveis de desempenho medíocres. Alguns anos de tarifas subsidiadas e do consequente desinvestimento na manutenção e renovação das infra-estruturas por falta de recursos financeiros foram suficientes para destruir a obra de 35 anos da concessionária. Os custos da reparação dos erros cometidos ao longo destes anos são desproporcionados, como os munícipes do Porto terão ocasião de constatar.

Não nos iludamos; a tarefa de garantir a prestação de serviços de abastecimento de água e saneamento de águas residuais às populações é um desafio sem fim. O sector encontra-se em permanente evolução, seja pela introdução de normas cada vez mais exigentes de qualidade da água para consumo humano e de descarga de águas residuais, seja pela rápida evolução tecnológica que se observa nos materiais de construção e nos sistemas de tratamento. As entidades gestoras dos sistemas multimunicipais têm vindo a proceder à desactivação de ETAR, algumas construídas à menos de 10 anos, e que entretanto se tornaram obsoletas, quer pela desadequação às normas em vigor, quer por deficiente manuten-

ção, sub-dimensionamento ou simplesmente pelos seus elevados custos de exploração, por falta de escala.

Por isso, a ideia de que estes serviços podem, uma vez amortizados os investimentos agora efectuados, ser devolvidos a modelos de gestão não empresariais e desprovidos de escala, que não assegurem a recuperação dos respectivos custos através da tarifa, revelar-se-á, a prazo, fatal. Ora, o presente modelo dos sistemas multimunicipais não oferece nenhuma garantia de que tal não venha a acontecer.

Para perceber isto, basta comparar a situação dos serviços de abastecimento de água em Lisboa, a cargo da EPAL há quase 150 anos, e no Porto, já referida. Enquanto as perdas na rede da capital se situam hoje na ordem dos 14% e têm vindo a reduzir-se sistematicamente, as perdas na rede da cidade do Porto serão da ordem dos 40%. No primeiro caso, estamos perante um modelo empresarial de gestão, no segundo, perante um modelo de gestão directa autárquica. No primeiro caso, estamos perante um sistema regional, no segundo, perante um sistema local. No primeiro caso, uma gestão profissionalizada e com algum distanciamento da agenda política dos eleitos nacionais e locais, no segundo, uma gestão comprometida politicamente com a agenda dos eleitos autárquicos.

Quanto à querela público-privado, qualquer que seja a modalidade escolhida pela entidade responsável pela prestação destes serviços, seja ela a Autarquia, seja o Estado, uma coisa não lhe pode ser tolerada: que, a pretexto de razões ideológicas, financeiras, organizativas ou outras, não assegure, directa ou indirectamente, a prestação destes serviços às populações. E é assim porque a falta da prestação destes serviços põe em causa a protecção do ambiente e direitos fundamentais dos cidadãos – o direito à vida no qual se subsume o direito à água, e o direito a um ambiente saudável e à saúde, valores e direitos subjectivos dos cidadãos que incumbe ao Estado garantir, nos termos da Constituição.

Gestão patrimonial de infra-estruturas: um desafio de hoje para dos serviços de água de amanhã **Helena Alegre**

As infra-estruturas de abastecimento de água e de drenagem e tratamento de águas residuais (urbanas e pluviais) representam uma parcela muito significativa do valor da globalidade das infra-estruturas urbanas. A economia e o bem-estar das sociedades modernas dependem muito do bom desempenho destas infra-estruturas, que por isso devem ser geridas de modo sustentável. Assim, é necessário adoptar uma perspectiva de longo prazo, e gerir os activos físicos de modo optimizado, garantindo um equilíbrio entre os respectivos desempenhos, riscos de falha e custos globais no ciclo de vida. A Gestão Patrimonial de Infra-estruturas (GPI) é assim o conjunto da estratégia da organização e das actividades e das práticas sistemáticas e coordenadas correspondentes, através das quais a organização gere as suas infra-estruturas de modo racional, garantindo o equilíbrio entre o desempenho, o custo e o risco que lhes estão associados durante o ciclo de vida dos activos que a compõem. Corresponde ao termo anglo-saxónico “Infrastructure Asset Management”. Requer a existência de competências em três pilares fundamentais do conhecimento: gestão (financeira, económica e organizacional), engenharia e informação.

A GPI deve ser planeada a três níveis – estratégico, tático e operacional – requerendo um perfeito alinhamento entre estes níveis de planeamento.

Na Austrália, juntamente com a Nova Zelândia, o South Australian Public Accountants Committee publicou em 1986-1987 uma série de oito relatórios alertando os governos australianos para a necessidade de considerar séria e urgentemente os problemas da gestão do seu património em infra-estruturas, caso pretendessem evitar a degradação dos serviços públicos correspondentes.

Nos Estados Unidos da América, um estudo levado a cabo pela American Water Works Association em 2001 refere que «em 2030, um operador médio irá necessitar de gastar cerca de três vezes e meia mais do que actualmente em substituição de condutas, devido ao envelheci-

mento das infra-estruturas». Também a Environmental Protection Agency concluiu que só um aumento real anual de tarifas de 3% permitiria suprir significativamente, em 20 anos, parte do défice de investimento actualmente existente.

No Canadá, os custos anuais de manutenção, reparação e renovação de infra-estruturas urbanas (na sua globalidade) é da ordem de CND\$100.0 milhares de milhão. Contudo, o National Research Council Canada estima que as necessidades reais de manutenção e de reparação representam cerca do dobro deste montante.

Em Portugal, foram investidos entre 5 000 e 6 000 milhões de Euros em construção, expansão ou reabilitação de infra-estruturas de abastecimento de água e de águas residuais no período de vigência do Plano Estratégico de Abastecimento de Água e Saneamento de Águas Residuais 2000-2006 (PEAASAR I). Os investimentos previstos no PEAASAR II ultrapassam os 3 000 milhões de Euros. Isto significa que, só para garantir uma renovação sustentável das infra-estruturas construídas entre 2000 e 2013, e admitindo uma estimativa conservadora das vidas úteis médias dos activos de 50 anos, será necessário investir em média, a longo prazo, 160 milhões de Euros por ano. A este valor há que somar os custos de renovação de todo o património existente.

Estes exemplos demonstram bem a dimensão do problema e a necessidade premente de encontrar soluções adequadas.

Acresce que o abastecimento de água e o saneamento de águas residuais são actividades de capital intensivo, em que a parcela dominante das despesas se relaciona directamente com as infra-estruturas. Destacam-se, em geral, as despesas de capital e de pessoal relativas à construção, manutenção e reabilitação. Assim, algumas entidades prestadoras destes serviços são hoje em dia, acima de tudo, empresas gestoras de infra-estruturas. Consequentemente, é no campo da gestão de infra-estruturas

que existe o maior potencial de ganhos de eficiência e eficácia que se traduzam num melhor desempenho global da organização.

A gestão do nosso património em infra-estruturas é, pelas razões apontadas, de primeira importância para o país. É fundamental que as entidades gestoras comecem a elaborar planos estratégicos, táticos e operacionais com vista a definir correctamente prioridades de reabilitação e a seleccionar as soluções que, a longo prazo, sejam as que apresentem melhores relações custo/benefício.

Não existe uma formulação única recomendada para implementar uma estratégia de GPI. As interpretações dadas e as soluções encontradas são muito variadas. Porém, e de forma simplificada, o que está em causa é a procura de respostas, de modo estruturado, para cinco questões-chave:

A primeira questão é: *Qual é o estado actual da minha infra-estrutura?* A resposta envolve a identificação dos activos físicos disponíveis e da sua localização, e a avaliação do estado de conservação em que se encontram, do valor esperado de vida útil que lhes resta, e do seu valor económico.

A segunda questão é: *Quais os níveis de desempenho que devo garantir com a minha infra-estrutura?* A resposta requer o conhecimento dos objectivos de desempenho relativos a cada uma das partes interessadas (*stakeholders*), dos requisitos legais, contratuais e de regulação a cumprir e dos níveis de desempenho reais actuais.

A terceira questão é: *No meu sistema actual, quais são as componentes mais críticas para assegurar o desempenho requerido de modo sustentável?* Para responder a esta pergunta, é necessário analisar em que circunstâncias ocorrem falhas, o modo como ocorrem e com que probabilidade. É também necessário conhecer os custos de reparação e avaliar as consequências de cada modo de falha.

A quarta questão é: *Quais são os custos mínimos no ciclo de vida que vou ter de prever?* Para responder, é necessário identificar as principais rubricas de custo directo e de custo indirecto a contabilizar, e estimar os respectivos valores. É necessário ter em conta que os custos de operação e de manutenção podem não ser constantes ao longo do ciclo de vida, até porque a probabilidade de ocorrência de alguns dos modos de falha aumenta com o enve-

lhhecimento do activo. Esta fase da implementação de uma estratégia de GPI envolve a identificação das práticas actuais relativas ao investimento e à operação e manutenção, a análise das opções de gestão alternativas que existem e a identificação das opções mais viáveis para a organização em causa.

Finalmente, a quinta questão é a seguinte: *Qual a melhor estratégia de investimento a longo prazo a adoptar?* A resposta a esta questão requer o planeamento do investimento a longo prazo e a identificação do modo de financiamento corresponde.

As repostas a este conjunto de questões poderão possuir um maior ou menor grau de sofisticação. É recomendável que uma organização não espere por dispor de informação credível sobre todos os aspectos envolvidos para pôr em prática uma abordagem de GPI. Existem técnicas expeditas que permitem ultrapassar satisfatoriamente muitas das dificuldades e limitações. A GPI deve começar pela implementação de procedimentos simples e evoluir progressivamente, através de um processo iterativo de melhoria contínua da informação e das técnicas de análise utilizadas.

Em Portugal há ainda um longo caminho a percorrer no sentido da consolidação de práticas de GPI. Ao nível da administração central e local, é necessário criar mecanismos legais e de incentivos que promovam a implementação de estratégias de GPI nas entidades gestoras. Considera-se que o regulador do sector poderá e ter um papel decisivo e estruturante neste contexto. Deve igualmente destacar-se o papel relevante que cabe às instituições de investigação e de ensino na sensibilização para o assunto, na formação dos quadros técnicos e na implementação de casos de demonstração. O principal papel é, porém, das entidades gestoras das infra-estruturas de abastecimento de água e de drenagem e tratamento de águas residuais. A elas cabe promover progressivamente a necessária mudança de cultura organizacional que a implementação de uma estratégia de GPI requer.

Os recursos hídricos nacionais e o abastecimento urbano

José Costa Miranda

Nos últimos anos tem-se vindo a efectuar, em Portugal, um esforço significativo para melhorar os sistemas de abastecimento de água para consumo humano. Este esforço, efectuado essencialmente através da acção da Águas de Portugal, SGPS (AdP), é enquadrado pelos Planos Estratégicos de Abastecimento de Águas e Saneamento de Águas Residuais (PEAASAR) e tem mobilizado verbas significativas. Embora nos últimos anos se verifique um aumento significativo da população servida por sistemas integrados, surgem algumas dúvidas, nomeadamente no que respeita à sua relação com a racional utilização dos recursos hídricos.

O presente artigo centra-se unicamente em três aspectos que, embora particulares, se reputam de significativos – as origens de água, as perdas de água e a reutilização de águas residuais.

No que respeita às *origens da água para abastecimento*, sabe-se que tradicionalmente as principais origens para consumo humano tinham por base os recursos hídricos subterrâneos – quer pela facilidade de captação, quer por serem de “melhor qualidade”.

Em 2000, contabilizavam-se, no Continente, 3300 sistemas de abastecimento servidos por 6500 origens de água. Embora a maioria destas origens seja subterrânea (cerca de 96%), o volume de água captado corresponde apenas a 32% do volume global.

Certamente como resposta às carências então verificadas, e face à relativa complexidade que representava a exploração de um tão elevado número de origens, os novos sistemas “em alta” foram projectados, na sua quase totalidade, baseados em origens de água superficiais, o que, por vezes, devido à distância que medeia entre a origem de água e a área a servir, implica a execução de longos e dispendiosos sistemas adutores, alguns dos quais chegam a resultar em elevados consumos energéticos.

Esta aposta nas origens de água superficiais levanta um conjunto de questões:

- Após a implementação dos sistemas “em alta”, em funcionamento e em estudo, qual será a percentagem

dos volumes de água com origem em recursos hídricos subterrâneos?

- Esta inversão estratégica fará sentido, nomeadamente a nível nacional, sabendo-se que os recursos subterrâneos têm uma menor variabilidade temporal e que são menos vulneráveis à poluição?
- Em algumas zonas de Portugal existem recursos hídricos subterrâneos significativos. Estaremos a preservá-los para outras utilizações, que não para o abastecimento urbano? Quais?

No que respeita à *redução das perdas de água nos sistemas*, de acordo com o Plano Nacional da Água (PNA), a água não facturada nos sistemas de abastecimento foi estimada globalmente em cerca de 33% e nos sistemas do “sector concessionado” em 23%. Serão estes valores credíveis?

Note-se que em Lisboa, com uma rede consolidada e operada por uma entidade gestora preocupada com esta temática, se estimava, em 1995, que o valor deste parâmetro era da ordem dos 35 %.

No relatório do IRAR, para 2004 e para entidades por ele reguladas, a água não facturada apresenta um valor médio ponderado de 30.5%, resultante de:

- um valor médio de 4,6%, com uma dispersão significativa e com valores extremos de 26,7 a 0,5%, nos sistemas “em alta”.
- um valor médio de 26,1%, também neste caso com uma dispersão bastante significativa e com valores extremos de 40,7 a 17,9%, nos sistemas “em baixa e mistos”.

Contudo, num estudo efectuado em 2007 por entidades independentes para um destes sistemas “em baixa”, obtiveram-se valores de referência para este parâmetro superiores aos referidos no relatório do IRAR; para o sistema em causa, o IRAR indicava um valor de 38%, quando no estudo acima referido se obtiveram valores de 41, 40 e 42,3%, respectivamente para 2003, 2004 e 2005.

Mas este é o desempenho de um conjunto de entidades que, pelas suas características, devem ser mais “evoluídas” do que as restantes. Qual será o desempenho das restantes?

O PNA estabeleceu, face à situação inicial (em 2000), as seguintes metas:

- valores de 35, 30 e 15%, respectivamente, para 2006, 2012 e 2020, para sistemas com água não facturada superior a 50%,
- valores de 30 e 15%, respectivamente para 2006 e 2012, para sistemas com água não facturada entre 30 e 50%.

No PEAASAR II refere-se unicamente que “são conhecidos alguns casos de sucesso”. Quantos e quais são? Que impacto têm na situação nacional?

Considera-se que a redução de perdas de água em sistemas de abastecimento público deverá ser um dos domínios prioritários de actuação, sob pena de:

- os recursos hídricos regularizados estarem a ser delapidados;
- os sistemas em alta poderem apresentar deficiências de funcionamento, essencialmente os das zonas onde é previsível uma forte regressão populacional, visto que estão a ser dimensionados para “eficiências de transporte” de 25%, segundo as recomendações de projecto da AdP.

Neste contexto, parece evidente que o combate às perdas deveria constituir uma das prioridades estratégicas dos responsáveis pelo abastecimento, não só através de uma consciencialização da população “em geral” e das próprias entidades para a utilização mais eficiente dos recursos hídricos, mas também através de acções estruturais, tendo em vista atingir as metas/objectivos do IRAR e do PNA.

Admite-se pois que esta situação deva ser reequacionada com a maior premência, dado que, para a “baixa”, o PEAASAR II prevê a renovação e reabilitação de redes de abastecimento de água (investimentos, em geral, essenciais para uma estratégia de redução de perdas) como investimentos prioritários e estabelece que uma das medidas mais importantes consiste na definição e implementação de um plano operacional de minimização de perdas de água.

A utilização de águas residuais tratadas, em “usos compatíveis”, é algo que desde há muito se discute em Portugal, mas que está ainda pouco implementado, ou seja, longe da exploração das suas reais potencialidades de utilização. No âmbito desta tarefa de “repensar” os sistemas de

captação e adução, não se estará a descurar um pouco esta utilização, nomeadamente em situações em que a sua implementação seja mais fácil?

Se, em zonas já consolidadas, a sua implementação tem uma complexidade acrescida, veja-se o caso dos novos aldeamentos turísticos ou “áreas preferenciais de segunda residência” que se encontram agora em execução.

Nestes novos “aldeamentos”, que dão origem a consumos elevados, seria possível, com um pouco de investimento adicional, dotá-los de redes de adução de água distintas para abastecimentos urbano e para o conjunto da rega, limpeza das ruas e incêndio, podendo ser esta última rede abastecida a partir da respectiva ETAR, com água residual devidamente tratada.

Por exemplo, num caso objecto de estudo, a nível de projecto de execução, verificou-se que construir redes separadas no aldeamento implicava um aumento de investimento da ordem dos 35% do custo da rede conjunta – valor porém praticamente despiciente se considerada a totalidade do investimento para a execução do mesmo.

Este aspecto é particularmente significativo, pois a maior parte dos “aldeamentos” estão a ser implantados em locais onde os recursos hídricos disponíveis são relativamente limitados, como sucede, por exemplo, no Algarve e em vários troços da Costa Vicentina.

Acresce que, no Algarve, local onde já se têm verificado algumas dificuldades de mobilização dos recursos hídricos necessários para abastecimento, é corrente as redes dos aldeamentos serem dimensionadas para as seguintes captações:

- para áreas residenciais, 400 e 100 l/hab.dia, respectivamente, para o consumo urbano e consumo para rega;
- para áreas de equipamento turístico, 450 e 150 l/hab.dia, respectivamente, para consumo urbano e consumo para rega.

Verifica-se, assim, que estes valores que são substancialmente superiores aos propostos pela AdP para as captações desta região.

Será que, para evitar um investimento inicial nas infraestruturas um pouco maior, é admissível que se continue a construir “aldeamentos” que não sejam providos de redes separadas de adução de água e que se consuma aí entre 25 a 30% mais de água adequada para abastecimento “humano”? Seguirão as entidades que têm de aprovar estes “aldeamentos” uma política com objectivos claros neste âmbito?

A gestão de riscos em sistemas de abastecimento de água para consumo humano

José M. P. Vieira

A garantia da qualidade da água para consumo humano fornecida por um sistema de abastecimento público constitui um elemento essencial das políticas de saúde pública. Até meados do século XX, a qualidade da água era avaliada essencialmente através das suas características organolépticas, tendo como base o senso comum de se exigir que se apresentasse límpida, agradável ao paladar e sem cheiro desagradável. No entanto, este tipo de avaliação foi-se revelando falível em termos da protecção de saúde pública contra microrganismos patogénicos e contra substâncias químicas perigosas presentes na água. Tornou-se, assim, imperativo estabelecer normas paramétricas que traduzissem, de forma objectiva, as características a que deveria obedecer uma água destinada a consumo humano.

Em 1958, surgiu a primeira publicação da Organização Mundial de Saúde (OMS) especificamente dedicada à qualidade da água para consumo humano, sob o título, Normas Internacionais para Água para Consumo Humano instituindo-se uma metodologia de verificação da conformidade das características da água abastecida com valores numéricos pré-estabelecidos (Normas), através de programas de amostragem do “produto-final” consumido. Seguiu-se, em 1984-85, a publicação dos três volumes da primeira edição das Recomendações para a Qualidade da Água para Consumo Humano. A segunda edição dos três volumes das GDWQ foi publicada em 1993, 1996 e 1997, respectivamente.

Esta abordagem constituiu um enorme avanço na protecção da saúde pública em todo o mundo. Para além disto, esta metodologia serviu de base a procedimentos legislativos em muitos países, constituindo, na maioria deles, a base de todo o processo de controlo de qualidade da água para consumo humano. Na União Europeia, a primeira Directiva incidindo sobre este assunto foi publicada em 1980 (Directiva 80/778/EC). Este documento legal foi revogado pela Directiva 98/83/EC, trans-

posta pelo Decreto-Lei 243/2001 para a legislação nacional, a qual incorpora novos avanços técnicos e científicos entretanto registados e concentra a obrigatoriedade de conformidade em parâmetros de qualidade essenciais.

No entanto, tem-se vindo a verificar que esta metodologia de controlo de qualidade, frequentemente lenta, complexa e dispendiosa, apresenta um conjunto de limitações sérias, algumas das quais relacionadas com os seguintes aspectos:

- regista-se uma limitada correlação entre indicadores bacteriológicos com vírus e protozoários patogénicos eventualmente presentes na água;
- os métodos analíticos utilizados na monitorização dos parâmetros microbiológicos são, em geral, demasiado demorados para servir de elemento de prevenção de situações acidentais, significando que este tipo de controlo apenas permite verificar se a água era própria (ou imprópria) para consumo, após o seu fornecimento aos consumidores;
- a limitada significância estatística dos resultados da monitorização do produto final, considerando os volumes e as frequências de amostragem de água submetidos a monitorização de conformidade com as normas.

Com a evidência destas limitações da monitorização de conformidade de “fim-de-linha” não se garante ao consumidor, de forma categórica, a necessária confiança na água que lhe é fornecida. Justifica-se, assim, a evolução para metodologias de gestão baseadas na aplicação de princípios de avaliação e de gestão de riscos na produção e distribuição da água, complementando o controlo realizado através da monitorização de conformidade do produto final, reforçando-se, desta forma, a protecção da saúde pública. Este procedimento pressupõe uma acção de controlo concertada e estruturada ao longo de todo

o sistema de abastecimento, da origem da água bruta à torneira do consumidor.

A OMS, através do primeiro volume da terceira edição das GDWQ, publicado em Setembro de 2004, recomenda que as entidades gestoras de sistemas de abastecimento público de água desenvolvam Planos de Segurança da Água (PSA) para garantir a qualidade da água, incorporando metodologias de avaliação e gestão de riscos, bem como práticas de boa operação dos sistemas. Privilegia-se, assim, uma abordagem de segurança preventiva em detrimento da metodologia clássica de monitorização de conformidade de “fim-de-linha”, através de uma efectiva gestão e operação de origens de água, estações de tratamento e sistemas de distribuição.

A própria Directiva 98/83/EC, embora não esteja estruturalmente organizada com esta metodologia, não deixa de expressar no seu articulado preocupações de gestão de segurança, sendo expectável que, do processo de revisão da Directiva em curso, resulte uma aproximação da legislação europeia com os princípios metodológicos contidos nas GDWQ da OMS.

Na sua essência, um PSA constitui um documento, ou série de documentos, para uma boa gestão, baseado no conhecimento de todo o sistema de abastecimento de água, contemplando três componentes principais: avaliação do sistema, com vista a assegurar que o sistema de abastecimento de água como um todo (até ao ponto de consumo) fornece água com uma qualidade que cumpre com os objectivos estabelecidos; identificação de medidas de controlo que garantam, de forma global, o controlo dos riscos detectados e que assegurem que sejam alcançados os objectivos de qualidade da água, na perspectiva de saúde pública; e gestão e comunicação, que descrevem as medidas a tomar, tanto em casos de operação de rotina como de condições excepcionais e documentam a avaliação e monitorização do sistema. Todo o processo de aplicação do PSA deve ser fiscalizado por uma entidade independente, o que constitui por si só, um elemento adicional de controlo externo. Esta fiscalização pode ser exercida através de auditorias ao próprio plano, de validação das medidas de controlo propostas e de verificação do produto final.

