



**Rede  
Douro  
Vivo**

# Relatório Raio X da Bacia do Douro

---

*Atividade 5.2.3 do Projeto Reviving Douro Basin*

**ANP|WWF**

*Junho 2020*



## Conteúdo

<b>Sumário Executivo .....</b>	<b>5</b>
<b>Executive Summary .....</b>	<b>8</b>
<b>1. Introdução (o contexto) .....</b>	<b>11</b>
1.1. A bacia hidrográfica internacional do Douro.....	11
i. Enquadramento geográfico e biofísico.....	11
ii. Caracterização ecológica .....	14
iii. Utilização antrópica do território e seus recursos .....	14
iv. Governança dos recursos hídricos .....	16
1.2. Objetivos do Raio X .....	17
1.3. Contributos da Rede Douro Vivo para a conservação dos rios naturais.....	17
i. Contributos técnico-científicos .....	18
ii. Contributos político-estratégicos.....	19
<b>2. Os serviços de ecossistema prestados pelos rios em estado livre (o recurso) 21</b>	
2.1. Os serviços de ecossistemas fluviais .....	21
2.2. Serviços de regulação.....	21
2.3. Serviços de provisão.....	22
2.4. Serviços culturais .....	23
<b>3. Impactes da fragmentação e regularização da bacia do Douro (o problema) 25</b>	
3.1. Tipologia e caracterização das infraestruturas hidráulicas instaladas .....	25
3.2. Impactes nos ecossistemas e nos serviços prestados .....	26
i. Impactes físicos .....	26
ii. Impactes ecológicos.....	26
iii. Impactes bioquímicos.....	26
iv. Impactes económicos locais.....	27
v. Impactes socioculturais locais.....	27
3.3. Aumento dos riscos naturais e antropogénicos .....	28
<b>4. Mitigação e redução dos impactes das infraestruturas hidráulicas (a resposta) .....</b>	<b>30</b>
4.1. Governança das infraestruturas, recursos e território da bacia .....	30
i. Instrumentos de gestão e planeamento.....	30
ii. Atores envolvidos.....	36
iii. Interações institucionais .....	38
4.2. Medidas propostas e executadas de mitigação e redução de impactes.....	42
i. Medidas do Plano de Gestão de Região Hidrográfica .....	42
ii. Medidas de outros IGT.....	44

4.3. Medidas de proteção dos serviços de ecossistema .....	45
i. Remoção de barreiras.....	45
ii. Caudais ecológicos .....	47
iii. Áreas protegidas.....	47
iv. Reserva Ecológica Nacional.....	47
v. Outras medidas .....	48
4.4. Eficácia das medidas e lacunas a colmatar .....	48
<b>5. Recomendações (<i>a solução</i>).....</b>	<b>50</b>
5.1. Para os decisores políticos.....	50
5.2. Para as empresas.....	51
5.3. Para os cidadãos e sociedade civil .....	51
5.4. Para o conjunto da sociedade .....	51
<b>Referências.....</b>	<b>53</b>
<b>Ficha Técnica .....</b>	<b>55</b>

## Sumário Executivo

### Enquadramento

O presente relatório apresenta uma radiografia da bacia hidrográfica do Douro centrada nos impactes das infraestruturas hidroelétricas e outras barreiras transversais aos seus rios, nas ações e estratégias promovidas pelos diversos atores envolvidos para mitigar esses impactes, e na proposta de recomendações no âmbito das responsabilidades diferenciadas de decisores políticos, empresas e sociedade civil.

O relatório foi elaborado no âmbito do projeto *Reviving Douro Basin*, financiado pela Fundação MAVA e executado entre 2017 e 2020 por uma parceria alargada, a “Rede Douro Vivo”, que inclui, para além da ANP|WWF, um consórcio académico (FCT-UNL, CIBIO-UP, CITAB-UTAD e CIMO-IPB), o CEDOUA-UC, a INDUCAR, a Wetlands International e a IUCN-Med, sob coordenação do GEOTA.

### O contexto

A bacia hidrográfica do rio Douro é uma bacia internacional partilhada por Espanha e Portugal, sendo a maior das bacias da Península Ibérica. A parte portuguesa ocupa parte significativa das regiões Norte e Centro, passando de um território interior de características mediterrânicas e continentais vincadas (a montante) para outro litoral de cariz mais atlântico (a jusante). O rio principal percorre cerca de 927 km desde a sua nascente em Espanha até à foz, junto à cidade do Porto.

A bacia apresenta um elevado potencial hidroelétrico, devido quer aos significativos desníveis topográficos quer aos elevados valores de precipitação nas suas cabeceiras. No século XX, o crescimento exponencial da procura de água doce para rega, abastecimento doméstico e industrial, e produção energética, levou a uma crescente fragmentação da bacia do Douro, com a instalação de açudes e barragens de dimensões crescentes, estando atualmente identificadas mais de mil barreiras (1193) só na parte portuguesa.

O troço fronteiriço do rio Douro é de particular relevância para ambos os países, o que esteve na base dos primeiros acordos ibéricos sobre recursos hídricos. O acordo de 1927 em particular visou a partilha desse potencial hidroelétrico entre Portugal e Espanha, tendo sido sucessivamente incorporado nos acordos seguintes – 1964, 1968, e no atualmente em vigor, de 1998: a Convenção de Albufeira.

De ambos os lados da fronteira a produção hidroelétrica é o principal uso dos recursos hídricos da bacia (ainda que não-consumptivo), seguindo-se o regadio, e o abastecimento urbano e industrial.

### O recurso

O livre curso dos rios e linhas de água garante um conjunto importante de benefícios para todos nós (os chamados serviços dos ecossistemas), nomeadamente os associados aos ciclos da água, dos sedimentos e nutrientes. Estes ciclos podem ser alterados não apenas pela interrupção ou alteração desse livre curso (alterações hidromorfológicas associadas a barragens, açudes, canais, regularização de margens), mas também pelas modificações

de uso do solo na bacia de drenagem, que alteram o tipo e quantidade de sedimentos e nutrientes transportados pela água.

Os principais serviços dos ecossistemas fluviais como os da bacia do Douro incluem os de regulação (e.g. depuração da água, conferindo-lhe maior qualidade; deposição de sedimentos, impedindo a erosão costeira a jusante), de provisão (e.g. água, fibras vegetais, recursos piscícolas), e culturais (e.g. turismo, lazer, espiritual). Todos eles têm sido profundamente afetados pela fragmentação dos rios da bacia, bem como por outras alterações significativas do uso do solo.

## **O problema**

Todas estas barreiras ao livre curso dos rios provocam maior ou menor fragmentação de habitats conforme a própria permeabilidade dessas barreiras, as características da vegetação nas margens (galerias ripícolas), entre outros fatores. Os mais graves impactos ambientais incluem:

- A perda de biodiversidade e conectividade ecológica (o rio perde a sua função primordial de corredor ecológico);
- A perda da capacidade natural dos ecossistemas em depurar a água (com a consequente diminuição da sua qualidade);
- A retenção de sedimentos a montante (com assoreamento da albufeira e erosão das margens, estuário e costa adjacente).

## **A resposta**

Vários atores e instituições têm proposto diversas medidas de mitigação e resposta a estes impactos, nomeadamente:

- As medidas incluídas no Plano de Gestão da Região Hidrográfica do Douro, cuja execução é muito reduzida e pouco articulada com os objetivos ambientais definidos no âmbito da Diretiva-Quadro da Água;
- As medidas incluídas nos diversos Instrumentos de Gestão Territorial aplicados no território da bacia (Planos de Ordenamento Regional, Municipal, de Albufeiras e de Áreas Protegidas, entre outros).

Estão consagrados na legislação e nalguns destes instrumentos quer a remoção de barreiras obsoletas, quer a implementação de caudais ecológicos, isto é, a qualidade e quantidade de água que deve fluir regularmente num rio para que este mantenha os ecossistemas e os níveis de bem-estar humano que dele dependem. Ambas as medidas são da maior importância para garantir os benefícios associados aos corredores ecológicos fluviais. No entanto, ambas têm também carecido de um verdadeiro impulso político que lhes confira prioridade na implementação.

De facto, de acordo com os resultados dos trabalhos da Rede Douro Vivo, a eficácia e alcance destas medidas tem-se revelado insuficiente para mitigar ou reduzir significativamente o impacto desta fragmentação, sendo evidente a necessidade de abordar de forma mais direta, proactiva e participada, a recuperação das funções ecológicas dos rios, a melhoria do estado das suas massas de água, e a redução das pressões humanas.

## As soluções

Urge contabilizar os impactes desta fragmentação nos serviços dos ecossistemas do rio e seus afluentes, e tê-los em linha de conta nos processos de tomada de decisão. Estes devem incluir todas as partes interessadas, e reconhecer os elevados custos ambientais, económicos e sociais destas infraestruturas hidráulicas. Estes elevados custos ambientais são razão suficiente para se evitar a construção de novas barreiras sempre que houver alternativas disponíveis para os fins em vista (e ponderados os custos das mesmas de forma integrada, nos planos ambiental, económico e social), e promover a remoção de barreiras obsoletas ou cujo uso não compensa os impactes negativos das mesmas.

Esta abordagem requer ações distintas da parte dos vários atores envolvidos, aos quais se recomenda:

- Decisores políticos

- Não apoiar a construção de barragens e incentivar as alternativas energéticas mais eficientes e menos impactantes (e.g. eólica e solar);
- Promover ativamente projetos de restauro ecológico, áreas prioritárias de conservação e remoção de barreiras obsoletas;
- Aplicar e fiscalizar efetivamente os princípios do poluidor-pagador e do utilizador-pagador, as obrigações legais relativamente ao tratamento e rejeição de efluentes, e o regime de caudais ecológicos;
- Melhorar as redes de monitorização, a sistematização e disponibilização da informação produzida, e fomentar a participação pública efetiva dos interessados, incluindo no plano transfronteiriço, através duma operacionalização mais efetiva da Convenção de Albufeira e do seu Secretariado Técnico (CADC).

- Empresas

- Gerir de forma integrada, coordenada, e preventiva a oferta e procura de água, e cumprir as obrigações legais no que toca à rejeição e tratamento de efluentes;
- Participar ativamente em projetos e iniciativas de responsabilidade empresarial pelos recursos hídricos utilizados na sua área e setor de atividade (*Water Stewardship*);
- Auscultar e envolver populações e partes interessadas, antes de tomadas de decisão sobre qualquer projeto de implementação territorial;
- No caso concreto das empresas concessionárias dos aproveitamentos hidráulicos, garantir e divulgar pública e atempadamente os caudais ecológicos, e implementar de forma efetiva e contínua os planos de mitigação e compensação de impactes.

- Sociedade civil

- Usar de forma eficiente e parcimoniosa a água para consumo, evitando usos poluentes ou contaminantes;
- Fruir dos espaços naturais e denunciar práticas ilegais ou prejudiciais ao ambiente;
- Participar ativamente no planeamento e gestão dos recursos hídricos locais, nomeadamente através dos processos de consulta pública e das iniciativas cidadãs.

## Executive Summary

### Framework

This report presents an X-ray of the Douro river basin centered on the impacts of hydroelectric infrastructures and other barriers across its rivers, on the actions and strategies promoted by the various stakeholders involved to mitigate these impacts, and on the proposal of recommendations aiming at the different responsibilities of policy makers, businesses and civil society.

The report was prepared under the Reviving Douro Basin project, financed by the MAVA Foundation and executed between 2017 and 2020 by an extended partnership, the *Rede Douro Vivo* (Living Douro Network), which includes, in addition to ANP | WWF, an academic consortium (FCT- UNL, CIBIO-UP, CITAB-UTAD and CIMO-IPB), CEDOUA-UC, INDUCAR, Wetlands International and IUCN-Med, under the coordination of GEOTA.

### The context

The Douro river basin is an international basin shared by Spain and Portugal, being the largest of the Iberian Peninsula. The Portuguese part occupies a significant part of the North and Center regions, covering an inland territory of Mediterranean and continental characteristics (upstream) through to the Atlantic coastal lands westward (downstream). The main river runs about 927 km from its source in Spain to its mouth, next to the city of Porto.

The basin has a high hydroelectric potential, due to both the significant topographic range and the high rainfall values at its headwaters. In the 20th century, the exponential growth of freshwater demand for irrigation, domestic and industrial supply, and energy production, led to an increasing fragmentation of the Douro basin, with the installation of dams and other storage barriers of increasing dimensions, with more than a thousand barriers (1193) in the Portuguese part only.

The border section of the Douro River is of particular relevance for both countries, and was the target of the first Iberian agreements on water resources. The 1927 agreement in particular aimed at sharing this hydroelectric potential between Portugal and Spain, having been successively incorporated into the following agreements - 1964, 1968, and the one currently in force (1998), the so-called “Albufeira Convention”.

On both sides of the border, hydroelectric production is the main use of the basin's water resources (although non-consumptive), followed by irrigation, and urban and industrial supply.

### The resource

The free flow of rivers and waterways guarantees an important set of benefits for all of us (the so-called ecosystem services), namely those associated with water, sediment and nutrient cycles. These cycles can be altered not only by interrupting or altering this free course (hydromorphologic alterations associated with dams, barriers, channels, regularization of riverbanks), but also by land use changes in the drainage basin, which alter the type and quantity of sediments and nutrients carried by the water.

The main services of fluvial ecosystems such as those in the Douro basin include those of regulation (e.g. water purification, giving it greater quality; deposition of sediments, preventing coastal erosion downstream), provision (e.g. water, plant fibers, fisheries), and cultural (e.g. tourism, leisure, spiritual). All of them have been profoundly affected by the fragmentation of the basin's rivers, as well as by other significant changes in land use.

### **The problem**

All these barriers to the free flow of rivers cause greater or lesser fragmentation of habitats according to its permeability, the vegetation features on the riverbanks (riparian galleries), among other factors. The most serious environmental impacts include:

- The loss of biodiversity and ecological connectivity (the river loses its primary function as an ecological corridor);
- The loss of the natural capacity of ecosystems to purify water (with the consequent decrease in its quality);
- Retention of upstream sediments (with silting of the reservoir and erosion of the banks, estuary and adjacent coast).

### **The answer**

Various stakeholders and institutions have proposed several measures to mitigate and respond to these impacts, namely:

- The measures included in the Douro River Basin Management Plan, whose implementation is very limited and little articulated with the environmental objectives defined under the Water Framework Directive;
- The measures included in the various land management instruments applied in the basin territory (Regional, Municipal, Reservoir and Protected Areas Plans, among others).

Both the removal of obsolete barriers and the implementation of ecological flows (that is, the quality and quantity of water that must flow regularly in a river in order for it to maintain good ecological conditions) are enshrined in the legislation and in some of the above mentioned instruments. Both measures are of utmost importance to guarantee the benefits associated with river ecological corridors. However, both lack a real political impetus to prioritize its implementation.

In fact, according to the results of the work of the *Rede Douro Vivo*, the effectiveness and scope of these measures have proven to be insufficient to mitigate or significantly reduce the impact of such fragmentation, thus proving the urge to address, in a more direct, proactive and participatory way, the recovery of the ecological functions of rivers, the improvement of its water bodies condition, and the reduction of human pressures.

### **The solutions**

There is an urgent need to account for the impacts of this fragmentation on the ecosystem services of the river and its tributaries, and to take them into account in decision-making processes. These must include all stakeholders, and recognize the high environmental,

economic and social costs of hydraulic infrastructures. Such high environmental costs are sufficient evidence to avoid the construction of new barriers whenever alternatives are available for the purposes in view (and its costs are considered in an integrated way, in the environmental, economic and social plans), and to promote the removal of obsolete barriers or which use does not compensate for its negative impacts.

This approach requires different actions from the various stakeholders involved, who are recommended to:

- Policy makers

- Not support the construction of dams and encourage the most efficient and least impacting energy alternatives (e.g. wind and solar);
- Actively promote ecological restoration projects, priority areas for conservation and removal of obsolete barriers;
- Effectively apply and supervise the polluter-pays and user-pays principles, the legal obligations regarding the treatment and disposal of effluents, and the ecological flow regime;
- Improve the monitoring networks, the systematization and availability of the information produced, and promote the effective public participation of interested parties, including at the cross-border level, through a more effective operationalization of the Albufeira Convention and its Technical Secretariat (CADC).

- Companies

- Manage the supply and demand for water in an integrated, coordinated and preventive manner, and comply with legal obligations regarding waste disposal and treatment;
- Participate actively in projects and initiatives of corporate responsibility for water resources used in their area and sector of activity (Water Stewardship);
- Listening to and involving populations and stakeholders, before taking decisions on any territorial implementation project;
- In the specific case of the concessionaires of the hydroelectric plants, ensure and publicize the ecological flows in a timely manner, and effectively and continuously implement the environmental impacts mitigation and compensation plans.

- Civil society

- Use domestic water efficiently and sparingly, avoiding polluting or contaminating uses;
- Enjoy natural spaces and denounce illegal or harmful practices to the environment;
- Participate actively in the planning and management of local water resources, namely through public consultation processes and citizen initiatives.

## 1. Introdução (*o contexto*)

### 1.1. A bacia hidrográfica internacional do Douro

#### i. Enquadramento geográfico e biofísico<sup>1</sup>

O rio Douro nasce na serra de Urbion (Cordilheira Ibérica), a cerca de 1 700m de altitude. Ao longo do seu curso de 927 km (o terceiro maior entre os rios da Península Ibérica, depois do Tejo e do Ebro) até à foz no Oceano Atlântico, junto à cidade do Porto, atravessa o território espanhol, numa extensão de 597km, e serve de fronteira ao longo de 122 km, sendo os últimos 208 km percorridos em Portugal.

