



## GESTÃO DO RISCO NA ADAPTAÇÃO ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS. O EXEMPLO DO BAIXO TEJO

Fernanda ROCHA<sup>1</sup>, Teresa VISEU<sup>1</sup>, Ana LUÍS<sup>2</sup>, Basílio MARTINS<sup>2</sup>, Alberto FREITAS<sup>3</sup>, Pedro BRITO<sup>3</sup>

1. LNEC, Av. do Brasil 101, 1700-066 Lisboa, frocha@lneec.pt; tviseu@lneec.pt
2. EPAL, Avenida de Berlim, nº15, 1800-031 Lisboa, analuis@ADP.PT; basilmar@ADP.PT
3. DGADR, Av. Afonso Costa 3, 1900-034 Lisboa, afreitas@dgadr.pt; pbrito@dgadr.pt

### RESUMO

O projeto BINGO, cujo objetivo principal consistiu na definição de estratégias para a adaptação às alterações climáticas, centradas na gestão dos recursos hídricos, teve como caso de estudo nacional o baixo Tejo, mais concretamente, as origens de água para dois importantes setores socioeconómicos da região: o abastecimento público de água e a agricultura de regadio. Este artigo, apoiado nas principais conclusões do projeto, pretende demonstrar a relevância de utilizar uma abordagem metodológica de gestão do risco, baseada na sistematização expedita e objetiva de toda a informação relevante para o processo de adaptação às alterações climáticas (fatores de influência de risco, atores relevantes, etc.) e no suporte à tomada de decisão (adaptação).

Esta abordagem permite demonstrar muito claramente como uma adaptação eficaz requer um esforço articulado a nível institucional (nacional, regional), setorial, empresarial e da população, bem como um esforço concertado entre todas as entidades ou setores que utilizem ou compitam pelos mesmos recursos hídricos e de se evoluir para um modelo de governança dos recursos hídricos (gestão partilhada e coresponsabilizada).

**Palavras-Chave:** gestão de risco; governança dos recursos hídricos; adaptação; alterações climáticas

### 1. INTRODUÇÃO

As características climáticas de Portugal continental conduzem a uma variabilidade sazonal acentuada das disponibilidades hídricas necessárias às atividades socioeconómicas dependentes. O aumento da variabilidade dos padrões de precipitação e temperatura introduzidos pelas alterações climáticas (AC), tem como consequência direta o aumento da variabilidade dessas disponibilidades. Em situações de escassez, pode surgir competição entre diversas entidades pelos mesmos recursos ou o agravamento de conflitos já existentes.

Uma adaptação eficaz às alterações climáticas requer um esforço articulado a nível nacional, regional, setorial, empresarial e da população. O estabelecimento de objetivos de adaptação claros, concretos e definidos para cada nível da sociedade e a identificação dos atores responsáveis em cada nível são aspetos essenciais, entre outros.

O projeto BINGO, cujo objetivo principal consistiu na definição de estratégias para a adaptação às alterações climáticas, centradas na gestão dos recursos hídricos, teve como caso de estudo nacional dois importantes setores socioeconómicos do baixo Tejo: o abastecimento público de água e a agricultura de regadio. Este artigo, apoiado nas principais conclusões do projeto, pretende demonstrar a relevância de utilizar uma abordagem de gestão do risco na adaptação às alterações climáticas, desde a sistematização objetiva de toda a informação relevante para o processo (fatores de influência de risco, atores relevantes, etc.) ao suporte à tomada de decisão (adaptação).

Pretende-se ainda demonstrar como esta abordagem ilustra muito claramente o papel do contributo (positivo ou negativo) da adaptação institucional para o sucesso da adaptação setorial, bem como a necessidade de um esforço concertado entre todas as entidades ou setores que utilizam ou competem pelos mesmos recursos.