Para além das referidas razões de saúde pública, a aplicação de PSA poderá ainda trazer vantagens para os

diversos actores em presença: legislador, entidades gestoras e autoridades responsáveis pela vigilância. Para o legislador, garante uma motivação de inovação, uma vez que se torna obrigatória uma análise integral do sistema de abastecimento de água; assegura uma abordagem com base científica, objectiva e consistente, independentemente da dimensão, origem da água ou tecnologia disponível; estimula a cooperação entre entidades gestoras e autoridades sanitárias; e proporciona uma plataforma que pode induzir aspectos de protecção da qualidade da água ao nível da bacia hidrográfica. Para as entidades gestoras, para grandes sistemas, formaliza e organiza procedimentos de forma sistemática e acessível para comunicação interna e externa; para pequenos sistemas, fornece uma ferramenta para avaliação básica; objectiva recursos e atenção para os aspectos críticos do sistema de abastecimento; protege contra alegações de negligência; e proporciona oportunidades para ganhos de conhecimento sobre o funcionamento do sistema. Para as autoridades responsáveis pela vigilância, determina uma metodologia passível de ser auditada e avaliada de uma forma padronizada; proporciona uma melhor compreensão para os riscos dos sistemas e para a avaliação de prioridades nas políticas de saúde pública; e favorece uma mais franca cooperação e comunicação entre as entidades gestoras e as autoridades responsáveis.

Em alguns países europeus (Inglaterra, Alemanha, França, Portugal, Holanda, Suíça), na Austrália e na Nova Zelândia, têm sido registadas experiências de aplicação de PSA cujos resultados estimulam a sua generalização. A ênfase dada a abordagens de gestão de riscos para garantia do fornecimento, em segurança, de água para consumo humano, tanto em países desenvolvidos como em países em desenvolvimento, perspectiva, a curto prazo, a sua aplicação generalizada como elementos fundamentais na regulação de sistemas públicos de abastecimento de água.

Origens de água não-convencionais para abastecimento público **Amílcar J. R. Ambrósio**

As necessidades de água satisfeitas pelos sistemas públicos de abastecimento são, por norma, asseguradas a partir de origens de água doce, subterrânea ou superficial; no entanto, tem vindo a ser cada vez menos dispendioso produzir água destinada a consumo humano a partir de água salobra e de água salgada, e à qualidade de água adequada a muitos usos correntes poderá corresponder a de uma água residual depurada. A água salobra e água salgada, por um lado, e as águas residuais depuradas, por outro, constituem-se como origens de água não-convencionais para abastecimento público.

Importa referir que é a redução significativa dos custos de dessalinização da água do mar – que hoje representam menos de 25% dos que era possível obter-se em 1980 e são apenas metade do que eram há 10 anos atrás – que faz com que se tenha vindo a ampliar o recurso a tal processo de produção de água para abastecimento público, mesmo em regiões que não dispondo, embora, de abundantes recursos de água doce, não se situam, sequer, em zonas semi-desérticas. Nos Estados Unidos da América, assume-se que, a partir de 2020, a dessalinização passará a revelar-se mais competitiva em termos de custos do que os tratamentos convencionais de águas doces. Pelas mesmas razões de custos, o Governo de Espanha decidiu, já em 2004, como alternativa ao plano de transvase de água do rio Ebro para a Comunidade de Valenciana e para a Andaluzia, pela construção futura de 21 novas grandes instalações de dessalinização de água do mar, com uma produção total de $620 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$. Ainda por razões de custos, Londres passará a contar, a partir do ano em curso, com $150\,000 \text{ m}^3/\text{dia}$ de produção de água dessalinizada captada no estuário do Tamisa.

O estudo de maior amplitude sobre a dessalinização feito até hoje no nosso país foi realizado em 2005 sob orientação do autor, por solicitação da Águas do Algarve, SA, em razão das preocupações associadas ao

decorrer de um ano seco e à suspensão das obras da empreitada de execução da Barragem de Odelouca, com implicações na redução das disponibilidades de água para o abastecimento público. Foram considerados vários cenários de produção (no Barlavento Algarvio, de 250 L/s, 500 L/s e 750 L/s; e, no Sotavento Algarvio, de 250 L/s e 500 L/s), tendo-se obtido, de custos globais actualizados (incluindo os investimentos em capital fixo relativos à execução das captações de água salgada, do sistema adutor de água captada, das instalações de tratamento, do sistema de rejeição de salmoura e do sistema adutor de água dessalinizada de ligação ao sistema adutor existente da Águas do Algarve, SA e os custos de exploração actualizados correspondentes a custos fixos, como os de pessoal, os termos tarifário e de potência, os de manutenção e outros, bem como os custos variáveis, abrangendo os de energia, reagentes, manutenção e substituição de membranas) os seguintes valores, em euros/ m^3 : de 0,405 para a 750 L/s a 0,466 para a 250 L/s. O valor da tarifa “em alta” praticada em 2005 pela Águas do Algarve (0,37 €/m³) compensava os custos de tratamento da água (0,10 €/m³), os custos de manutenção das infraestruturas (ETA, condutas, estações elevatórias e reservatórios), os custos de exploração (com grande peso, os custos de energia associados à adução), a amortização dos investimentos em capital fixo, os custos administrativos, etc.

O recurso à água dessalinizada, que nunca foi considerado com alternativa à construção da Barragem de Odelouca mas sim como compensação da escassez de água doce antes da respectiva entrada em serviço, ante- vista, então, para 2012, conduziria a acréscimos da referida tarifa da ordem de 10% no pressuposto, que foi analisado e assumido, de os défices das disponibilidades de água doce face aos consumos estimados até 2012 serem, em média, de 500 L/s ($15,7 \times 10^3 \text{ m}^3/\text{ano}$) em 1 270 L/s ($40,0 \times 10^3 \text{ m}^3/\text{ano}$) disponíveis.

É a qualidade da água regulada pelo Decreto-Lei nº 243/2001, de 5 de Setembro, que caracteriza a que é distribuída pelos sistemas públicos de abastecimento, não obstante não ultrapassarem cerca de 5 L diários por pessoa as necessidades de água destinada a consumo humano, representando, apenas, um pouco mais de 6% da captação mínima regulamentar de 80 L/hab.dia e não indo além de 2% da maior captação prevista pela Águas de Portugal de 240 L/hab.dia.

Evidentemente, nos consumos domésticos, toda a água consumida em usos que não os associados à bebida e à preparação de alimentos sem fervura não tem que ter a qualidade própria da água para consumo humano: a água de banho (duche ou imersão) não tem que ser água para consumo humano; a água de banho é, por sua vez, suficientemente apta para lavagens de roupa e de loiça; *a fortiori*, a qualidade da água própria para banho é excessiva para a limpeza das sanitas. Entre dispor-se de uma só rede de distribuição ou de tantas quantas as qualidades de água, poderá haver, em cada caso concreto, um meio termo que potencie economias e dispense parte da produção das origens de água em exploração, ou mesmo o recurso a novas origens de água.

Entre os usos compatíveis elegíveis de aplicação de águas residuais depuradas em áreas urbanas afiguram-se como os mais representativos, de uma maneira geral, os seguintes: rega; higiene e limpeza urbanas; lavagens de veículos e de equipamento diverso; descargas em instalações sanitárias; construção; reservas de água recreativas e ambientais sem contacto directo; combate a incêndios; e ainda, mediante eventuais afinações *in situ*, os associados a certos usos industriais. Quanto às áreas extra-urbanas os usos compatíveis elegíveis são, em particular, os de rega.

É interessante notar que entre os exemplos históricos de aplicação de águas residuais depuradas em vários países se destaca a primeira concretização a nível mun-

dial de potabilização a partir de águas residuais, a qual teve lugar em África, em Windhoek, capital da Namíbia, e se mantém há quase 40 anos em serviço.

Na publicação *Guidelines for Water Reuse* (EPA/625/R-04/108 de Setembro de 2004), a EPA distingue diversos tipos de aplicações de águas residuais depuradas (urbanas, industriais, agrícolas, ambientais e de recreio, recarga de aquíferos e reforço dos abastecimentos de água potável) e estabelece para todos eles as respectivas exigências de qualidade.

Referem-se ainda quatro estudos que o autor coordenou, relativos à reutilização de águas residuais, nomeadamente: Reutilização em Usos Compatíveis dos Efluentes Líquidos Depurados das Três ETAR de Lisboa; Aplicação de Águas Residuais Depuradas em Usos Compatíveis em Sete Cidades do Algarve; Aplicação de Águas Residuais Depuradas em Usos Compatíveis na Região Servida pelo Sistema Multimunicipal de Saneamento do Lis; Aplicação de Águas Residuais Depuradas em Usos Compatíveis na Região do Oeste. Destes estudos resultou patente que os custos para os utentes de água residual depurada são, quanto muito, iguais aos preços de venda “em alta” de água para consumo humano fornecida aos respectivos municípios.

As melhores estratégias de intervenção para minimizar os riscos para a saúde decorrentes da qualidade da água para consumo humano

Vera Bruto da Costa

Dispor de uma água com qualidade para consumo humano, de acordo com o normativo vigente, em quantidade, com pressão suficiente e de fácil acesso, é um direito universal de todos os cidadãos.

Nas recomendações da Organização Mundial de Saúde (OMS), a água para consumo humano é definida como a que não provoca qualquer risco significativo para a saúde quando consumida ao longo de toda a vida, tendo em conta a susceptibilidade dos vários grupos etários nas diferentes etapas da sua existência.

A qualidade da água para consumo humano pode sofrer alterações, devido a variações na qualidade da água bruta, a estações de tratamento de água (ETA) desadequadas, a um controlo operacional deficiente ou, ainda, à degradação da qualidade da água tratada, associada às condições de exploração e manutenção pouco cuidadas.

Os riscos associados aos sistemas de abastecimento público dependem de múltiplas variáveis e não é possível evitar todos os riscos, todos os dias, em todos os troços de um sistema de abastecimento. Neste contexto, importa definir o grau de risco aceitável e, com base neste, conceber um programa de controlo cuja frequência é função da dimensão da população servida.

No caso português, o problema da gestão dos sistemas de abastecimento público agudiza-se, pois a garantia da qualidade de água distribuída é, por vezes, da responsabilidade de vários *stakeholders*, que de um modo geral não colaboram entre si: a Administração de Região Hidrográfica, responsável pela gestão dos recursos hídricos; o Instituto Regulador da Água e dos Resíduos; o produtor (entidade gestora do serviço – em alta); o distribuidor (entidade gestora – em baixa); e o próprio consumidor (ligações prediais e gestão dos sistemas domésticos).

Num sistema de abastecimento público, a ocorrência de anomalias pode ter início na origem de água, continuando ao longo de todas as fases do tratamento, armazenamento, distribuição até a torneira do consumidor. Assim, apenas um controlo operacional ajustado às condições do

sistema permitirá às entidades gestoras minimizar a ocorrência de incumprimentos.

A minimização dos riscos para a saúde deve começar na fase de concepção dos sistemas. Infelizmente, nas instalações existentes verifica-se que nem sempre é prestada atenção suficiente.

Na avaliação do risco, há que ponderar os condicionamentos locais existentes para hierarquizar as prioridades consentâneas com a situação concreta.

A qualidade da água de um sistema de abastecimento público é avaliada por comparação com um conjunto de parâmetros seleccionado em função dos riscos para a saúde humana, identificados no Anexo I do Decreto-Lei 243/2001 e que são classificados como de:

- Curto prazo (contaminação microbiológica) – Parte A
- Médio prazo (parâmetros indicadores) – Parte C
- Longo prazo (parâmetros obrigatórios) – Parte B

No caso de contaminação microbiológica (riscos de curto prazo) a actuação das entidades gestoras deve pautar-se por uma intervenção imediata, de modo a evitar a sua repercussão na saúde humana.

Os incumprimentos dos parâmetros obrigatórios (riscos a longo prazo) devem ser evitados através de uma correcta selecção da origem, devendo dar-se preferência a águas com teores idênticos ou inferiores aos fixados no quadro legal em vigor, pois tal evitará o recurso a tratamentos sofisticados. É também importante complementar este esforço com uma correcta selecção dos materiais, produtos e reagentes a utilizar.

Note-se que alguns elementos metálicos constantes da lista dos parâmetros obrigatórios resultam do contacto da água tratada com as canalizações dos sistemas prediais e domésticos, razão pela qual a verificação de conformidade é feita na torneira do consumidor, tornando a actual legislação mais exigente.

O controlo dos parâmetros indicadores serve de guia para a operação da ETA. Embora o respectivo incumprimento

mento não cause preocupações de imediato, o respectivo controlo é extremamente importante para a gestão e manutenção do sistema. É ainda de referir que os incumprimentos dos parâmetros indicadores também podem comportar algumas implicações directas para a aceitação da água pelos consumidores, (características organolépticas), embora a maioria seja por via indirecta.

Do que foi referido, pode-se concluir que, mesmo que um parâmetro tenha uma toxicidade baixa, se o seu desvio for relativamente importante face ao valor paramétrico e a sua duração for longa, o risco potencial para a saúde humana poderá ser maior do que no caso de um parâmetro mais tóxico, em que o desvio relativamente ao valor paramétrico é pequeno e a duração pontual.

Na avaliação de conformidade da qualidade da água para consumo humano, as recomendações da OMS são um marco importante para a gestão preventiva da qualidade da água e apontam as seguintes quatro linhas orientadoras:

- Metas sanitárias baseadas nos riscos para a saúde;
- Garantia de que a água cumpre as metas através da avaliação do sistema no seu conjunto;
- Controlo operacional de todo o sistema para garantir a salubridade da água;
- Planos de gestão e acompanhamento do sistema em situações normais e de emergência.

É importante assinalar que o controlo de qualidade por si só, não garante a qualidade da água; a possibilidade de obtenção de tal objectivo está dependente das condições de funcionamento do sistema como um todo.

No controlo operacional de rotina, quando um dos valores paramétricos estabelecido no normativo vigente é excedido, tal facto deve ser entendido como um alerta para, de imediato, desencadear as acções no sentido de detectar e corrigir as respectivas causas, tendo em vista a reposição rápida da situação inicial. Este é justamente um dos aspectos mais relevantes do controlo operacional, já que contribui para que a entidade gestora minimize a ocorrência de incumprimentos.

Todo o equipamento de dosagem, bem como de medição deve ser controlado de forma a assegurar a eficiência da desinfecção e a fiabilidade dos resultados. Os instrumentos de medida devem ser periodicamente calibrados.

Depois de tratada, a água é colocada à disposição do consumidor através de um sistema de distribuição, que integra reservatórios de serviço e estações elevatórias, e que é uma estrutura complexa, com condições favoráveis para a ocorrência da contaminação da água tratada, probabilidade que será tanto maior quanto maior a complexidade, e maior será a necessidade de reparações e manutenções, as quais, quando mal conduzidas, são uma eventual fonte de contaminação.

Teoricamente, uma vez que a água deixa a ETA e entra na rede fechada das condutas, dos reservatórios e das canalizações, deixa de correr qualquer risco de contaminação até sair da torneira do consumidor. A contaminação externa pode ser controlada através da manutenção da rede sob pressão e da aplicação de medidas que limitem a probabilidade de ocorrência de ligações inadequadas ou indevidas em condutas. As redes e os reservatórios devem ser confinados e correctamente protegidos contra intrusões indevidas.

As entidades gestoras devem dispor de programas das medidas de higiene aplicáveis ao sistema de distribuição, já que ao fim de um certo tempo de utilização, a superfície interna dos reservatórios e das condutas que transporta a água tratada está longe de estar tão limpa e estéril como seria desejável.

Para o fornecimento de água em situações de emergência, é por vezes necessário recorrer a mistura de águas de diferentes origens. Na maioria dos casos, tal solução não conduz a efeitos indesejáveis na qualidade da água distribuída, embora possam ocorrer alguns problemas, como a desestabilização dos depósitos e dos biofilmes existentes na rede, etc.

Os balanços de avaliação da qualidade, realizados periodicamente a partir da informação recolhida no controlo operacional e nas análises de verificação de conformidade, completam o sistema de alerta, contabilizando o número de anomalias detectadas e assinalando as que se repetem com maior frequência. É com base nesta avaliação que se definem e implementam os programas de melhoria do desempenho dos sistemas.

Assim, e face às crescentes exigências de controlo da qualidade da água para assegurar o cumprimento dos requisitos da legislação, as entidades gestoras devem apostar na prevenção, evitando práticas exclusivamente centradas sobre o controlo e a correcção de inconformidades, e desenvolvendo planos de melhoria contínua da operação e manutenção dos sistemas de abastecimento de água.

Evolução tecnológica em laboratórios de controlo da qualidade da água para consumo humano

Maria João A. G. Benoliel

A evolução tecnológica registada em laboratórios de controlo da qualidade da água para consumo humano esteve sempre associada à evolução do conhecimento dos riscos para a saúde do consumidor devidos à contaminação microbiológica e química da água. A publicação da 1ª edição, em 1983-1984, das Recomendações da Organização Mundial da Saúde (OMS) sobre a qualidade da água para consumo humano, assim como a entrada em vigor de Directivas Comunitárias, que estabelecem critérios de qualidade para a qualidade da água destinada ao consumo humano e a obrigatoriedade de controlo com definição da frequência de amostragem e de análise, foram sem dúvida a força motriz para o desenvolvimento de equipamentos que permitem a detecção de contaminantes presentes na água em teores residuais, com precisão e exactidão adequadas e maior rapidez de resposta. A nível nacional, os critérios de qualidade da água para consumo humano foram estabelecidos pelo Decreto-Lei nº 74/90 (revogado pelo Decreto-Lei nº 236/98, de 1 de Agosto) e pelo Decreto-Lei nº 243/2001, de 5 de Setembro, o qual entrou em vigor em 25 de Dezembro de 2003. Outros factores que têm contribuído para o recurso a novas tecnologias são o agravamento da qualidade das origens de água usadas na produção de água para consumo humano, a necessidade de disponibilização mais rápida de resultados e os baixos limites de quantificação e precisão exigidos no cumprimento da legislação. Actualmente, o controlo da qualidade da água para consumo humano é feito com base na análise de mais de 180 parâmetros/substâncias microbiológicas e físico-químicas.

O controlo microbiológico da água para consumo humano é usualmente efectuado através da análise de microrganismos considerados indicadores, tais como N° de colónias a 22°C e a 37°C, Bactérias coliformes, *Clostridium perfringens*, *E.coli* e Enterococos.

O método de Contagem de Colónias por inoculação e incubação a 22°C e a 37°C, disponível pelo menos desde

1885, é ainda usado na avaliação da eficiência de processos de tratamento de água, bem como na avaliação da sanitização da água destinada ao consumo humano. Alguns anos mais tarde, foi desenvolvido o método quantitativo dos Tubos Múltiplos e nas décadas de 1970/80 começou a ser aplicado, pelos laboratórios nacionais, o Método de Filtração por Membrana, permitindo aumentar o leque de microrganismos pesquisados, tanto em águas destinadas ao consumo humano, como em águas não tratadas. Com a entrada em vigor do Decreto-Lei nº 243/2001, deu-se início à pesquisa dos microrganismos *Cryptosporidium* spp. e *Giardia* spp. em amostras de água, recorrendo-se ao método de ensaio por filtração, separação imunomagnética e microscopia de epifluorescência. A pesquisa de microrganismos por PCR (*Polymerase Chain Reaction*), técnica de Biologia Molecular que consiste na polimerização dum determinado fragmento da cadeia de DNA presente nas células do microrganismo alvo, começa a ser utilizada em diversos laboratórios. Por si só, esta técnica não permite determinar a viabilidade dos microrganismos pesquisados, excepto quando é realizado o RT-PCR (*Reverse Transcriptase*), uma variante do método, considerando-se assim que será uma tecnologia a desenvolver e a aplicar na próxima década, assim como a técnica FISH (técnica molecular de hibridização *in situ* de fluorescência). As vantagens destas técnicas são a rapidez na obtenção de resultados (resultados disponíveis em horas) e a elevada sensibilidade, permitindo detectar a presença microrganismos, mesmo quando estes se encontram em reduzida concentração e grande especificidade.

Na área da química mineral existem registos, a nível nacional, de que no final do século XIX as técnicas utilizadas em análises de água eram essencialmente a gravimetria e a titulimetria, procedendo-se à análise, entre outros parâmetros, de Oxigénio dissolvido, Dureza, Alcalinidade, Cloretos, Azoto amoniacal, Azoto albumi-

nóide, Nitratos, Nitritos, Sulfatos e Matéria Orgânica. Em 1950/60 as análises dos parâmetros macroelementares começaram a ser efectuadas por espectrometria de absorção molecular UV-VIS e na década de 90 introduziu-se a electroforese e a cromatografia iónica, possibilitando a análise de novos parâmetros, como por exemplo bromatos e brometos, incluídos no Decreto-Lei n.º 243/2001. A análise de metais em água, tais como ferro, manganês, alumínio e cálcio, era efectuada nos anos de 1960/70 essencialmente por métodos colorimétricos e por complexometria, tendo evoluído para a espectrometria de absorção atómica com chama e para a espectrometria de absorção atómica em forno de grafite, para os metais vestigiais. Mais recentemente, os laboratórios começaram a recorrer a tecnologias em espectrometria de emissão com plasma indutivo acoplado (ICP-EOS), as quais permitem a análise multi-elementar e simultânea, boa exactidão e precisão, boa produtividade e aumento da capacidade de resposta do Laboratório. A técnica de espectrometria de massa com plasma indutivo acoplado (ICP-MS) é considerada a técnica do futuro devido à alta sensibilidade, análise multi-elementar e simultânea, campo de aplicação alargado e aumento da capacidade de resposta do Laboratório. Registam-se também desenvolvimentos no acoplamento de técnicas cromatográficas (HPLC e CG) ao ICP-MS, permitindo a especiação de metais, entre outras aplicações.

As análises de compostos orgânicos em amostras de água para consumo humano começaram a ser realizadas, a nível nacional, após a entrada em vigor da Directiva 80/778/EEC, com particular destaque para a análise de trihalometanos, por se tratar de subprodutos de desinfectação da água com cloro. Actualmente, procede-se com carácter de rotina à análise em água de hidrocarbonetos aromáticos polinucleares, pesticidas, compostos haloacéticos, clorofenóis, disruptores endócrinos, etc.

Os métodos cromatográficos destacam-se como os mais importantes deste século, particularmente na análise de misturas complexas. A técnica de Cromatografia Gasosa (GC), tem registado diversos avanços tecnológicos, tanto no que respeita ao desenvolvimento de colunas cromatográficas como nos diversos componentes do equipamento, nomeadamente nos sistemas de detecção. As colunas capilares começaram a ser utilizadas na

década de 1970, possuindo uma elevada eficiência e consequentemente melhor resolução cromatográfica. Na área dos sistemas de detecção, os avanços tecnológicos tiveram como objectivo principal o desenvolvimento de detectores que permitissem quantificar os analitos em concentrações vestigiais e efectuar a sua identificação com elevado nível de confiança. O acoplamento da cromatografia gasosa à espectrometria de massa permitiu atingir uma técnica poderosa e altamente complementar, sendo a cromatografia o método de separação por excelência, e a espectrometria de massa o método que permite obter informação detalhada sobre a estrutura dos compostos e confirmar a sua identidade.