A bacia hidrográfica do rio Douro tem uma área total de 97 477,66 km<sup>2</sup>, dos quais 18 587,85 km<sup>2</sup> em Portugal (19,07%) e 78 889 km<sup>2</sup> em Espanha (80,93%), ocupando o primeiro lugar em área entre as bacias dos maiores rios peninsulares (superior à do Ebro e à do Tejo). A parte portuguesa ocupa também o primeiro lugar em dimensão entre as bacias dos rios que atravessam o território nacional.

A bacia é limitada a norte pelas bacias hidrográficas dos rios Leça (178 km<sup>2</sup>), Ave (1 390 km<sup>2</sup>), Cávado (1 590 km<sup>2</sup>), Nalón (4 865 km<sup>2</sup>), Sella (1 245 km<sup>2</sup>), Deva (1 185 km<sup>2</sup>) e Nansa (418 km<sup>2</sup>), a leste pela bacia hidrográfica do rio Ebro (86 000 km<sup>2</sup>) e a sul pelas bacias hidrográficas dos rios Tejo (80 630 km<sup>2</sup>), Mondego (6 645 km<sup>2</sup>) e Vouga (3 635 km<sup>2</sup>).

No que diz respeito à restante rede hidrográfica, dado o deslocamento do curso do rio Douro para sul do “eixo” da bacia, os principais afluentes da margem direita tendem a ser maiores que os da margem esquerda. Todos eles nascem nos sistemas montanhosos que circundam a bacia e os seus percursos até ao Douro desenvolvem-se, genericamente, nos sentidos nordeste-sudoeste em relação aos afluentes da margem direita e sudeste-noroeste em relação aos da margem esquerda.

De entre os primeiros destacam-se, de montante para jusante: em Espanha, o Pisuerga, o Valderaduey e o Esla; em Portugal, o Sabor (3 868 km<sup>2</sup>), o Tua (3 814 km<sup>2</sup>) e o Tâmega (3 309 km<sup>2</sup>). De assinalar que as cabeceiras das bacias destes três últimos rios se situam em território espanhol, abrangendo áreas de, respetivamente, 556 km<sup>2</sup>, 691 km<sup>2</sup> e 660 km<sup>2</sup>.

Na margem esquerda são de realçar, também de montante para jusante: em Espanha, o Adaja, o Tormes, o Huebra e o Águeda, (este último serve de fronteira no seu curso inferior e os dois anteriores confluem com o Douro no troço internacional); em Portugal, realçam-se os rios Côa (2 521 km<sup>2</sup>) e Paiva (795 km<sup>2</sup>).

A Figura 1.1 apresenta a delimitação geográfica da Região Hidrográfica do Douro em Portugal (RH3) e em Espanha.

---

<sup>1</sup> Adaptado de APA (2016)

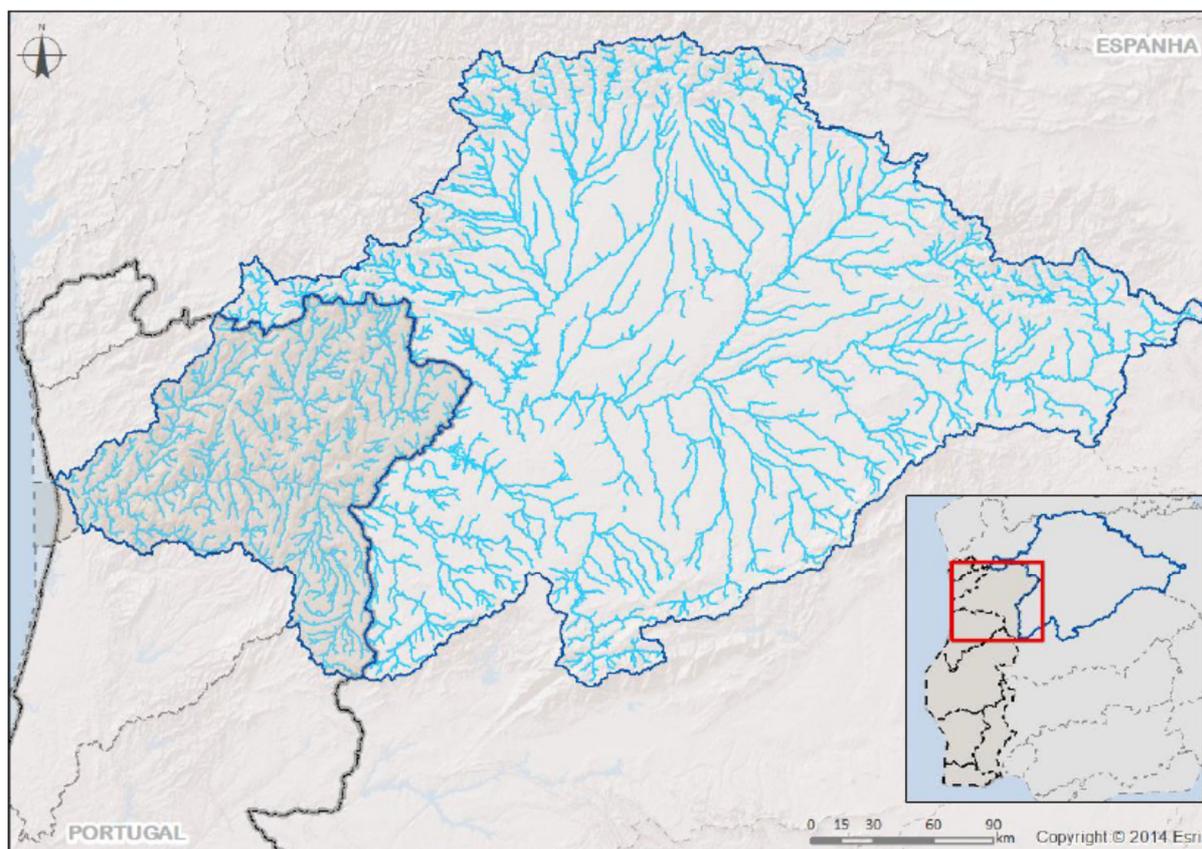


Figura 1.1 – delimitação geográfica da Região Hidrográfica do Douro em Portugal e Espanha (APA)

A bacia hidrográfica do rio Douro apresenta uma grande diversidade climática, reflexo da sua grande extensão e elevada variedade em termos morfológicos. Podem ser considerados na bacia hidrográfica do rio Douro dois conjuntos climáticos com características bem distintas:

- Setor oeste, formado aproximadamente pelas sub-bacias do Sousa, Tâmega e Paiva, que se pode estender até à sub-bacia do Távora, e que inclui ainda toda a faixa litoral da bacia, o qual tende a refletir de forma mais aproximada as condições associadas aos climas marítimos, devido à forte influência atlântica. Os verões são relativamente suaves e curtos, e os invernos temperados, mas bastante húmidos e chuvosos. Ainda assim, a coincidência da estação mais quente com a estação mais seca confere-lhe um carácter mediterrânico;
- Setor leste, no qual se destacam as sub-bacias do Tua, do Sabor e do Côa, que se aproxima mais das condições associadas aos climas continentais, de forte influência mediterrânica. À medida que avançamos para o interior os verões vão apresentando valores superiores de temperatura, secura e duração, enquanto os invernos são mais frios, mas também mais secos, exceto em altitude.

A precipitação anual média é de 1 030 mm, variando entre um valor máximo de cerca de 2 500 mm (nas serras mais elevadas a oeste da bacia) e um valor mínimo de aproximadamente 400 mm (no vale interior do Douro e afluentes mais a leste). No entanto, a elevada variabilidade interanual da precipitação é uma das marcas mediterrânicas da região, sobretudo no interior, onde em anos menos chuvosos podem ocorrer secas mais graves.

As alterações climáticas têm contribuído para uma redução da água disponível, quer pelo aumento da evapotranspiração (causado pelo aumento da temperatura), quer por uma tendência decrescente da precipitação – mas sobretudo da sua maior variabilidade, com períodos de seca mais intensos e prolongados, e fenómenos de precipitação abundante concentrados no tempo.

No entanto, ainda mais relevantes foram as rápidas alterações no uso do solo, da água e demais recursos naturais. A globalização económica e a crescente interdependência dos mercados têm conduzido a uma especialização económica dos territórios, conduzindo em paralelo a uma intensificação agrícola dos espaços mais aptos, à crescente urbanização do litoral e ao progressivo abandono dos espaços rurais do interior.

No caso da bacia do Douro, é esperada “uma redução de cerca de 14% das afluências provenientes de Espanha, entre 2015 e 2027, por via do aumento previsível dos regadios, com impactes nomeadamente na atividade de produção hidroelétrica do Douro nacional”<sup>2</sup>.

A geologia da parte portuguesa da bacia do Douro é constituída, predominantemente, por unidades granitóides e unidades metassedimentares muito deformadas. A ocorrência de materiais detríticos é muito pouco significativa, com exceção da Veiga de Chaves, do vale da Vilariça e da zona compreendida entre Espinho e o sul do Porto. Merecem também referência alguns elementos tectónico-estruturais de âmbito regional, nomeadamente as falhas da Régua e da Vilariça e os mantos de carregamento da zona de Bragança.

Do ponto de vista geomorfológico, a região abrangida pela bacia do Douro é caracterizada por quatro grandes unidades geomorfológicas: superfícies planálticas, montanhas, vales e estuário.

O Douro desagua num estuário em forma de funil. Na entrada da barra do estuário formou-se um banco de areia que se movimenta consoante a resultante energética das correntes marinhas e fluviais. Ao provocar a rebentação das ondas ao largo da barra, minimiza a erosão das ondas sobre a restinga e reduz a sua altura ao penetrarem no estuário.

A maior parte dos solos da região hidrográfica formaram-se a partir de materiais resultantes da alteração e desagregação do substrato rochoso subjacente (rochas consolidadas) por ação dos agentes de meteorização, de intensidade variável em função do clima, do relevo e da vegetação, dando origem a materiais soltos com granulometria e espessura variadas. As principais rochas consolidadas da região são, por ordem decrescente de representação, os granitos, os xistos, os granodioritos e diversas rochas afins destas.

Relativamente aos principais grupos de solos com expressão na região verifica-se que predominam os leptossolos, ocupando cerca de 53% da superfície total. Estes solos apresentam, em geral, espessura e fertilidade reduzidas e aparecem, principalmente, nas Terras Frias do Planalto Mirandês e nas Terras Quentes da região de Mirandela.

---

<sup>2</sup> APA, 2014 – Plano de Gestão da Região Hidrográfica do Douro, vol. Caracterização e Diagnóstico, p. 37.

## ii. Caracterização ecológica<sup>3</sup>

As grandes variações climáticas, morfológicas e de substrato que caracterizam o vasto território abrangido pela região hidrográfica do Douro permitem que o mesmo funcione como suporte a uma elevada diversidade faunística e florística.

Esta diversidade, onde se incluem espécies classificadas como vulneráveis ou em perigo de extinção e a considerável presença de endemismos, traduz-se nas diferentes áreas propostas para classificação no âmbito da Rede Natura 2000, apresentando algumas destas estatuto de proteção a nível nacional: Parque Natural de Montesinho, Parque Natural do Alvão, Parque Natural do Douro Internacional e Reserva Natural da Serra da Malcata. Outro local com interesse conservacionista é a Lagoa de Paramos (“Barrinha de Esmoriz”), não só pela sua diversidade ornitológica, mas também pelo considerável interesse herpetológico e pela elevada riqueza cinegética que apresenta.

A vegetação característica da região é composta por matas de carvalhos, castanheiros e sardoais (povoamentos silvestres dominados por carrasqueiros, zambujeiros, sobreiros e azinheiras), alternando com lameiros - prados de composição florística variada e matorrais densos. Nas zonas planálticas ocorrem frequentemente comunidades de herbáceas vivazes associadas aos campos agrícolas, com sebes arbóreas de carvalho-negral.

Relativamente à fauna, merecem destaque as rapinas planadoras, que encontram um dos seus *habitats* preferenciais na região do Douro Internacional, a qual constitui, em conjunto com a envolvente dos rios Sabor e Maçãs, uma área fundamental para a conservação da avifauna rupícola da Península Ibérica sendo, claramente, o núcleo mais importante destas espécies no território nacional.

Os biótopos aquáticos têm também alguma importância na área em estudo, destacando-se a parte terminal e especialmente o troço intermédio da bacia do rio Sabor (onde se incluem os rios Maçãs e Angueira e a ribeira de Meirinhos), que se apresenta como área de interesse em termos de diversidade aquática.

O estuário do Douro apresenta algumas zonas de sapal, com interesse mais marcado sob o ponto de vista da vegetação aquática e da avifauna. Os areas de Avintes e de Valbom têm grande importância ornitológica, enquanto a bacia de S. Paio apresenta elevada diversidade florística e faunística.

## iii. Utilização antrópica do território e seus recursos

À semelhança da maior parte do interior de Portugal, a bacia do Douro foi progressivamente sendo ocupada pela presença humana ao longo de milénios, com a consequente utilização crescente dos recursos naturais disponíveis no território.

Essa ocupação significou a progressiva conversão de espaços naturais, sobretudo florestais, em terrenos agrícolas, e em estruturas de povoamento humano. Durante o período de expansão marítima Portuguesa (séculos XV-XVIII) houve uma forte intensificação dessa ocupação do território, quer por via da desflorestação que serviu a

---

<sup>3</sup> Adaptado de APA (2016)

construção naval e o crescimento demográfico, quer pela expansão das culturas ligadas ao comércio mundial – nomeadamente vinha, no caso do Douro (Rego & Skulska, 2019).

Em finais do século XIX foi iniciado um processo de reflorestação à escala nacional, através do qual se deu a grande expansão do pinheiro-bravo no norte e centro do País, em particular a partir da década de 30 do século XX. Em meados do século passado esta expansão florestal passou a integrar crescentemente o eucalipto, para servir a indústria emergente da pasta de papel e celulose (Rego & Skulska, 2019). Em paralelo, as áreas agrícolas foram-se expandindo progressivamente, em suporte do crescimento demográfico acentuado que se verificou na primeira metade do século XX.

Esta tendência começou a reverter a partir da década de 60, associada ao êxodo rural da população e ao progressivo abandono do interior e da agricultura de subsistência, tendência que se continua ainda hoje a verificar – isto apesar da última década ter assistido a uma nova expansão das áreas agrícolas, agora de cariz mercantil, e a uma catastrófica magnitude e frequência dos fogos florestais, que afetaram grande parte da mancha existente de pinhal e eucaliptal do centro e norte do país.

Ainda no século XX, o crescimento exponencial da procura de água doce para rega, abastecimento doméstico e industrial, e produção energética, levou a uma crescente fragmentação da bacia do Douro, com a instalação de açudes e barragens de dimensões crescentes. Atualmente estão identificadas mais de mil barreiras (1122 identificadas pela UTAD à data de fevereiro de 2019) na parte portuguesa da bacia do Douro, como ilustra a Figura 1.2.

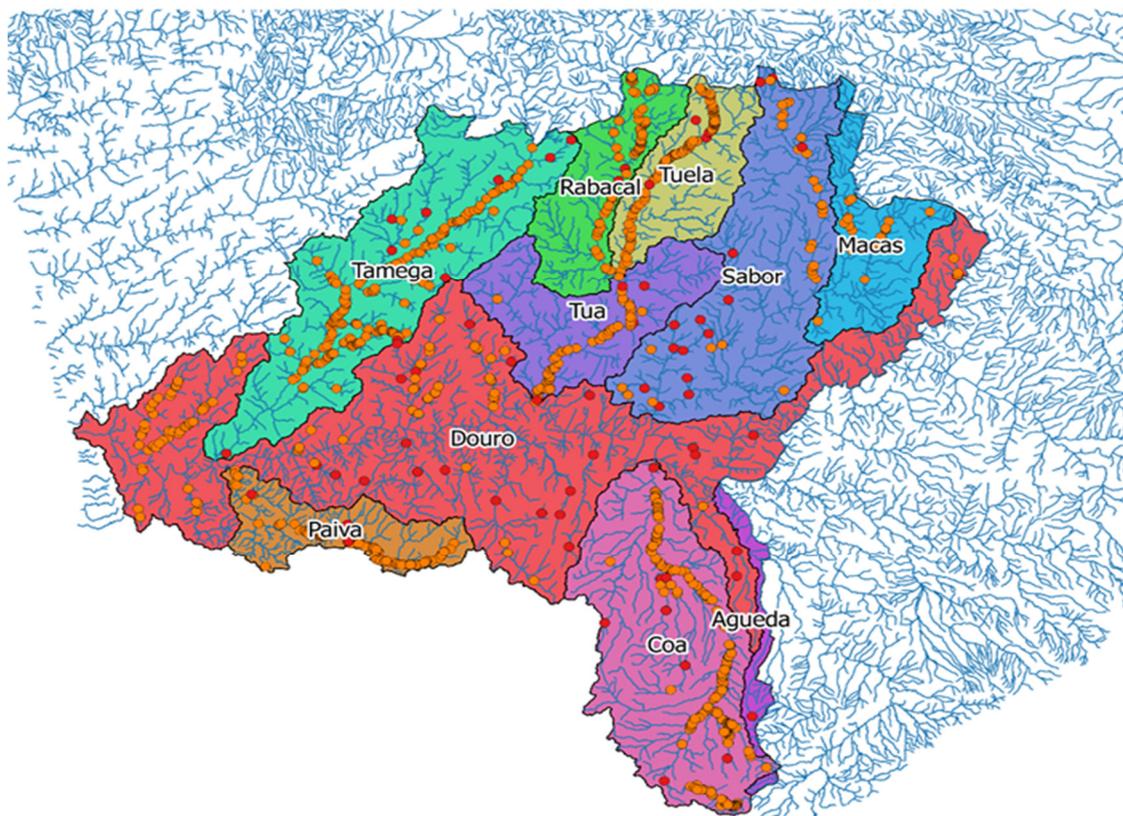


Figura 1.2 – barragens (a vermelho) e açudes (a laranja) identificados na bacia do Douro (UTAD), num levantamento feito no âmbito da Rede Douro Vivo.