### 2. ENQUADRAMENTO E METODOLOGIA

Centrado em eventos climáticos extremos, o projeto BINGO teve como principal objetivo contribuir para a adaptação às AC de vários setores da sociedade dependentes dos recursos hídricos. Este projeto abrangeu seis casos de estudo com contextos climáticos distintos, três do sul da Europa (Portugal, Espanha e Chipre) e três do

centro e norte (Alemanha, Holanda e Noruega). Utilizou uma abordagem de gestão de risco, adaptada da ISO 31000:2009, cobrindo as principais etapas do processo (Figura 1).



Figura 1 – Abordagem metodológica do projeto BINGO

Nesta abordagem, o risco de uma entidade não alcançar os objetivos de adaptação definidos resulta da combinação da perigosidade (*hazard*) associada a fenômenos climáticos extremos e das possíveis consequências sobre os elementos em risco [Eq. 1].

$$Risco = Perigosidade \times Consequências \quad [Eq. 1]$$

$$Risco = Perigosidade \times (Exposição, Susceptibilidade, Resiliência/ Capacidade de adaptação) \quad [Eq. 2]$$

Uma análise de risco é geralmente entendida como um processo que conduz a uma matriz de probabilidades e consequências, mas a implementação de um processo de gestão de risco é muito mais do que isso, já que permite identificar os aspetos sobre quais se pode atuar e quem são os atores responsáveis pela sua implementação. Estes são ingredientes indispensáveis para o sucesso do tratamento de risco, neste caso a adaptação às AC (Figura 2).



Figura 2 – Processo de gestão do risco (adaptado da ISO 31000:2009)

O 1º passo desta abordagem, definição do contexto, inclui a clara definição de objetivos a alcançar por uma entidade, a identificação dos aspetos do contexto externo em que a entidade se insere (políticos, económicos, sociais, tecnológicos, ambientais e legais) e do contexto interno (características físicas do sistema, capacidades dos recursos humanos da entidade, etc.) relevantes para alcançar os objetivos definidos. Este passo permite ainda, como referido, identificar os principais atores com influência no processo (externos ou da própria entidade) e estabelecer critérios de tolerância ao risco. A definição do contexto serve de base para a identificação dos principais fatores de influência do risco, com impacto na perigosidade, e quais os elementos expostos ao perigo. A identificação e análise das vulnerabilidades desses elementos permitirão posteriormente avaliar as possíveis consequências face a um fenómeno perigoso.

As consequências são função das vulnerabilidades dos elementos em risco considerados relevantes para os objetivos definidos. São consideradas três tipos de vulnerabilidades [Eq. 2]: i) *Exposição* dos elementos ao perigo; ii) *Susceptibilidades*, ou vulnerabilidades intrínsecas dos elementos expostos, que determinam a extensão dos impactos e iii) *Falta de Resiliência ou de capacidade adaptativa*, que traduz a (falta de) capacidade da entidade e da sociedade de se adaptar, reduzindo as potenciais consequências, ou de resistir e superar os impactos (resiliência).

Metodologicamente, por questões de sistematização, foi considerada uma subdivisão destes grupos em duas vertentes, uma, que traduz essencialmente as vulnerabilidades físicas e ambientais, relacionando a atividade setorial em estudo com o meio natural (neste caso setor – meio hídrico) e outra, que reflete a vertente socioeconómica das vulnerabilidades (Figura 3).

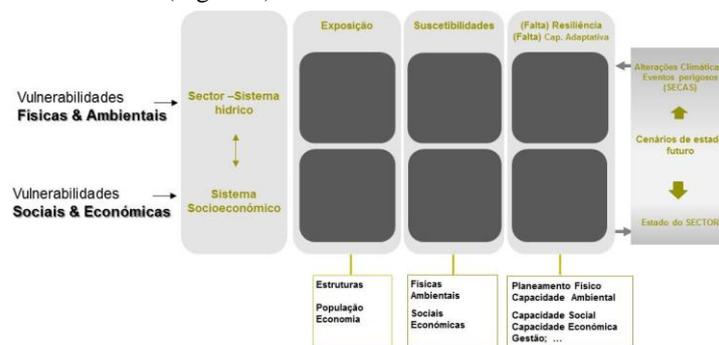


Figura 3 – Metodologia de identificação das vulnerabilidades (Adaptado de Aleksandrova *et al.*, 2016)