A cromatografia líquida de alta pressão (HPLC), tem igualmente observado numerosos progressos tecnológicos, quer nas colunas cromatográficas a aplicar, quer no desenvolvimento de interfaces para diversos tipos de detectores, com o objectivo de alcançar melhor sensibilidade e selectividade. Os detectores mais comuns em HPLC são o detector ultravioleta-visível (UV-VIS), o detector de díodos (DAD) e o detector de fluorescência (FLD), no entanto, são pouco selectivos, permitindo apenas identificar o analito com base no tempo de retenção, o que por vezes pode dar origem a falsos positivos. Esta necessidade de obter informação sobre a identidade dos compostos só poderia ser alcançada através do acoplamento da cromatografia líquida à espectrometria de massa (LC-MS). Novos avanços tecnológicos têm sido alcançados, sobretudo no desenvolvimento de espectrómetros de massa mais selectivos como é o caso do analisador triplo quadrupolo (MS/MS). A utilização da tecnologia LC-MS/MS permitiu revolucionar a análise de analitos em concentrações vestigiais, devido à sua elevada sensibilidade e selectividade, uma vez que as condições de monitorização para cada analito são altamente específicas, minimizando a possibilidade de ocorrência de falsos positivos.

Sistemas de águas residuais. Novos paradigmas **Fernando Santana**

O modo como actualmente projectamos a despoluição de águas residuais é ainda o reflexo de uma concepção que radica em linhas fundamentais já ultrapassadas. Ou seja, no essencial materializa, embora de forma já bastante sofisticada, os imperiosos requisitos de saúde pública reconhecidos desde o Séc. XIX que, tendo determinado o confinamento da poluição, naturalmente reforçaram (energia gravítica) a sua condução a um ponto próximo de um meio receptor, para tratamento e descarga.

Da simples exigência de mínimos de diluição, evoluiu-se, ainda que com base semelhante, para capacidades de carga máximas para os meios receptores e, posteriormente, para a definição de níveis de qualidade das descargas que, em pouco tempo, se tornaram independentes das características dos meios receptores. Desta evolução, constata-se um corte com o paradigma que aceitava o uso da capacidade depuradora dos meios receptores, para se privilegiar, dentro do possível, a preservação da qualidade daqueles meios.

Ora as exigências de qualidade dos meios receptores têm aumentado significativamente, devido, em boa parte, ao aparecimento de novos poluentes e ao consequente desenvolvimento verificado na ecotoxicologia, que beneficiou do suporte da química analítica e de aprofundadas interpretações biológicas das respostas à poluição. Acompanhando aquelas exigências, a qualidade dos efluentes tratados tem-se aproximado cada vez mais de níveis que poderiam permitir a sua reutilização. Contudo, é notório que a reutilização de águas residuais tratadas continua a ser apenas um objectivo desejável mas bastante pouco conseguido.

Nesta perspectiva, importa compreender as razões de tal situação, para além das resistências, dir-se-ia, psicológicas ao uso de águas residuais tratadas, sendo praticamente evidente que são questões económicas que estão na sua base. Com efeito, e ainda que se admita que a evo-

lução tecnológica venha a permitir dispor de processos de despoluição bastante mais económicos do que os actuais, o certo é que o produto (água residual tratada) é sempre obtido numa localização em que o respectivo mercado é praticamente inexistente e os custos associados ao processo de o tornar acessível (retorno a pontos de utilização, ou duplicação de redes de distribuição) são proibitivos.

Reflectindo, somos forçados a reconhecer que a concepção dos sistemas de saneamento não acompanhou a evolução do paradigma da qualidade das descargas de águas residuais. Parece assim que um novo paradigma se impõe, pautado pela minimização do desperdício de água, em condições económicas favoráveis e, necessariamente, preservando ou mesmo ampliando os actuais requisitos de saúde pública.

Nestas circunstâncias, os sistemas descentralizados de saneamento, baseados em subsistemas correspondentes a parte(s) da bacia de drenagem, poderão materializar uma concepção desejável, já que, tendo menor dimensão do que o sistema global, poderão mais facilmente ser localizados em zonas com aproveitamento, leia-se mercado, para o seu produto (água residual tratada). A principal questão económica da reutilização (retorno) reduzir-se-ia substancialmente e, acrescente-se, havendo mercado para a água residual tratada poder-se-ia, por razões de espaço decorrentes de localizações urbanas, admitir tecnologias mais compactas que, embora sendo mais dispendiosas, como os sistemas tecnológicos de membranas, oferecem melhores garantias de qualidade, reforçando portanto o mercado potencial.

Para além deste paradigma, outros poderiam ser encarados, como, por exemplo, o que radica no aperfeiçoamento dos sistemas de separação de fluxos na origem. Actualmente, tudo se mistura para depois se separar. A mais elementar lógica recomendaria a inversão do procedimento, um pouco à semelhança do que se pro-



cura fazer com os resíduos sólidos urbanos. Também aqui, a “descentralização” dos sistemas poderá variar, das soluções individualizadas aos subsistemas de dimensão determinada por optimização económica.

É bem evidente que qualquer novo paradigma, no pressuposto da observação de critérios essenciais de gestão ambiental, carece de demonstração de viabilidade, quer de natureza técnica, para que se satisfaçam imprescindíveis requisitos de garantia de qualidade, devendo notar-se que para os que foram anteriormente abordados se considera que tal viabilidade está assegurada, já que não se reconhecem dificuldades muito importantes para a sua implementação, quer de natureza económica, que fundamente a sustentabilidade das soluções, sob pena do seu inexorável abandono por inaceitável desperdício de recursos.

Outros paradigmas poderiam ainda ser equacionados, na linha dos sistemas individuais de produção de energia, ou seja, transpondo a ideia, poder-se-ia perspetivar também a produção individualizada de água para consumo humano, admitindo que o abastecimento geral se fizesse com menores exigências de qualidade e, consequentemente, mais económico. A actual concepção dos sistemas de abastecimento de água persiste em ignorar que da água tratada à qualidade para consumo humano, apenas 1 a 2% se destina de facto a esta utilidade. Também aqui o paradigma parece ultrapassado.

As reflexões desta nota visam tão somente uma singela contribuição para que não se comprometa o futuro por uma postura técnica conformista e redutora das possíveis soluções para assegurar a imprescindível sustentabilidade da utilização da água. Trata-se, a nosso ver, de matéria que importa aprofundar para melhor compreender que o actual paradigma já deixou de fazer sentido, uma vez que comprometerá progressivamente a viabilidade económica dos sistemas, decorrente de uma insuportável sobrecarga de custos para os seus utentes, e que,

e sobretudo, é uma das principais causas de um inaceitável desperdício de um bem escasso.

A evolução do conhecimento, traduzida por maiores exigências de qualidade das águas residuais tratadas, suportada por notáveis avanços tecnológicos, já permite uma mudança de paradigma(s) no sentido do uso sustentável da água, aumentando significativamente a sua reutilização, entre outras, através de soluções descentralizadas com base na intensificação tecnológica dos sistemas de despoluição. Será incompreensível se a concepção dos designados sistemas de saneamento básico continuar a ignorar os potenciais benefícios da mudança e persistir na adopção de soluções de sustentabilidade ameaçada.

Gestão de águas residuais

José Saldanha Matos

Ao utilizar a água em actividades domésticas, nomeadamente a preparação de alimentos e higiene pessoal, o Homem altera as respectivas características físicas, químicas e biológicas. As águas residuais domésticas provêm, em regra, de instalações sanitárias, cozinhas e zonas de lavagem. As águas residuais podem ainda ter origem industrial, designando-se então por águas residuais industriais, ou originar da precipitação, designando-se então por águas residuais pluviais ou, simplesmente, águas pluviais. A prática ou abordagem tradicional de promover a drenagem de águas residuais (domésticas, industriais e pluviais) em colectores enterrados perdura, na Europa, há mais de dois séculos.

O desenvolvimento de soluções lineares de construção de infra-estruturas enterradas progredindo sucessivamente para jusante, com capacidades de transporte crescentes e com descarga em meios receptores fora do meio urbano, com ou sem tratamento de fim de linha, constitui uma prática generalizada, cujo sucesso é inquestionável. Este pode avaliar-se pelo controlo dos efeitos na saúde pública de resíduos e efluentes poluídos que propiciavam, anteriormente, terríveis epidemias, como a peste, transmitida pelo rato e pela pulga, ou a cólera, veiculada por água contaminada.

O modelo de cidade europeia do último século, com vias pavimentadas, abastecimento de água domiciliário, infra-estruturas enterradas de drenagem de águas residuais e instalações de tratamento revela o padrão dominante de desenvolvimento da actual “bonita cidade moderna”.

No entanto, o crescimento urbano e a pressão ambiental sobre os meios receptores, por um lado, e as crescentes exigências de segurança de pessoas e de bens, de protecção ambiental e de sustentabilidade, por outro, tornaram, nas últimas décadas, a problemática da gestão das águas residuais uma tarefa ou missão cada vez mais complexa, difícil e onerosa, nem sempre compatí-

vel com os tradicionais modelos de evolução, em termos da expansão de serviços de saneamento. Os riscos agravados de inundações, de degradação dos meios receptores e os custos elevados das tarifas de saneamento, devido às longas distâncias de transporte e à exploração de complexas soluções de tratamento, são reflexos naturais da evolução das soluções tradicionais.

Assim, têm vindo a assumir relevância novos paradigmas, isto é, novos modelos ou formas de pensar, o que se reflecte na concepção, construção, reabilitação e exploração dos sistemas de águas residuais. Constituem ideias chave, neste contexto, a *sustentabilidade*, que dá ênfase a soluções que privilegiam a preservação de recursos ou seja, a redução do consumo da água, energia e matérias-primas e também a reutilização de efluentes tratados; a nova arquitectura da cidade, com *soluções verdes*; a *avaliação de impactos com consulta e participação pública* antes da tomada de decisão e a *regulação económica e de qualidade dos serviços*. No âmbito da gestão das águas residuais, a aplicação dos princípios de sustentabilidade pode resultar, designadamente, na implementação dos seguintes conceitos e procedimentos não tradicionais:

- Soluções de *controlo na origem*, ou seja, técnicas ou procedimentos implementados a montante da rede de colectores, que promovem a retenção e/ou infiltração das águas pluviais. Constituem soluções de controlo na origem, entre outras, as trincheiras de infiltração, as bacias de retenção, os poços absorventes e os pavimentos com estrutura reservatório. Ao contrário das abordagens tradicionais, que promovem a construção de colectores enterrados de diâmetro crescente para jusante, em rede ramificada, as soluções de controlo na origem caracterizam-se pelo grau de descentralização, através de estratégias não unidireccionais, mas com o envolvimento de vários locais de disposição final ou de retenção temporária das águas pluviais.

- Soluções de *separação tendencial* de águas de lavagem e de excreta. Cada habitante produz, anualmente, cerca de 500 litros de urina e 50 litros de fezes, os quais são transportados, a destino final, conjuntamente com cerca de 20 m³ a 100 m³ de água potável. Se as águas de excreta (urina e fezes) forem recolhidas separadamente das águas de limpeza, e em condições de baixa diluição, podem ser facilmente convertidas em fertilizante natural, evitando-se o transporte, a grandes distâncias, de substâncias poluentes e o risco de transmissão de microorganismos patogénicos. Os elevados caudais de águas de excreta diluídas constituem riscos acrescidos em termos de saúde pública e devem ser tratados em locais apropriados, em Estações de Tratamento de Águas Residuais (ETAR), com custos e encargos significativos.
- Soluções de *controlo no interior do sistema*, através da criação de reservas adicionais ou bacias de armazenamento, de forma a reter e amortecer os caudais afluentes por ocasião, por exemplo, de precipitações significativas. Os efluentes contaminados são posteriormente enviados para uma ETAR.
- Soluções de *gestão integrada e de controlo em tempo real* do comportamento de colectores e de ETAR e que também tem em conta os meios receptores. A optimização do funcionamento do sistema conjunto formado por esses três tipos de componentes (colectores, ETAR e meios receptores) requer, em regra, um conhecimento detalhado das infra-estruturas, a medição contínua de grandezas relevantes (designadamente alturas de escoamento) e a simulação dinâmica do comportamento dos sistemas, com actuação através do accionamento de válvulas e comportas, por forma a serem aproveitadas as potencialidades máximas de transporte e de reserva das infra-estruturas, e serem evitadas ou controladas inundações e riscos de poluição dos meios receptores.

A concepção de sistemas de saneamento pode evoluir ou expandir-se, no futuro, no sentido de prever, no interior dos edifícios, sistemas de reutilização, com produção de água de serviço de elevada qualidade a partir de águas de lavagem (recorrendo, por exemplo, a soluções compactas de tratamento por membranas e desinfecção

por radiação ultra-violeta). Os sanitários devem operar com reduzido consumo de água, permitindo a recolha, tratamento e disposição final da urina como fertilizante, sendo as fezes conduzidas para tanques de digestão e compostagem, antes do resíduo final ser usado, também, como fertilizante. A digestão dos resíduos do excreta tem como sub-produto o gás metano, que pode ser usado para produção de calor e energia (eco-eficiência energética). Sobretudo em zonas rurais ou semi-rurais, esta orientação estratégica poderá concretizar-se com soluções perto da origem, em vez de soluções de tratamento de fim da linha.

Actualmente, a comunidade científica dispõe de soluções tecnológicas e de instrumentos de gestão que permitem fazer face, de forma mais apropriada, a muitos dos riscos e problemas anteriormente referidos. As novas soluções ou abordagens, de controlo na origem, de controlo no interior do sistema, de controlo em tempo real, de separação tendencial e de reutilização de efluentes e de resíduos, encontram-se já aplicadas e testadas em vários locais do Mundo.

O “espírito dos tempos” mudou e o conhecimento proporcionado pelos novos instrumentos de sistemas de informação geográfica, telemetria, telegestão, modelação dinâmica e actuação em tempo real deve conciliar-se com a experiência acumulada com a aplicação das abordagens convencionais, que tantos problemas ajudaram, em devido tempo, a resolver. São perspectivas de evolução em transição, com mais garantias de universalidade, continuidade e sustentabilidade do sector da indústria da água, com ênfase na gestão integrada dos sistemas para um melhor desempenho ambiental, num quadro de regulação económica e de qualidade do serviço, que se augura para o futuro da gestão das águas residuais, neste início do século XXI.

Gestão da drenagem pluvial em meios urbanos

José Alfeu A. Sá Marques

Nas cidades, o conceito de espaço público pode ser definido como o local no qual está implantada a grande maioria dos serviços públicos e estão instalados os sistemas de infra-estruturas essenciais para garantir a qualidade de vida aos cidadãos. Fazem parte dessas infra-estruturas os sistemas de abastecimento de água, os sistemas de drenagem de águas residuais e pluviais, os sistemas viários e rodoviários, os sistemas de distribuição de energia, de gás, de telecomunicações, os jardins e espaços verdes, etc.

O enorme crescimento populacional verificado no final do século XX tem, juntamente com a crescente concentração urbana, vindo a produzir impactos muito significativos sobre a qualidade de vida nos grandes aglomerados populacionais. Estima-se que a população urbana, que no início do século XX era apenas 15% da população mundial, represente agora cerca de 50%. Os países em vias de desenvolvimento apresentam valores ainda mais extremados, com índices de ocupação urbana da ordem dos 80%. Esta tendência tem vindo a acentuar-se, pois a população urbana mundial crescerá de 2,86 biliões em 2000 para 4,98 biliões em 2030, sendo de esperar que cerca de 60% da população mundial viva nas cidades. Estes números dão bem ideia da magnitude do problema.

Em consequência deste movimento, fazem-se sentir importantes e significativos impactos em todos os aspectos da vida das cidades em geral, e em particular no que se refere aos sistemas de drenagem. A ocupação urbana do solo induz, regra geral, uma maior impermeabilização deste e, consequentemente, produz um aumento na frequência e na magnitude das cheias e inundações, no que se refere à quantidade, e leva a uma degradação da qualidade das águas escoadas em consequência das chuvas. De igual modo, manifesta-se uma erosão dos solos mais acentuada e um correspondente assoreamento dos cursos de água e destruição da vegetação ripícola.

As consequências mais visíveis do impacto da urbanização não planeada nas infra-estruturas de drenagem têm sido as inundações e cheias e a deterioração da qualidade da água. As mudanças climáticas globais tendem a acrescentar algo a este fenómeno com o extremar de ocorrências, tanto em frequência como em magnitude.

Para obstar a estas consequências, devem desenvolver-se Planos Directores de Drenagem Urbana. O desenvolvimento de um Plano Director de Drenagem passa pela definição das medidas estruturais e não-estruturais. As medidas não-estruturais são acções preventivas, desenvolvidas através da legislação, que visam impedir os impactos ainda inexistentes da ocupação sobre o sistema de drenagem. As medidas estruturais são aquelas que visam resolver os impactos já existentes no sistema de drenagem.

Existem pois condições gerais e legais para uma mudança de atitude no que concerne à gestão da água e à necessidade de observar princípios – consubstanciados, em Portugal, na Lei n.º 58/2005 de 29 de Dezembro (Lei da Água) – por força dos quais se consagra o reconhecimento da escassez actual ou potencial deste recurso e a necessidade de garantir a sua utilização economicamente eficiente, com a recuperação dos custos dos serviços de águas, e tendo por base os princípios do poluidor-pagador e do utilizador-pagador. Este conjunto de circunstâncias tem implicado um conjunto de acções legislativas, normativas e técnicas, que, ao nível do meio urbano, se podem expressar pela adopção de Planos Estratégicos de Abastecimento de Água e Saneamento de Águas Residuais. Deve realçar-se a completa omissão, no PEAASAR I, e quase completa omissão no PEAASAR II do tema da drenagem pluvial, excepto no que diz respeito à avaliação dos investimentos necessários à completa separação da componente pluvial da componente não pluvial. Estão, no entanto, enunciados os grandes princípios pelos quais



se devem orientar os esforços dos investimentos nos sistemas de drenagem, mas mais numa perspectiva de minimizar as afluições das águas residuais. Note-se que os custos de investimentos nos sistemas de drenagem de águas pluviais, particularmente nos grandes núcleos urbanos, se apresentam muitíssimo mais elevados do que os sistemas de drenagem de águas residuais.

Dos três grandes objectivos estratégicos definidos no PEAASAR – a universalidade, continuidade e qualidade do serviço, a sustentabilidade do sector e a protecção dos valores ambientais – realça-se o primeiro, pois implicará um enorme esforço de solidariedade no sentido da adopção do pagamento do serviço a um preço justo. Também a sustentabilidade do sector obrigará a uma maior produtividade e eficiência na gestão. Se, em relação ao abastecimento da água e à drenagem e tratamento de águas residuais, é relativamente fácil aplicar os princípios do utilizador-pagador e do poluidor-pagador, já no que se refere à drenagem pluvial, estes princípios apresentam uma enorme dificuldade de aplicação. Uma eventual consequência – que, em minha opinião, se torna necessário evitar – é a da separação da gestão, operação e manutenção das infra-estruturas de abastecimento de água e de drenagem de águas residuais das de drenagem de águas pluviais por diferentes entidades responsáveis/gestoras.

Para assegurar a sustentabilidade do sector, torna-se necessário encontrar mecanismos jurídico-legais capazes de fazer uma cobrança de “taxas/tarifas urbanas” pela contínua impermeabilização a que a ocupação do solo em meio urbano tem estado sujeita. Tais taxas/tarifas deverão ser aplicadas não só na base de uma área impermeável, no momento da construção, mas também ao longo da vida da ocupação, nomeadamente pela disponibilização do serviço e pela conservação e manutenção das infra-estruturas que minimizam os riscos de cheias e inundações.

Começa também a consolidar-se uma nova visão ambiental que procura incorporar os cursos de água na paisagem urbana, despoluindo-os e preservando as suas margens, de forma que a valorização dos corpos hídricos passa a ser o paradigma desta nova concepção. Assim, em vez de direccionar e acelerar o escoamento das águas das cheias para os rios, importa restabelecer o mais possível a retenção natural, conservando as áreas de inundação ainda existentes. Actualmente é mais ou menos evidente que uma boa drenagem é a que permite que o escoamento se processe sem que cause impactos negativos ou prejuízos não só nos locais onde é gerado, mas também para jusante. A abordagem tradicionalista, que corresponde pois a uma visão localizada, sem uma análise das consequências para jusante, pode apresentar e tem conduzido frequentemente a enormes consequências negativas ao nível económico e da segurança.

Impõe-se pois uma visão global do problema, isto é, uma visão integrada ou holística, na qual toda a bacia drenante é analisada em consequência de uma qualquer intervenção a montante.

O futuro da gestão da água em meio urbano (e não só), passa necessariamente pela implementação e generalização de bases de dados georeferenciados, sistemas de informação, interfaces de aquisição de dados e de actuação e controlo, de estruturas computacionais de modelação hidráulica e da qualidade e de modelos de gestão/operação optimizados cada vez mais globais.





gestão da água

A governância e a gestão sustentável dos recursos hídricos

Francisco Nunes Correia

É comumente aceite que a gestão dos recursos hídricos consiste essencialmente em ajustar as necessidades às disponibilidades, em quantidade e em qualidade, no espaço e no tempo, de uma forma económica e socialmente viável, e satisfazendo de forma apropriada os requisitos ambientais dos sistemas hídricos e dos ecossistemas que deles dependem.

Esta definição parece trivial mas, de facto, suscita questões complexas se examinada de mais perto. Desde logo se torna claro que a gestão dos recursos hídricos não é uma questão meramente técnica. *Quem e como se determina o que são as necessidades? Quem e como se estabelece qual o nível apropriado de satisfação dos requisitos ambientais? Quem e como se decide o que é económica e socialmente viável? Quem e como se opta entre usos conflitantes? Quem e como se dirimem disputas e contradições? Quem e como se atribuem pesos a diferentes valores e critérios?*

É claro que todas estas questões, embora sejam fulcrais na gestão dos recursos hídricos, não têm respostas simples e únicas. É claro, também, que a ilusão “tecnocrática” de que estas questões têm respostas “óptimas” de um ponto de vista técnico e de que falta apenas convencer disso os políticos, se afigura algo ingénua e irrealista.

A gestão dos recursos hídricos é uma temática inseparável da problemática mais geral de todo o funcionamento da sociedade relativamente à forma como se tomam decisões, se estabelecem prioridades, se afectam recursos, se distribuem benefícios. Este é o grande desafio da gestão dos recursos hídricos e é, também, a razão pela qual as abordagens que tendem a ignorar estes elementos contextuais, colidem frequentemente com a complexidade do mundo real. Este é o domínio da governância cada vez mais reconhecido como indispensável para dar verdadeiras respostas aos problemas da gestão da água.