A construção progressiva de grandes barragens pelo Estado (ou por ele concessionadas) foi acompanhando as previstas crescentes necessidades energéticas do país. O Douro foi particularmente alvejado por esta política a partir de 1927, quando foi assinado o Acordo de Cooperação com Espanha que divide entre os dois países o potencial hidroelétrico do rio, nomeadamente no troço fronteiro de 135 km (Altingoz *et al.*, 2018). Essa política infraestruturalista tem-se mantido até à atualidade, estando atualmente em construção o Sistema Eletroprodutor do Tâmega, um conjunto de 3 barragens que representa o maior investimento hidroelétrico na União Europeia este século (Alto Tâmega, Gouvães e Daivões).

Acrescem projetos para outras barragens e barreiras, como anunciado recentemente pelo município de Bragança maioritariamente para regadio, bem como para regadios no âmbito do Programa Nacional de Regadios (2018) e energia no âmbito das mini-hídricas previstas pelo Resolução do Conselho de Ministros n.º 72/2010 (de 10 de setembro).

#### **iv. Governança dos recursos hídricos**

A governança da água na bacia hidrográfica do Douro é feita a diferentes escalas por diferentes atores.

A escala primeira é a nacional, sujeita ao regime jurídico e à organização política e institucional da República Portuguesa. Dela emanam quer a escala internacional, em função dos acordos e compromissos assumidos por Portugal (nomeadamente, no âmbito da União Europeia e das relações com Espanha), quer as escalas regional e local, em função da delegação de competências feita pela Administração Central.

À escala nacional, o instrumento legal primeiro no regime jurídico de gestão da água é a Lei da Água (2005), que transpõe para o Direito nacional o disposto na Diretiva-Quadro da Água da UE (2000). Adicionalmente, reforça a vinculação do Estado ao cumprimento do disposto na Convenção de Albufeira (1998), o acordo bilateral que regula a proteção e o aproveitamento das águas das bacias hidrográficas partilhadas com Espanha, incluindo a bacia do Douro (AR, 1999).

No plano internacional, merecem ainda referência os dois grandes acordos das Nações Unidas sobre águas internacionais – a Convenção dos Rios da ONU, e a Convenção da Água na UNECE<sup>4</sup>. Apesar destes acordos não serem vinculativos, estabelecem um quadro legal reconhecido internacionalmente e que estabelece os conceitos e princípios nos quais se baseiam as relações diplomáticas entre os países sobre águas partilhadas.

À escala regional, há uma coordenação do planeamento e monitorização dos recursos hídricos com base no Plano de Gestão da Região Hidrográfica do Douro (bacia e águas costeiras adjacentes). Este é conduzido pela Administração de Região Hidrográfica do Norte, enquanto órgão regional descentralizado da Agência Portuguesa do Ambiente, de nível nacional, pelo que a escala regional é, em Portugal, praticamente irrelevante.

---

<sup>4</sup> “United Nations Convention on the Law of the Non-navigational Uses of International Watercourses” (1997), ratificada por Portugal em 2005, e “United Nations Economic Commission for Europe Convention on the Protection and Use of Transboundary Watercourses and International Lakes” (1992), ratificada em 1994.

A escala local (municipal e intermunicipal) é significativa particularmente para a gestão dos sistemas de abastecimento e saneamento de água no seu ciclo urbano, incluindo as redes de distribuição em alta (geridas ou por subsidiárias do Grupo Águas de Portugal ou por Comunidades Intermunicipais) e em baixa (quase sempre geridas diretamente pelos municípios).

Os PGRH que integram bacias hidrográficas dos rios internacionais têm que ser articulados com o planeamento e gestão dos recursos hídricos do reino de Espanha, no quadro do direito internacional e bilateral: Convénios de 1964 e 1968 e a “Convenção sobre Cooperação para o Aproveitamento Sustentável das Águas das Bacias Hidrográficas Luso-Espanholas”, designada por Convenção de Albufeira, assinada em 30 de novembro de 1998.

Considerando a necessidade de redefinir os critérios de determinação do regime de caudais das águas das bacias hidrográficas luso-espanholas de modo a contemplarem, para além do regime anual, um regime estacional que assegure uma maior sustentabilidade ambiental dos rios partilhados, foi assinado em 2008 o Protocolo de Revisão da Convenção de Albufeira (CA). No Protocolo Adicional à CA foi definido um regime transitório de caudais, assim como os critérios e indicadores do regime de caudais em situações de seca e escassez (conforme detalhado adiante no Cap. 4).

No que toca especificamente à exploração e gestão das grandes barragens, foram na maioria dos casos concessionadas às empresas privadas que resultaram da privatização em finais do século passado das antigas empresas públicas de eletricidade (a EDP em Portugal, e a IBERDROLA em Espanha).

Por último, no que se refere aos sistemas de abastecimento de água e saneamento de águas residuais, são dois os modelos dominantes: ou a gestão direta por parte dos municípios, ou a concessão às empresas regionais do grupo Águas de Portugal, que, no caso do Douro, incluem a Águas do Norte, a Águas do Douro e Paiva, e a SimDouro.

## **1.2. Objetivos do Raio X**

- Defesa do valor dos serviços de ecossistema fornecidos pelo livre curso dos rios para as populações locais e para a economia regional e nacional
- Avaliação dos impactes das infraestruturas hidroelétricas na bacia hidrográfica internacional do Douro
- Proposta de ações, estratégias e recomendações para os mitigar

## **1.3. Contributos da Rede Douro Vivo para a conservação dos rios naturais**

A Rede Douro Vivo é uma parceria multidisciplinar de cientistas, ambientalistas, conservacionistas, juristas e especialistas em participação pública, apostados em:

- Demonstrar que existem alternativas à construção de novas barragens, num contexto de adaptação às alterações climáticas;
- Promover a identificação, avaliação, adaptação e eventual remoção de barreiras obsoletas;
- Para as barreiras com funções socioeconómicas ativas, estudar medidas de mitigação de impactes como a implementação de caudais ecológicos, a implementação e adaptação de passagens para peixes ou a gestão de sedimentos;
- Conservar em bom estado rios e/ou trechos de rios ainda em estado livre.

Os objetivos da Rede Douro Vivo têm sido implementados primordialmente através do projeto internacional “Reviving Douro Basin”, que decorre de 2018 a 2020, e inclui um consórcio académico (FCT-UNL, CIBIO-UP, CITAB-UTAD e CIMO-IPB), o CEDOUA-UC, a ANP|WWF, a LPN, a INDUCAR, a Wetlands International e a IUCN-Med, sob coordenação do GEOTA.

### **i. Contributos técnico-científicos**

Existe uma ampla e recente literatura científica sobre os benefícios e serviços dos ecossistemas fornecidos pelos rios e linhas de água em estado livre, assim como sobre os impactes da sua interrupção e/ou alteração (Auerbach *et al.*, 2014; Böck *et al.*, 2018).

Este conhecimento tem sido refletido em numerosos relatórios técnicos de suporte à decisão<sup>5</sup>, nomeadamente por parte de organismos internacionais (ONU, Banco Mundial, OCDE, UICN,...), Organizações Não-Governamentais (WWF, TNC, GWP, Wetlands International,...), entre outras instituições.

Entre os parceiros da Rede Douro Vivo, destacam-se alguns contributos mais relevantes:

- No espaço de cooperação Ibero-Americano, o CEDOUA participa na Rede interdisciplinar JUST-Side, que visa desenvolver uma metodologia de integração da justiça territorial e ambiental nas políticas públicas, analisando os impactes de barragens na população local, englobando o Douro e diversas bacias hidrográficas da América Latina;
- A equipa da UTAD, por sua vez, está envolvida no CIREF – Centro Ibérico de Restauração Fluvial, e participa ativamente na troca de informações sobre a caracterização e a melhoria de habitats aquáticos e ripícolas em cursos de água degradados para potenciar a biodiversidade;
- A Equipa do CIMO/IPB participa ativamente, desde 2018, em projetos do GLEON (*Global Lake Ecological Observation Network*), cujo objetivo geral é o desenvolvimento de metodologias que permitam a monitorização, a gestão integrada e a manutenção do bom estado ecológico de lagos e albufeiras;
- A equipa do CIBIO tem desenvolvido uma série de trabalhos científicos na área da ecologia e conservação da biodiversidade aquática, tais como a identificação e priorização de taxa, populações e áreas a conservar. Tem também efetuado

<sup>5</sup> e.g. <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.312.aspx.pdf>

trabalho científico relevante em técnicas de mitigação dos efeitos de fatores antropogénicos na biodiversidade.

## ii. Contributos político-estratégicos

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) adotados globalmente pelas Nações Unidas em 2015 reforçam a necessidade de coordenar as políticas de gestão dos valores ambientais, sociais e económicos. Incluem um Objetivo específico sobre Água (ODS 6), com vários sub-objetivos relevantes para os nossos rios, nomeadamente, “proteção e restauro dos ecossistemas aquáticos”, para além de “melhor qualidade da água”, “uso mais eficiente”, e “melhor governança”.

Nesse contexto, a Rede Douro Vivo defende a correta implementação da Diretiva-Quadro da Água, e a integração da gestão da água nas políticas setoriais mais relevantes. O GEOTA é coordenador desta Rede, garantindo o contacto com as autoridades setoriais relevantes e com associações da Península Ibérica, assim como com decisores e atores políticos.

O *European Environmental Bureau* (de que fazem parte o GEOTA e a LPN), a *Wetlands International* e a WWF conduzem ainda na Europa uma campanha de proteção dos rios e ecossistemas de água doce (*Living European Rivers*), a qual visa:

- A remoção de barragens e outras barreiras obsoletas e/ou ineficientes;
- A proteção dos últimos troços livres de rios, nomeadamente definindo *no-go areas* (áreas com elevado interesse para a conservação de valores ecológicos);
- O restauro dos ecossistemas e a proteção das populações e atividades com base em soluções naturais ao invés de em infraestruturas pesadas.

Na Europa, a WWF é fundadora da iniciativa *Dam Removal Europe*, da qual o GEOTA também é membro, e que visa especificamente a remoção de barragens e outras barreiras obsoletas ou insolventes, e a renaturalização dos rios afetados.

A IUCN, através do seu Centro para a Cooperação no Mediterrâneo, contribui para a partilha de informação técnica e também para a revisão da estratégia referente à melhoria do conhecimento da importância ecológica da bacia do Douro, no quadro global intergovernamental em que atua.

A *Wetlands International*, responsável na Rede Douro Vivo pelas questões de política internacional e *advocacy* a nível Europeu, atua em rede com os principais decisores e *stakeholders* mundiais para a conservação de zonas húmidas e para a adoção de práticas menos lesivas para as massas de água associadas.

Por fim, como resultado dos processos de promoção da participação pública promovidos pela Rede Inducar no âmbito da Rede Douro Vivo em quatro territórios-alvo, destaca-se um conjunto de conclusões significativas e que devem ser refletidas nos processos de planeamento e gestão dos recursos hídricos da bacia:

- A necessidade de evitar sobreposição de responsabilidades, entre várias entidades e departamentos, e da existência de uma entidade com recursos humanos e materiais para gerir tudo o que seja relativo ao rio de uma forma integrada;

- A monitorização das análises da qualidade da água, e o respetivo pagamento, devem ser feitas por entidade independente e não devem estar na dependência ou responsabilidade das entidades gestoras ou concessionárias de estações de tratamento de águas residuais;
- Todas as análises, todos os estudos, e todo e qualquer conhecimento produzido com fundos públicos e sobre concessões públicas, deveria estar disponível de forma sistematizada, acessível e sem restrições a todas as pessoas e entidades.

Em concreto, como resultado dos processos de participação pública em cada território estudo de caso, emergem ainda algumas preocupações e sugestões de medidas a implementar:

- Estuário do Douro - O grande crescimento do turismo, nomeadamente dos barcos-cruzeiro no rio, deve ser acompanhado de um maior controlo, regulação e medidas de mitigação de potenciais riscos, nomeadamente a poluição. Além disso, a pesca ilegal deve ser ativamente combatida e penalizada num contexto tão sensível como o do estuário;
- Parque Natural de Montesinho - É necessário o reforço de meios humanos e logísticos de proximidade que demonstrem que o território, o Parque enquanto pessoas, e sua cultura, não estão “ao abandono” pelas entidades responsáveis. O exemplo desse abandono é a situação atual - com tendência a agravar-se - em que está o Rio Pepim (sub-bacia do Sabor). Ao longo de mais de dez anos têm sido depositados sedimentos no leito do rio, numa extensão de mais de 14km, que começaram por destruir o rio como património ambiental, mas também põem em causa atividades económicas, destroem um património identitário e hipotecam o potencial turístico de um rio livre e natural;
- Alto Tâmega - A dimensão transfronteiriça é extremamente relevante e deve ser feita a um nível central (Convenção de Albufeira), mas complementada a um nível local. O papel da Eurocidade Chaves-Verín, do diálogo entre municípios e cidadãos nestas questões, deveria ser reforçado para fazer face a questões como a poluição, os caudais e num contexto de alterações climáticas;
- Paiva - A necessária articulação entre bacia hidrográfica e uso do solo, num território extremamente afetado pela quantidade e extensão dos incêndios e com outras influências decorrentes da atividade agroflorestal, extrativa e turística.

Ao nível da sociedade civil, desenham-se as seguintes linhas de ação:

- Aprofundar a articulação e o envolvimento de pessoas e organizações da sociedade civil, numa efetiva e ativa rede de promoção e em defesa de um Douro vivo e todos os seus afluentes;
- Reforçar a democracia da água como processo de envolvimento, sensibilização e capacitação para a participação pública;
- Desenvolver meios, analógicos e digitais, que facilitem processos de denúncia, comunicação e acompanhamento de situações relativas ao rio por parte das pessoas em geral.

## 2. Os serviços de ecossistema prestados pelos rios em estado livre (o recurso)

### 2.1. Os serviços de ecossistemas fluviais

O livre curso dos rios e linhas de água garante um conjunto importante de serviços dos ecossistemas, nomeadamente os associados aos ciclos da água, dos sedimentos e nutrientes. Estes podem ser alterados não apenas pela interrupção ou alteração desse livre curso (alterações hidromorfológicas associadas a barragens, açudes, canais, regularização de margens), mas também pelas modificações de uso do solo na bacia de drenagem, que alteram o regime de sedimentos e nutrientes transportados pela água.

De facto, a vegetação tem um papel fundamental na proteção do solo e melhoria do ecossistema: absorve a energia cinética da precipitação e da escorrência, diminui a erosão, constitui abrigo e nutrição para a fauna, cria ensombramento e amenização da temperatura, desempenha papel na filtração e depuração da massa de água, promove a continuidade dos fluxos ecológicos ao longo da linha de água, aumenta a deposição de matéria orgânica, e no caso das árvores, transporta água e nutrientes do subsolo para o solo.

As características climáticas dominantes na bacia do Douro, com fortes chuvas de inverno e prolongada seca de verão (nomeadamente no interior beirão e transmontano), propiciam uma elevada taxa de erosão dos solos, que na sua maioria são já frágeis e delgados, pela natureza litológica e geomorfológica do território. Esta vulnerabilidade tem sido agravada ao longo da História pela intervenção antrópica, nomeadamente em períodos de acentuada utilização dos recursos naturais, como foram a desflorestação que acompanhou o período de expansão marítima Portuguesa (séculos XV-XVIII), a Campanha do Trigo (meados do século XX), ou mais recentemente (nas duas últimas décadas) os grandes incêndios florestais (Rego & Skulska, 2019).

A vegetação autóctone, mais resistente ao fogo (Nuñez-Regueira *et al.*, 1999), foi progressivamente substituída por culturas agrícolas e por espécies florestais de fácil combustão, nomeadamente o pinheiro-bravo e o eucalipto. Juntamente com o despovoamento rural, com a microestrutura fundiária e com as más práticas de gestão florestal (Dias *et al.*, 2012), estão reunidas as condições para os incêndios catastróficos que têm afetado toda a metade norte de Portugal (e serras do Sul). A elevada frequência e severidade destes incêndios impede a regeneração da vegetação e da fauna autóctones, provoca a perda de solo com a precipitação, e destruição da matéria orgânica presente no solo, a deterioração da qualidade da água a jusante, e o aumento do escoamento superficial e do risco associado de cheias (Pereira *et al.*, 2005).

### 2.2. Serviços de regulação

O livre fluxo da água no seu ciclo natural implica que, a partir da precipitação, a água entre em contacto, no solo e na sua cobertura (natural ou artificial), com sedimentos (minerais) e nutrientes (orgânicos), os quais irá absorver e assimilar conforme a capacidade de

diluição dos elementos presentes. Essa carga mineral e orgânica é naturalmente depurada pela própria vegetação e solo, e potencialmente contaminada pela presença de poluentes – ou seja, compostos sintéticos não presentes nos ciclos biogeoquímicos naturais – ou de nutrientes em excesso.

Naturalmente, qualquer alteração dos ecossistemas ribeirinhos e terrestres numa bacia de drenagem irá alterar o equilíbrio daqueles ciclos biogeoquímicos, e consequentemente, da quantidade e qualidade da água disponível. Na bacia hidrográfica do Douro, algumas das alterações que mais contribuem para a perda da capacidade natural dos ecossistemas em depurar a água são:

- a artificialização das margens, e nomeadamente a eliminação ou degradação das galerias ripícolas;
- a artificialização do coberto do solo, quer por sistemas agrícolas, florestais ou urbanos;
- a retenção do fluxo da água através de barragens, açudes ou outras barreiras.