No projeto BINGO, o caso de estudo nacional centrou-se no baixo Tejo e abrangeu uma entidade de abastecimento público, a EPAL, e duas Associações de regantes de perímetros públicos de regadio, a Associação de Regantes e Beneficiários do Vale do Sorraia (ARBVS) e a Associação de Beneficiários da Lezíria Grande de Vila Franca de Xira (ABLGVFX). As principais origens de água da EPAL são superficiais, localizadas em Castelo de Bode (reservatório multiusos) e no rio Tejo em Valada. A ABLGVFX tem como principal origem a captação superficial do Conchoso, localizada no estuário do Tejo. A ARBVS dispõe de vários reservatórios próprios, sendo Maranhão e Montargil os principais, com capacidade de regularização de 2 anos, face aos usos atuais.

De uma forma simplificada os objetivos de adaptação definidos por estas entidades foram semelhantes e visam: 1) satisfazer as necessidades de abastecimento de água dos clientes; 2) assegurar essa satisfação sem prejuízo económico e 3) proteger a imagem/ reputação da entidade.

A fonte de incerteza é a precipitação. Para caracterização da perigosidade associada a fenómenos extremos de redução de precipitação (secas meteorológicas) realizaram-se projeções climáticas para 10 anos. A perigosidade para as atividades socioeconómicas não está diretamente relacionada com o volume de precipitação mas sim com o seu impacto sobre as disponibilidades hídricas, ou seja, com o potencial déficite de recursos hídricos para satisfação dos diferentes usos. Como tal, modelou-se o impacto das projeções climáticas sobre os recursos hídricos (origens de água). Numa bacia tão artificialmente modificada como a do Tejo, as disponibilidades nas origens de água não dependem univocamente da precipitação mas também da capacidade de regularização instalada (contexto) e das práticas de gestão/ operação das barragens existentes (fator de influência do risco).

### 3. PRINCIPAIS RESULTADOS E CONCLUSÕES

Tanto a EPAL como a ABLGVFX utilizam origens de água partilhadas com outros utilizadores e sujeitas aos regimes de operação das barragens de Espanha e da EDP, que determinam o caudal de água doce no Tejo, a progressão da intrusão salina para montante e, conseqüentemente, a janela de oportunidade para captação com salinidade compatível com os usos. Como exemplo do impacto desta gestão, refere-se a necessidade de deslocação sucessiva para montante das captações da Lezíria Grande de Vila Franca de Xira.

Por outro lado, o não cumprimento por diversas entidades poluentes dos limites admissíveis de descargas e/ ou um licenciamento inadequado propiciam um estado das massas de água inferior a bom, tendo como consequência a oneração do tratamento da qualidade da água a jusante pela EPAL que, para alcançar os seus objetivos, investiu significativamente na beneficiação da ETA associada à captação no rio Tejo, instalando capacidade de tratamento para um conjunto mais alargado de poluentes.

As práticas de gestão de recursos hídricos afetam as características nas origens de água do rio Tejo ou do rio Zêzere e constituem o principal fator de influência de risco. Esta vulnerabilidade só pode ser minimizada por agentes externos aos setores.

A perigosidade reside na possibilidade de existir **deficite** hídrico para satisfação da procura de água de todos os clientes. Estão assim implícitas duas componentes, as disponibilidades hídricas nas origens de água e a procura de água. Quando do seu balanço resultar um deficit, poderão estar comprometidos os objetivos definidos. A ineficiência na procura pelos seus clientes (municípios, cidadãos, etc.) contribui também para um deficit balanço hídrico. Para a EPAL, a procura de água pelos seus clientes (municípios, cidadãos, etc.) constitui outro fator de influência do risco relevante, que pode ser melhorado pelos atores competentes a nível regional. Esta entidade tem implementado um conjunto de medidas de adaptação que têm vindo a reduzir significativamente as suas vulnerabilidades internas, mas o processo de adaptação só pode continuar a progredir se ocorrer uma evolução positiva da gestão dos recursos hídricos e uma redução das perdas de água nos municípios que abastece em alta (redução da procura). Na Figura 4 exemplificam-se as principais vulnerabilidades atuais da EPAL referentes às origens de água, sobre as quais se pode atuar para prosseguir o processo adaptativo.