Neil Grigg, um dos mais interessantes e esclarecidos autores sobre estas matérias, resumiu o conceito de gestão dos recursos hídricos nesta frase: *“Por gestão da água pretende-se referir o controlo das pessoas sobre esse recurso nas várias fases do seu ciclo, com uma atenção dedicada à maximização equilibrada dos benefícios económicos, sociais e ambientais”*.

Com efeito, numa visão moderna da gestão da água, deve atender-se às três dimensões principais mencionadas por Grigg (que são, afinal, as três dimensões da sustentabilidade): a ambiental, a económica e a social. Estas questões podem ser abordadas de formas muito diversas, colocando diferentes ênfases ou lançando luz sobre diferentes aspectos. Contudo, a necessidade de um equilíbrio entre soluções estruturais e não-estruturais e de um equilíbrio entre a satisfação de necessidades humanas e a protecção ambiental estão sempre presentes nas diferentes definições e abordagens à temática da gestão dos recursos hídricos.

Citando de novo Grigg: *“A gestão dos recursos hídricos é a aplicação de medidas estruturais e não estruturais para controlar os sistemas hídricos naturais e construídos pelo homem para benefício da sociedade e protecção do ambiente”*.

Segundo este autor, as áreas mais relevantes para melhorar a gestão dos recursos hídricos nas sociedades desenvolvidas são: o uso eficiente da água; a qualidade ecológica e a requalificação dos sistemas hídricos; a equidade e a participação nos processos de decisão; e a reforma das instituições.

Estas prioridades, que reflectem bem a importância dada aos temas da governância, são hoje bastante consensuais, embora se devam equacionar nos contextos específicos de cada sociedade. É interessante verificar que no espaço da União Europeia estas prioridades constituem precisamente as principais linhas de força presentes na Directiva Quadro da Água, definindo-se um conjunto de desígnios globais e permitindo-se que cada



Estado-Membro procure as soluções que melhor se ajustam às suas condições específicas.

A gestão da água não pode ser vista de forma isolada em relação à sociedade, aos seus grupos de interesses, aos seus protagonistas e aos seus processos de decisão. Para resolver os problemas da água, ou pelo menos contribuir para a sua resolução, não bastam meras soluções técnicas. É igualmente necessária uma compreensão clara dos vários factores, agentes e forças que determinam a ocorrência desses problemas.

A maior parte das opções são feitas num espaço de decisão política em que a viabilidade social imediata das soluções adoptadas prevalece sobre a sua “optimalidade”, mesmo que essas decisões sejam apresentadas e justificadas publicamente de uma forma técnica e científica. Os especialistas têm muitas vezes dificuldade em lidar com esta realidade, porque não estão habituados a incluir estes elementos contextuais nas suas análises.

Assim, a gestão dos recursos hídricos nas sociedades contemporâneas requer não apenas soluções para os problemas de engenharia típicos das abordagens tradicionais, mas também uma melhor compreensão dos processos contextuais envolvidos na formulação de políticas e na tomada de decisão. Pode assim afirmar-se que não interessa apenas *como* são resolvidos os problemas, numa dimensão estritamente técnica, mas também *quais* as questões a que é necessário dar resposta em função de uma sociedade específica e dos seus processos formais e informais de decisão.

Com efeito, a formulação de políticas em matéria de gestão de recursos hídricos é um processo complexo que importa caracterizar e conhecer, dado que constitui um elemento essencial da própria sustentabilidade da gestão da água.

A base de conhecimento e as tecnologias disponíveis são uma das dimensões destes processos, mas não são a única, nem, em muitas circunstâncias, a mais importante. A dinâmica dos agentes económicos e dos segmentos de público e as instâncias e processos de decisão constituem, também, dimensões da maior relevância.

Uma análise contextual da formulação das políticas da água permite identificar essas dimensões e a sua dinâmica interactiva e identificar os requisitos sócio-econó-

micos e ambientais que melhor contribuem para uma gestão sustentável dos recursos hídricos.

A concluir, pode dizer-se que a gestão da água, pela sua riqueza e pela sua complexidade, obriga a reflectir sobre a essência do Estado, sobre a sua acção e sobre a sua relação com a sociedade civil. A reforma e a modernização do sistema de gestão dos recursos hídricos são indissociáveis da reforma e da modernização do Estado. Um sistema de gestão de recursos hídricos moderno e eficaz constitui, em si mesmo, um contributo para a modernização do Estado. A água e, de uma forma geral, os bens de domínio público hídrico, são um ponto de encontro privilegiado entre os poderes públicos e os interesses particulares, pelo que os processos pelos quais se dirimem e superam os conflitos traduzem de forma expressiva os traços essenciais da forma como está organizada a vida social e o grau de amadurecimento de cada sociedade.

Com efeito, a gestão dos recursos hídricos é um processo socialmente complexo em que se cruzam desígnios contraditórios. Em última instância, importa fazer prevalecer o interesse público e geral face aos múltiplos interesses particulares. Contudo, a dialéctica entre uns e outros deve assentar em pressupostos de legitimidade e de eficácia. A legitimidade remete para a questão da governança, cuja relevância é crescentemente reconhecida. A eficácia remete para a questão da governabilidade ou da boa governação, isto é, a capacidade de implementar de forma efectiva as determinações socialmente aceites e legitimadas. Os instrumentos e mecanismos de gestão constituem um componente essencial de uma gestão sustentável dos recursos hídricos e é fundamental que permitam conciliar legitimidade com eficácia, ou seja governância com governabilidade.

Os desafios da revolução azul **Rodrigo Proença de Oliveira**

A crise mundial da água manifesta-se de diversas formas e com diferentes graus de severidade em quase todas as regiões do Globo. As consequências desta crise são nalguns casos dramáticas, como demonstram as situações de fome e de doença a que está sujeita uma parte importante da população mundial, as tensões crescentes em torno da utilização de recursos escassos ou as migrações de populações em fuga de regiões que não apresentam qualquer esperança de futuro. Noutros casos, os efeitos desta crise não assumem esta escala aflitiva mas não deixam de ser preocupantes, implicando restrições ao desenvolvimento, perda de qualidade de vida, redução da biodiversidade ou degradação de ecossistemas de enorme valor ambiental.

É verdade que nalgumas regiões do planeta este estado de coisas resulta da inexistência das condições políticas e económicas necessárias para promover o investimento em estruturas e organizações que assegurem uma boa gestão dos recursos hídricos. A questão, nesses casos, é de natureza política e deverá ser ultrapassada no quadro da diplomacia e da ajuda ao desenvolvimento. Na maioria das situações, porém, os problemas advêm de uma sobre-exploração de recursos resultante do aumento da população e do crescimento económico.

Durante o século XX, o consumo de água cresceu seis vezes, duas vezes mais que a população, sobretudo em resultado do aparente sucesso da revolução verde das décadas de 1940 a 1960. Nesse período, foram realizados importantes investimentos em infra-estruturas e tecnologias agrícolas que conseguiram assegurar um aumento significativo da produção e proporcionar a segurança alimentar de uma população crescente. Em muitas regiões, este sucesso foi conseguido através da exploração não sustentável dos recursos hídricos disponíveis, tendo acarretado situações de alteração drástica dos regimes de escoamento fluvial, de redução perigosa dos níveis piezométricos dos aquíferos ou de contaminação grave da água e do solo por pesticidas e fertilizantes.

O aumento previsto da população mundial, de 40 a 50% nos próximos 50 anos manterá esta pressão sobre os recursos hídricos, à qual se associará o provável aumento do consumo de água para produção de bio-combustíveis, uma aposta que alguns países consideram como parte da estratégia de diminuição da dependência de combustíveis fósseis e de redução da emissão de gases com efeitos de estufa. Em paralelo com este aumento previsto das necessidades de água, as alterações climáticas poderão acentuar o desequilíbrio crescente do balanço hídrico nalgumas regiões do Globo, para além de poderem contribuir para o agravamento dos problemas de qualidade da água superficial ou subterrânea ou para o aumento do risco de cheias e secas.

Neste quadro, é cada vez mais evidente que as actuais tendências de exploração e de uso do recurso água não podem ser mantidas, sendo urgente desencadear uma outra revolução que desenvolva e implemente um novo paradigma de utilização dos recursos hídricos: uma revolução azul.

Os desafios colocados a esta revolução azul são imensos e assumem uma crescente complexidade. Às dificuldades tradicionalmente associadas a um exercício de planeamento e de gestão da água, somam-se as resultantes do aumento das pressões sobre os recursos, da imposição de objectivos ambientais cada vez mais exigentes, do aumento da variabilidade meteorológica e climática e, nalgumas regiões do globo, da diminuição dos recursos disponíveis.

Esta crescente dificuldade em satisfazer os diferentes objectivos de planeamento e de gestão força os gestores de recursos hídricos a inovar para aumentar o seu leque de opções. É claro que não há soluções milagrosas nem receitas únicas, e as soluções mais adequadas deverão, necessariamente, integrar vários eixos de actuação.

Um dos eixos de actuação que pode mais rapidamente produzir benefícios é o controlo das pressões sobre o



meio hídrico. Mas as intervenções no lado da procura de água não resolvem completamente os problemas de longo prazo. É fundamental actuar no domínio do planeamento e da gestão da água, no sentido de assegurar a existência de um quadro integrado, orientado por uma estratégia de longo prazo e que abranja um enquadramento legal adequado, uma rede de infra-estruturas e de aproveitamentos hidráulicos ajustada às necessidades e um conjunto de procedimentos de análise e de decisão que potenciem os benefícios proporcionados pelos recursos disponíveis e pelas infra-estruturas existentes.

Uma primeira constatação é que as dificuldades crescentes exigem um conhecimento cada vez mais profundo sobre todos os factores que condicionam o planeamento e a gestão de recursos hídricos. É crucial investir em programas integrados de investigação e monitorização que continuamente identifiquem e preencham as falhas de informação que estão efectivamente a limitar a capacidade de os gestores cumprirem os objectivos definidos. O grande desafio desta procura de conhecimento não está na definição e implementação destes programas, mas sim na capacidade de difusão dos conhecimentos obtidos junto de uma vasta e diversificada comunidade de interessados de forma a assegurar que as decisões tomadas são, efectivamente, baseadas na informação mais actualizada.

No domínio do planeamento, apenas uma permanente abertura de espírito permitirá encontrar as soluções mais adequadas. Esta atitude, e a necessidade de maximizar os benefícios decorrentes da utilização dos recursos disponíveis, justificarão, por um lado, o aparecimento de uma enorme variedade de soluções de contornos muito diversos e acentuarão, por outro lado, a tendência para sistemas de fins múltiplos. No futuro, sistemas de pequena dimensão, servindo um conjunto reduzido de utilizações a partir de origens locais, deverão coexistir com grandes sistemas, abrangendo vastas regiões, eventualmente transfronteiriças, e integrando um conjunto diverso de origens. O primeiro tipo de sistemas aproveita os recursos de pequena dimensão que dificilmente poderiam ser integrados em sistemas de maior dimensão. O segundo tipo de sistemas permite assegurar uma gestão integrada das disponibilidades, das necessidades e da capacidade de adução e armazenamento que aproveite ou compense eventuais desequilíbrios destes factores. Em

todos os sistemas situados entre estes dois extremos serão mais frequentes origens não tradicionais de água e redes de distribuição de água de diferente qualidade.

A gestão rigorosa destes sistemas complexos exigirá metodologias de análise cada vez mais sofisticadas, que assegurem o conhecimento, em cada momento, do estado do sistema e que permitam prever a sua evolução, antever riscos, identificar *trade-offs* e, dessa forma, proporcionar indicadores que contribuam para uma decisão fundamentada. Uma vez mais, muitas destas metodologias foram já disponibilizadas pela comunidade científica, persistindo o desafio da sua transposição para uma utilização consistente em situações concretas.

O fenómeno das alterações climáticas acrescenta um nível adicional de complexidade que é necessário enfrentar. No domínio do planeamento será necessário rever as metodologias de dimensionamento de infra-estruturas, uma vez que não é possível continuar a assumir o princípio da estacionaridade do clima e a hipótese tradicional da engenharia segundo a qual o registo histórico de observações é um bom indicador das condições de operação de um aproveitamento, no futuro. É, por isso, urgente avançar com propostas de novas metodologias, mesmo que no curto prazo o seu rigor seja substancialmente inferior ao desejável. No domínio da gestão, o provável aumento da variabilidade hidrológica, sugerido pelos cenários climáticos, vem enfatizar a necessidade de uma capacidade de previsão meteorológica à escala trimestral ou semestral.

O aumento de sofisticação dos sistemas de análise e de apoio à decisão acarreta também dificuldades acrescidas na apresentação e discussão pública de planos e projectos, o que pode comprometer a sua aceitação e adopção pelos agentes interessados. Esta questão não deve ser subestimada, sobretudo quando, cada vez mais, será necessário encontrar consensos alargados para partilhar recursos e distribuir sacrifícios.

Mas o principal desafio desta revolução azul está, sem dúvida, na capacidade da sociedade em manter por várias décadas uma actuação transversal a todos os sectores da sociedade, coerente e consequente, mas suficientemente flexível para se adaptar à evolução permanente dos diferentes condicionalismos da gestão da água. No caso específico de Portugal, talvez só a estratégia que conduziu aos descobrimentos tenha demonstrado tamanha persistência.

Água azul e água verde José Vieira da Costa

A distinção entre água azul e água verde tem vindo a ser considerada como uma forma estimulante para a abordagem de diversos aspectos associados à gestão da água.

Do conjunto da precipitação total sobre os continentes, apenas cerca de 35% dá origem a escoamento superficial e à recarga dos aquíferos – é a água azul.

Os restantes 65% ficam retidos no solo, sendo evaporados para a atmosfera, directamente a partir do solo ou através da evapotranspiração das plantas – é a água verde.

A água verde, cujo conceito foi introduzido em 1995 por Malin Falkenmark, para a distinguir da água azul, é, provavelmente, um dos recursos naturais menos valorizados, embora seja ela a responsável pela grande maioria da produção de alimentos.

De facto, a nível mundial, o volume total de água actualmente associado à produção de alimentos é da ordem de 6800 km³/ano, dos quais apenas cerca de 1800 km³/ano correspondem a água azul, o que significa que mais de 70% (5000 km³/ano) dos volumes utilizados correspondem a água verde.

Têm sido, no entanto, as questões associadas às boas práticas para a utilização da água azul a ocupar claramente o centro do debate e a merecer, desde há várias décadas, a atenção dos diversos intervenientes na problemática dos recursos hídricos, enquanto, pelo contrário, a água verde tem sido normalmente ignorada: pelos engenheiros, que não conseguem captá-la, transportá-la nem armazená-la; pelos economistas, que não conseguem definir-lhe um preço e pelos governantes, que não conseguem taxá-la.

Não obstante a gestão da água se focalizar tradicionalmente na água azul, a sua contribuição será manifestamente insuficiente para fazer face ao aumento de consumo previsto para as próximas décadas, em particular no que respeita à produção de alimentos. É, aliás, razoavelmente consensual a opinião de que a água verde assumirá, no futuro, um papel cada vez mais preponderante.

Trabalhos recentes referem que a água necessária para a produção de alimentos correspondente a uma dieta nutricionalmente aceitável, é, por pessoa, da ordem de 3750 l/ dia, ou seja, cerca de 75 vezes a capitação normalmente considerada como mínima para satisfazer as necessidades básicas de água para consumo humano (50 l/hab. dia).

Nestas condições, seriam actualmente necessários cerca de 9200 km³/ano para a produção de alimentos correspondentes aos 6 700 milhões de habitantes que constituem aproximadamente a população mundial, pelo que os 2400 km³/ano consumidos a menos resultam da sub-nutrição existente no mundo actual.

Tendo em conta as previsões que apontam para que, nos próximos 50 anos, a população mundial aumente de 40 a 50%, atingindo cerca de 9 000 milhões de habitantes em 2050, as necessidades totais de água serão, então, de cerca de 12 400 km³.

Esta situação apresenta-se com graus de acuidade muito diferentes consoante as diferentes regiões do globo, registando-se os casos mais críticos na África Sub-saariana e no Sudeste Asiático em que existem, simultaneamente, problemas de sub-nutrição e de explosão demográfica.

Coloca-se, assim, a questão de saber quais as origens a que recorrer para assegurar os enormes volumes necessários nas próximas décadas para permitir a produção de alimentos com um nível nutricional aceitável para a globalidade da população mundial.

À partida, podem referir-se basicamente três perspectivas:

- Afectar mais água azul para fins de regadio;
- Expandir as áreas de cultura, fundamentalmente em substituição de zonas de florestas;
- Aumentar a relação entre a produção de alimentos e a água consumida, procurando, nomeadamente, que os volumes de água verde perdidos por evaporação

directa do solo sejam utilizados na evapotranspiração através das plantas.

As duas primeiras alternativas são fortemente contestadas pela visão ambientalista, considerando que:

- a água azul faz parte das massas de água e o aumento das extracções, ao diminuir o volume dessas massas de água, porá em causa a conservação e o adequado equilíbrio dos ecossistemas aquáticos;
- a expansão das áreas de cultura, à custa da diminuição das áreas de matas e florestas, pode pôr em causa a conservação dos ecossistemas terrestres associados.

É, aliás, razoavelmente consensual que, dos 5600 km³/ano que serão adicionalmente necessários em 2050, a água azul não poderá contribuir com mais do que 800 km³/ano, resultantes da expansão e da melhoria da eficiência da agricultura de regadio, uma vez que valores superiores exigiriam extracções que poriam em causa a sustentabilidade dos ecossistemas aquáticos, ou seja:

- o aumento das necessidades de água para a produção de alimentos da próxima geração representa mais do triplo do total da água azul utilizada actualmente;
- apenas cerca de 15% das necessidades adicionais de água poderão ser asseguradas pela água azul.

Tendo em conta estes constrangimentos, torna-se evidente o papel fundamental que terá obrigatoriamente de desempenhar a água verde nas próximas décadas, tornando-se, pois, indispensável aprofundar o debate no que se refere à sua gestão racional e sustentada, pelo menos com a mesma atenção e empenho que, até hoje, apenas têm sido dispensados à água azul.

Parte da água verde é utilizada pelas plantas e devolvida à atmosfera através da evapotranspiração, o que corresponde, como já se referiu, quase ao triplo da água azul utilizada no regadio. Esta parcela da água verde, que contribui para a produção vegetal, pode ser considerada como *produtiva*, enquanto a água evaporada directamente do solo é a água *não-produtiva*.

O aumento da eficiência da utilização da água verde, no sentido da maximizar a parcela produtiva, passará pela melhoria da gestão dos sistemas de produção agrícola e das técnicas de uso do solo, pelo que a gestão inte-

grada dos recursos hídricos deverá ir para além das massas de água, incorporando o uso do solo como um aspecto fundamental a ter em conta.

As alterações no uso do solo influenciarão não só a percentagem das parcelas produtiva e não produtiva da água verde, mas também o volume de água azul disponível a jusante, ou seja, *uma decisão no uso do solo corresponde a uma decisão na gestão da água*.

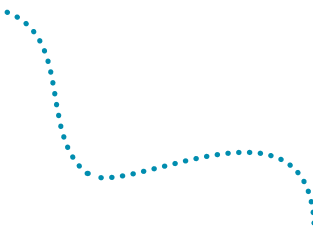
Por exemplo no caso da África sub-sahariana, a quase totalidade da produção de alimentos depende da água verde, uma vez que a irrigação (com água azul) é muito pouco significativa. Provavelmente, mais de 90% dos alimentos consumidos na África Sub-saariana provêm da agricultura de subsistência efectuada em pequenas parcelas com eficiências muito reduzidas no que respeita ao uso da água. Desde que aquelas insuficiências possam ser ultrapassadas, melhorando o desempenho daquele tipo de agricultura, haverá uma margem muito significativa de crescimento da produção de alimentos, com a vantagem adicional de a respectiva produção ter lugar nas zonas em que se encontram os consumidores.

Acontece que estas melhorias corresponderão, em grande parte, à adopção de técnicas de captação de água e de uso do solo materializadas através de medidas mais ou menos expeditas a desenvolver pelos pequenos agricultores, não se traduzindo, portanto, em importantes obras de engenharia que mais facilmente mobilizam o interesse da comunidade, em geral, e dos decisores políticos, em particular.

Haverá, pois, que reforçar os programas que incentivem a gestão dos recursos hídricos e do uso do solo com uma abordagem holística que permita assegurar o desenvolvimento sem comprometer a necessidade de preservação dos ecossistemas. Estes programas devem concentrar-se no objectivo último da redução da pobreza, focalizando-se na procura de soluções que permitam melhorar a gestão da água, em particular nas comunidades rurais que vivem no limite da subsistência.

O desafio que se coloca é, assim, o de assegurar um compromisso adequado entre as necessidades de água para a preservação dos ecossistemas e os volumes de água indispensáveis para alimentar uma população mundial em permanente crescimento, ou seja, *o desafio dos três "AAA": Água, Alimentos, Ambiente*.

É, pois, neste enquadramento que se perfila um novo paradigma de gestão dos recursos hídricos que pressupõe a utilização integrada da água azul e da água verde.



Complexidade crescente dos problemas da água

António Bento Franco

Nunca, como no início deste novo século XXI, a humanidade esteve tão consciente da escassez de água potável e da degradação da qualidade do ambiente, em geral, e dos recursos hídricos, em particular. Uma sua parte significativa, mesmo que disso não tenha consciência, sente na pele as consequências dessa escassez. Uma em cada seis pessoas não tem acesso à água potável e duas em cada seis não têm acesso a saneamento. Morrem no mundo, em média por dia, 3900 crianças por causa de doenças originadas na água.

É hoje evidente que existe uma crise mundial da água.

Os números falam por si: no século XX, ao passo que a população triplicou, o consumo de água cresceu seis vezes. Estima-se que a população poderá vir a crescer 40 a 50 % nos próximos 50 anos e que uma parte importante dos mil milhões de pessoas que se prevê habitem em cidades no próximo quarto de século viverá nas vinte e cinco megapólis de 7 a 25 milhões de habitantes.

O crescimento populacional, associado à industrialização e à crescente concentração urbana, está a provocar uma maior pressão sobre os recursos hídricos e a alterar de forma irreversível o ambiente. Cresce o número de países com elevado stress hídrico (resultado negativo no balanço entre as necessidades e os recursos existentes) e, do mesmo modo, crescem as tensões internacionais devido à gestão (ou falta dela) das bacias hidrográficas partilhadas por diferentes países. Para além dos aspectos meramente quantitativos, a escassez da água potável a custos sustentáveis é fortemente agravada pela poluição pontual e difusa a que as origens de água estão sujeitas.

Todo este cenário é ainda substancialmente agravado pela crise energética, pelo efeito estufa, que urge combater, e pelas alterações climáticas, que são hoje inequívocas, provocando uma maior ocorrência e intensidade de fenómenos hidrológicos extremos.

Muitas das principais questões políticas e económicas que condicionam a organização e evolução das nossas sociedades estão associadas a interesses que são hostis à criação de sociedades ambientalmente e socialmente sustentáveis, nomeadamente as que são motivadas pelos interesses associados às indústrias do petróleo e armamento, entre outras.