Esta última cria sistemas lênticos em ecossistemas lóticos, contribuindo para uma maior acumulação de sedimentos e nutrientes nas massas de água assim criadas (albufeiras, charcas ou outras), incluindo poluentes, e diminuindo assim a capacidade depuradora dos rios e linhas de água em estado livre (Odum, 1971). A retenção de sedimentos nas grandes barragens é em grande parte responsável pela diminuição do seu aporte às praias e faixas costeiras marítimas, de que resultam graves problemas de erosão das mesmas (Hipólito & Vaz, 2011).

As alterações no coberto e uso do solo contribuem também para uma menor retenção da água por infiltração, percolação e evapotranspiração, aumentando a componente de escoamento superficial, e com ele o potencial erosivo da água sobre o solo, e o risco de cheias a jusante – em particular onde a ocupação humana se exerce sobre os leitos de cheia, e onde as margens foram artificializadas por meio de estruturas que aceleram o fluxo de água e reduzem a capacidade de absorção da sua energia cinética.

Os ecossistemas ribeirinhos são em grande parte responsáveis pela proteção e mineralização dos solos adjacentes, sempre que a sucessão ecológica da vegetação se encontre em equilíbrio com o ciclo da água, reduzindo o potencial erosivo da precipitação e contribuindo para o enriquecimento orgânico e mineral dos solos.

Estes ecossistemas contribuem ainda para o sequestro de carbono, cuja acumulação excessiva na atmosfera está na base do efeito de estufa e das alterações climáticas globais. Por último, contribuem para a regulação microclimática local, ajudando a manter os níveis mais adequados de temperatura, humidade, vento e outras variáveis meteorológicas.

### 2.3. Serviços de provisão

Os ecossistemas ribeirinhos fornecem serviços diretos de provisão ligados à utilização da própria água, e outros indiretos que provisionam recursos ou produtos dependentes desses ecossistemas.

A disponibilidade de água em quantidade e qualidade suficientes permite o seu uso diretamente a partir das próprias linhas de água. No entanto, devido aos problemas

generalizados de poluição destas, e ao afastamento dos consumidores da origem, tornou-se necessário proceder à retenção, captação, tratamento e distribuição da água, de forma a permitir o consumo humano.

Embora sujeita a limites de contaminação bastante menos exigentes, os mesmos sistemas de retenção, captação e distribuição foram sendo criados para permitir a rega de culturas agrícolas em áreas mais afastadas da origem de água.

Na bacia do Douro são estes sistemas de retenção e captação que utilizam maior quantidade de água, seja para abastecimento urbano, industrial ou regadios, em prejuízo dos ecossistemas e diminuindo assim a sua capacidade de provisionamento. São também estes sistemas, e nomeadamente os seus efluentes, a principal origem de poluição e contaminação das massas de água, o que muito contribui também para a diminuição dessa capacidade.

A existência de ecossistemas ribeirinhos em equilíbrio ecológico potenciam ainda um conjunto de recursos florísticos e faunísticos dos quais as sociedades humanas retiram produtos de valor económico, como sejam nomeadamente os recursos piscícolas (sável, lampreia, boga, mexilhão, lagostim,...) e as fibras vegetais associadas àqueles ecossistemas (cana, buinho, vime, madeira,...).

Podem ser aqui incluídos ainda os serviços de suporte relacionados com a biodiversidade, que sustenta parte dos restantes serviços referidos, incluindo os de regulação dos ciclos biogeoquímicos, de provisão de bens, e os serviços culturais e de fruição descritos em seguida. No conjunto da biodiversidade específica da bacia do Douro, destacam-se pela sua importância as espécies piscícolas nativas, de grande interesse para a pesca desportiva e até para a própria alimentação dos habitantes das zonas mais rurais (Pereira, 2008). Algumas destas espécies são endémicas da própria bacia, como a boga do Douro (*Pseudochondostroma duriense*), ou a verdemã do Norte (*Cobitis calderoni*), sendo ainda de referir a importância das espécies migradoras, como a enguia, a lampreia, o sável ou a savelha, agora que o salmão é raríssimo e o esturjão foi extinto, sem descurar a importância da truta de rio (*Samo trutta*).

## 2.4. Serviços culturais

Os ecossistemas ribeirinhos fornecem também alguns serviços menos tangíveis, que passam pela fruição recreativa, turística, desportiva ou mesmo espiritual que as sociedades fazem destes espaços naturais ou semi-naturais.

Na bacia do Douro estes serviços culturais têm uma expressão vincada, com uma importante dimensão estética e paisagística, sobretudo no turismo do Douro vinhateiro e de outros espaços semi-naturais do interior transmontano, e no usufruto local de açudes, rios e ribeiras, para banhos, pesca e outras atividades lúdicas.

Em particular o Alto Douro Vinhateiro, Património Mundial da UNESCO desde 2001, é uma zona particularmente representativa da paisagem que caracteriza a vasta Região Demarcada do Douro, a mais antiga região vitícola regulamentada do mundo. A paisagem cultural do Alto Douro combina a natureza monumental do vale do rio Douro, feito de encostas íngremes e solos pobres e acidentados, com a ação ancestral e contínua do Homem, adaptando o espaço às necessidades agrícolas de tipo mediterrâneo que a região

suporta. Esta relação íntima entre a atividade humana e a natureza permitiu criar um ecossistema de valor único, onde as características do terreno são aproveitadas de forma exemplar, com a modelação da paisagem em socacos, preservando-a da erosão e permitindo o cultivo da vinha.

Acrescem ainda as Áreas Protegidas e espaços integrados na Rede Natura 2000, que procuram preservar valores ecológicos mas também culturais importantes, e a simbiose entre a ação humana ancestral e os ecossistemas. Entre estes merecem destaque os Parques Naturais de Montesinho, do Alvão, da Serra da Estrela, e do Douro Internacional.

Outros serviços culturais que podemos associar aos ecossistemas fluviais da bacia prendem-se com as memórias do rio como elemento identitário da comunidade, agregador a nível regional (Pereira, 2008). Ainda de referir a importância deste património natural como recurso educativo, a ligação aos caminhos de peregrinação a Santiago de Compostela, os lugares rupestres e outros recursos turísticos, como sejam a rota do contrabando (no caso do Alto Tâmega/Chaves), ou o turismo associado ao rio que fez regressar segundas e terceiras gerações para territórios do Douro interior (e também, por exemplo, do Paiva).

### **3. Impactes da fragmentação e regularização da bacia do Douro (o problema)**

#### **3.1. Tipologia e caracterização das infraestruturas hidráulicas instaladas**

Na bacia hidrográfica do Douro, as principais alterações que contribuem para a perda da capacidade natural dos ecossistemas em depurar a água são:

- A artificialização das margens, e nomeadamente a eliminação ou degradação das galerias ripícolas;
- A alteração do coberto do solo, quer por sistemas agrícolas, florestais ou urbanos;
- A retenção do fluxo da água através de barragens, açudes ou outras barreiras.

De acordo com o PGRH (APA, 2016), “das pressões hidromorfológicas de origem antrópica existem 122 infraestruturas transversais na RH3, das quais 66 estão classificados como grandes barragens (16 para produção de energia, 18 para abastecimento público, 17 de fins múltiplos e 15 para rega), pelo que estão abrangidas pelo regulamento de segurança de barragens.”

No entanto, existe um número muito mais elevado de barreiras fluviais na bacia, entre pequenas barragens, açudes e diques, muitas vezes associados a levadas, canais e outros sistemas de derivação e captação. De acordo com o levantamento sistemático efetuado nesta bacia pela UTAD (Cortes *et al.*, 2020), o primeiro do género a nível nacional, existem mais de mil barreiras em toda a bacia portuguesa do Douro – mais precisamente 1193, das quais 589 no Douro e seus principais afluentes, e 604 em linhas de água de ordem inferior. A maior parte destas infraestruturas são em pedra (912) ou cimento (280), e são quase todas utilizadas para regadio.

Estas barreiras provocam maior ou menor impacto na fragmentação de habitats conforme a sua própria permeabilidade, as características das galerias ripícolas adjacentes, entre outros fatores. A modelação probabilística destes permitiu ao estudo apontar áreas mais afetadas pela fragmentação (entre as sub-bacias estudadas, a mais afetada é a do Corgo), bem como selecionar os obstáculos cuja remoção mais beneficiaria a conectividade ecológica dos rios.

O mesmo estudo exclui o rio principal (Douro) da análise de custo-benefício, dada a importância da cascata de barragens (ou seja, em que o regolfo da albufeira da barragem a jusante vai até à barragem a montante), quer para a geração de energia hidroelétrica, quer para navegação do Douro. Não deixa de referir, no entanto, que desde a barragem mais a jusante (Crestuma-Lever), está impedida a passagem para a maior parte das espécies de peixes e invertebrados, nomeadamente salmão, truta, lampreia e outras espécies de potencial valor económico.

## 3.2. Impactes nos ecossistemas e nos serviços prestados

A instalação de barragens e outras barreiras nas linhas de água apresenta graves impactes ambientais, entre os quais se destacam:

- A perda de biodiversidade e conectividade ecológica<sup>6</sup> (o rio perde a sua função primordial de corredor ecológico);
- A perda da capacidade natural dos ecossistemas em depurar a água (com a consequente diminuição da sua qualidade);
- A retenção de sedimentos a montante (com assoreamento da albufeira e erosão das margens, estuário e costa adjacente)<sup>7</sup>.

Os impactes significativos das barragens podem ser sistematizados conforme se apresenta em seguida.

### i. Impactes físicos

- Retenção de sedimentos, com assoreamento das albufeiras, redução da alimentação das margens e estuário/foz a jusante e das faixas costeiras adjacentes;
- Aumento do risco de erosão laminar e costeira.

### ii. Impactes ecológicos

- Perda de habitats – por “afogamento” a montante, e por alteração do regime hidrológico a jusante;
- Fragmentação dos corredores ecológicos – por interrupção das rotas migratórias de peixes e outra fauna aquática, e por alteração das interações bióticas;
- Fragmentação dos territórios da fauna e flora terrestres;

### iii. Impactes bioquímicos

- Risco amplificado de eutrofização da massa de água artificial (albufeira ou açude);
- Alteração dos ciclos bioquímicos a jusante;
- Casos de maior acidificação dos estuários com pH temporariamente mais baixo;

---

<sup>6</sup> As barragens terão contribuído para a dramática redução da biodiversidade nos ecossistemas de água doce, estimada entre -73% e -90% entre 1970 e 2014 (WWF, 2018).

<sup>7</sup> “A construção de barragens é um dos fatores a que tem sido atribuída mais importância na redução do fornecimento sedimentar para a costa, estimando-se que atualmente as barragens sejam responsáveis pela retenção de mais de 80% dos volumes de areias que eram transportadas pelos rios antes da respetiva construção (Valle-Levinson & Schettini, 2016)”.

- Diminuição da oxigenação e da Clorofila A (o fitoplâncton e as micro-algas que fornecem oxigénio à água);
- Contaminação relevante por matéria fecal (acima do nível que permite a prática de banhos);
- Aumento da carga orgânica na água (com diferentes origens).

#### **iv. Impactes económicos locais**

- Perda de recursos biológicos de valor económico (pesca);
- Perda de oportunidades económicas e postos de trabalho ligados ao turismo de natureza e desportos náuticos (canyoning, trekking, rafting,...);
- Perda de valores naturais e paisagísticos de valor turístico;
- Submersão de solos férteis de valor agrícola;
- Submersão de infraestruturas, imóveis e bens materiais.

#### **v. Impactes socioculturais locais**

- Alteração da paisagem local;
- Danos e incómodos causados na fase de construção;
- Perda de identidade territorial e afastamento cultural das comunidades dos rios;
- Alteração de hábitos, tradições e rituais locais associados ao rio/linha de água;
- Expropriação de casas e terrenos;
- Deslocalização de pontos de interesse social (como a ponte suspensa no Paiva) e de locais de culto (como cemitérios ou igrejas).

Os resultados do projeto “Reviving Douro Basin” mostram que a perda de biodiversidade específica nas linhas de água da bacia do Douro tem sido muito mais grave do que expetável face à situação de referência (determinada por métodos indiretos, sem a validação de campo agora realizada). A avaliação efetuada demonstra também que a situação em Espanha é, genericamente, bastante mais grave que a detetada na parte Portuguesa da bacia, o que reforça a importância da conservação dos *hotspots* identificados e de proteção das áreas em risco em Portugal.

Embora não seja possível para já estabelecer uma correlação direta entre a fragmentação dos corredores fluviais da bacia e a perda de biodiversidade e de capacidade de suporte aos serviços dos ecossistemas associados, estudos preliminares realizados nas sub-bacias do Tuela e do Rabaçal demonstram claramente o forte impacte negativo das barragens.

Os efeitos duradouros da agricultura intensiva, e outras más práticas de gestão das bacias hidrográficas tais como a canalização dos leitos dos rios, a construção de barragens e outras barreiras físicas, ou a completa remoção da vegetação ripária, associado a um decréscimo significativo da quantidade e qualidade da água, sobretudo em zonas de influência do clima mediterrânico, levou a uma diminuição drástica da biodiversidade na

maioria dos troços médios e baixos das principais sub-bacias do Douro e também do canal principal do Rio Douro. Nestes troços a diversidade piscícola nativa, outrora abundante e diversa, colapsou e é agora residual e restrita a poucos refúgios em áreas a montante ou nas muito reduzidas áreas lóxicas entre barragens. Toda a área que rodeia o canal principal do Douro a montante da cidade de Zamora (em Espanha) é agora principalmente ocupada por espécies invasoras e resilientes a todos estes impactos. Da mesma forma as espécies bentónicas amostradas mostraram uma clara diminuição da sua biodiversidade nestas áreas (Sousa *et al.*, 2020).

As barragens e outras barreiras físicas têm um impacto evidente neste declínio, sobretudo as de média e grande dimensão, pois diminuem a conectividade e fluxo dos rios e providenciam habitats mais expostos a efeitos cumulativos de impactos negativos. O estudo mostra claramente não só um impacto muito negativo de barragens de média dimensão sobre as espécies nativas de peixes e bivalves ameaçadas, mas na biodiversidade nativa em geral.

### 3.3. Aumento dos riscos naturais e antropogénicos

---

$$\text{Risco} = \text{Probabilidade (de ocorrência de um fenómeno)} \times \text{Vulnerabilidade (exposição da sociedade ao fenómeno)}$$

---

O risco natural, como conceito, é uma função da probabilidade de ocorrência de determinado fenómeno na Natureza, e da exposição humana a ele. Muita atenção mediática tem sido dada ao aumento da intensidade dos fenómenos, nomeadamente climáticos, por causa do aquecimento global. No entanto, o aumento dos riscos naturais nas sociedades contemporâneas tem sido maioritariamente causado pelo aumento exponencial da sua exposição e vulnerabilidade (devido ao aumento da população, ocupação de áreas de risco, expansão das atividades humanas, etc.), face a fenómenos que já ocorriam anteriormente, que agora se agravam.

No caso da água, o aumento dos recursos disponíveis por via das barragens (e não só) leva ao aumento dos consumos e vice-versa, mas essa exploração excessiva dos recursos hídricos faz com que diminua o nível de garantia de abastecimento, e aumentem os riscos em caso de redução temporária da água disponível – seja por causas naturais como as secas, ou tecnológicas como a rutura de barragens ou dos sistemas de distribuição. Ou seja, embora os utilizadores de água proveniente de barragens estejam menos expostos à variabilidade natural da precipitação para garantir o seu abastecimento, estão mais vulneráveis àquelas situações extremas. É assim que, paradoxalmente, a construção de barragens pode levar ao agravamento de situações de escassez – ou seja, de um défice estrutural dos recursos disponíveis face à sua procura (já que ambos aumentam).

Para além de reduzirem a resiliência e a capacidade de adaptação de sociedades e ecossistemas às alterações climáticas, tem sido também demonstrado que as atuais barragens dificilmente serão capazes de mitigar o risco de cheia no contexto climático

futuro, e contribuem negativamente para a mitigação dos impactes das mesmas alterações climáticas (devido ao aumento das emissões de GEE)<sup>8</sup>.

Acresce a este quadro de aumento exponencial de vulnerabilidade humana, que os fenómenos climáticos ligados à água estão de facto a agravar-se, na bacia do Douro como na maior parte do planeta. Isto ocorre por via do aumento da temperatura, duma maior irregularidade e diminuição da precipitação, e sobretudo do aumento da intensidade e ocorrência de fenómenos extremos – ondas de calor e vento associadas a incêndios florestais, com fortes impactes na qualidade da água e no aumento dos consumos; períodos curtos de precipitação torrencial, causadores de cheias e forte erosão dos solos; períodos mais longos e intensos de seca, com forte redução das disponibilidades hídricas nas origens.

Neste quadro, é essencial gerir a procura de água (os usos que dela fazemos), face às limitações e variabilidade da oferta. As disponibilidades hídricas restritas que se anunciam a longo prazo podem ser aumentadas, se for possível garantir a qualidade das massas de água existentes, os serviços de ecossistema associados, e um uso parcimonioso e eficiente da água que consumimos.

---

<sup>8</sup> <https://academic.oup.com/bioscience/article/66/11/949/2754271>;  
<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0161947>;  
<https://academic.oup.com/bioscience/article/66/11/949/2754271>.

## 4. Mitigação e redução dos impactes das infraestruturas hidráulicas (*a resposta*)

### 4.1. Governança das infraestruturas, recursos e território da bacia

A gestão da água na bacia hidrográfica do Douro, à semelhança de todo o País, sofreu importantes transformações desde o início do século. Grande parte dessas transformações resultou, no **âmbito institucional**, da aprovação e transposição para a lei Portuguesa (2005) da Diretiva-Quadro da Água da União Europeia (2000), antecedida pela “Convenção sobre a Cooperação para a Proteção e o Aproveitamento Sustentável das Águas das Bacias Hidrográficas Luso-Espanholas” (Convenção de Albufeira, 1998) – das quais a bacia do Douro é a de maior extensão territorial e com maior volume de água escoada.