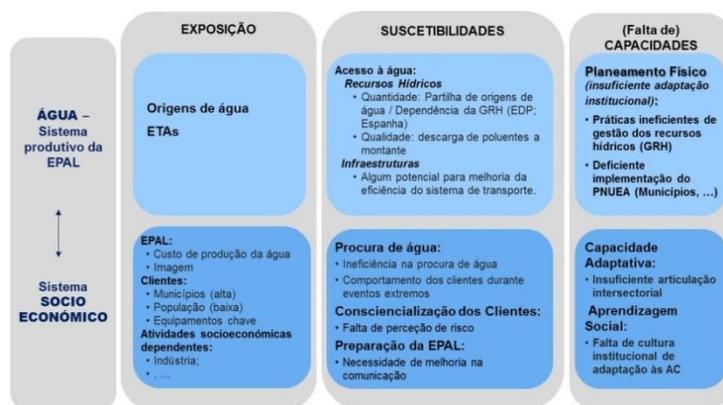


Figura 4 – Principais vulnerabilidades da EPAL relativas às origens de água (Rocha *et al.* 2018)

Este contexto difere significativamente do da ARBVS, que dispendo de origens próprias com capacidade de regularização para dois anos, não depende tanto de fatores externos de influência do risco, tendo como principal vulnerabilidade a elevada idade das infraestruturas do aproveitamento hidroagrícola.

Como síntese refere-se que se se sistematizarem simultaneamente as vulnerabilidades de todas as entidades que partilham os recursos do baixo Tejo, ressalta de uma forma evidente como as práticas de gestão dos recursos hídricos constituem um fator de agravamento do risco no processo de adaptação às alterações climáticas, por aumentarem a perigosidade. Evidenciam ainda claramente que uma adaptação eficaz (aumento das capacidades instaladas) requer um esforço articulado a nível institucional e setorial, bem como um esforço concertado entre todas as entidades ou setores que utilizem ou compitam pelos mesmos recursos hídricos.

A abordagem implementada permite levantar algumas questões tais como se para redução do risco se justifica aumentar a capacidade de armazenamento da bacia ou se é suficiente melhorar a gestão dos recursos hídricos. Também foi questionada a pertinência de reter um volume nas albufeiras para assegurar dois anos de abastecimento público em seca quando os sistemas de transporte apresentam elevados volumes de perdas. Em conclusão, a necessidade de evoluir para um modelo de governança dos recursos hídricos (gestão co-partilhada e co-responsabilizada), substituindo o atual modelo de gestão *top-down*, foi apontado como a resposta mais eficaz.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Mariya Aleksandrova ; Animesh K. Gain; Carlo Giuppon (2016) Assessing agricultural systems vulnerability to climate change to inform adaptation planning: an application in Khorezm, Uzbekistan. *Mitig Adapt Strateg Glob Change* (2016) 21:1263–1287. DOI 10.1007/s11027-015-9655-y
- Rocha, F.; Alphen, H-J. Van; Brito, P.; Bruggeman, A.; Freitas A.; Fortunato, A., Freire, P.; Giannakis, E.; Huijgevoort, M.H.J.; Koti, J.; Kristvik, E.; Locatelli, L.; Lorza, P.; Luís, A. M.; ; Martínez, E., Martins, B.; Muthanna, T.; Novo, E.; Rodrigues, M.; Rodrigues, M.; Russo, B.; Strehl, C.; Scheibel, M.; Spek, T.; Sunyer, D., Vollmer, F.; Zoumides, C. (2018). D4.3 - Likelihood and consequences of each extreme weather event at the six research sites. Deliverable 4.3 of Project BINGO, August.