Também os países emergentes (BRIC – Brasil, Rússia, Índia e China) não se resignam a condicionar o seu desenvolvimento à protecção do ambiente, argumentando com a injustiça de se verem obrigados a pagar a factura dos desastres ambientais provocados pelo desenvolvimento dos países do primeiro mundo.

Embora em Portugal a situação não possa ser considerada das mais graves, em termos de balanço hídrico anual, a elevada variabilidade temporal e espacial dos recursos hídricos, aliados a alguns dos aspectos anteriormente referidos, nomeadamente a concentração humana no litoral e as alterações climáticas, e sobretudo o facto de partilharmos as nossas principais bacias hidrográficas com Espanha, colocam-nos hoje e continuarão no futuro a colocar-nos perante graves problemas aos quais a nossa comunidade terá de fazer frente. O facto de Portugal ter uma das legislações mais avançadas a nível mundial, em particular a Lei da Água, não impede que a aplicação prática desta no terreno continue a merecer uma atenção reforçada.

Pela importância que cada vez mais assume no ciclo hidrológico, em termos de quantidade, mas, sobretudo, em termos de impactos sobre a qualidade, e devido às concentrações urbanísticas atrás referidas, o ciclo urbano da água deverá ser objecto de uma mais profunda atenção. Neste sentido, o ordenamento do território e o urbanismo terão de ter como forte condicionante a gestão sustentável dos recursos hídricos.

Assumirão crescente importância certos temas menos clássicos da hidráulica e dos recursos hídricos –



como, por exemplo, a dessalinização, a reutilização de efluentes, as alterações do comportamento dos rios e respectivas bacias hidrográficas provocadas pelos incêndios e pela crescente desertificação, as energias alternativas, a necessidade de aumentar a capacidade de armazenamento e a mitigação dos impactes ambientais daí decorrentes, entre muitos outros.

O combate contínuo pelo uso eficiente da água, sobretudo na diminuição das perdas, reduzindo-as a um nível económica e ambientalmente aceitável, obrigará a um esforço organizativo e de investimento das entidades gestoras de abastecimento e de saneamento. Também a comunidade técnica e científica, em contacto com o que são as melhores práticas a nível internacional, deverá apoiar este esforço.

As alterações profundas e irreversíveis do ambiente e da organização social e económica obrigam a que, para além dos aspectos directamente relacionados com a gestão dos recursos hídricos, se tenham em conta outros

aspectos que, actualmente, a devem influenciar. Assim, temas como a análise e mitigação de riscos, o terrorismo, os planos de contingência e emergência, a gestão de activos, a regulação e a sustentabilidade ambiental, social e económica das empresas não poderão deixar de ser considerados.

Uma gestão sustentável, que garanta a utilização futura da água, não poderá conseguir-se senão através de uma elevada integração com as problemáticas mais vastas do ambiente, da demografia e do ordenamento do território, envolvendo uma forte consciencialização e participação dos cidadãos.

Em última análise, face à complexidade crescente dos problemas da água, só uma mudança radical do actual paradigma de desenvolvimento, baseado na sociedade de consumo e de desperdício, poderá conduzir à sustentabilidade dos recursos hídricos e permitir a convergência para uma sociedade democrática global.

As bacias hidrográficas internacionais como desafio federal

Viriato Soromenho-Marques

O futuro da humanidade dependerá em grande medida da capacidade de dar resposta positiva aos desafios globais que enfrenta no seu caminho histórico, cuja dimensão e escala são, neste início de século, inusitadas. O contraste entre a densidade e concentração dos problemas, por um lado, e a pulverização dos sistemas político-institucionais, por outro, é fonte constante de entropia e ineficácia. O caso paradigmático é o do actual processo de alterações climáticas. Contudo, este fenómeno polifacetado reflecte-se também no agravamento das tensões em torno da hidropolítica, em particular nos modelos de gestão das bacias hidrográficas internacionais.

A água é vital em múltiplos sentidos. Não apenas porque os organismos vivos terrestres, incluindo os humanos, dela dependem para a sobrevivência no muito curto prazo, mas também porque a água esteve sempre presente nos grandes sobressaltos da odisseia da nossa espécie. Certamente que sem as primeiras modalidades de irrigação, introduzidas por pioneiros que habitaram há 7500 anos a orla oriental da Mesopotâmia, não teríamos passado da era do neolítico para a história propriamente dita. Com efeito, a agricultura e a metalurgia não seriam, por si só, suficientes para imprimir o impulso que conduziu à criação do Estado, da escrita e dos restantes elementos culturais daquilo que poderemos denominar como a constelação genética da história. Tal como há quase oito milénios, as exigências com que hoje a humanidade se confronta, no que respeita à água como recurso essencial, são avassaladoras. Alguns traços rápidos ajudam a melhor compreender o que se encontra em causa:

- No último século a intensificação do uso da água doce aumentou ao ponto de a captação hídrica ter duplicado.
- O uso da água esta marcado pela irracionalidade e pelo desperdício (sobretudo no sector agrícola, que corresponde a 70% do consumo humano).

- A poluição dos recursos hídricos tem não só aumentado os custos do seu uso como conduzido à degradação acelerada de preciosos ecossistemas (10 000 espécies desaparecidas ou em perigo).
- Apesar do gigantismo de milhares de projectos hidráulicos dispersos pela superfície planetária, erguidos, na maioria dos casos, sem uma adequada consideração pelos impactos ambientais, mais de 1,1 mil milhões de pessoas vivem sem acesso seguro a água, e 2,4 mil milhões não possuem condições adequadas de saneamento, registando-se, anualmente 5 milhões de mortes associadas a esta deploável falta de condições.
- A pressão humana sobre a água tem conduzido a uma crescente escassez nos recursos disponíveis, motivando situações de grande *stress* hídrico. Actualmente, 40% da população mundial vive com menos de 2000 m³ *per capita* anuais. Estima-se que, em 2025, metade a dois terços da população do globo habite em áreas com níveis diversificados de *stress* hídrico.
- A escassez hídrica reveste-se cada vez mais de delicados problemas estratégicos e de segurança. A existência de 263 bacias hidrográficas internacionais constitui um repto ambiental e técnico, mas também diplomático, político e cultural, no sentido de proporcionar um acesso equitativo e pacífico a esse bem precioso a todas as partes e actividades interessadas.

Quem conheça a história da construção europeia sabe bem que a Comunidade Europeia do Carvão e do Aço (1951) tinha no seu cerne a marca clara do trabalho do grande teórico David Mitrany, que revolucionou as relações internacionais. A corrente funcionalista nas relações internacionais tem as suas raízes no princípio que formulou: “a forma segue a função” (*form follows function*). Um modelo claro desta tese foi o sucesso do sistema de gestão da bacia hidrográfica internacional do



Danúbio. Num certo sentido, podemos afirmar que as primeiras etapas da construção europeia obedeceram à proliferação da integração a partir de Altas Autoridades, numa espécie de federalismo mitigado.

O que sabemos hoje sobre política da água revela-nos as enormes potencialidades que os rios internacionais manifestam para a aproximação entre antigos inimigos, desde que esteja reunido um conjunto de condições institucionais, financeiras e, até culturais. Isso ocorre do Jordão ao Nilo e ao Okavango, entre muitos outros casos. No contexto europeu, não foi preciso esperar pela Directiva-Quadro da Água (2000) para que grandes especialistas recomendassem modalidades de gestão cooperativa das bacias comuns, como foi o caso, já em 1980, de Veiga da Cunha para os cinco rios internacionais partilhados por Portugal e Espanha.

Estamos convictos, todavia, que os modelos funcionalistas de gestão das bacias internacionais terão os seus dias contados face aos novos e cruciais desafios de escassez e *stress* hídricos que se avizinham em muitos pontos do globo, na sequência do agravamento das alterações climáticas. Nessa medida, a prevenção de conflitos graves só poderá ser obtida através da criação de robustos mecanismos federais de soberania partilhada. Num quadro de secas, cheias e outras emergências derivadas do aumento da frequência e intensidade de eventos extremos, a gestão dos recursos hídricos terá de ser efectuada por entidades com competência e independência suficiente para uma avaliação que permita decisões de justiça e equidade, sem olhar à geografia política das bacias hidrográficas.

Mais uma vez, a União Europeia será um campo privilegiado para o florescer desse aprofundamento da soberania partilhada. Este passará por muitas instâncias, para além da implementação e aprofundamento da Directiva-Quadro da Água. Ainda recentemente, a União encontrou novos dispositivos legais para fazer face ao

problema das cheias, que atingiram com violência a Europa Central, no Verão de 2002. Não temos, porém, instrumentos equivalentes para as secas, que afectam sobretudo a Europa meridional. A própria integração na União Europeia constitui um estímulo para a cooperação positiva entre países vizinhos, partilhando bacias hidrográficas. A revisão da Convenção de Albufeira, integrando o que já sabemos sobre as implicações hídricas das alterações climáticas, poderá constituir uma dessas novas modalidades, na qual a imaginação política e institucional pode fazer a diferença entre o colapso e o desenvolvimento sustentável.

A avaliação ambiental estratégica no planeamento dos recursos hídricos

Maria do Rosário Partidário

Quem passou pela experiência de elaboração de planos de bacias hidrográficas, pela programação de usos múltiplos dos recursos hídricos de uma determinada região ou município, ou por outras iniciativas de planeamento e de gestão estratégica, por exemplo nas discussões transfronteiriças sobre a gestão dos recursos hídricos ibéricos, sabe que a discussão não é fácil.

A complexidade das situações face às pressões de procura, às diferentes exigências de qualidade, às prioridades a atender e à evolução da disponibilidade dos recursos hídricos, sobretudo num quadro de alterações climáticas que aumentam extraordinariamente as incertezas associadas à sua disponibilidade, tornam o exercício do planeamento dos recursos hídricos uma tarefa crucial e difícil.

Pois bem, se não é fácil pensar, e estabelecer, as prioridades futuras relativas aos recursos hídricos, a avaliação das consequências futuras, tendo em conta as possíveis opções de escolha, é ainda mais difícil. É esse o desafio que se coloca à Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) no planeamento dos recursos hídricos: apoiar escolhas, de entre múltiplas opções estratégicas, sobre os usos possíveis dos recursos hídricos, tendo em conta a satisfação de objectivos múltiplos, incluindo as prioridades de desenvolvimento, as exigências ecológicas, as necessidades sociais, as dinâmicas de mercado, as alterações climáticas, e as necessidades das gerações futuras.

Assim, pode considerar-se a AAE como um instrumento de apoio à decisão estratégica, cujo papel é o de assegurar a integração de princípios ambientais e de políticas de sustentabilidade, seguindo uma perspectiva holística e de longo prazo, de forma a dar apoio e contexto à consideração prévia de conflitos potenciais decorrentes de prioridades de conservação e desenvolvimento.

A abertura para a sua utilização foi dada em 1970, com a aprovação do *National Environmental Policy Act* pelo

Congresso dos Estados Unidos da América. A prática só começa, de facto, em meados da década de 80, e só no princípio da de 90 se inicia a lenta institucionalização formal do instrumento, através da adopção em alguns países de diplomas legais e de directrizes orientadoras. Só em 2001 a Comissão Europeia adopta uma Directiva (2001/42/CE de 27 de Junho) relativa à avaliação dos efeitos de certos planos e programas no ambiente, na qual se incluem os planos e programas de gestão das águas, de ordenamento territorial e de utilização dos solos. Os objectivos da Directiva estabelecem claramente como fim último da AAE a promoção de um desenvolvimento sustentável, através da integração das considerações ambientais em planos e programas. A Directiva é também muito clara no que toca à importância da participação pública e institucional nos processos de decisão estratégica. Já muitos países, entre os quais se contam praticamente todos os estados membros da União Europeia, adoptaram a AAE, embora a prática desta nem sempre corresponda ao seu conceito. Portugal está prestes a adoptar (já tardiamente) a legislação que transpõe esta Directiva.

A AAE entrou em cena em finais da década de 1980, na tentativa de dar resposta aos problemas causados pela ausência de justificação estratégica de grandes projectos. Uma das primeiras utilizações da AAE a nível mundial foi exactamente no domínio do planeamento e programação de aproveitamentos hidroeléctricos numa bacia hidrográfica. Em causa estava a cumulatividade dos impactos gerados por múltiplos empreendimentos em diferentes secções da bacia, cujos impactos conjugados não eram adequadamente considerados na Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) projecto a projecto. No entanto, cedo se concluiu que a AAE permitia mais: permitia ajudar a identificar melhores soluções estratégicas, integrando mais cedo as questões ambientais e as perspectivas de diferentes actores, procurando encon-



trar caminhos para objectivos frequentemente em conflito, ganhando uma nova escala de análise.

As abordagens estratégicas partilham, em geral, quatro características comuns: consideram opções e cenários alternativos, apontam para prazos longos, concentram-se em poucos objectivos, e são re-analisadas em períodos cíclicos e relativamente curtos. Além destas características, refira-se ainda que uma estratégia é algo flexível e vulnerável (ou seja, pode mudar com alguma facilidade face a pressões externas), que se baseia em análises de tendências e se associa a fortes contextos de incerteza.

A AAE tem vindo a percorrer um longo caminho de afirmação, com o objectivo também de se distinguir em relação a um dos seus progenitores – a AIA. Tem sido a pressão exercida pelo outro progenitor – a avaliação de decisões de política e de planeamento estratégico – que tem determinado a vocação da AAE como instrumento holístico e abrangente, orientado para processos dinâmicos de longo prazo, com perspectiva estratégica, em vez de ficar reduzido à avaliação das consequências directas de propostas de planos e programas, como uma boa AIA sabe fazer.

A abordagem da AAE como instrumento estratégico adopta o conceito mais alargado e integrado de ambiente, reconhece um contexto estratégico de múltiplas escalas, mantém uma focalização em objectivos de sustentabilidade e em factores de análise pragmáticos e uma perspectiva de longo prazo, assumindo um papel sócio-político em processos de decisão.

A AAE tem algumas dificuldades. Uma é relativa à incerteza inerente às escalas geográficas e temporais com que trabalha, e à ausência de dados que permitam análises mais robustas e um maior conforto na decisão. Uma segunda deriva da incerteza sobre o futuro, em particular sobre a questão de saber se as estratégias que são o objecto da AAE alguma vez serão implementadas, já que diversas razões de natureza política poderão afastar, ou alterar, essas intenções antes de as mesmas serem postas em prática. Esta incerteza dificulta a análise causal que uma avaliação de impactes normalmente implica. Finalmente, uma terceira dificuldade prende-se com o empenhamento e a aceitação política do instrumento, já que a prática demonstra que a

ausência destes tem sido um dos principais obstáculos à generalização do uso da AAE.

Independentemente das orientações regulamentares, o planeamento dos recursos hídricos tornou-se uma necessidade decorrente da pressão crescente sobre a utilização de um recurso natural, fundamental, e escasso. É necessário pensar mais cedo, e a uma escala mais global, vivendo e gerindo as incertezas normais de uma decisão estratégica e as incertezas impostas por acontecimentos que a sociedade humana e o desenvolvimento económico não controlam. Neste contexto de incerteza, como é que a AAE pode juntar valor à decisão estratégica?

- Integrando as questões ambientais e de sustentabilidade como factores de decisão.
- Discutindo opções quando ainda estão abertas, e antes de compromissos fundamentais serem assumidos.
- Promovendo a cooperação institucional e reduzindo os conflitos sectoriais.
- Transformando problemas em oportunidades e promovendo soluções ganhadoras.

A AAE não deve servir para avaliar os impactos de planos e programas de aproveitamentos hídricos concretos com soluções já fechadas, seja para fins energéticos, de abastecimento, ou outros.

O grande benefício da AAE é a capacidade de ajudar a fazer escolhas estratégicas sobre as prioridades de utilização dos recursos hídricos, em contextos complexos e com objectivos frequentemente em conflito, num quadro holístico, de longo prazo e sustentável.

A utilização sustentável da água em Portugal

Teresa Leitão

As projecções apresentadas pelas Nações Unidas de que um terço da superfície terrestre está ameaçada pela desertificação, facto que levou à declaração do ano de 2006 como Ano Internacional dos Desertos e Desertificação, e a estimativa de que em 2025, a manterem-se os actuais padrões de consumo, duas em cada três pessoas poderão vir a sofrer de stress hídrico são alguns dos aspectos que, juntamente com a deterioração da qualidade da água, têm conduzido a um enorme esforço global de mudança de atitudes, de mentalidades e de prioridades face à gestão dos recursos hídricos. A manutenção deste esforço não basta para cumprir os diversos compromissos internacionais assumidos, designadamente na Declaração do Milénio das Nações Unidas, e nas cimeiras mundiais do Rio, de Joanesburgo e de Quioto.

A importância da água como recurso essencial para o suporte à vida é indiscutível. As águas subterrâneas constituem mais de 95% das reservas hídricas mundiais de água doce no estado líquido. Apresentam importantes potencialidades, resultantes da sua boa distribuição espacial e da existência de grandes reservas a nível mundial, associadas ao facto de se tratar de um recurso que, pela sua natureza, apresenta uma grande resiliência a efeitos de flutuações sazonais de disponibilidades e a processos de contaminação. As águas subterrâneas são, por isso, um recurso promissor na gestão das reservas hídricas a longo prazo, atendendo já aos efeitos das alterações climáticas que se esperam para este século XXI.

A água doce líquida está muito irregularmente repartida entre as regiões do mundo e apresenta grandes oscilações sazonais e interanuais. Também o acesso a este recurso varia entre a acentuada escassez, geralmente verificada nas áreas economicamente menos favorecidas com valores de cerca de 100 m³/hab/ano, ao desperdício de água com valores que chegam a atingir os 10 000 m³/hab/ano.

Portugal Continental não é excepção no que diz respeito à variabilidade de distribuição dos seus recursos hídricos no território, com zonas com valores de precipitação média anual superiores a 3 000 mm na região do Minho, ao mesmo tempo que a região do Alentejo apresenta valores equivalentes de cerca de 400 mm. Por outro lado, a localização geográfica do País é favorável à ocorrência de episódios extremos, de seca e de cheias que, sendo aleatórios, são recorrentes e podem vir a ser agravados devido ao efeito de alterações climáticas.

No contexto da realidade portuguesa, e tendo em atenção os novos desafios que se colocam a Portugal no domínio dos recursos hídricos, de entre os quais se destacam os que decorrem da Directiva-Quadro da Água (DQA), da Lei da Água, do Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água (PNUEA) e do PEAASAR 2007/12, entre outros, é fundamental que as decisões constituam actuações de continuidade, de carácter preventivo e estruturante, e sejam tomadas de forma participada e técnica e cientificamente bem fundamentada. Espera-se que estas exigências sejam encaradas, não apenas como mais legislação que é preciso cumprir pelo mínimo, mas também como estímulo e desafio de cidadania, e como instrumentos de promoção de adequadas formas de governância no domínio da água, para uma gestão descentralizada, participativa e integrada.

Um modelo de gestão de Recursos Hídricos exige uma visão global integrada, a longo prazo, dos recursos disponíveis e das necessidades dos utilizadores (abastecimento urbano, agricultura, indústria, produção hidroeléctrica, ecossistemas aquáticos) numa transparente e solidária articulação das políticas públicas e numa clara definição das competências e coordenação de iniciativas dos vários responsáveis pela administração do território, na qual se reconheçam as dimensões de natureza ambiental, ética, social e económica.



É fundamental para o planeamento e a gestão dos recursos hídricos que o País ponha em acção o conhecimento disponível. Há uma clara lacuna entre o diagnóstico e os planos traçados – em boa parte integrados nos planos e programas elaborados (Planos de Bacia Hidrográfica; Plano Nacional da Água; PNUEA) – e a tomada de decisões. Não nos podemos dar ao luxo de, por motivos de facilitismo, clientelismo ou interesses privados, não utilizar o melhor conhecimento disponível.

De igual modo, é fundamental manter ao serviço de uma boa gestão e planeamento dos recursos hídricos a investigação e o aprofundamento do conhecimento, bem como a formação e a educação dos cidadãos, de forma a envolver de uma forma activa e participada a mais-valia de técnicos e cientistas e do cidadão em geral.

O consumo total de água em Portugal é de cerca de 7,5 km³/ano (i.e. 750 m³/hab/ano), 87% do qual se destina à agricultura, 8% ao abastecimento urbano e 5% à indústria. A capacidade de armazenamento de água em albufeiras é de cerca de 12 km³, estimando-se as reservas de águas subterrâneas em cerca de 100 km³, embora nem toda esta água seja explorável, aspecto também válido para a água armazenada em albufeiras. Face à irregularidade do regime de precipitação e, consequentemente, do regime hidrológico, a gestão dos recursos hídricos em Portugal impõe a regularização dos caudais e o armazenamento da água dos rios, de forma a minimizar os efeitos de situações extremas, respeitando de forma cuidada o ambiente através da ponderação das consequências das alterações impostas ao regime hidrológico e dos seus efeitos nos ecossistemas associados, entre outros aspectos. A inclusão das reservas de água subterrânea como recurso de natureza complementar às águas de superfície é elementar para uma adequada gestão da água. As vantagens de ter reservatórios naturais já construídos pela própria natureza, não necessitando de investimentos a esse nível, nos quais os efeitos da elevada evaporação do País são desprezáveis e em locais onde existe uma protecção natural da qualidade da água proporcionada pelas camadas de solos suprajacentes são inequívocas para a efectiva gestão e planeamento integrado dos nossos recursos hídricos.

O uso eficiente da água, contribuindo para a redução das perdas e do consumo através de medidas de carácter

preventivo e não de mitigação, tendo em conta a possibilidade de melhoria do estado das infra-estruturas e a utilização de sistemas de rega mais eficientes, é outro dos aspectos a considerar.

Por outro lado, é fundamental a preservação dos recursos hídricos em termos da sua qualidade e é necessário pôr em marcha um conjunto de actuações conducentes à reabilitação dos recursos poluídos. A DQA é clara a este respeito: até 2015, teremos de ter os nossos recursos hídricos em bom estado de qualidade e quantidade, sob pena de serem aplicadas pesadas multas diárias ao país.

Registam-se importantes problemas de poluição de água de origem pontual e difusa, originada por más práticas de rejeição de efluentes líquidos e de resíduos sólidos procedentes da indústria, agricultura e fontes domésticas ao longo das últimas décadas. Elevados investimentos e retornos têm sido observados no âmbito das descargas de águas residuais e industriais, embora subsistam, neste último campo, rejeições ilegais com claros efeitos adversos para a degradação da qualidade das águas de jusante. No domínio da agricultura, a principal actividade consumidora de água no País, a utilização de sistemas de rega mais eficientes e de práticas agrícolas compatíveis com os níveis de qualidade de jusante reveste-se de grande importância, na medida em que o uso parcimonioso da água reduz também a possibilidade de migração de fertilizantes e de pesticidas para as águas subterrâneas. É sabido que o investimento na protecção das águas subterrâneas, e não na reabilitação, constitui uma clara economia de verbas e de futuras dificuldades.

A gestão adequada dos recursos hídricos passa, e muito, também pelo reconhecimento dos cidadãos da sua importância e do seu uso de forma responsável, protegendo-o e valorizando-o, não só como um desígnio efémero nacional mas também como uma obrigação moral para com o planeta de hoje que pedimos emprestado às gerações futuras.