#### i. Instrumentos de gestão e planeamento

- **Convenções da ONU**

Portugal, tal como Espanha, é signatário das duas principais Convenções das Nações Unidas sobre água: a Convenção sobre o Direito Relativo à Utilização dos Cursos de Água Internacionais para Fins Diversos dos de Navegação<sup>9</sup>, adotada pela Assembleia Geral das Nações Unidas em 21 de Maio de 1997, e a Convenção sobre a Proteção e a Utilização dos Cursos de Água Transfronteiriços e dos Lagos Internacionais<sup>10</sup>, adotada pela Comissão Económica das Nações Unidas para a Europa (UNECE) a 17 de Março de 1992. Esta última, inicialmente negociada como um instrumento regional, foi alterada em 2003 para permitir a adesão de todos os Estados-Membros das Nações Unidas. As alterações entraram em vigor em 06 de fevereiro de 2013, transformando a Convenção num quadro jurídico global para a cooperação transfronteiriça da água.

Embora estes acordos internacionais não sejam determinantes na gestão operacional da bacia do Douro e dos seus recursos, eles estabelecem um quadro legal reconhecido internacionalmente, constituído por um conjunto partilhado de conceitos, princípios e orientações, e aceite por ambos os países ibéricos.

Adicionalmente, são estes acordos que inspiram e enquadram os acordos multilaterais (como a Diretiva-Quadro da Água) e bilaterais (como a Convenção de Albufeira) estabelecidos no âmbito da União Europeia, sendo uma referência em potenciais conflitos entre Estados ribeirinhos.

---

<sup>9</sup> United Nations Convention on the Law of the Non-navigational Uses of International Watercourses

<sup>10</sup> Convention on the Protection and Use of Transboundary Watercourses and International Lakes

- **DQA e regulamentação da UE**

A Diretiva-Quadro da Água (DQA) é um instrumento legal vinculativo aprovado pelos Estados-Membros da União Europeia (UE) em 2000<sup>11</sup>. A DQA é o principal instrumento da política da União Europeia relativa à água, estabelecendo um quadro de ação comunitária para a proteção das águas de superfície interiores, das águas de transição, das águas costeiras e das águas subterrâneas<sup>12</sup>.

Através de um chapéu comum de políticas da água (que inclui uma série de “Diretivas-filhas”, como sejam as Diretivas das Substâncias Prioritárias, das Cheias, das Águas Balneares, das Águas Residuais Urbanas, ou dos Nitratos), a DQA define objetivos e mecanismos para assegurar um bom estado a todas as massas de água da UE, naturais e artificiais, costeiras, superficiais e subterrâneas. Para tal foram definidas obrigações legais mínimas a cumprir ao nível dos indicadores e métodos de monitorização, das estruturas e instrumentos de planeamento e gestão, da participação pública e trocas de informação.

Um princípio crucial da DQA é a consideração da bacia hidrográfica como unidade fundamental de planeamento e gestão da água, independentemente das fronteiras políticas que a percorrem, obrigando os Estados-Membro com bacias partilhadas a coordenar o seu planeamento, e se possível a estabelecer um plano de gestão conjunto. No caso da bacia do Douro (e à semelhança das restantes bacias partilhadas da Península Ibérica) existe apenas um relatório de enquadramento comum dos Planos de Gestão português e espanhol, sendo reduzido o nível de integração e coordenação efetiva dos instrumentos de planeamento em vigor (Del Moral e Do Ó, 2014).

Outro aspeto crucial e particularmente inovador à luz do direito internacional é a priorização das funções ecológicas da água sobre os seus usos económicos, o que obriga legalmente ao cumprimento de níveis qualitativos e (em menor escala) quantitativos previamente à satisfação da procura pelas atividades humanas (Altingoz *et al.*, 2018). No Douro como na maior parte da UE tem havido dificuldade em cumprir este princípio, estando inclusivamente aberta a possibilidade no seio da União de redefinir estes níveis e prioridades, no âmbito da avaliação intercalar de Políticas (*WFD Fitness Check*<sup>13</sup>).

- **Convenção de Albufeira**

A cooperação entre Portugal e Espanha sobre os rios partilhados foi formalmente acordada desde finais do século XIX. Os acordos mais antigos (1864 e 1912) focavam-se na delimitação detalhada da fronteira e na exploração da navegabilidade, em particular do Guadiana, do Tejo e sobretudo do Douro. O acordo de 1927 diz respeito exclusivamente ao Douro, e centra-se já na distribuição dos troços fronteiriços do rio entre os dois países, em função do seu potencial hidroelétrico.

Em 1964, já com muitas das atuais grandes barragens construídas tanto em Espanha como em Portugal, entra em vigor novo acordo retificando o anterior, e que introduz limites nas captações e desvios de caudal, tanto no Douro como nos seus afluentes. Em 1968 esse acordo é revisto, sendo alargado aos restantes cinco principais rios partilhados

---

<sup>11</sup> Diretiva 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro de 2000.

<sup>12</sup> Foi transposta para o direito nacional através da Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro, alterada e republicada pelo Decreto-Lei n.º 130/2012, de 22 de junho.

<sup>13</sup> [https://ec.europa.eu/environment/water/fitness\\_check\\_of\\_the\\_eu\\_water\\_legislation/index\\_en.htm](https://ec.europa.eu/environment/water/fitness_check_of_the_eu_water_legislation/index_en.htm)

(Minho, Lima, Tejo, Guadiana, Chança e seus afluentes), e referindo-se pela primeira vez a outros usos económicos para além dos hidroelétricos, bem como à necessidade de serem mantidos caudais mínimos em períodos de seca, e trocadas informações previamente a quaisquer novos usos.

No início da década de 1990, poucos anos após a entrada de ambos países na então Comunidade Económica Europeia, a apresentação por Espanha de um Plano Hidrológico Nacional (1993) assente na transferência maciça de água das cabeceiras do Douro para as do Tejo (e daí para as bacias em escassez do Sudeste Ibérico), concomitantemente à ocorrência de um período de seca severa em grande parte da Península (1991-95), conduziu ambos os países à mesa de negociações.

O resultado foi aprovado em 1998, na denominada Convenção de Albufeira<sup>14</sup>, a qual foi sintomaticamente redigida em paralelo com as negociações europeias preliminares que levariam à aprovação da DQA em 2000, refletindo já alguns dos seus aspetos mais inovadores e fundamentais.

A Convenção estabelece um regime de caudais mínimos semanais, trimestrais e anuais para as cinco principais bacias hidrográficas partilhadas (Minho, Lima, Douro, Tejo e Guadiana), bem como as condições para a definição de um regime de exceção, em particular associado a situações de seca (conforme se mostra nos quadros 4.1 e 4.2 para a bacia do Douro). Define igualmente: i) as prioridades entre diferentes usos da água, ii) a obrigatoriedade de cumprir os acordos internacionais ratificados, iii) limites à transferência de água entre bacias e a novas captações (exigindo uma avaliação de impacte ambiental transfronteiriça acima dos 40 hm<sup>3</sup>/ano), e iv) o estabelecimento de canais permanentes de comunicação entre as duas partes.

Quadro 4.1 – Regime de caudais para a bacia Luso-Espanhola do Douro de acordo com o protocolo adicional

Regime de caudais		Miranda	Bemposta	Saucelle*	Crestuma
Caudal integral anual (hm <sup>3</sup> )		3500	3500	3800	5000
Caudal integral trimestral (hm <sup>3</sup> )	1 de outubro a 31 de dezembro	510	510	580	770
	1 de janeiro a 31 de março	630	630	720	950
	1 de abril a 30 de junho	480	480	520	690
	1 de julho a 30 de setembro	270	270	300	400
Caudal integral semanal (hm <sup>3</sup> )		10	10	15	20
Caudal médio diário (m <sup>3</sup> /s)		-	-	-	-

\* Valor acumulado na secção da barragem de Saucelle e na estação hidrométrica do rio Águeda.

Fonte: AR (2008)

<sup>14</sup> Convenção sobre a Cooperação para a Proteção e o Aproveitamento sustentável das Águas das Bacias Hidrográficas Luso-Espanholas.

Quadro 4.2 – Condições para ser declarada condição de exceção ao Regime de caudais do Quadro 1.1

Bacia do Douro	Condições para ser declarada condição de exceção ao regime de caudais
Caudal integral anual	A precipitação de referência acumulada na bacia desde o início do ano hidrológico (1 de outubro) até 1 de junho seja inferior a 65% da precipitação média acumulada da bacia no mesmo período. O período de exceção cessa no 1.º mês a seguir ao mês de dezembro em que a precipitação de referência sobre a bacia hidrográfica, acumulada desde o início do ano hidrológico, seja superior à média dos valores acumulados das precipitações sobre a bacia hidrográfica no mesmo período.
Caudais trimestrais	A precipitação de referência acumulada num período de seis meses até ao dia 1 do 3.º mês do trimestre seja inferior a 65% da precipitação média acumulada na bacia no mesmo período.
Caudais semanais	Não se aplicam quando se verifica a condição de exceção para os caudais trimestrais.

Fonte: AR (2008)

A Convenção de Albufeira prevê também a promoção da articulação no planeamento e gestão dos recursos hídricos das bacias partilhadas, mas essa articulação tem-se restringido às massas de águas fronteiriças e à gestão dos riscos de inundação (ou melhor, das descargas das barragens), mantendo-se o teor diplomático e intergovernamental (e a fraca operacionalidade técnica) que presidiu à sua aprovação há mais de 20 anos.

Acresce que, no caso do Douro e até à data, não foram acordados caudais ecológicos diários, mas apenas mínimos semanais e trimestrais, os quais carecem de uma base de cálculo cientificamente sólida, resultando apenas da negociação feita pelos dois países no plano diplomático (Altingoz *et al.*, 2018). No Verão de 2019 ficaram evidentes as limitações do regime de caudais da Convenção na bacia do Tejo, sugerindo a necessidade de o rever para todas as bacias, de forma a estabelecer caudais mínimos diários e caudais ecológicos permanentes que assegurem as funções ecológicas de base e a satisfação dos usos comprometidos.

- **PGRH**

A transposição da DQA para o quadro jurídico Português implicou a criação das Administrações de Regiões Hidrográficas (ARH) e a aprovação dos respetivos Planos de Gestão de Região Hidrográfica (PGRH), de forma a garantir que os recursos hídricos fossem geridos por bacia de modo descentralizado e de modo a alcançar o bom estado de todas as massas de água. Na prática, as ARH tornaram-se meras estruturas deslocalizadas da gestão centralizada da Administração Pública, sem recursos financeiros próprios nem autonomia de ação, e os Planos uma repetição do modelo definido a nível nacional, elencando medidas mais ou menos avulsas identificadas pelos diversos atores estatais.

Do alargado conjunto de medidas elencadas no PGRH do Douro atualmente em vigor, muitas delas transitaram do anterior Plano (por não terem sido executadas), e de acordo com a avaliação intercalar realizada para a Comissão Europeia (dez. 2018) apresentam níveis de execução reduzidos (Figura 4.1). Tal deve-se fundamentalmente:

- à reduzida autonomia técnica e financeira das ARH;

- aos conflitos de interesse gerados no seio da APA devido à sobreposição de competências no domínio dos recursos hídricos (CEDOUA, 2020);
- aos poucos recursos financeiros à disposição da APA para executar cabalmente os Programas de Medidas aprovados;
- ao adiamento de muitas dessas medidas para o ciclo seguinte, e aos atrasos que inviabilizam o acompanhamento dos resultados obtidos através da sua implementação, o que dificulta substancialmente o desenho adequado de medidas no ciclo de planificação seguinte;
- à não assunção de novas questões significativas no âmbito da revisão dos PGRH, exemplificado pelo facto de novas barragens serem dadas como assumidas, e do estado das massas de água afetadas ser classificado como “Desconhecido”.

No âmbito das medidas do Eixo 3 (“Minimização de alterações hidromorfológicas”), os quatro conjuntos de medidas avaliados apresentavam desvios negativos na execução física e financeira dos primeiros dois anos do Plano (2016 e 2017), sendo em dois deles inferiores a -70%, e num de -100% (nada executado). A situação revela-se particularmente gravosa no âmbito das medidas específicas (relativas a determinada massa de água ou seu conjunto), conforme mostra a Figura 4.1.



Figura 4.1 – Grau de implementação dos indicadores das medidas específicas em 2016/2017 (APA)

Na verdade, dada a falta de recursos financeiros e técnicos próprios, as ARH não têm qualquer capacidade de vinculação, promoção e priorização do investimento público, e as medidas executadas no âmbito dos Planos não são mais que o somatório de projetos executados pelos diversos atores no âmbito da aplicação dos fundos comunitários em cada região, independentemente da sua relevância em cada bacia hidrográfica e respetivo Plano de Gestão.

- **Contratos de Concessão**

Conforme referido de início, a exploração e gestão das grandes barragens na bacia do Douro foi na grande maioria dos casos concessionada às empresas privadas que

resultaram da privatização em finais do século passado das antigas empresas públicas de eletricidade (a EDP em Portugal, e a IBERDROLA em Espanha).

Embora esses contratos de concessão não sejam do conhecimento público, baseiam-se num conjunto significativo de princípios legais: extensão da concessão por diversas décadas, ajudas indiretas do Estado à construção de novas infraestruturas, compensação direta das concessionárias ao Estado pela utilização do domínio público hídrico, compromissos de caudais utilizados baseados no registo histórico. Esta última premissa significa que as alterações de uso na bacia (e mesmo as decorrentes das alterações climáticas globais) podem afetar o regime concessionário estabelecido.

Cabe às concessionárias hidroelétricas definir as condições específicas de regulação dos caudais, descargas e volumes turbinados, desde que se cumpram os termos legais determinados pelo PGRH, pela Convenção de Albufeira, pela Lei da Pesca nas Águas Interiores<sup>15</sup>, e pelo Regulamento de Segurança de Barragens, que inclui a comunicação obrigatória entre barragens, decorrente da sua forte interligação e dependência.

Acresce que as concessionárias dão ainda cumprimento, nas operações de gestão, aos seus objetivos empresariais, os quais são determinados pelas condições de mercado (regulado pelo MIBEL, o Mercado Ibérico de Eletricidade), com as suas necessidades de complementaridade face a outras origens de produção energética (nomeadamente eólicas) e de valorização financeira em função das flutuações horárias de preço.

Para além das concessionárias hidroelétricas, há títulos de subconcessão atribuídos através da DGADR (Direção Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural, atual Autoridade Nacional de Regadio) a Associações de Beneficiários ou Regantes para os sistemas predominantemente de fins agrícolas, enquanto outros sistemas de uso múltiplo permanecem geridos pela APA – é o caso, na bacia do Douro, das barragens do Azibo e Alijó (APA, 2016), com uma capacidade total de armazenamento de cerca de 56 hm<sup>3</sup>, e dos perímetros de rega da Veiga de Chaves, Vale da Vilariça e Alfândega da Fé. No seu conjunto estes empreendimentos constituem as principais origens de água para quatro utilizações principais:

- urbana, cujo cliente é a empresa “Águas do Norte, S.A.” (que sucedeu à empresa “Águas de Trás os Montes e Alto Douro”), pertencente ao Grupo de capitais públicos “Águas de Portugal” (AdP);
- regadio, cujo cliente são as Associações de Beneficiários;
- hidroelétrica, a partir de Vale da Vilariça;
- turismo de natureza, que exerce um uso não consumptivo (embora a manutenção do espelho de água imponha restrições sobre os níveis mínimos da albufeira), no caso resultante da criação da Área Protegida da Albufeira do Azibo, sob gestão do Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF).

Por fim, existem as concessões atribuídas às entidades gestoras de sistemas de abastecimento de água e saneamento de águas residuais, em particular dos sistemas “em alta” (de captação, tratamento e distribuição aos sistemas “em baixa”, que ligam aos utilizadores finais). Na bacia do Douro existem atualmente 50 Câmaras Municipais que são entidades gestoras diretas destes serviços, 10 empresas concessionárias para

---

<sup>15</sup> Lei n.º 7/2008 de 15 de fevereiro

sistemas multimunicipais, 4 empresas municipais e 1 serviço municipalizado (APA, 2016).

## ii. Atores envolvidos

### • APA e ARHN

A Agência Portuguesa do Ambiente (APA) é legalmente a Autoridade Nacional da Água, zelando pela sua gestão sustentável através do Departamento de Recursos Hídricos, de acordo com as competências que lhe são atribuídas pela Lei da Água de 2005<sup>16</sup>.

A APA intervém também, através do seu Departamento de Assuntos Internacionais, na gestão da Convenção de Albufeira e das relações bilaterais com Espanha.

É ainda responsável pelas questões de segurança das barragens, através de um gabinete próprio sob a autoridade do Vice-Presidente, responsável por determinar os requisitos técnicos de novas infraestruturas e inspecionar as condições de segurança nas infraestruturas existentes, e preside à Comissão de Gestão de Albufeiras, um fórum multissetorial da Administração Pública onde são tomadas grande parte das decisões ao nível da gestão operacional dos recursos hídricos superficiais (Altingoz *et al.*, 2018).

A Administração de Região Hidrográfica do Norte (ARHN) é um órgão descentralizado da APA encarregado da monitorização e implementação de políticas da água nas bacias hidrográficas do Norte, incluindo, para além do Douro, o Minho, o Lima, o Cávado, o Ave e as massas de água costeiras associadas.

As ARH foram criadas em 2009 como resposta ao requisito obrigatório da DQA de estabelecer a bacia hidrográfica como unidade base de governança da água na UE. Tendo sido extintas enquanto organismos autónomos em 2012 (coincidindo com a concentração de diversos Institutos Públicos, entre os quais o INAG, na atual APA), não têm autonomia jurídica, política, técnica ou financeira (capacidades centralizadas na APA). Apesar disso, desempenham um papel importante na ligação com os atores locais e regionais de cada bacia, na execução dos PGRH, e na recolha, tratamento e disponibilização de informação hidrometeorológica.