Práticas de gestão da água em Portugal

Adérito Mendes

A gestão da água a que se refere o presente artigo é diversa da gestão dos serviços da água, na acepção da Lei da Água que transpõe a Directiva Quadro da Água da União Europeia.

Como conceito ou definição, a “gestão da água” ainda não foi digna de registo nos documentos de referência, nem das listas de definições que hoje encimam os mais importantes instrumentos jurídicos comunitários e nacionais, designadamente a Directiva Quadro da Água, a Lei da Água (lei nº 58/2005 de Dezembro) ou Lei da Titularidade dos Recursos Hídricos (lei nº 54/2005 de Novembro). Por contraponto, foi já definido o conceito de “gestão dos serviços da água”.

No nosso entendimento, pode definir-se gestão da água como o conjunto de intervenções, agrupadas em actividades, que permite manter o equilíbrio quantitativo e qualitativo sustentado entre as ocorrências naturais da água e as alterações introduzidas pelo homem e garantem o envolvimento activo dos utilizadores e interessados nos processos de protecção e uso sustentável da água.

As práticas da gestão da água revelam-nos que são as circunstâncias que modelam as actuações dos agentes, que, por seu turno, seguem regras e procedimentos distintos e aceites pelos envolvidos ou afectados, consoante as circunstâncias são consideradas de índole normal ou de carácter excepcional. As situações com que quem tem de gerir a água se depara agrupam-se em duas categorias bem contrastadas: gestão da água em situação normal e a gestão da água em situação excepcional.

A *situação normal*, em matéria de gestão da água, ocorre quando os valores que caracterizam as dinâmicas da água estão dentro do que se previa no espaço e no tempo com preparação prévia dos que interactivam com a água, uma vez que muitas situações seriam excepcionais se essa preparação não tivesse ocorrido. Por outras palavras, a gestão da água em situação normal

realiza-se quando os procedimentos humanos não são significativamente alterados por força das condições da natureza, falhas tecnológicas ou alterações sócio-económicas significativas.

A *situação excepcional* ocorre quando os valores das variáveis de caracterização dos fenómenos hídricos se afastam significativamente dos valores normais e ocorrem com indeterminação temporal e, por vezes, espacial, ou seja, apesar de se saber que podem ocorrer e com que magnitude, não se sabe quando nem onde.

A *gestão da água em situação normal* envolve uma diversidade de actividades que se diferenciam em procedimentais, operacionais e estratégicas, diferenciação esta que não é estanque, podendo algumas actividades ser incluídas nas três tipologias.

A gestão em situação normal da qualidade da água orienta-se, essencialmente, para o cumprimento das directivas comunitárias; as autoridades responsáveis pelas políticas neste domínio parecem apenas exercer a jurisdição na matéria através da elaboração de documentos programáticos e relatórios exigidos pelas directivas, não sendo publicamente visível qualquer sistema de coordenação e conjugação e integração da acção dos diversos protagonistas. Apesar da evidência da afirmação nunca é demais lembrar que é na situação normal que se preparam as condições para que a gestão da água em situação excepcional seja feita com eficácia e eficiência e que se aborda em seguida.

As práticas de gestão da água em situação excepcional estão associadas a défices ou excessos quantitativos (cheias, secas, rupturas de barragens) e qualitativos (acidentes graves de poluição) de água ou acidentes humanos em meios aquáticos.

Os contextos geográficos da gestão nesta situação podem ser de âmbito nacional, luso-espanhol ou internacional – este último contexto aplica-se às águas marítimas.



Com excepção da gestão de situações de cheia de duração pluri-horárias nos rios principais, pode resumir-se assim a actuação antes, durante e depois de uma situação excepcional: *antes*, tratam-se outros assuntos prioritários e considerados mais urgentes que a preparação para as situações excepcionais; *durante*, apoiam-se e organizam-se as autoridades para acudir às situações críticas e sensibilizam-se e informam-se as populações; *depois*, faz-se um relatório de balanço e trata-se da gestão de situações de outra natureza ou de outras prioridades.

Os actos de gestão em situação excepcional caracterizam-se por corresponderem a respostas rápidas e concentradas em períodos curtos, normalmente associadas à mobilização de elevados de meios humanos, materiais e financeiros. Refira-se, a este propósito, que uma maior mobilização de recursos associados à preparação de situações excepcionais é normalmente compensada por uma forte redução dos custos decorrentes dessas situações.

A gestão da água em situações excepcionais pode, por razões de sistematização, compartimentar-se nas componentes de quantidade, qualidade e participação pública, tal como se passa na gestão em situação normal.

As ocorrências mais frequentes em Portugal, dentro da excepcionalidade que as caracterizam, e que requebrem actividades específicas que se consideram de gestão em situações excepcionais são em grande parte as seguintes: cheias e ruptura de barragens; secas e fogos florestais; acidentes graves de poluição; afogamentos e outros acidentes com perdas de vidas humanas; e derrocadas e deslizamentos de massas de solo com imersão brusca

A principal distinção entre as situações que requebrem uma gestão específica é o factor tempo, podendo manifestarem-se lentamente, como é o caso das secas

e das cheias em grandes bacias hidrográficas, ou de forma rápida, como as cheias em bacias hidrográficas torrenciais ou certos acidentes de poluição.

É ainda de referir que um dos pilares do desenvolvimento da gestão da água, e que mais pode contribuir para a sua eficácia e eficiência, é o conhecimento. De facto, só se gere bem o que se conhece bem. Assim, para além das aptidões específicas sobre as modernas ferramentas de gestão, a gestão adequada da água exige a disponibilidade de dados e informações de base com desagregações temporais e espaciais adequadas ao planeamento que informem a decisão de atribuição ou negação de direitos e obrigações e a avaliação da justeza dessas decisões após a sua concretização.

Os dados e informações necessários à gestão integrada da água podem colocar-se nos dois pratos de uma balança. De um lado, os que se prendem com as variáveis naturais e de estado; do outro, os relativos à actividade humana e aos seus efeitos sobre a água. É na busca do equilíbrio entre as duas que está a essência da gestão da água.

Sobre tão relevantes questões, considera-se que o conhecimento das segundas está ao nível do que estava o das primeiras há décadas atrás; daí pode concluir-se quão árduo é o caminho a percorrer neste domínio. Aliás, já em 2001 se diagnosticava no Plano Nacional da Água que o principal problema estrutural da gestão da água em Portugal se encontra na falta de conhecimento dos valores das variáveis das utilizações da água, tanto nos aspectos quantitativos como qualitativos e nas vertentes físicas, económicas e sociais.

Espera-se que a oportunidade de ter de superar esta situação por cumprimento da Directiva Quadro da Água possa, por força da necessidade de estabelecer as relações de causa-efeito para conseguir alcançar o bom estado ecológico, resultar num bom estado químico e o bom estado quantitativo das massas de água até 2015.

A gestão integrada dos recursos hídricos na África do Oeste

Rui Silva

A partir de finais da década de 1990, obteve-se um consenso em torno da noção de Gestão Integrada dos Recursos Hídricos (GIRH). Aquando da Cimeira Mundial sobre o Desenvolvimento Sustentável de Joannesburg em 2002, chegou-se ao reconhecimento de que os princípios de GIRH são fundamentais para se atingir os Objectivos de Desenvolvimento do Milénio. Os Estados membros da ONU comprometeram-se a pôr em prática políticas e estratégias de GIRH até 2005.

A Comunidade Económica dos Estados da África do Oeste (CEDEAO), que integra 16 países (Benim, Burkina Faso, Cabo Verde, Costa do Marfim, Gâmbia, Gana, Guiné, Guiné-Bissau, Libéria, Mali, Mauritânia, Niger, Nigéria, Senegal, Serra Leoa e Togo), dos quais dois lusófonos, visa a promoção da cooperação e da integração na perspectiva duma união económica da África do Oeste, com vista a melhorar o nível de vida dos seus povos, manter e melhorar a estabilidade económica, reforçar as relações entre os Estados membros e fomentar o progresso e o desenvolvimento do continente africano.

No que respeita aos recursos hídricos, os Governos dos países da África do Oeste, conscientes da urgência de passar a novas formas de gestão da água, como recomendado na Conferência do Rio (1992), organizaram uma conferência regional em Ouagadougou, Burkina Faso, em Março de 1998, durante a qual os Ministros responsáveis pelo domínio da água convidaram os governos respectivos a :

- Implementar um processo de GIRH baseado em planos de acção nacionais;
- Criar um quadro de cooperação regional sobre a GIRH, harmonização de políticas e de legislação sobre a água e de trocas de experiências;
- Criar ou redinamizar quadros de concertação entre países ribeirinhos para a gestão conjunta das bacias partilhadas e

- Preparar estratégias nacionais e regionais para mobilizar os recursos financeiros necessários à GIRH.

No âmbito da CEDEAO, foi criado um Quadro Permanente de Coordenação e de Seguimento para a implementação do Plano Regional de GIRH, adoptado pelos Chefes de Estado na dinâmica que decorreu da Conferência.

Este Quadro é o resultado de uma tomada de consciência ao mais alto nível da necessidade de trabalhar para uma maior integração na gestão dos recursos hídricos, tendo sido criado para permitir aos Estados membros enfrentarem de modo mais eficaz os desafios da mobilização e da valorização da água na África do Oeste. Através da cooperação e da partilha de conhecimentos, a integração regional deverá permitir à região avançar mais rapidamente para uma gestão sócio-económica mais equitativa e sustentável dos recursos hídricos.

Apesar de cobrir menos de 25% da superfície do continente africano, a África do Oeste concentra 25 bacias hidrográficas transfronteiriças, ou seja, um pouco menos de metade das 60 bacias transfronteiriças existentes em África. À excepção de Cabo Verde, país insular, cada um dos países da região partilha pelo menos um curso de água internacional. Os países têm geralmente um factor de dependência superior a 40%: factor que representa a parte total dos recursos renováveis em água provenientes do exterior das suas fronteiras. O Niger e a Mauritânia têm factores de dependência da ordem dos 90%. A interdependência existe igualmente para as águas subterrâneas.

Neste quadro, são necessários acordos de cooperação ligando países ribeirinhos dos grandes rios e aquíferos transfronteiriços, que promovam a adopção de metodologias apropriadas de observação, de gestão, de protecção e de desenvolvimento. Ora, desde há vários séculos, numerosos acordos existem para assegurar a liberdade de navegação nos rios transfronteiriços, a partilha dos



caudais, a prevenção das inundações assim como, desde os finais do século XIX, a construção de barragens hidroeléctricas. Ainda hoje, uma parte ínfima desses acordos ou tratados integra questões relativas à luta contra as poluições, à gestão dos aquíferos e, a fortiori, à gestão integrada das bacias partilhadas.

Os organismos de bacias transfronteiriças oferecem um quadro ideal para a gestão dos recursos para além das fronteiras nacionais. A gestão transfronteiriça da água supõe um elevado grau de entendimento e de confiança entre as partes envolvidas. Essas devem, para tal, criar e aceitar em particular bases de dados e de conhecimentos comuns sobre os problemas dos recursos hídricos. As partes devem igualmente dotar-se de uma visão partilhada do futuro desse recurso.

A CEDEAO tomou a iniciativa de encorajar e facilitar a criação ou o reforço de instituições ou de autoridades de bacias transfronteiriças. A criação da Autoridade da Bacia do Volta que engloba 6 países é um exemplo.

Está em fase de adopção uma Política Regional da Água. Essa política tem em conta o facto de a água ser um factor importante do desenvolvimento económico. Com efeito, o acesso à água e ao saneamento, o aumento da produtividade na agricultura, o controlo da poluição, a gestão integrada das bacias transfronteiriças e o desenvolvimento das infra-estructuras hidráulicas são factores determinantes da luta contra a pobreza. A África do Oeste dispõe de importantes recursos hídricos, mas sofre de défices crónicos, por causa duma má repartição espacial e temporal das precipitações e dos escoamentos, da fraca mobilização dos recursos potenciais e de uma má gestão da água. Essa política cobrirá assim, o conjunto dos meios e actividades dedicadas ao conhecimento, governância, preservação, mobilização e utilização dos recursos hídricos. Ela tem por objectivo principal contribuir à redução da pobreza e para o desenvolvimento sustentável, orientando a Comunidade e os seus Estados

membros para uma gestão dos recursos hídricos que concilie desenvolvimento económico, equidade social e preservação do ambiente.

Essa política deverá igualmente suscitar o desenvolvimento de orientações comunitárias em termos de gestão da água, favorecer a harmonização e a integração das políticas nacionais e incitar os Estados a desenvolver seus quadros de gestão da água numa óptica de integração e de GIRH e contribuir assim para um desenvolvimento hamonioso da região.

Reflexões para uma melhor protecção de recursos hídricos de superfície e subterrâneos

J. P. Cárcamo Lobo Ferreira

A Directiva 2000/60/CE ou *Directiva Quadro da Água* (DQA) entrou em vigor em Dezembro de 2000, tendo sido transposta para o direito nacional pela Lei n.º 58/2005 de 29 de Dezembro. A DQA reformulou, de uma forma conceptual notável, a definição dos conceitos de bom estado das águas de superfície e subterrâneas e a obrigação de se atingir, já em 2015, este bom estado em todas as massas de água da União Europeia. De entre os novos conceitos salienta-se o do bom estado ecológico das massas de água de superfície. Este depende caso a caso das especificidades da massa de água em si, das condições climáticas, das condições hidrológicas da bacia hidrográfica (a unidade de planeamento e de gestão da água por excelência) 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 do bom estado quantitativo e qualitativo das águas subterrâneas, por exemplo, não se extraindo em média mais águas subterrâneas do que os valores correspondentes à sua recarga média.

Por outro lado sabe-se que o País (ou, pelo menos, a sua parte continental) tem um invejável clima mediterrânico, e, como tal, é caracterizado por recorrentes períodos de seca e recorrentes períodos de excedentes hídricos (ao longo de uma década hidrológica que se considere típica). Conseguir o bom estado ecológico, admitindo como naturais e não como fatalidade as variações hidrológicas naturais, obriga ao profundo conhecimento não só das características qualitativas e quantitativas dos nossos recursos hídricos, mas também das cargas poluentes produzidas por práticas agrícolas antiquadas ou não apropriadas (causadoras da poluição difusa por nitratos e por pesticidas), que provocam a degradação da qualidade e o eventual não cumprimento das obrigações subjacentes ao bom estado qualitativo das águas subterrâneas (para os nitratos, por exemplo, um valor máximo de

50 mg/l). Um exemplo de práticas agrícolas desajustadas no passado recente observa-se na Campina de Faro, zona declarada vulnerável pela legislação nacional de acordo com a Directiva dos Nitratos. Chegam a atingir-se neste sistema aquífero valores chocantes para um Estado-membro da UE. O grande sistema aquífero de Silves-Querença, o Alqueva subterrâneo do Algarve, pode vir também a ser afectado por práticas agrícolas deficientes, se os seus recursos hídricos não forem protegidos convenientemente. Torna-se assim fundamental uma reflexão sobre a melhor forma de proteger os Recursos Hídricos de Superfície e Subterrâneos. E torna-se também urgente começar a dar respostas científicas a questões como “que uso agrícola do solo é compatível com os objectivos de qualidade exigidos para as massas de água de superfície e subterrâneas pela DQA, por exemplo nas novas infraestruturas do Plano de Rega do Alqueva?”

Sem margem para dúvidas, existe sólido conhecimento científico nacional na área dos modelos e outras ferramentas matemáticas, que permite a simulação da realidade quantitativa e qualitativa dos nossos recursos hídricos e o estudo de cenários evolutivos, nomeadamente que incorporem as indiscutíveis alterações climáticas do nosso futuro próximo. É urgente utilizar, na prática e sistematicamente, todo o conhecimento científico disponível nas Universidades e nos Laboratórios do Estado. Se tal não for feito, não se estará a rentabilizar o investimento científico feito no País, nem tampouco a facilitar o cumprimento da Directiva-Quadro da Água em Portugal.

E a caracterização da vulnerabilidade e do risco de poluição dos recursos hídricos de superfície e subterrâneos do País? Após a elaboração atempada e profunda dos Planos de Bacia, dos Planos Regionais da Água e do Plano Nacional da Água, que medidas e projectos programados, calendarizados e orçamentados foram desenvolvidos para a protecção dos recursos hídricos?



Desconhecendo-se as respostas, propõem-se nesta reflexão quatro passos a seguir, numa atitude pro-activa que visa fomentar o diálogo institucional.

Primeiro, consciencializar de forma clara que não só as actividades agrícolas actuais (por poluição difusa a nível regional), mas também as actividades industriais (por poluição pontual) prejudicam a qualidade dos recursos hídricos de superfície e subterrâneos em todas as Regiões Hidrográficas de Portugal. É fundamental proceder a um estudo criterioso, no que toca ao desenvolvimento industrial e urbano, do retorno ambiental do enorme investimento já feito no País em saneamento. Isto, naturalmente, para melhorar o retorno ambiental dos investimentos a fazer no âmbito do Plano Estratégico de Abastecimento de Água e de Saneamento de Águas Residuais 2007- 2013 (PEAASAR II).

Em segundo lugar, consciencializar de forma clara e decidida que as exigências da Directiva-Quadro da Água são para nosso bem e que o seu incumprimento pode vir a custar muito caro ao País, quer em credibilidade na UE quer ambientalmente. Assim, é urgente que em Portugal se tome uma atitude pro-activa, uma fuga para a frente, contrária ao tradicional “deixar a resolução de fundo para mais tarde”, ou seja, deve-se fazer precisamente o oposto do que se fez em relação à Directiva dos Nitratos. Portugal só definiu o menor número aceitável de zonas vulneráveis, ao contrário dos países mais evoluídos da UE (e.g. a Dinamarca e a Holanda, que praticamente declararam todo o seu território nacional como zona vulnerável) para ter o cumprimento da Directiva-Quadro, quanto aos nitratos, facilitado em 2015.

Em terceiro lugar, e para uma protecção 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 métodos para o cálculo de vulnerabilidades e riscos de poluição de águas de superfície e de águas subterrâneas, bem como a apresentação de dois organigramas para a selecção dos métodos em função dos dados disponíveis e dos objectivos a atingir pode ser consultada nos Anais do 8º Congresso da Água da APRH. Salientam-se, para caracterização do risco de poluição das águas de superfície, o

Método WRASTIC do *Source Water Assessment and Protection Program* desenvolvido pelo *Drinking Water Bureau* do estado do Novo México (EUA) e o Método do *United States Geological Survey*. Neste método os cinco factores conceptuais que descrevem as características da bacia hidrográfica são a precipitação média anual, o declive do terreno, a cobertura do solo, o uso do solo e a contribuição das águas subterrâneas.

Para as águas subterrâneas, salienta-se o método DRASTIC, desenvolvido pela Agência de Protecção Ambiental (EPA) dos EUA, bem como o método mais simples preconizado pela Equipa do Plano Nacional da Água, já utilizado nos Planos de Bacia.

Em quarto lugar, o conceito “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, nomeadamente no Algarve, à semelhança do que acontece nas regiões carentes de água da Austrália. Assim, é fundamental que as Entidades Gestoras da Água se motivem para a protecção regional da qualidade da sua água na origem (não deixando estas preocupações apenas para o Ministério do Ambiente). Além disso devem, à semelhança do que se passa nos EUA, preocupar-se também com os aspectos quantitativos, por exemplo, promovendo a recarga artificial de aquíferos para o armazenamento atempado dos excedentes de águas de superfície dos anos húmidos. Ter-se-iam assim volumes hídricos adicionais disponíveis nos anos de escassez que, além de satisfazer as necessidades de abastecimento, permitiriam a protecção contra fenómenos de intrusão marinha em aquíferos costeiros.

As águas subterrâneas como reserva estratégica na gestão de recursos hídricos em situações de crise

Manuel Oliveira da Silva

As águas subterrâneas representam, para muitos países, uma origem extremamente importante pela contribuição que tem para os diferentes usos. A existência de sistemas aquíferos, que funcionam como reservatórios subterrâneos, depende dos contextos geológicos de cada país e a importância de cada sistema aquífero, das litologias que os suportam. Assim, de acordo com o quadro geológico, pode verificar-se uma distribuição geográfica de recursos hídricos subterrâneos que eventualmente não têm correspondência significativa com os recursos hídricos superficiais associados às bacias hidrográficas.

Os recursos hídricos subterrâneos disponíveis para cada sistema aquífero dependem fundamentalmente dos parâmetros hidrogeológicos e das características climáticas das diferentes regiões.

No que se refere à qualidade das águas subterrâneas para os diferentes usos, é aceite, no geral, que estas apresentam vantagens em relação às águas superficiais, devido à sua relativa estabilidade química e biológica, o que decorre das condições de circulação e da interacção água-rocha.

Na recente Directiva de águas subterrâneas (2006/118) pode ler-se, no ponto (2) dos considerandos, *“as águas subterrâneas representam as massas de água doce mais sensíveis e importantes da União Europeia e, sobretudo, também uma fonte de abastecimento público de água potável em muitas regiões”*, o que revela bem a preocupação que o tema suscitou às autoridades responsáveis pela gestão dos recursos hídricos nos diferentes países da Comunidade Europeia.

Esta directiva específica, que já estava prevista no art.º 17º da Directiva-Quadro (2000/60/CE), foi elaborada tendo como objectivo essencial estabelecer um conjunto de critérios e medidas para proteger e preservar o seu bom estado qualitativo e quantitativo.

A importância que as águas subterrâneas representam no total do consumo de água é muito variada nos

diferentes países. No caso português verifica-se que no Continente representam cerca de 60% do total do consumo, enquanto na Região Autónoma da Madeira ultrapassam os 80% e mais de 95% na Região Autónoma dos Açores o que ilustra a importância que têm para a gestão dos recursos hídricos.

É interessante referir que, no Continente cerca de 10% do total das extracções são para consumo humano, enquanto nas Regiões Autónomas esses consumos representam mais de 50% dos volumes captados.

Importa ter presente que os volumes de água subterrânea aqui referenciados correspondem sensivelmente à recarga anual média dos sistemas aquíferos, ou seja, representam os recursos renováveis em cada ciclo hidrológico, considerando que a sua exploração, (em nascentes, poços e furos de captação), se faz de forma correcta e sustentada não alterando o normal funcionamento dos sistemas hidrogeológicos. Se os recursos utilizados anualmente representam, de facto, volumes importantes, os sistemas aquíferos, pelas suas características geológicas e estruturais, podem encerrar ainda reservas extraordinárias a profundidades maiores (da ordem dos 800 m) as quais, regra geral, não são mobilizadas nas condições normais de exploração, se bem que em alguns casos as profundidades atingidas se situem já próximos daqueles valores.

Nessas reservas estão águas que, de modo geral, se infiltraram há anos ou décadas, mas que mantêm grande estabilidade físico-química, possuindo características qualitativas suficientes para diferentes usos.

Devido às condições hidrogeológicas em que se encontram, estas águas subterrâneas não são facilmente afectadas quando ocorrem situações de grande gravidade (calamidades) naturais ou antrópicas, que podem limitar significativamente a qualidade e/ou a quantidade das águas superficiais e subterrâneas de menor profundidade, e que por esse motivo possam vir



colocar sérias dificuldades, na disponibilidade hídrica para satisfazer os usos correntes.

Neste quadro de grandes dificuldades de disponibilidade de água em quantidade e qualidade suficiente será importante considerar estas reservas de água subterrânea, como reservas estratégicas em situações de crise.

Quando ocorrem situações de seca, verifica-se que uma das principais respostas para minimizar o seu efeito é a execução de furos para captação de águas subterrâneas, os quais são executados muitas vezes de forma menos correcta por desconhecimento dos contextos hidrogeológicos. Estas acções são geralmente objecto de medidas legislativas excepcionais e de apoios financeiros por parte das entidades gestoras dos recursos hídricos.

Estes procedimentos, aos quais, regra geral, está associado um certo grau de incerteza, poderiam ser

alargados e mais eficientes se fosse possível dispor das reservas estratégicas, tal como é proposto.

No estado actual dos conhecimentos hidrogeológicos é possível identificar, para algumas Unidades Hidrogeológicas, reservas potenciais de água subterrânea, que deveriam ser objecto de um melhor conhecimento e avaliação para, se necessário, poderem ser utilizadas em situações de grandes dificuldades.

Como complemento dessas investigações deveriam ser executadas captações para avaliar a sua exequibilidade no caso de ser impossível utilizar os sistemas normais de abastecimento enquadrados se possível nos Serviços de Protecção Civil.

Estes sistemas de emergência ficariam dependentes da autoridade das Administrações da Região Hidrográfica ou da própria Autoridade Nacional da Água, que seriam responsáveis pela sua manutenção e conservação

Importância do uso conjunto de águas subterrâneas e superficiais no futuro da gestão da água: o exemplo do Algarve

José Paulo Monteiro

Com o presente texto pretende-se contribuir para a discussão de diversos aspectos relacionados com os obstáculos que a gestão separada das águas superficiais e subterrâneas tem colocado no caminho que todos queremos percorrer, no sentido da gestão integrada da água.

De facto, a resolução de problemas de hidrologia aplicada revela, de forma cada vez mais clara, que as abordagens sectoriais se começam a aproximar dos seus limites de eficácia. As mudanças ocorridas em regiões onde se assistiu a uma alteração radical na relação do Homem com a água, como aconteceu no Algarve nas últimas décadas, fornecem um bom exemplo da necessidade da aproximação de temáticas tradicionalmente abordadas em diferentes áreas técnicas e científicas, de forma mais ou menos isolada, como a agronomia, as geociências, as engenharias e a biologia. Nesse sentido, a abordagem à necessidade da integração no uso de águas subterrâneas e superficiais é apenas um dos vários exemplos que se poderiam utilizar para ilustrar a necessidade deste tipo de aproximação.

As alterações no uso da água no Algarve, na segunda metade do século XX, foram suficientemente importantes para que, em cerca de 50 anos, se passasse de formas tradicionais de uso que, em alguns aspectos, remontam ao período de ocupação islâmica, ao actual sistema multimunicipal de abastecimento público que abrange grande parte da região e à decuplicação dos consumos anuais médios. Este impressionante aumento dos volumes de água utilizada por ano deveu-se, sobretudo, à introdução do regadio em larga escala, no início da década de 70, e ao desenvolvimento do turismo, iniciado na mesma década. Estas modificações tiveram tal impacto que, actualmente, o volume anual de consumo de água nesta região atinge um valor da ordem dos 30% do escoamento anual médio, de cerca de 10^9 milhões de m^3 .

As respostas geradas por iniciativa da administração central aos problemas colocados por este cresci-

mento avassalador da procura, não só no Algarve, mas em todo o país, apresentam alguns méritos de monta. No entanto, estas respostas centraram-se sobretudo na resolução de problemas relacionados com a construção de infraestruturas e na empresarialização de grande parte do abastecimento público urbano e do tratamento de águas residuais. Não há dúvida de que estes passos não são pequenos, e foram absolutamente essenciais para marcar o início da resolução de graves problemas históricos. As mudanças ocorridas nestas áreas envolveram sobretudo, dada a sua natureza, os sectores da sociedade tradicionalmente relacionados com a actividade empresarial do estado e das obras públicas. Não parece, aliás, haver dúvidas de que estes sectores da sociedade têm motivo para uma legítimo sentimento de dever cumprido, quanto à sua intervenção no sector da água. De facto, citando apenas um exemplo que se afasta um pouco da temática aqui tratada, existem dados publicados que apontam para um aumento da cobertura de saneamento básico à escala nacional “em baixa” de 32% em 1994 para 80% em 2006.

Não obstante, não escapará a um observador atento das mudanças ocorridas no sector da água o facto de todo o trabalho realizado nestas áreas se ter realizado à custa de uma excessiva uniformidade das soluções implementadas no terreno. Um exemplo claríssimo desta tendência para a uniformização é o da preferência dada a sistemas de abastecimento de água com origem em grandes barragens, explicitamente assumida, por exemplo, no Plano de Bacia das Ribeiras do Algarve, no qual se refere que “os recursos subterrâneos devem ser utilizados preferencialmente no abastecimento de pequenos sistemas e como reserva em situações de emergência” e que “os recursos subterrâneos são considerados como “recursos estratégicos” em situações de acidentes de poluição de origens superficiais ou de seca anormal”.

Esta visão monolítica da gestão da água, em contradição com a filosofia integradora preconizada na Directiva Quadro da Água, começa a actualmente a ser entendida como um preço que teve de ser pago, no final do século passado, pela necessidade urgente, nesse período, de promover a mudança de um modelo de gestão do abastecimento público de água, baseado em soluções de escala municipal, para um sistema regional de abastecimento público. É evidente que a concretização desta mudança foi possível por ser mais fácil gerir as quatro grande barragens do Algarve dos que os 17 aquíferos e as cerca de 20000 captações de água subterrânea nesta região.

Passou já tempo bastante (e não foi preciso muito, desde o final dos anos 90) para ficar claro que o problema se coloca agora a um nível diferente daquele em que se colocava no final do século XX. Esta realidade ficou bem patente no recente período de seca que afectou o país nos anos de 2004 e 2005.

Relativamente à disponibilidade de água nas origens, tem-se referido repetidamente que não teria havido quaisquer problemas neste último período de seca (anos 2004 e 2005) se não tivesse sido adiada a construção da barragem de Odelouca, cuja finalização foi recentemente anunciada, mais uma vez. Esta barragem terá uma capacidade útil de armazenamento de 135×10^6 m³ e afluências médias anuais de 121×10^6 m³ e foi projectada para diminuir os problemas de escassez de água destinada ao consumo humano. No entanto, no local de implementação da barragem, já foram registadas afluências anuais inferiores a 5×10^6 m³, para uma procura de água estimada em 75×10^6 no ano de horizonte de projecto do Sistema Multimunicipal (ano 2025) na zona do Barlavento Algarvio. Uma vez que o consumo urbano já atingiu estes valores, é muito provável que, num eventual futuro período de seca, o cenário de escassez se venha a repetir, mesmo com Odelouca construída, a menos que se diversifiquem as as origens.

Por outro lado, prevê-se que, após a entrada em funcionamento da barragem de Odelouca, a barragem do Funcho (que constitui actualmente a principal origem de água do Sistema no Barlavento Algarvio), deverá ficar reservada para a rega. Deste modo, dificilmente a capacidade de regularização da barragem de Odelouca será suficiente para assegurar o abastecimento público por mais de dois anos consecutivos de seca. Os níveis de precipitação do ano hidrológico 2005/2006 permitiram normalizar a situação, mas não se deve descartar a possibilidade da ocorrência de períodos de seca mais prolongados, como já aconteceu entre 1992 e 1995.

Posto o que acima referimos, de que forma poderá criar-se a manter-se a sustentabilidade da água no Algarve? Uma tentativa de resposta a esta pergunta suscita naturalmente múltiplas questões. No que diz respeito às origens da água para diferentes grupos de consumidores, um dos aspectos incontornáveis, é, sem dúvida, a necessidade de implementar a reutilização de águas residuais tratadas. Seja qual for o rumo que tomem as opções acerca do futuro das origens da água para os diferentes grupos de consumidores no Algarve, é surpreendente verificar que, no momento presente (em que um recém-terminado período de seca estimulou extraordinariamente a emissão de opiniões sobre as futuras origens da água) o discurso sobre as soluções para este problema, assenta insistentemente nos seguintes pontos: a finalização da obra da Barragem de Odelouca; a construção de outras novas barragens; a transferência de caudais de outras bacias hidrográficas; a instalação de unidades de dessalinização e a reutilização de águas residuais tratadas.

Sem por em causa a importância que terão ou poderão ter algumas destas soluções, não seria mais racional começar por implementar, com seriedade, uma estratégia de uso integrado das águas subterrâneas e superficiais?

Hidrogeologia de rochas fissuradas em Portugal

António Chambel

Nos aquíferos em rochas fissuradas podem distinguir-se três zonas: uma zona superior, alterada, com porosidade intersticial, uma zona intermédia com porosidade dupla, intersticial e por fractura, que aumenta conforme a profundidade, e, por fim, uma zona inferior, a rocha-mãe (*bedrock*), na qual existem grandes fracturas através das quais circulam fluxos de águas minerais ou termiais.

As zonas superior e intermédia constituem a principal unidade dos aquíferos fissurados. A sua espessura e a natureza hidrogeológica variam de acordo com a fracturação, a petrografia da rocha, o tipo e o estado de alteração, a morfologia e ambiente climático onde ocorrem os aquíferos.

A categoria dos meios fissurados compreende essencialmente rochas ígneas e metamórficas. Estão excluídas, por razões específicas, as litologias cársicas, embora se incluam alguns tipos de rochas sedimentares consolidadas nas quais a porosidade é fundamentalmente por fractura.

As rochas fissuradas cobrem 20% do território europeu. No entanto, correspondem a cerca de dois terços do território nacional português. Cerca de 45% das águas consumidas em Portugal para abastecimento público são de origem subterrânea, embora, no Maciço Antigo, esta percentagem possa ultrapassar largamente os 50%.

Em Portugal, a área ocupada por rochas fissuradas corresponde ao chamado Maciço Antigo, constituído por terrenos ante-mesozóicos (pré-câmbricos e paleozóicos), em geral metamorfizados e deformados, parcialmente recobertos por formações mais recentes. As principais associações litológicas são as rochas ígneas (granitos, dioritos, gabros, ultrabásicas, etc.), metamórficas (xistos, grauvaques, quartzitos, etc.) e metasedimentares (metaconglomerados, etc.), sobrejacentes às quais existem, em alguns locais, formações sedimentares (depósitos de cobertura), que influenciam as taxas de

infiltração do aquífero e a qualidade físico-química das suas águas.

Os aquíferos fissurados em rochas ígneas e metamórficas apresentam um interesse hidrogeológico relativo. Devido à sua grande dependência do grau de fracturação e à espessura de alteração, a produtividade média desses aquíferos é em geral baixa, situando-se próximo de 1 l/s, com uma taxa de insucesso muito elevada na pesquisa de captação.

No Maciço Antigo ocorrem ainda aquíferos de calcários metamórficos, situados maioritariamente no Alentejo, com características mistas, fissuradas a cársicas e as cristas quartzíticas (como por exemplo as do Luso), que são claramente os aquíferos fissurados mais produtivos daquela unidade hidrogeológica. Outros aquíferos importantes são o dos gabros de Beja – um dos melhor estudados – e os gnaisses e migmatitos antepaleozóicos, bem como algumas rochas vulcânicas ácidas e básicas metamorfizadas e outras litologias específicas, que apresentam um potencial hidrogeológico superior ao da média das rochas ígneas e metamórficas.

Os sistemas carbonatados apresentam, como litologias predominantes, calcários, calcários dolomíticos e dolomitos metamorfizados. São sistemas que apresentam basicamente características mistas de cársico e fissurado, portanto não totalmente fissurados. São exemplos: Escusa, Monforte-Alter do Chão, Estremoz-Cano, Elvas-Vila Boim, Viana do Alentejo-Alvito, Portel e Moura-Ficalho). Estes aquíferos funcionam como sistemas complexos, livres a confinados. Apresentam produtividades com a mediana na ordem dos 1,5 a 10 l/s e a transmissividade com valores que podem atingir os 4000 m²/dia. A sua fácies hidroquímica é bicarbonatada cálcica, com tendência para a magnesiana.

Quanto às rochas fissuradas não carbonatadas, estas possuem uma mediana de produtividades entre 1 e 3,5 l/s, obtidas em ensaios com ar comprimido directo,



valores que em exploração se deverão reduzir contudo para $1/3$ a $1/2$ dos valores originais. Os valores de transmissividade atingem um máximo próximo dos $200 \text{ m}^2/\text{dia}$, embora na sua maioria se situem entre 1 e $10 \text{ m}^2/\text{dia}$. A fácies hidroquímica é diversificada, mas apresenta tendência bicarbonatada cálcica ou bicarbonatada mista.

Todas as restantes áreas do Maciço Antigo correspondem a zonas actualmente consideradas de baixa produtividade, com valores médios de exploração por captação da ordem dos 1 l/s , embora muitos deles não atinjam metade desse valor. Trata-se de sectores considerados pouco produtivos, constituídos por granitos ou outras rochas granitóides, xistos, grauvaques, conglomerados metamórficos, onde existe uma dificuldade clara em obter caudais que possam satisfazer as necessidades em água para muitas utilizações, nomeadamente a agricultura de regadio de carácter extensivo, embora sejam utilizados para regas de pequenas hortas de subsistência e pequenos abastecimentos públicos em meios rurais.

A contaminação das águas subterrâneas em maciços cristalinos fissurados, pelo menos nas zonas mais extensivamente estudadas, como é o caso do Alentejo, não é ainda preocupante, embora tenha vindo a surgir com alguma frequência uma poluição por nitratos em aquíferos mais explorados como os Gabros de Beja, Évora-Montemor-Cuba (sector de Évora) e Pavia-Mora. Os sectores pouco produtivos apresentam claramente valores inferiores. A explicação poderá residir no maior uso das águas para irrigação nas áreas mais produtivas onde se situam também os solos mais férteis, já que um aumento do regadio irá provocar uma maior mobilidade dos poluentes.

Nos últimos tempos, a investigação sobre este tipo de rochas tem-se vocacionado para a resolução de problemas muito concretos, ditada pela evolução da própria legislação sobre recursos hídricos, distanciando-se assim de estudos mais clássicos de hidrogeologia, como sejam a prospecção e pesquisa, o cálculo de balanços hídricos, a infiltração/extracção e usos, a hidroquímica e a contaminação. Tal é o caso da publicação do decreto-lei sobre delimitação de perímetros de protecção às captações que provocou um aumento significativo de trabalhos científicos ligados àquela problemática, como, por exemplo,

a determinação dos tempos e dos sentidos de percurso das águas subterrâneas em direcção às captações.

Refira-se que a redução recente dos níveis de radiação permitidos por lei nas águas subterrâneas pode igualmente vir a incrementar a investigação nesta área, nomeadamente sobre os processos de mobilização de elementos radioactivos a partir dos minerais originais das rochas.

O problema da ocorrência do arsénio em águas subterrâneas, com as modificações legislativas recentes nos valores admitidos para as águas subterrâneas, é outra área de investigação emergente, que procurará conhecer melhor a origem, a mobilização e a circulação daquele elemento em meios fissurados.

De igual modo, a problemática dos nitratos nas águas subterrâneas continuará a ser uma prioridade da investigação, assim como a contaminação derivada de explorações mineiras abandonadas, pelas consequências que daí advêm para o ambiente.

Também os estudos multidisciplinares sobre ecossistemas dependentes das águas subterrâneas, que têm tido um grande desenvolvimento noutros países, devem ser de futuro uma área prioritária de investigação em aquíferos de rochas fissuradas, devido à necessidade de compreender mais aprofundadamente o papel desempenhado pelas águas subterrâneas na manutenção daqueles ecossistemas.

Todos estes estudos deverão, porém, estar alicerçados em modelos fiáveis de escoamento das águas nos aquíferos fissurados. A implementação e a calibração desses modelos reveste-se todavia de grande dificuldade, já que estamos em presença de meios aquíferos de grande aleatoriedade, nos quais a incerteza de conexão entre fracturas produtivas é significativa, o que limitará fortemente um estudo aprofundado da produtividade das captações e a determinação dos percursos dos poluentes no aquífero.

Autores

Apresentam-se em seguida, por ordem alfabética do último nome, breves notas biográficas dos autores dos artigos publicados neste livro. A redacção destas notas é da responsabilidade dos respectivos autores.

José Rocha Afonso. Licenciado em Engenharia Civil pelo Instituto Superior Técnico. Assessor Principal do Instituto da Água (INAG). Vice-Presidente do INAG. Membro e Secretário-Geral da Comissão Nacional Portuguesa de Grandes Barragens.

Helena Alegre. Investigadora Principal no Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC). Doutora em Engenharia Civil pelo Instituto Superior Técnico. Chefe do Núcleo de Engenharia Sanitária do Departamento de Hidráulica e Ambiente do LNEC. Coordenadora da Acção COST C18 - "Performance assessment of urban infrastructure services". Líder do Grupo Especializado "Strategic Asset Management" da International Water Association.

António Betâmio de Almeida. Professor Catedrático de Engenharia Civil do Instituto Superior Técnico. Membro e Ex-Presidente do Centro de Estudos de Hidrossistemas (CEHIDRO). Membro da Academia de Engenharia de Portugal. Vogal do Conselho Nacional da Água. Ex-Presidente da Associação Portuguesa de Energias Renováveis (APREN). Consultor de hidráulica e recursos hídricos. Sócio fundador das empresas Hidroquatro e Hidrossistemas.

Amílcar Ambrósio. Licenciado em Engenharia Civil pelo Instituto Superior Técnico, com pós-graduação em engenharia sanitária pela Universidade Técnica de Delft. Engenheiro consultor e sócio da empresa AMBIO, Consultores de Engenharia e Tecnologias do Ambiente, Lda.

Filomena de Oliveira Araújo. Licenciada em Medicina e Mestre em Epidemiologia pela Faculdade de Ciências Médicas. Consultora de Saúde Pública. Vereadora do pelouro do Ambiente na Câmara Municipal de Évora. Ex-Chefe de Divisão de Saúde Ambiental da Direcção-Geral de Saúde. Ex-membro do grupo de trabalho Água e Saúde da Organização Mundial da Saúde. Desenvolveu projectos de formação, investigação e vigilância sobre água e saúde e cianobactérias.

Francisco Aviliez. Engenheiro Agrónomo, com pós-graduação em Economia do Desenvolvimento Rural no Institut Agronomique Méditerranéen de Montpellier, e Doutor na área da Economia Agrária na Universidade Técnica de Lisboa (UTL). Professor Catedrático do Departamento de Economia Agrária e Sociologia Rural do Instituto Superior de Agronomia da UTL. Sócio fundador e coordenador científico da AGROGES, empresa de consultadoria em economia agrária.

Eduardo Brito de Azevedo. Doutor em Ciências Agrárias pela Universidade dos Açores. Professor e investigador em Climatologia e Hidrologia Insular. Director do Centro do Clima, Meteorologia e Mudanças Globais da Universidade dos Açores. Presidente do Núcleo Regional dos Açores da Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos. Membro do Conselho Regional da Água. Coordenador do projecto CLIMAAT (Clima e Meteorologia dos Arquipélagos Atlânticos).

Jaime Fernando de Melo Baptista. Licenciado em Engenharia Civil pela Universidade do Porto, com especialização em Engenharia Sanitária pela Universidade Nova de Lisboa. Presidente do Instituto Regulador de Águas e Resíduos. Investigador-Coordenador do LNEC, responsável pelo Núcleo de Hidráulica Sanitária (1984 - 1989) e pelo Departamento de Hidráulica (1990 - 2000). Autor de cerca de trezentas publicações.

Cristiana Bastos. Doutora em Antropologia pela City University of New York. Investigadora Principal no Instituto de Ciências Sociais, Universidade de Lisboa. Autora de "Os Montes do Nordeste Algarvio" (Lisboa, Cosmos, 1993), "Global Responses to AIDS" (Bloomington, Indiana University Press, 1999), co-autora de "Trânsitos Coloniais: Diálogos Críticos Luso-Brasileiros", bem como de diversos artigos e capítulos em obras colectivas.

João Bau. Investigador-Coordenador. Presidente da EPAL (1975-1980 e 1996-2000). Administrador da AdP-Águas de Portugal no período 1996-2002. Presidente da APRH (1990-1992). Presidente da APDA (2000-2003). Membro do Board da International Water Resources Association (1986-1988). Membro do Board da EUREAU (2000-2003). Deputado Municipal em Lisboa. Deputado Metropolitano na Área Metropolitana de Lisboa.

Maria João Benoliel. Licenciada em Engenharia Química - Industrial pelo Instituto Superior Técnico. Directora do Laboratório Central da Empresa Portuguesa das Águas Livres (EPAL). Coordenadora da Comissão Especializada da Qualidade da Água da Associação Portuguesa de Distribuidores de Água. Membro do Comité Português da Eurachem.

João Manuel Bernardo. Licenciado em Biologia e Doutor em Ecologia pela Universidade de Lisboa. Professor do Departamento de Ecologia da Universidade de Évora nas áreas da Ecologia Aquática e Ecologia Humana. Consultor do INAG para a Directiva-Quadro da Água na área da qualidade ecológica (2000-2007).

Orlando Borges. Licenciado em Geografia pela Universidade de Lisboa. Presidente do Instituto da Água, I. P.

Luísa Branco. Licenciada em Direito pela Faculdade de Direito de Lisboa. Directora da Direcção Jurídica da Águas de Portugal - Serviços Ambientais. Ex-Vice-Presidente do Instituto da Água.

António Guerreiro de Brito. Doutor em Engenharia Química e Biológica e Professor Auxiliar na Universidade do Minho. Ex-Director do Ordenamento do Território e dos Recursos Hídricos nos Açores. Presidente do Colégio de Engenharia do Ambiente da Ordem dos Engenheiros e da Sociedade Portuguesa de Simulação Ambiental e Avaliação de Riscos. Membro da Comissão Instaladora dos Engenheiros para o Desenvolvimento. Vogal do Conselho Nacional da Água.

José Simão Antunes do Carmo. Doutor em Ciências da Engenharia. Professor Associado com Agregação da FCTUC. Coordenador do Mestrado em Engenharia do Ambiente da FCTUC. Director da revista “Recursos Hídricos” da APRH. Co-editor da revista internacional online “Gestão Costeira Integrada”. Presidente da Comissão Especializada de Zonas Costeiras da APRH. Autor de mais de uma centena de publicações em revistas científicas e congressos internacionais.

Paulo Canelas de Castro. Mestre em Direito pelas Univ. de Coimbra (UC) e Nice, França. Assistente Convidado da Faculdade de Direito (UC). Professor Associado da Faculdade de Direito, Univ. de Macau. Professor Convidado da Faculdade de Direito, Univ. Paris-I. Membro da Associação de Direito Internacional (Comité de Recursos Hídricos). Negociador da Convenção Luso-Espanhola, da Convenção das Nações Unidas, do Protocolo SADC e do Acordo Incomaputo.