### • Concessionárias hidroelétricas

Desde a construção das primeiras barragens no vale do Douro (na década de 1930, subsequentemente ao Acordo ibérico de 1927), que as companhias públicas nacionais de eletricidade primeiro, e após a sua progressiva privatização na década de 1990, as companhias privadas que lhes sucederam, desempenham um papel fundamental na construção, gestão e operação das barragens, e na gestão dos recursos hídricos superficiais da bacia que lhes estão associados, através de concessões de exploração de longo prazo.

A EDP Produção é herdeira do Grupo EDP, a companhia pública portuguesa de eletricidade, que a partir da década de 1990 foi progressivamente transformada num

---

<sup>16</sup> A APA foi criada e assumiu competências como Autoridade Nacional da Água a partir de 2013; anteriormente essa função foi assumida pelo Instituto da Água (INAG).

conglomerado empresarial privado com atividade mundial no setor da energia – sobretudo hidroelétrica e eólica, mas também térmica e, em menor escala, outras renováveis (solar, biomassa).

Apesar de competir com as suas congéneres espanholas e portuguesas no âmbito do MIBEL, detém ainda, em Portugal, a maior quota de mercado de consumidores<sup>17</sup> e ainda maior quota de produção de eletricidade<sup>18</sup>. É a EDP Produção que detém atualmente a concessão da exploração da maior parte das barragens do Douro, incluindo todas as portuguesas do troço internacional, e ainda algumas em Espanha. A Direção de Gestão e Segurança Hídrica é o departamento interno responsável pela monitorização, controlo e gestão das operações nas albufeiras e barragens, incluindo descargas e fluxo de caudais.

Do lado espanhol, a IBERDROLA Generación España, S.A.U. é uma das herdeiras do setor público de eletricidade, o qual, contrariamente ao monopólio português da EDP, resultou num oligopólio de várias empresas a controlar o mercado interno de eletricidade, de acordo com domínios regionais - além da IBERDROLA destaca-se a ENDESA, a FENOSA, a VIESGO, e a EDP España.

A IBERDROLA detém a concessão de todas as barragens espanholas do Douro Internacional (e a maior parte no resto da bacia espanhola), bem como a das novas barragens em construção na sub-bacia do Tâmega português.

- **Águas de Portugal, Municípios e suas Associações na gestão dos sistemas AA-SAR**

Contrariamente a Espanha e à sua constituição quase-federal, o centralismo político do Estado Português reserva um papel menor às administrações públicas regionais e locais. O seu papel concentra-se na gestão dos sistemas urbanos de abastecimento de água (AA) e saneamento de águas residuais (SAR), quer individualmente através de serviços municipalizados (modelo dominante até à década de 1990), quer associados em Comunidades Intermunicipais ou outras formas de associação, integradas no Grupo Águas de Portugal (AdP).

Através das suas empresas o Grupo AdP presta aqueles serviços aos Municípios, que são simultaneamente acionistas das empresas gestoras dos sistemas multimunicipais (sistemas em “alta”), servindo diretamente as populações através dos seus próprios sistemas municipais (sistemas em “baixa”) de abastecimento de água e de saneamento.

Na bacia do Douro estas empresas (Águas do Norte, Águas do Douro e Paiva, SimDouro) cobrem a maior parte daqueles serviços da bacia, à exceção de alguns sistemas municipais isolados ou autónomos (ex.: Miranda do Douro).

- **Regadios públicos e privados e suas Associações de Beneficiários**

A rega é o principal uso consumptivo de água na bacia do Douro (mais de 80% na parte Portuguesa – APA, 2016). A maior parte dos regadios inserem-se em perímetros de iniciativa pública ligados a albufeiras. Atualmente a maior parte destes sistemas são

---

<sup>17</sup> <https://expresso.pt/economia/2020-01-27-EDP-fechou-o-ano-com-417-do-mercado-liberalizado-de-eletricidade>

<sup>18</sup> <https://www.pordata.pt/Europa/Quota+de+mercado+do+maior+produtor+de+electricidade+em+perce+ntagem+da+produ%C3%A7%C3%A3o+total-1365>

multiusos, repartindo a distribuição de água pelos regadios, abastecimento urbano, hidroelétricas, indústrias e outros usos, incluindo os recreativos.

A maior parte dos regantes, seja em regadios de iniciativa pública ou privada, estão associados em Associações de Beneficiários (nos de iniciativa pública) ou de Agricultores (sobretudo os de maior dimensão), as quais detêm alguma capacidade de influência e de participação nos fóruns consultivos disponíveis (ex.: Conselhos de Região Hidrográfica).

Estão atualmente previstos, no âmbito do Plano Nacional de Regadios lançado em 2018, cerca de 2300 ha de novos regadios no Interior Norte e Centro (na maior parte inseridos na bacia do Douro), bem como a reabilitação de cerca de 1700 ha de regadios já existentes.

- **Organizações da sociedade civil**

A sensibilização do público sobre as questões ambientais aumentou consideravelmente tanto em Portugal como em Espanha nos finais do século XX, com a água frequentemente no topo das preocupações comuns, tanto a nível qualitativo (poluição, degradação dos rios, perda de biodiversidade) como quantitativo (sobreexploração, escassez de água, secas). Algumas dessas questões desencadearam, em grande parte, as negociações para o atual acordo bilateral sobre a água (Convenção de Albufeira), conforme descrito acima.

Existem várias organizações ambientalistas ativas na região, progressivamente presentes nos fóruns consultivos existentes e noutras iniciativas que resultaram da abordagem participativa veiculada pela DQA. Em parte devido à sua ação, foi criado o Parque Natural Internacional do Douro (1998 em Portugal e 2002 em Espanha, e desde 2015 uma reserva de biosfera transfronteiriça da UNESCO), abrangendo o trecho do rio fronteiro onde se localizam a maior parte das barragens de ambos os países (Figura 4.2).

Há ainda diversas associações da sociedade civil dedicadas à fruição do rio ou de alguns dos serviços dos ecossistemas prestados, como seja as associações de pescadores ou de diversas práticas desportivas aquáticas (para além das próprias associações de regantes, também elas emanadas da sociedade civil).

### **iii. Interações institucionais**

- Ibéricas (no âmbito da Convenção de Albufeira) e administrativas

As relações hidro-diplomáticas entre Portugal e Espanha continuam fortemente centralizadas a nível nacional, com pouca participação ou contributos de outras partes interessadas. A estrutura de governo é consistentemente de cima para baixo em cada lado da fronteira, e as decisões conjuntas são tomadas exclusivamente a nível intergovernamental (ver Figura 4.3). Os organismos de gestão de bacia hidrográfica têm pouca legitimidade e autonomia em Portugal (centralizados a nível nacional na APA), e em Espanha enfrentam conflitos institucionais significativos entre os diferentes níveis da administração pública. Em ambos os casos, a recente tendência de centralização parece estar ligada à crise das finanças económicas e públicas que afetou fortemente ambos os

países entre 2011 e 2015, com recursos limitados a serem retidos a nível central e reduzidos para distribuição regional<sup>19</sup>.

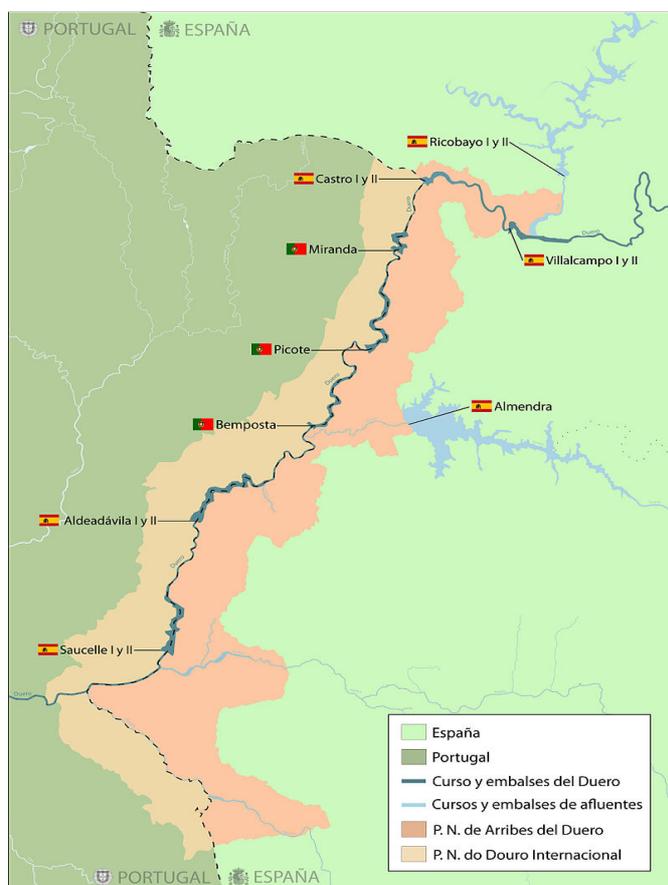


Figura 4.2 – Troço internacional do rio Douro, principais barragens de cada país e área do Parque Internacional (MMA, 2016) – “Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Duero”, Tomo 2.

Outras partes interessadas são frequentemente consultadas para fins políticos (nomeadamente no que diz respeito à conceção e aprovação dos planos de gestão das bacias hidrográficas), no contexto dos conselhos consultivos, liderados pela APA (administração central) no caso português, e pela *Confederación Hidrográfica del Duero* (CHD, ao nível da bacia) no espanhol. No entanto, embora ambas as administrações públicas cumpram genericamente os procedimentos de consulta pública exigidos pela DQA, a maioria das partes interessadas continua excluída dos processos de tomada de decisão, que são estreitamente controlados por cada Governo. Este contexto de fraca integração das partes interessadas é particularmente prevalente no caso da Convenção de Albufeira, sujeita a um rigoroso controlo por parte da política externa de ambos os países (Bukowsky, 2011). Embora as principais partes interessadas, como as administrações regionais espanholas ou as empresas concessionárias de hidroeletricidade, possam ser convidadas a participar dessas sessões plenárias da

<sup>19</sup><http://www.sepg.pap.minhafp.gob.es/sitios/sepg/es-ES/Presupuestos/Estadisticas/Paginas/Estadisticas.aspx>

Comissão para o Aprofundamento e Desenvolvimento da Convenção de Albufeira (CADC), o seu papel está restrito ao plano consultivo (Sereno, 2011).

A verificação e monitorização da Convenção de Albufeira pela CADC baseia-se em relatórios trimestrais elaborados separadamente e, em seguida, trocados entre as autoridades nacionais de água (APA e DGA). Para tanto, as duas autoridades recolhem dados de suas respectivas organizações de bacias hidrográficas (um pouco mais relevantes no caso espanhol, com a CHD), das empresas concessionárias de energia hidrelétrica que operam as albufeiras e barragens, e de outras partes interessadas consideradas relevantes. Estes relatórios só são trocados, validados e publicados (nos relatórios anuais) após aprovação das respetivas delegações à CADC – evitando assim qualquer não conformidade, inconsistência ou disputa a ser conhecida publicamente antes que as duas administrações possam lidar e superar tais casos (Sereno, 2011).

As organizações de bacia de ambos os lados (incluindo a ARH-Norte e a CHD para o Douro) participam dessas sessões plenárias e contribuem para a monitorização e relatórios periódicos, embora o papel e as competências sejam muito mais relevantes do lado espanhol. Estas organizações estão sujeitas à autoridade e ao controle legal da administração central e geralmente refletem interesses e preocupações comuns em reuniões bilaterais. O conflito recente a autoridade, tanto na política da água como em muitos outros domínios, entre o governo central espanhol e os governos regionais, raramente afetou diretamente a Convenção e os trabalhos da CADC. No entanto, foi um dos principais motivos de preocupação para as autoridades portuguesas quando os estatutos regionais espanhóis de autonomia foram revistos, propondo um aumento substancial dos seus mandatos na política e gestão da água. Até certo ponto, as reivindicações portuguesas apoiaram as intenções de Madrid de manter o controlo sobre os seus recursos hídricos, e a situação acabou por reverter (após um longo conflito legal e político) para todas as bacias hidrográficas cobrindo mais de uma região autónoma espanhola (e incluindo todas as transfronteiriças - Altingoz *et al.*, 2018).

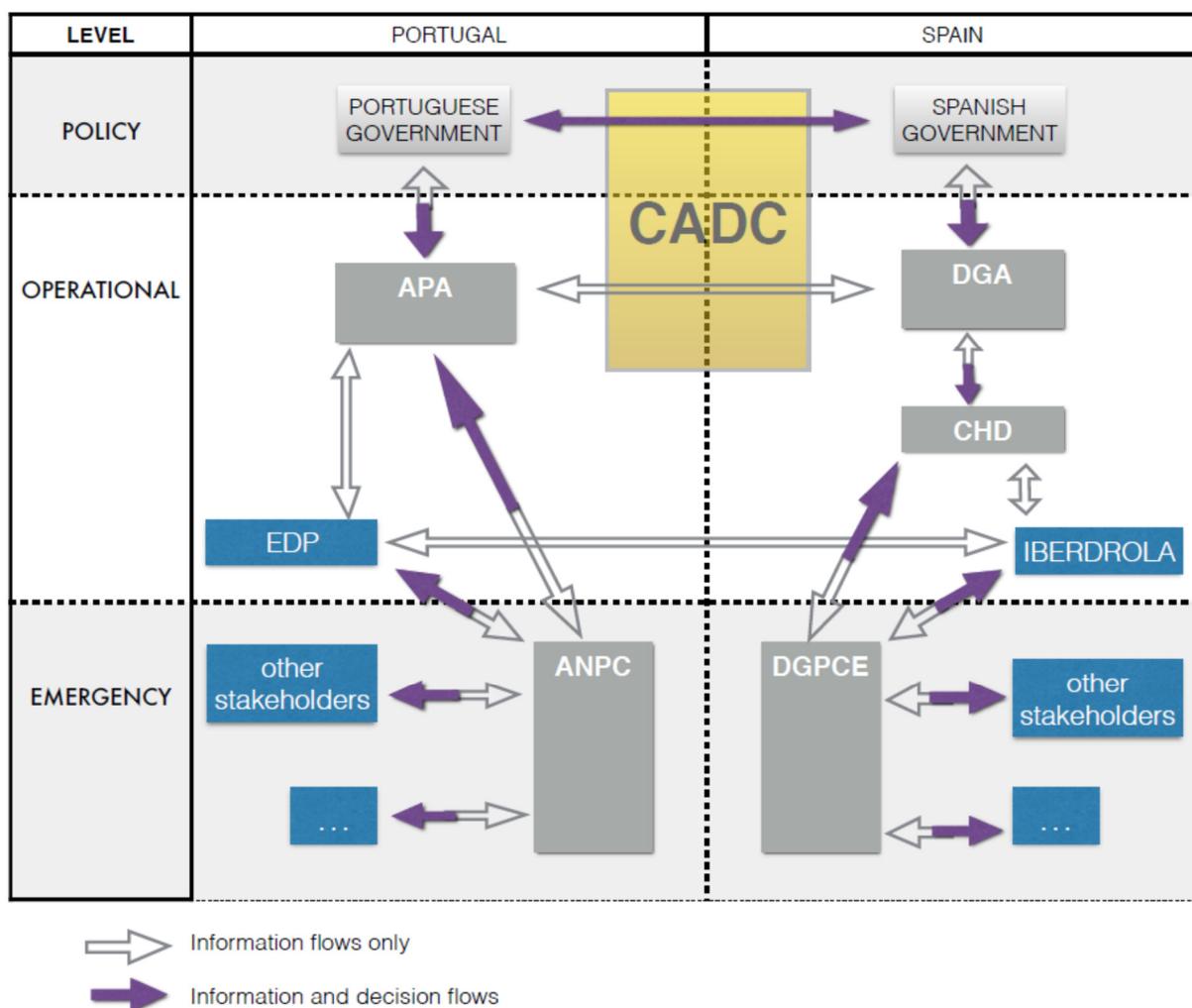


Figura 4.3 – Relações institucionais na governança da bacia do Douro (fonte: Altingoz et al., 2018)

- Operacionais

Outros aspetos cooperativos nas relações entre as partes interessadas podem ser encontrados no quadro global de gestão dos recursos hídricos transfronteiriços do Douro. A mais evidente é a relação operacional estabelecida entre as administrações centrais e as duas concessionárias hidroelétricas (as empresas de energia EDP em Portugal e IBERDROLA em Espanha). Essas empresas assumem a gestão operacional e diária das barragens e albufeiras, garantem a monitorização dos fluxos e descargas, e comunicam essas informações às respetivas autoridades de água. Embora livres para produzir tanta energia quanto os recursos disponíveis permitem, a sua atividade é restrita pelas obrigações estabelecidas por ambos os Estados em termos de caudais ecológicos, controlo de cheias, acordos transfronteiriços e quaisquer situações de emergência (Garrido et al., 2010).

As duas empresas comunicam regularmente entre si através dos dois comandos operacionais, com transmissão direta e automática de dados sobre os níveis das albufeiras, descargas observadas e previstas. Em situações de emergência (mais frequentemente aquelas que envolvem risco de inundação), também são utilizadas

comunicações telefónicas diretas. O modo cooperativo aumentou nos últimos anos, à medida que ambas as empresas (bem como outras grandes empresas hidroelétricas sediadas na Espanha) entraram no capital e na estrutura de gestão do outro, com crescentes inter-relações e cruzamentos nas participações de capital, no âmbito do mercado comum de eletricidade ibérica (MIBEL).