Maria José Cerejeira. Doutora em Engenharia Agronómica pela Universidade Técnica de Lisboa (UTL). Professora Associada com Agregação no Instituto Superior de Agronomia (UTL). Presidente do Departamento de Protecção das Plantas e de Fitoecologia.

António Chambel. Doutor em Geologia (Hidrogeologia) pela Universidade de Évora. Professor Auxiliar da Universidade de Évora. Presidente do Grupo Português da Associação Internacional de Hidrogeólogos. Coordenador em Portugal do Iberian Regional Working Group on Hard Rock Hydrogeology da Associação Internacional de Hidrogeólogos. Ex-Presidente do Núcleo Regional do Sul da APRH.

José Almir Cirilo. Doutor em Engenharia Civil pela COPPE (Universidade Federal do Rio de Janeiro). Professor Associado da Universidade Federal de Pernambuco. Secretário Executivo de Recursos Hídricos. Presidente do Comité Gestor do Fundo de Recursos Hídricos (Ministério de Ciência e Tecnologia-Brasil). Ex-Secretário Adjunto de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente do Estado de Pernambuco. Ex-Presidente da Associação Brasileira de Recursos Hídricos.

Pedro Santos Coelho. Licenciado em Engenharia do Ambiente pela Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. Mestre em Hidráulica e Recursos Hídricos pelo Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa. Docente no Departamento de Ciências e Engenharia do Ambiente da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. Vice-Presidente da APRH.

Francisco Nunes Correia. Doutor em Engenharia Civil (Hidrologia e Recursos Hídricos) pela Colorado State University. Agregado em Engenharia Civil pela Universidade Técnica de Lisboa. Professor Catedrático de Ambiente e Recursos Hídricos do Departamento de Engenharia Civil e Arquitectura do Instituto Superior Técnico. Ministro do

Ambiente, Ordenamento Território e Desenvolvimento Regional do XVII Governo Constitucional desde Março de 2005.

José Campos Correia. Engenheiro Civil pelo Instituto Superior Técnico e Sanitarista pela Universidade Nova de Lisboa. Especialista Recursos Hídricos (OE). Assessor da AdP SGPS. Ex-Presidente da CCDR Algarve. Ex-Gestor do PO Algarve. Ex-Presidente do Conselho de Administração da Águas do Algarve e de outras empresas do Grupo Águas de Portugal. Ex-Vice-Presidente da CCR Algarve. Ex-Director Regional do Ambiente e Recursos Naturais do Algarve.

José Vieira da Costa. Engenheiro Civil pelo Instituto Superior Técnico. Vogal da Direcção da Associação Portuguesa de Projectistas e Consultores (1989-1990). Presidente da Comissão Directiva da APRH. Gerente da PROCESL, empresa de consultoria em hidráulica, recursos hídricos e ambiente.

Vera Bruto da Costa. Licenciada em Engenharia Química pelo Instituto Superior Técnico com pós-graduação em Engenharia Sanitária pela Universidade Nova de Lisboa. Assessora Técnica na área da qualidade da água da Águas de Portugal, SGPS.

Luis Veiga da Cunha. Professor Catedrático Jubilado da UNL. Doutor em Engenharia Civil (IST). Ex-Chefe do Núcleo de Hidrologia e Hidráulica Fluvial do LNEC. Ex-Administrador da Divisão dos Assuntos Científicos e Ambientais da OTAN. Autor Principal do capítulo sobre Hidrologia e Recursos Hídricos do 3º Relatório do IPPC. Coordenador da área de Recursos Hídricos dos Projectos SIAM. Presidente da APRH (1977-1978). Membro da Academia da Água de França.

Maria da Conceição Cunha. Doutora em Ciências Naturais Aplicadas pela Universidade Católica de Louvain. Professora Associada com Agregação da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra (FCTUC). Coordenadora do mestrado em hidráulica, recursos hídricos e ambiente e da licenciatura em engenharia do ambiente da FCTUC. Delegada nacional ao comité de gestão da acção COST C19 “Proactive Crisis Management of Urban Infrastructures”.

Francisco Cardoso Ferreira. Doutor em Engenharia do Ambiente pela Universidade Nova de Lisboa. Professor Auxiliar do Departamento de Ciências e Engenharia do Ambiente da Universidade Nova de Lisboa. Vice-Presidente da Quercus - Associação Nacional de Conservação da Natureza. Membro do Conselho Nacional da Água.

J.P. Cárcomo Lobo Ferreira. Doktor-Ingenieur em Engenharia Civil pela Universidade Técnica de Berlim (TUB, Alemanha). Investigador-Coordenador com Habilitação do Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC). Chefe do Núcleo de Águas Subterrâneas do LNEC. Presidente da APRH (1992-1994). Primeiro Prémio de “Trabalhos de Investigação no Domínio do Ambiente” da Secretaria de Estado do Ambiente e Recursos Naturais em 1986.

M. Teresa Ferreira. Bióloga, pós-graduação em Limnologia, Doutorado e Agregação em Engenharia Florestal, área de Gestão de Recursos Naturais. Professora Associada do Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa. Trabalha em gestão, conservação e restauro de ecossistemas de águas interiores. Lidera um grupo de

investigação dedicado ao estudo da ecologia migratória e passagens para peixes, uso de habitat, qualidade ecológica e matas ribeirinhas.

José Tomás Veiga Frade. Licenciado em Engenharia Civil pelo Instituto Superior Técnico. Director Associado do Banco Europeu de Investimento (BEI), na Direcção Geral de Projectos onde assegura as funções de chefe da Divisão Água e Protecção do Ambiente, bem como de Director Adjunto do Departamento Convergência e Ambiente. Responsável pela avaliação e controlo de mais duma centena de projectos de água e saneamento em vários países do mundo.

António Bento Franco. Engenheiro Civil, mestre em Hidráulica e Recursos Hídricos e doutor em Engenharia Civil pelo Instituto Superior Técnico (IST). Vogal do Conselho de Administração da EPAL. Docente do IST. Consultor de hidráulica e recursos hídricos. Participou em diversos projectos de I&D pelo CEHIDRO e é autor de cerca de três dezenas de artigos técnicos e científicos. Presidente da APRH (2003-2004).

André Gomes. Doutor em Medicina pela Faculdade de Medicina da Universidade do Porto. Professor Auxiliar convidado do Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar. Assistente Hospitalar Graduado de Ortopedia do Hospital Geral de S. António.

Jerson Kelman. Engenheiro Civil. Mestre em Hidráulica. Doutor em Recursos Hídricos e Professor da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Director-geral da Agência Nacional de Energia Eléctrica. Ex-Pesquisador do Centro de Pesquisa de Energia Eléctrica. Ex-Director da Fundação de Rios e Lagos do Estado do Rio de Janeiro. Ex-Presidente da Agência Nacional de Águas. Prémio King Hassan II, em 2003, por escolha do Conselho Mundial da Água.

António Eira Leitão. Engenheiro Civil pelo Instituto Superior Técnico. Secretário-Geral do Conselho Nacional da Água. Presidente do Conselho de Gerência da Hidroerg. Membro fundador e Presidente da APRH (1979/1981).

Teresa E. Leitão. Doutora em Hidrogeologia pela Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Investigadora Principal do Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC). Vice-Presidente do Conselho Científico do LNEC (2002-2004). Presidente da APRH (2004-2005).

Armando Lencastre. Engenheiro Civil pelo Instituto Superior Técnico. Doutor Honoris Causa pelo Instituto Superior Técnico. Sócio efectivo da Academia das Ciências. Presidente Emérito da Academia de Engenharia. Ex-Bastonário da Ordem dos Engenheiros.

João Pedroso de Lima. Doutor pela Universidade de Wageningen (Holanda). Professor Catedrático do Departamento de Engenharia Civil da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra (FCTUC). Coordenador do Laboratório de Hidráulica, Recursos Hídricos e Ambiente (FCTUC). Investigador sénior do Instituto do Mar (Centro Interdisciplinar de Coimbra). Especialista em Hidráulica e Recursos Hídricos pela Ordem dos Engenheiros.

Mário Lino. Engenheiro Civil pelo Instituto Superior Técnico. Mestre em Hidrologia e Recursos Hídricos pela Universidade do Estado do

Colorado, EUA. Ministro das Obras Públicas, Transportes e Comunicações. Ex-Presidente do Grupo Águas de Portugal. Ex-Director da Impacte-Ambiente e Desenvolvimento, Lda. Consultor nos domínios dos Recursos Hídricos e do Ambiente. Membro fundador e Presidente da APRH (1994-1995).

José Alfeu Marques. Doutor em Engenharia Civil pela Faculdade de Ciências Aplicadas da Universidade de Liège. Professor da FCTUC. Vogal do Conselho Superior de Obras Públicas, na especialidade de Hidráulica Urbana, indicado pelo Conselho de Reitores das Universidades Portuguesas para integrar. Presidente do Núcleo Regional do Centro da APRH. Vice-presidente da Direcção da Associação Portuguesa de Engenharia Sanitária e Ambiental.

José Manuel Marques. Doutor em Engenharia de Minas pelo Instituto Superior Técnico (IST). Professor Auxiliar, com nomeação definitiva, do Departamento de Engenharia de Minas e Georrecursos do IST. Professor do Instituto de Hidrologia de Lisboa. Membro da Comissão Especializada em Águas Subterrâneas da Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos. Membro da International Geothermal Association e da International Association of Hydrogeologists.

Jorge Matos. Licenciado em Engenharia Civil, Mestre em Hidráulica e Recursos Hídricos e Doutor em Engenharia Civil pelo Instituto Superior Técnico. Professor Auxiliar do Departamento de Engenharia Civil e Arquitectura do Instituto Superior Técnico. Presidente da Secção de Estruturas Hidráulicas da International Association of Hydraulic Engineering and Research (IAHR).

José Saldanha Matos. Doutor e Agregado em Engenharia Civil pelo Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa (IST/UTL). Professor Associado do Departamento de Engenharia Civil e Arquitectura do IST (DECivil). Vice-Presidente do DECivil. Coordenador do Curso de Engenharia do Ambiente do IST. Presidente da Associação Portuguesa de Engenharia Sanitária e Ambiental (APESB). Consultor da HIDRA, Hidráulica e Ambiente, Lda.

Rafaela de Saldanha Matos. Engenheira Civil pelo Instituto Superior Técnico. Especialista em Engenharia Sanitária pelo LNEC. Investigadora-Coordenadora do LNEC. Directora do Departamento de Hidráulica e Ambiente do LNEC. Ex-membro do Joint Committee on Urban Drainage (JCUD) da IWA/IAHR. Ex-Presidente do Conselho Directivo e da Assembleia Geral da Associação Portuguesa de Engenharia Sanitária e Ambiental (APESB).

Albino Medeiros. Licenciado em Geologia Económica e Aplicada pela Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Mestre em Geologia de Engenharia pela Universidade Nova de Lisboa. Professor Auxiliar Convidado do Departamento de Ciências da Terra da UNL. Presidente da Comissão Especializada das Águas Subterrâneas da APRH. Vogal da Comissão Directiva da AIH-Grupo Português. Hidrogeólogo da Grandewater. Ex-Director dos Serviços Técnicos da A. Cavaco.

José Costa Miranda.

Adérito Mendes. Engenheiro Civil pelo Instituto Superior Técnico. Diplomado em Alta Direcção em Administração Pública pelo INA. Director de Serviços e Director do Departamento e Gestão do Domínio Hídrico do Instituto da Água. Coordenador do Secretariado Técnico da Comissão para a Aplicação e Desenvolvimento da Convenção de Albufeira. Coordenador do Plano Nacional da Água (2002). Coordenador do Secretariado Técnico da Comissão da Seca 2005.

José Paulo Monteiro. Doutor em Hidrogeologia pela Faculdade de Ciências da Universidade de Neuchâtel e Mestre em Geologia Económica e Aplicada, pela Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Professor na Universidade do Algarve e Investigador do CVRM-Centro de Geosistemas.

Rodrigo Proença de Oliveira. Engenheiro Civil pelo Instituto Superior Técnico. Doutor em Engenharia Civil e do Ambiente pela Universidade de Cornell. Consultor na Chiron, Sistemas de Informação. Professor Auxiliar Convidado da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova Lisboa. Co-autor da área de recursos hídricos dos projectos SIAM e CLIMAAT, sobre impactos das alterações climáticas. Gestor do Registo Português de Licenças de Emissão.

Catarina Roseta-Palma. Doutora em Economia pela Universidade Nova de Lisboa. Professora auxiliar no Departamento de Economia do Instituto Superior de Ciências do Trabalho e da Empresa (ISCTE). Membro da Unidade de Investigação em Desenvolvimento Empresarial (UNIDE). Colaborou com o Instituto da Água no processo de implementação da Directiva Quadro da Água, nomeadamente no que diz respeito à análise económica.

Maria do Rosário Partidário. Doutora em Engenharia do Ambiente pela Universidade de Aberdeen. Agregada pela Universidade Nova de Lisboa em Avaliação de Impactos. Especialista em avaliação ambiental estratégica e avaliação da sustentabilidade. Professora Associada do Instituto Superior Técnico. Ex-Presidente da International Association for Impact Assessment. Assessora da REN/INAG para a Avaliação Ambiental do Programa Nacional de Barragens.

João Pato. Sociólogo pelo ISCTE. Investigador do OBSERVA - Ambiente, Sociedade e Opinião Pública (Instituto de Ciências Sociais da Universidade de Lisboa). Doutoramento pelo Instituto de Ciências Sociais da Universidade de Lisboa. Investigador premiado pelo Programa Gulbenkian de Estímulo à Investigação com o projecto "O valor da Água". Membro efectivo do Comité MAB/UNESCO (Programa Men & Biosphere). Coordenador do projecto Rede da Água.

Carlos Pimenta. Engenheiro electrotécnico. Director do CEEETA. Presidente do Fundo NovEnergia. Responsável pela gestão de projectos e de empresas na área do Ambiente e Energias Renováveis. Ex-Secretário de Estado do Ambiente. Ex-Deputado ao Parlamento Europeu, que representou na negociação e aprovação da Convenção das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas, do Protocolo de Quioto e na gestão Projectos de defesa das Florestas Tropicais e da Biodiversidade.

Simone Ferreira Pio. Mestre em Tecnologia do Ambiente pela Universidade do Minho. Consultora e assessora técnica do Instituto da Água e da AdP-Águas de Portugal Serviços Ambientais S.A. Membro da equipa técnica criada para o acompanhamento do processo de adopção da Directiva-Quadro da Água junto das Instituições Europeias, no âmbito da Presidência Portuguesa da União Europeia em 2000.

Susana Nascimento Prada. Doutora em Geologia, na especialidade de Hidrogeologia, pela Universidade da Madeira. Professora Auxiliar de nomeação definitiva do Departamento de Biologia da Universidade da Madeira. Prémio Zarco, que distingue personalidades madeirenses nas áreas artística, científica ou literária da Região Autónoma da Madeira.

Carlos Matias Ramos. Engenheiro Civil. Especialista do LNEC. Investigador-Coordenador do LNEC. Presidente do Laboratório Nacional de Engenharia Civil., Ex-Director do Departamento de Hidráulica e Ambiente do LNEC, autor e co-autor de três livros, de cerca de 100 publicações e de diversos estudos e projectos no domínio da Hidráulica e Recursos Hídricos.

Katila Ribeiro. Licenciada em Engenharia do Ambiente pelo Instituto Superior Técnico. Assessora técnica na Direcção de Engenharia da Águas de Portugal.

Luís Ribeiro. Engenheiro de Minas (IST). Doutoramento e Agregação em Engenharia de Minas (IST). Prémios APRH (1992-1993) e Água e Progresso (1997). Professor Auxiliar no IST. Presidente do Centro de Geosistemas do IST. Vice-Presidente do Grupo Português da Associação Internacional de Hidrogeólogos. Coordenou a área dos Recursos Hídricos Subterrâneos do Plano Nacional de Água. Co-autor da área de Recursos Hídricos dos projectos SIAM II e CLIMAAT.

João Soromenho Rocha. Licenciado em Engenharia Civil, Especialista do Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC). Investigador-Coordenador, Chefe do Núcleo de Recursos Hídricos e Estruturas Hidráulicas. Experiência de 35 anos em investigação dos problemas de hidráulica fluvial, sedimentos e cheias. Análise de problemas nacionais, a nível Europeu e internacional. Foi consultor e projectista em engenharia fluvial em Portugal e em África.

António Carmona Rodrigues. Doutor em Engenharia do Ambiente pela Universidade Nova de Lisboa. Professor Auxiliar do Departamento de Ciências e Engenharia do Ambiente da Universidade Nova de Lisboa. Ex-Presidente da Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos. Ex-Ministro das Obras Públicas, Transportes e Habitação. Ex-Presidente da Câmara Municipal de Lisboa.

Rui Sanches. Engenheiro Civil pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Director dos Serviços de Aproveitamentos Hidráulicos. Subsecretário de Estado das Obras Públicas. Ministro das Obras Públicas e Ministro das Comunicações (1967-1974). Presidente da Secção de Hidráulica do Conselho Superior de Obras Públicas. Conselheiro jubilado de Obras Públicas. Consultor da Empresa de Desenvolvimento e Infraestruturas de Alqueva (1995-2006).

Fernando Santana. Mestre em Engenharia de Saúde Pública (Imperial College, Universidade de Londres). Doutor em Engenharia Sanitária (UNL - Universidade Nova de Lisboa) e Agregado em Projecto de Equipamentos Ambientais (Faculdade de Ciências e Tecnologia / UNL). Professor Catedrático do Departamento de Ciências e Engenharia do Ambiente (FCT / UNL). Director da Faculdade de Ciências e Tecnologia (UNL).

Rui Ferreira dos Santos. Doutor em Engenharia do Ambiente (especialidade em Economia do Ambiente) pela Universidade Nova de Lisboa. Mestre em Investigação Operacional e Engenharia de Sistemas pelo Instituto Superior Técnico. Licenciado em Economia pela Universidade Católica Portuguesa. Professor Associado da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. Vogal do Conselho Directivo do IRAR (2003-2006).

Maria da Graça Saraiva. Arquitecta Paisagista e Engenheira Agrónoma pelo Instituto Superior de Agronomia (ISA). Mestre em Planeamento Regional e Urbano pela Universidade Técnica de Lisboa (UTL). Doutora em Arquitectura Paisagista pelo ISA. Professora Associada da Faculdade de Arquitectura da UTL. Investigadora do CESUR, Instituto Superior Técnico.

Luísa Schmidt. Doutora em Sociologia. Investigadora do Instituto de Ciências Sociais (ICS) da Universidade de Lisboa. Coordenadora da linha de investigação “Sustentabilidade: Ambiente, Risco e Território” do ICS. Membro da Comissão Executiva do OBSERVA – Observatório Permanente de Ambiente, Sociedade e Opinião Pública. Desenvolve vários projectos de investigação que articulam ciências sociais e ambiente.

Eugénio Menezes Sequeira. Engenheiro Agrónomo. Investigador Coordenador aposentado do Instituto Nacional de Investigação Agrária. Membro do Conselho Nacional do Ambiente e do Desenvolvimento Sustentável. Ex-Presidente da Sociedade Portuguesa da Ciência do Solo. Ex-membro do Comité Scientifique Consultatif do Centre International de Hautes Études Agronomiques Méditerranéennes. Presidente da Liga para a Protecção da Natureza.

Alexandra Serra. Engenheira Civil pelo Instituto Superior Técnico. Vogal do Conselho de Administração da AdP Serviços Ambientais, SA. Vogal do Conselho de Administração da AQUASIS – Sistemas de Informação, SA. Ex-Directora da área de Engenharia da AdP Serviços Ambientais, SA. Ex-Directora da Unidade de Águas e Ambiente da FBO, Consultores SA. Vice-presidente da APRH.

Pedro Cunha Serra. Engenheiro Civil. Mestre em Hidráulica e Recursos Hídricos pelo Instituto Superior Técnico. Presidente do Grupo Águas de Portugal desde Maio de 2005. Ex-Presidente do Instituto da Água e do Instituto Regulador das Águas e dos Resíduos. Membro do Conselho Nacional da Água e da Comissão para a Aplicação e o Desenvolvimento da Convenção de Albufeira. Membro da Ordem dos Engenheiros e da Academia de Engenharia.

Armindo Gomes da Silva. Engenheiro Civil pela Universidade Agostinho Neto. Coordenador do Colégio de Civil e Geográficas da Ordem dos Engenheiros de Angola. Director Nacional de Águas e Director Geral do Gabinete da Administração da Bacia Hidrográfica do Cunene (GABHIC) do Ministério da Energia e Águas. Coordenador do Grupo Técnico da Regulamentação da Lei das Águas.

Manuel Oliveira da Silva. Doutor em Hidrogeologia pela Universidade de Lisboa. Professor Catedrático (aposentado) da Faculdade de Ciências de Lisboa. Membro do Conselho Nacional da Água e do Conselho Regional da Água dos Açores. Consultor do INAG para a elaboração dos Planos de Bacia Hidrográfica e Plano Nacional da Água. Pró-Reitor da Universidade de Lisboa (1992-1998). Presidente do Conselho Pedagógico da FCUL (1996-2000).

Rui Carlos Vieira da Silva. Doutor em Ciências Físicas pela Universidade de Toulouse, França. Presidente da Associação Brasileira de Recursos Hídricos. Membro do Board of Directors da International Water Resources Association. Professor Titular da Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia (COPPE) da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Rui Luis da Costa dos Reis Silva. Doutor em Ciências Naturais pela Universidade das Ciências e Técnicas de Languedoc, Montpellier. Director da Unidade de Coordenação Regional dos Recursos Hídricos da Comunidade Económica dos Estados da África do Oeste (CEDEAO). Membro do Grupo de Referência para a África do Global Water Partnership (GWPO). Ex-Presidente do Instituto Nacional dos Recursos Hídricos (INGRH) de Cabo Verde.

Viriato Soromenho-Marques. Doutor em Filosofia. Professor Catedrático da Universidade de Lisboa. Membro do Conselho Nacional do Ambiente e do Desenvolvimento Sustentável. Membro do High Level Group on Energy and Climate Change da Comissão Europeia. Coordenador Científico do Programa Gulbenkian Ambiente.

Álvaro Carmo Vaz. Doutor em Engenharia Civil pela Universidade Técnica de Lisboa. Professor Catedrático e ex-Director da Faculdade de Engenharia da Universidade Eduardo Mondlane. Bastonário da Ordem dos Engenheiros de Moçambique. Director da empresa CONSULTTEC – Consultores Associados Lda.

José M. P. Vieira. Doutor em Engenharia Civil pela Universidade do Minho. Professor Catedrático do Departamento de Engenharia Civil da Universidade do Minho. Ex-Vice-Reitor da Universidade do Minho. Ex-Presidente da Associação Portuguesa de Engenharia Sanitária Ambiental. Autor do Livro “Planos de Segurança de Água para Consumo Humano”, editado em 2005 pelo IRAR.