Para fins de monitorização e prevenção de desastres, as comunicações semiautomáticas são utilizadas pelas concessionárias para informar sobre os fluxos de caudal e as descargas de barragens (conforme exigido pelos contratos de concessão) às respetivas autoridades nacionais da água: APA no caso português, DGA e autoridade inter-regional da bacia (CHD) no caso espanhol. No entanto, para qualquer finalidade de emergência ou gestão de riscos, bem como para verificar o cumprimento dos acordos existentes (incluindo o regime de caudais da Convenção de Albufeira), as autoridades nacionais da água, sob supervisão direta dos respetivos Ministérios de Relações Exteriores (Negócios Estrangeiros no caso português), continuam a ser as únicas habilitadas para gerir todas as partes interessadas nacionais em causa.

Assim, em qualquer situação de emergência ou gestão de riscos, a APA e a DGA são os únicos interlocutores junto de cada Autoridade Nacional de Proteção Civil (ANPC em Portugal, DGPCCE em Espanha), que a nível nacional centralizam procedimentos operacionais e reativos com todos os outros atores relevantes (serviços de meteorologia, conselhos de agricultores, empresas de abastecimento público, outros serviços da administração pública, grupos ambientais, etc.). No caso particular das secas, dado o seu início lento e progressivo, a maioria dessas partes interessadas (exceto aqueles relacionados com a resposta puramente de emergência, como serviços médicos e bombeiros) estão agrupadas em conselhos consultivos que foram criados especificamente para a gestão dos reservatórios multiuso – é o caso da Comissão de Gestão de Albufeiras (CGA) em Portugal, e da espanhola "*Comisión de Desembalse*". No nível de emergência, ambas as comissões tornam-se permanentes enquanto o alerta permanece ativo, com todos os membros participando ativamente na discussão e aprovação de eventuais medidas de resposta e mitigação de impactes (Altingoz *et al.*, 2018).

## **4.2. Medidas propostas e executadas de mitigação e redução de impactes**

### **i. Medidas do Plano de Gestão de Região Hidrográfica**

Os PGRH contemplam um conjunto de medidas para responder às questões significativas de gestão da água identificadas e caracterizadas na fase de diagnóstico. As medidas destinadas a executar os objetivos definidos para as massas de água da bacia hidrográfica do Douro estão definidas na Parte 6 do PGRH 3 ("Programas de Medidas") e respetivos Anexos ("Fichas das medidas de âmbito regional", e "Fichas das medidas específicas").

Estas medidas, num total de 238, são agrupadas de acordo com 9 Eixos distintos. Apesar das relações de interação e interdependência entre elas, podem-se destacar como mais relevantes para o bom estado ecológico da bacia, e em particular para a sua conectividade,

as medidas de minimização de alterações hidromorfológicas (Eixo 3), que são as mais relevantes e significativas no que toca a impactes relacionados com as barragens. As medidas deste Eixo, num total de 38, agrupam-se em 4 programas distintos, a saber:

- P01 – Continuidade longitudinal
- P02 – Condições hidromorfológicas
- P03 – Caudais ecológicos
- P04 – Condicionantes ao licenciamento

A avaliação intercalar da execução deste Programa de Medidas, publicada pela APA em março de 2019, evidencia uma taxa de execução bastante reduzida nos principais conjuntos de medidas, em particular entre as medidas específicas – apenas 8 entre 35 medidas encontravam-se à data concluídas ou em execução. Na maior parte dos casos, as medidas foram adiadas e arrisca-se a sua transferência para o próximo ciclo, conforme evidencia a reprogramação financeira resultante da avaliação intercalar, que consta da Figura 4.4.

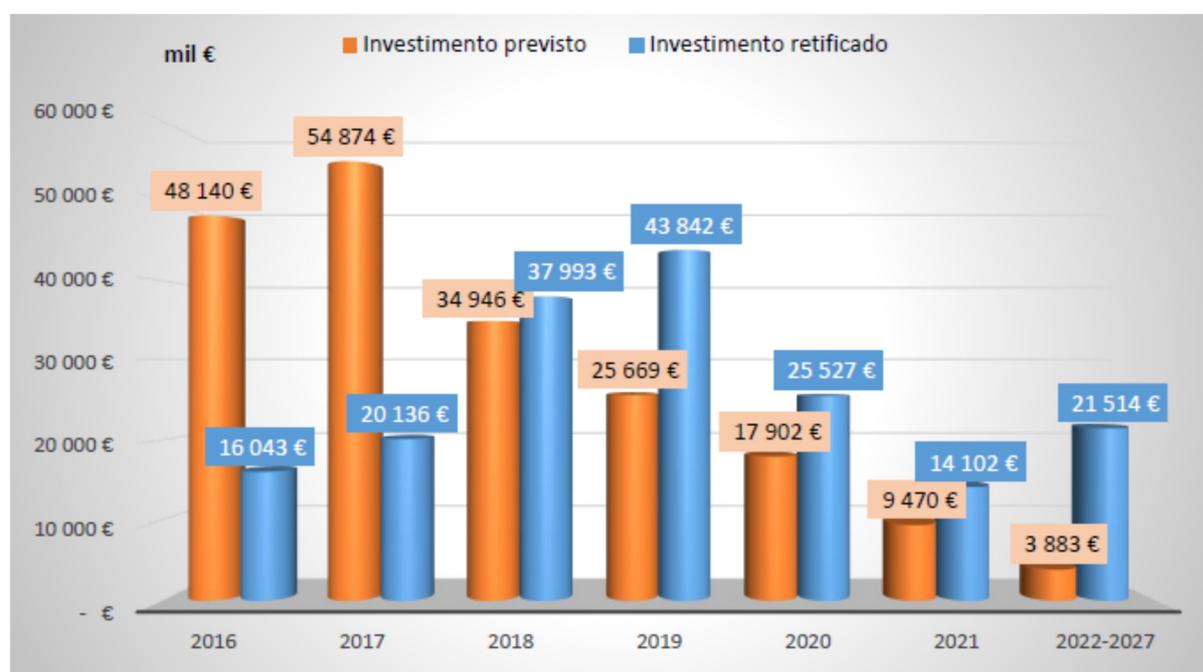


Figura 4.4 – Investimento previsto e retificado do PGRH 3, por ano (fonte: APA, 2019)

Em geral, é notória não só a baixa taxa de execução do Programa de Medidas, como a sua reduzida sustentação em orçamento próprio da APA, do Orçamento de Estado ou mesmo do Fundo Ambiental (para o qual muito contribuem as taxas de recursos hídricos cobradas). A maior parte das medidas executadas, algumas das quais relevantes, mas fora do Programa aprovado no PGRH, resultam do somatório desarticulado de projetos e intervenções avulsas, ora promovidas pela APA, ora pelas Autarquias Locais, na sua maior parte financiadas por fundos comunitários, e em particular pelo PO SEUR (cuja programação termina no final do corrente ano de 2020).

Isto evidencia falta de capacidade e autonomia financeira da APA para executar os Programas de Medidas aprovados em PGRH, e desarticulação na intervenção dos diversos

atores envolvidos, pelo que dificilmente se conseguirão alcançar os objetivos ambientais definidos quer neste ciclo (até 2021) quer no horizonte final da DQA (2027).

## ii. Medidas de outros IGT

Existem outros Instrumentos de Gestão Territorial (IGT) relevantes para a gestão da água e da biodiversidade na bacia hidrográfica do Douro, em particular no que concerne a fragmentação dos rios e correspondentes corredores ecológicos pelas infraestruturas hidráulicas instaladas.

Com relevância mais direta podem ser considerados um conjunto de Planos de Ordenamento Especiais, nomeadamente os que respeitam a áreas protegidas e albufeiras de águas públicas. Na bacia do Douro foram identificados os seguintes:

- Plano de Ordenamento do Parque Natural do Douro Internacional (RCM<sup>20</sup> n.º 120/2005, de 28 de julho);
- Plano de Ordenamento do Parque Natural do Alvão (RCM n.º 62/2008, de 7 de abril);
- Plano de Ordenamento do Parque Natural de Montesinho (RCM n.º 179/2008, de 24 de novembro);
- Plano de Ordenamento do Parque Natural da Serra da Estrela (RCM n.º 83/2009, de 9 de setembro);
- Plano de Ordenamento da Reserva Natural da Serra da Malcata (RCM n.º 80/2005, de 29 de março);
- Plano de Ordenamento da Albufeira de Águas Públicas (POAAP) do Azibo (Despacho Conjunto, de 8 de junho de 1993);
- POAAP do Carrapatelo (RCM n.º 62/2002, de 23 de março);
- POAAP da Régua (RCM n.º 62/2002, de 23 de março);
- POAAP de Vilar (RCM n.º 158/2004, de 5 de novembro);
- POAAP de Crestuma-Lever (RCM n.º 187/2007, de 21 de dezembro);
- POAAP do Sabugal (RCM n.º 172/2008, de 21 de novembro).

Em geral, os Planos relativos às áreas protegidas contemplam objetivos de promoção dos serviços dos ecossistemas de regulação do ciclo da água, proteção e promoção dos valores naturais, paisagísticos e culturais, e valorização dos recursos naturais, possibilitando a manutenção dos sistemas ecológicos essenciais e os suportes de vida, garantindo a sua utilização sustentável, a preservação da biodiversidade e a recuperação dos recursos depauperados ou sobre explorados.

Quanto aos POAAP, definem restrições de salvaguarda e proteção da massa de água numa faixa de 500m em seu redor, bem como condicionantes aos restantes usos da água. Das 16 albufeiras utilizadas para abastecimento público na bacia do Douro, apenas as 6 referidas tinham POAAP aprovado à data de aprovação do PGRH (APA, 2016).

Um segundo conjunto de IGT relevantes, embora de forma mais indireta, inclui:

- os Planos Regionais de Ordenamento do Território (PROT), que no caso da bacia do Douro inclui quer o da Região Norte quer o da Região Centro;
- os Planos Diretores Municipais (PDM) dos 78 concelhos abrangidos pela bacia.

---

<sup>20</sup> Resolução de Conselho de Ministros, publicada em Diário da República

### 4.3. Medidas de proteção dos serviços de ecossistema

Nas últimas décadas houve significativos avanços no conhecimento dos impactos que as barragens (e outras barreiras transversais aos rios) têm no funcionamento dos ecossistemas fluviais, pelo que atualmente se pode fazer uma análise objetiva dos custos ecológicos e económicos que as barragens implicam face aos benefícios que produzem (Cortes *et al.*, 2019), nomeadamente em relação ao controle de cheias, abastecimento público, produção hidroelétrica e regadios.

Muitos dos objetivos para os quais uma barragem é construída podem obter-se atualmente sem necessidade das mesmas – por exemplo, a capacidade de laminação numa albufeira, e conseqüentemente o controle de cheias, pode realizar-se de modo mais efetivo e barato recuperando aluviões e zonas húmidas fluviais, ou seja, os leitos de cheia que foram irresponsavelmente desconectados dos rios, conservando as galerias ripícolas e favorecendo a realocação de usos e atividades humanas. Também a modernização dos sistemas de regadio e a redução de perdas nas redes de abastecimento reduz significativamente as necessidades de consumo de água e é mais económica do que a construção numa barragem (González-Fernández *et al.*, 2010).

É neste contexto que se defende a não construção de novas barragens sem a devida ponderação de custos e benefícios económicos, sociais e ambientais, bem como a remoção de barreiras que se tenham tornado obsoletas, ou seja, que tenham perdido os fins e usos a que se destinavam inicialmente.

#### i. Remoção de barreiras

A remoção é normalmente a medida mais eficaz no caso de barreiras deterioradas ou abandonadas. Na maioria dos casos, os custos dessa eliminação são inferiores aos de reparação (González-Fernández *et al.*, 2010), e mesmo nos casos em que são comparáveis, a remoção acaba com a necessidade de futuros custos com novas reparações.

Os benefícios da eliminação de barreiras obsoletas são evidentes (González-Fernández *et al.*, 2010):

- Recuperação do regime natural, o que favorece significativamente a biodiversidade;
- Recuperação dos leitos de cheia, aluviões e zonas húmidas fluviais;
- Melhoria da qualidade da água por redução do tempo de retenção hidráulica, especialmente quando o fundo da área inundada estava colmatado de sedimentos e com presença de elevadas concentrações de nutrientes, causadores potenciais de eutrofização e estratificação;
- Redistribuição dos sedimentos e favorecimento do transporte e deposição de caudais sólidos, melhorando a dinâmica fluvial e a renovação de habitats;
- Melhoria da distribuição de nutrientes, e portanto, da capacidade de autodepuração do rio;
- Recuperação da conectividade longitudinal, possibilitando os movimentos migratórios de peixes e outros organismos.

Atualmente, a remoção de barreiras obsoletas é considerada como uma das ferramentas mais eficazes para a recuperação da qualidade ecológica de um rio a médio-longo prazo, e está a ser levada a cabo de forma sistemática em muitos dos países que se encontram mais avançados nestas questões. Um dos exemplos mais paradigmáticos é o dos EUA, onde já foram eliminadas centenas de barragens e outras barreiras (incluindo grandes barragens), e onde se estão a efetuar numerosos seguimentos das repercussões que a eliminação destes obstáculos transversais tem na dinâmica dos ecossistemas fluviais.

Também na Europa há alguns países com uma experiência alargada neste tipo de intervenções, entre os quais a Espanha, incluindo na bacia do Douro, onde as autoridades já promoveram a remoção de mais de 150 barreiras (Cortes *et al.*, 2019). A maior parte das infraestruturas removidas até ao momento tinham pequena dimensão, embora se tenham removido três barragens com mais de 15 m de altura.

A WWF conduz na Europa uma parceria alargada de entidades que promovem conjuntamente uma campanha de proteção dos rios e ecossistemas de água doce (*Living European Rivers*<sup>21</sup>), a qual visa:

- A remoção de barragens e outras barreiras obsoletas ou insolventes;
- A proteção dos últimos troços livres de rios, nomeadamente definindo áreas de exclusão;
- O restauro dos ecossistemas e a proteção das populações e atividades com base em soluções naturais e não em infraestruturas pesadas.

Na Europa a WWF é também fundadora da iniciativa *Dam Removal Europe*, da qual o GEOTA é parceiro, que visa especificamente a remoção de barragens e outras barreiras obsoletas ou insolventes, e a renaturalização dos rios afetados. Neste âmbito, foram já promovidas intervenções de remoção de 33 barragens, maioritariamente no Reino Unido, França, Dinamarca e Espanha.

Em Portugal foi prevista a remoção de 8 infraestruturas hidráulicas transversais, 3 dos quais na bacia do Douro – açudes de Riba Côa, Foz do Sousa, e Sernada. Estas remoções pontuais foram identificadas para demolição no âmbito da revisão do Programa Nacional de Barragens de Elevado Potencial Hidroelétrico, paradoxalmente. Correspondem a pequenas infraestruturas obsoletas cujos proprietários / utilizadores haviam requerido apoio para a respetiva remoção, sem que no entanto a mesma fosse acompanhada da monitorização necessária para avaliar o seu contributo para a melhoria do estado das massas de água conexas.

Em 2017 foi criado um Grupo de Trabalho no seio do Conselho Nacional da Água, para a identificação, estudo e planeamento da remoção de infraestruturas hidráulicas obsoletas<sup>22</sup>. Este Grupo considerou prioritário desenvolver uma Estratégia Nacional, para os quais apresentou as bases e fundamentos, considerando um conjunto de casos-piloto (entre os quais as ensecadeiras do Côa e os açudes do Sousa, afluentes do Douro).

---

<sup>21</sup> Um dos membros desta parceria é o *European Environmental Bureau*, que integra outros parceiros da Rede Douro Vivo (GEOTA, LPN e *Wetlands International*)

<sup>22</sup> Criado pelo Despacho Ministerial n.º 15/MAMB/2016, de 30 de abril

## ii. Caudais ecológicos

O regime jurídico dos caudais ecológicos é estabelecido quer pela Lei da Pesca nas Águas Interiores, quer pelo diploma legal que estabelece o Regime de Utilização dos Recursos Hídricos<sup>23</sup>, cujo Anexo III lista os aproveitamentos hidroelétricos construídos no século passado para os quais devem ser definidos caudais ecológicos (que segundo a APA apontam para valores da ordem dos 15%). Muitos destes aproveitamentos estão localizados na bacia hidrográfica do Douro, nomeadamente todos os instalados no curso principal do rio Douro.

No entanto, na maior parte dos casos estes tardam em ser implementados, sendo mesmo, no PGRH atualmente em vigor, remetidos para as orientações a considerar no 3.º ciclo de planeamento (2022-27) que constam do Documento elaborado pela Comissão Europeia, *“Ecological flows in the implementation of the Water Framework Directive”* (EC, 2015).

Embora atualmente, nas Declarações de Impacte Ambiental (DIA) emitidas pela APA, sejam propostos planos de monitorização para o caudal ecológico, estes têm-se revelado muito débeis ou mesmo inexistentes, pelo que se torna difícil aferir a eficácia dos caudais ecológicos definidos ou avaliar a necessidade de definição/reformulação caso não seja atingido o potencial ecológico nos troços de jusante às infraestruturas hidráulicas.

Assim se entende que o atual PGRH não defina em nenhuma parte quaisquer valores de caudais ecológicos para qualquer ponto ou infraestrutura, definindo apenas 4 medidas de base para a implementação de um regime de caudais ecológicos em 4 localizações específicas – albufeiras de Vilar-Tabuaço, Varosa, e Sabugal, e Aproveitamento Hidroelétrico de Granja do Tedo (não tendo sido possível verificar a conclusão de nenhuma).

## iii. Áreas protegidas

Conforme referido na secção anterior, os Planos de Ordenamento das áreas protegidas incluem objetivos de promoção dos serviços dos ecossistemas de regulação do ciclo da água, proteção e promoção dos valores naturais, paisagísticos e culturais, e valorização dos recursos naturais. No entanto, a fraca capacidade financeira e institucional do ICNF tem limitado bastante o alcance dos mesmos, aos quais se têm sobreposto outros interesses setoriais e/ou de âmbito suprarregional.

## iv. Reserva Ecológica Nacional

A Reserva Ecológica Nacional (REN) é um regime jurídico de ordenamento, vertido nos Planos Diretores Municipais, que constitui uma condicionante legal aos usos do solo, conforme consta das respetivas Plantas de Condicionantes. O regime da REN atualmente em vigor destina-se a salvaguardar as funções ecológicas fundamentais do território e a promover uma correta gestão e utilização dos recursos naturais, em especial acautelando os processos e os ciclos associados aos recursos hídricos. Define faixas de proteção e condicionamento para um conjunto de tipologias, incluindo:

- Cursos de água e respetivos leitos e margens;
- Lagoas e lagos e respetivos leitos, margens e faixas de proteção;

---

<sup>23</sup> Decreto-Lei n.º 226-A/2007, de 31 de Maio

- Albufeiras que contribuam para a conectividade e coerência ecológica da REN, bem como os respetivos leitos, margens e faixas de proteção;
- Áreas estratégicas de infiltração e de proteção e recarga de aquíferos;
- Zonas ameaçadas pelo mar;
- Zonas ameaçadas pelas cheias;
- Áreas de elevado risco de erosão hídrica do solo;
- Áreas de instabilidade de vertentes.

#### **v. Outras medidas**

Embora de modo indireto, há outros IGT, planos e estratégias cujos objetivos e funções contemplam a proteção das linhas de água e corredores fluviais, reforçando a importância da conectividade ecológica dos mesmos.

Podem ser considerados neste âmbito:

- Os Planos Regionais de Ordenamento Florestal, nomeadamente de Entre Douro e Minho e de Trás-os-Montes e Alto Douro;
- Os Planos Municipais de Ordenamento do Território e os de Defesa da Floresta Contra Incêndios;
- O Roteiro para a Neutralidade Carbónica 2050<sup>24</sup>;
- O Programa de Desenvolvimento Rural 2014-2020.

#### **4.4. Eficácia das medidas e lacunas a colmatar**

De acordo com a própria APA (2016), na análise económica das medidas incluídas nos Programas de Medidas dos PGRH devem ser considerados os seguintes aspetos:

- Os custos financeiros diretos da implementação da medida bem como os respetivos custos indiretos;
- As questões de equidade na distribuição dos custos não devem servir de critério de eliminação de qualquer medida que se revele mais adequada do ponto de vista da avaliação custo-eficácia;
- Os instrumentos de apoio à implementação das medidas e a perspetiva da sua exequibilidade;
- A distribuição pelos agentes económicos dos custos relativos à implementação das medidas;
- A distribuição de custos, a responsabilidade de cada agente para o não cumprimento dos objetivos ambientais pré-estabelecidos;
- O impacto dos custos das medidas a implementar ao nível de recuperação dos serviços da água.

Estes aspetos, embora complexos de determinar, são fundamentais para a exequibilidade dos objetivos de planeamento (dos PGRH e de outros instrumentos de gestão territorial e setoriais), para o envolvimento dos atores, e inclusivamente para a hierarquização das medidas. Apesar disso, a avaliação das medidas com base na relação custo/eficácia não

---

<sup>24</sup> Resolução do Conselho de Ministros n.º 107/2019, de 1 de julho

foi inicialmente realizada para o PGRH em vigor, tendo sido posteriormente apresentada no âmbito da avaliação intercalar do Programa de Medidas (2019).

Desta mesma análise a APA aponta para obstáculos significativos a nível da programação e execução física e financeira das medidas, nomeadamente:

- Medidas que estão dependentes de outras medidas cuja responsabilidade é de outras entidades e que não podem avançar sem estas estarem concretizadas;
- Dificuldades de contratação, por falta de concorrentes aos concursos lançados, o que provoca atrasos na realização física das medidas;
- Medidas que estavam dependentes da comparticipação de fundos comunitários para a sua execução, mas para as quais não houve abertura de avisos ou as candidaturas não eram elegíveis ou não foram aprovadas por razões várias;
- Otimismo na programação física das medidas nos PGRH e que depois na realidade os orçamentos de investimento e as dificuldades anteriormente referidas não permitem a sua implementação nos prazos planeados.

Destaca-se assim o irrealismo da programação física e financeira das medidas dos PGRH, conforme assumido pela própria Autoridade Nacional da Água.

Do conjunto do trabalho desenvolvido pela Rede Douro Vivo, ficam patentes as insuficiências das atuais respostas aos impactes das infraestruturas hidráulicas, quer por parte do Estado quer por parte dos utilizadores, o que justifica a necessidade de medidas adicionais e integradas, em particular no âmbito dos Planos de Gestão das Regiões Hidrográficas, nomeadamente nas bacias mais fragmentadas, como é o caso do Douro.

## 5. Recomendações (*a solução*)

### 5.1. Para os decisores políticos

- Deixar de favorecer os projetos hidroelétricos no *mix* energético nacional, seja através de subsídios, empréstimos bonificados, concessões especiais ou quaisquer outros incentivos financeiros, fiscais ou legais;
- Fomentar formas sustentáveis de alcançar a neutralidade carbónica e reduzir as emissões de GEE, com base na eficiência e armazenamento energéticos, na gestão e redução da procura, na integração de redes, e nas tecnologias renováveis mais bem adaptadas a cada local, explorando em particular o potencial eólico e solar;
- Investir na concentração da produção hidroelétrica nas barragens existentes e mais produtivas, melhorando a sua eficiência (renovação de turbinas, aumento da capacidade instalada, etc.);
- Promover ativamente projetos de restauro ecológico, com aumento das verbas disponibilizadas no âmbito dos Programas de Medidas dos PGRH para remoção de barreiras obsoletas, adaptação das barreiras existentes (através de passagens piscícolas e outros dispositivos de mitigação), definição de áreas de exclusão e estabelecimento de corredores ecológicos;
- Instaurar de forma eficaz e fiscalizar um regime de caudais ecológicos para todas as barreiras;
- Reduzir os incentivos financeiros aos regadios intensivos, fomentar uma agricultura sustentável e as culturas mais bem adaptadas às disponibilidades hídricas locais (nomeadamente no âmbito da PAC);
- Aplicar efetivamente, no âmbito do regime dos Títulos de Utilização dos Recursos Hídricos (TURH), os princípios do poluidor-pagador e do utilizador-pagador aos operadores e proprietários de barreiras (barragens ou outras), seja no custeamento da sua remoção ou adaptação, seja na compensação pelos impactes causados e pelo uso e deterioração dos bens públicos (solo, água, biodiversidade);
- Fiscalizar o cumprimento das obrigações legais relativamente ao tratamento e rejeição de efluentes (incluindo agrícolas), aplicando sanções eficazes, proporcionadas e dissuasoras;
- Rever licenças e títulos de utilização em função das prioridades legais (incluindo caudais ecológicos), e considerando as consequências das alterações climáticas;
- Tornar mais acessível e transparente a participação pública em assuntos que dizem respeito ao uso da água e à preservação dos ecossistemas, incluindo uma comunicação simples, clara e apelativa, programas de educação ambiental e cidadã, e processos ativamente participados e abertos;
- Incrementar a operacionalidade e autonomia do Secretariado Técnico da Convenção de Albufeira, de forma a melhorar a cooperação entre os dois países e a melhorar a gestão e a sustentabilidade no uso dos recursos hídricos partilhados;
- Expandir e melhorar a rede de monitorização, especialmente química (que não abrange quase 60% das massas de água em estado inferior a bom), recuperar a

rede de monitorização sedimentológica, e disponibilizar esses dados de forma mais interativa e acessível;

- Em particular para a bacia do Douro, melhorar significativamente a informação de base disponível, por exemplo ao nível do mapeamento e caracterização das barreiras existentes, ou da monitorização do estado ecológico das massas de água.

## 5.2. Para as empresas

- Gerir de forma integrada e precaucional a oferta e procura de água (alargamento de limites de segurança nos volumes captados, procura de fontes alternativas/complementares para diversificação das origens, etc.);
- Cumprir as obrigações legais no que toca à rejeição e tratamento de efluentes;
- Participar ativamente em projetos e iniciativas de *Water Stewardship*<sup>25</sup> na sua área e setor de atividade;
- Auscultar e envolver populações e partes interessadas, antes de tomadas de decisão sobre qualquer projeto de implementação territorial;
- No caso concreto das empresas concessionárias dos aproveitamentos hidráulicos, garantir e divulgar publicamente caudais ecológicos diários, e implementar planos de mitigação e compensação mais efetivas dos impactes resultantes quer da construção quer da exploração das infraestruturas.

## 5.3. Para os cidadãos e sociedade civil

- Usar de forma eficiente e parcimoniosa a água para consumo;
- Evitar usos inadequados, como a rejeição de óleos ou de antibióticos;
- Fruir os espaços naturais e o turismo ligado a atividades fluviais, e denunciar práticas ilegais ou insustentáveis;
- Participar ativamente no planeamento e gestão dos recursos hídricos locais, nomeadamente através dos processos de consulta pública e das iniciativas de cidadania ativa;
- Denunciar às entidades competentes possíveis práticas incoerentes/ilegais ou de alguma forma prejudiciais ao normal funcionamento dos planos de gestão.

## 5.4. Para o conjunto da sociedade

- Promover formas articuladas e participadas de decisão sobre a água e sobre o território da bacia que a veicula;
- Organizar formas de associativismo ambiental destinado a promover a valorização social dos serviços culturais dos ecossistemas fluviais, nomeadamente divulgando os espaços fluviais como espaços de lazer e bem estar, assegurando a

---

<sup>25</sup> [https://wwf.panda.org/our\\_work/water/water\\_management/](https://wwf.panda.org/our_work/water/water_management/)

transmissão intergeracional de saberes e tradições relativas aos rios e ecossistemas fluviais, ou apoiando a realização de eventos culturais ou desportivos (não motorizados) fluviais.

## Referências

APA - Agência Portuguesa do Ambiente (2016) – Plano de Gestão da Região Hidrográfica do Douro (RH3), 2016-2021.

APA - Agência Portuguesa do Ambiente (2019) – Avaliação Intercalar da Implementação das Medidas do Plano de Gestão da Região Hidrográfica do Douro (RH3), 2016-2021.

AR – Assembleia da República Portuguesa (1999) – Convenção sobre Cooperação para a Proteção e o Aproveitamento Sustentável das Águas das Bacias Hidrográficas Luso-Espanholas (Convenção de Albufeira), Resolução da Assembleia da República nº 66/99 de 17 de Agosto, Diário da República Série I-A nº 191, Lisboa.

AR – Assembleia da República Portuguesa (2008) – Protocolo de Revisão da Convenção de Albufeira, Resolução da Assembleia da República nº 62/08 de 14 de Novembro, Diário da República Série I nº 222, Lisboa.

ALTINGOZ, Mehmet; BELINSKIJ, Antti; BRÉTHAUT, Christian; DO Ó, Afonso; GEVINIAN, Suren; HEARNS, Glen; KESKINEN, Marko; MCCRACKEN, Melissa; NI, Vadim; SOLNINEN, Niko; WOLF, Aaron T. (2018) – *Promoting Development in Shared River Basins: Case Studies from International Experience*. World Bank, Washington DC. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/29449>

AUERBACH, Daniel A., DEISENROTH, Daniel B., MCSHANE, Ryan R., MCCLUNEY, Kevin E., POFF, N. LeRoy (2014) – *Beyond the concrete: Accounting for ecosystem services from free-flowing rivers*. Ecosystem Services, Vol. 10, pp. 1-5.

BÖCK, K., POLT, R., SCHÜLTING, L. (2018) – *Ecosystem Services in River Landscapes*. In: Schmutz S., Sendzimir J. (eds) Riverine Ecosystem Management. Aquatic Ecology Series, vol 8., Springer, Cham.

BUKOWSKY, Jeannie (2011) – *Sharing water on the Iberian Peninsula: a Europeanisation approach to explaining transboundary cooperation*. Water Alternatives, vol. 4(2), pp. 171-196.

CORTES, Rui M.V., PEREDO, Andrés, TERÊNCIO, Daniela P.S., FERNANDES, Luís F.S., MOURA, João P., JESUS, Joaquim J.B., MAGALHÃES, Marco P.M., FERREIRA, Pedro J.S., PACHECO, Fernando A.L. (2019) – *Undamming the Douro River Catchment: A Stepwise Approach for Prioritizing Dam Removal*. Water, vol. 11, nº 693 (doi:10.3390/w11040693)

DEL MORAL, Leandro; DO Ó, Afonso (2014) – *Water governance and scalar politics across multiple-boundary river basins: states, catchments and territorial powers in the Iberian Peninsula*. Water International, vol. 39 (3), pp. 333-347 (DOI <http://dx.doi.org/10.1080/02508060.2013.878816>)

DIAS F.S., MILLER, D.L., MARQUES, T.A., MARCELINO, J., CALDEIRA, M.C., CERDEIRA, J.O., BUGALHO, M.N. (2016) – *Conservation zones promote oak regeneration and shrub diversity in certified Mediterranean oak woodlands*. Biological Conservation, vol.195, pp. 226-234.

EC - European Commission (2015) - *Ecological flows in the implementation of the Water Framework Directive*. CIS Guidance Document No. 31, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.

GARRIDO, Alberto *et al.* (2010) – *The Spanish and Portuguese cooperation over their transboundary basins*. In Garrido, A. and Llamas, R. (Eds), “Water policy in Spain”, pp. 195-208.

GONZÁLEZ-FERNÁNDEZ G., PÉREZ CARDENAL D., MIGUELEZ-CARBAJO D., GALLEGO García R. (2010) – *Diagnóstico de la conectividad longitudinal de la cuenca del Duero*, Confederación Hidrográfica del Duero.

HIPÓLITO, João Reis, VAZ, Álvaro Carmo (2011) – *Hidrologia e Recursos Hídricos*. IST Press, Lisboa.

MMA (2016) – “Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Duero”, Tomo 2.

NUÑEZ-REGUEIRA, Lisardo, RODRÍGUEZ, J., PROUPÍN, J., MOURIÑO, B. (1999) – *Design of forest biomass energetic maps as a tool to fight forest wildfires*. *Thermochimica Acta*, Vol. 328, #1-2, pp. 111-120.

ODUM, Eugene P. (1971) – *Fundamentos de Ecologia*. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.

PEREIRA, G. Martins (coord.) (2008) — *As Águas do Douro*. Edições Afrontamento / Águas do Douro e Paiva, Porto.

PEREIRA, M. G., TRIGO, R. M., CÂMARA, C. C., PEREIRA, J. C., LEITE, S. M. (2005) – *Synoptic patterns associated with large summer forest fires in Portugal*. *Agricultural and Forest Meteorology*, vol. 129, pp. 11-25.

PEREIRA, M. Henrique; DOMINGOS, Tiago; VICENTE, Luís (2011) – *Assessing Ecosystem Services at Different Scales in the Portugal Millennium Ecosystem Assessment*. International Report, Lisbon.

REGO, F. Castro, SKULSKA, Iryna (2019) – *Evolução Histórica do Regime Florestal em Portugal*. In M.J. Antunes e D. Lopes (Coord.), “Florestas e legislação: que futuro?”, pp. 75-84. Instituto Jurídico da Faculdade de Direito da Universidade de Coimbra.

SERENO, Amparo (2011) – *Ríos que nos separan, aguas que nos unen: análisis jurídico de los Convenios Hispano-Lusos sobre aguas internacionales*. Fundación Lex Nova, Valladolid.

SOUSA, R., FERREIRA, A., CARVALHO, F., LOPES-LIMA, M., VARANDAS, S., TEIXEIRA, A., & GALLARDO, B. (2020). *Small hydropower plants as a threat to the endangered pearl mussel *Margaritifera margaritifera**. *Science of The Total Environment*, 719, 137361.

VALLE-LEVINSON, A.; SCHETTINI, C. A. (2016) – *Fortnightly switching of residual flow drivers in a tropical semiarid estuary*. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, v. 169, p. 46-55.

WWF (2018) – *Living Planet Report 2018: Aiming Higher*. Grooten, M. and Almond, R.E.A. (Eds). WWF, Gland, Switzerland.

## Ficha Técnica

Autoria – Afonso do Ó (ANP|WWF)

Contribuições – Catarina Grilo (ANP|WWF), Ana Brazão, Ricardo Próspero (GEOTA), Alexandra Aragão (CEDOUA), Paulo Costa (INDUCAR), Rui Cortes (CITAB-UTAD), Manuel Lima (CIBIO-UP), Ana Geraldês (CIMO-IPB)

Revisão e edição gráfica – Rita Rodrigues (ANP|WWF)

Financiamento – Fundação MAVA

## Sobre a ANP|WWF

A Associação Natureza Portugal trabalha em associação com a WWF, a maior organização global independente de conservação da natureza. É uma ONG portuguesa, sem fins lucrativos, que visa a conservação da diversidade biológica nacional. A ANP|WWF está empenhada na conservação da fauna e da flora, dos ecossistemas, das paisagens, das águas, do solo, do ar puro, dos processos ecológicos e dos sistemas de suporte da vida, dos serviços prestados pelos ecossistemas e dos recursos naturais. Promove o uso justo e sustentável destes recursos e contribui para o bem-estar das gerações atuais e futuras e para um futuro no qual as pessoas vivam em harmonia com a natureza. Para saber mais sobre o trabalho da ANP|WWF, por favor visite:

[www.natureza-portugal.org](http://www.natureza-portugal.org)

© 2020 ANP|WWF. Todos os direitos reservados. Qualquer reprodução total ou parcial deve mencionar o título e creditar a supramencionada enquanto proprietária dos direitos de autor.