



ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DOS RECURSOS HÍDRICOS
NÚCLEO REGIONAL DO NORTE



Faculdade de Engenharia
da Universidade do Porto



Município de Braga

2º SEMINÁRIO SOBRE GESTÃO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS REABILITAÇÃO E UTILIZAÇÃO DA REDE HIDROGRÁFICA

20 e 21 de Maio de 2010
Biblioteca Prof. Lúcio Craveiro
da Silva, Braga



CONTACTOS

APRH/Núcleo FEUP
Rua do Dr. Roberto Frias, s/n
Tel: (22) 581 814 - Fax: (22) 581 812
E-mail: peup@rh.up.pt

Mais informações em: www.aprh.pt

FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE DO PORTO

2.º Seminário sobre Gestão de Bacias Hidrográficas

“Reabilitação e Utilização da Rede Hidrográfica”

Editado por:

Prof. Francisco Taveira Pinto
Núcleo Regional do Norte da APRH

Secretariado por:

Paula Isabel Pinto

Núcleo Regional do Norte da APRH
A/C IHRH-FEUP
Rua Dr. Roberto Frias, 4200-465 Porto

Telf. 351 22 508 19 24
E-mail: paulap@fe.up.pt

© Depósito Legal nº 310 397/10

Execução Gráfica
marca-ag.com Porto_4.2011

ISBN: 978-989-8509-00-0

Índice

Aproveitamentos hidráulicos no rio Ave – uma cascata de pequenas barragens	
<i>Francisco Silva Costa</i>	1
Impacto da descarga de águas residuais industriais em sistemas de drenagem urbanos e meios hídricos	
<i>Elisabete Moura</i>	7
Riscos de contaminação dos recursos hídricos decorrentes da implantação de cemitérios	
<i>Luísa Rodrigues & Alberto Pacheco</i>	13
Diagnóstico ambiental do rio Neiva	
<i>Alexandra Roeger, Anabela Almeida & Carlos do Carmo</i>	21
Plano director da rede hídrica de Esposende – um instrumento de sustentabilidade	
<i>Pedro Capitão & Alexandra Roeger</i>	31
Plano de valorização do rio Cávado – um contributo para a sustentabilidade ambiental	
<i>Alexandra Roeger, Ana Valente, Anabela Almeida & Carlos do Carmo</i>	39
A contribuição da participação pública para a gestão da água em Portugal e no Brasil	
<i>Henrique Souto, Valmir de França, Ana Adélia Batista & Ernesto Martelo Júnior</i>	49
Plano de gestão de região hidrográfica – instrumento para a gestão dos recursos hídricos	
<i>António Carmona Rodrigues, João Almeida & Filipe Saraiva</i>	55
Monitorização do estado ecológico: um ponto de situação de 2009	
<i>Arnaldo Machado, Manuela Silva & Helena Valentim</i>	59
Avaliação da qualidade da água do rio Estorãos e sua relação com as dinâmicas territoriais	
<i>Ana Rodrigues, Márcia Ferreira, Joana Saldanha, Carlos Guerra & Joaquim Alonso</i>	63
Regularização e renaturalização do rio Este na área urbana de Braga	
<i>A. Rebelo da Silva, Rosa R. Barros, Rita Machado & Rui Leite</i>	69
Proposta de metodologia para selecção de espécies vegetais autóctones em projectos de reabilitação fluvial (Região Hidrográfica do Norte)	
<i>Pedro Teiga, Manuel M. Fernandes & Rodrigo Maia</i>	73
Plantas invasoras em Portugal: principais ameaças nas bacias hidrográficas	
<i>Maria Cristina Morais</i>	79

Nota: Os textos e a qualidade das imagens são da responsabilidade dos autores.

Editorial

A 20 e 21 de Maio de 2010 decorreu na Biblioteca Prof. Lúcio Craveiro da Silva em Braga, o 2.º Seminário sobre Gestão de Bacias Hidrográficas – “Reabilitação e Utilização da Rede Hidrográfica”, iniciativa organizada pela Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos – Núcleo Regional do Norte, sediada no Instituto de Hidráulica e Recursos Hídricos, da Secção de Hidráulica, Recursos Hídricos e Ambiente, do Departamento de Engenharia Civil da FEUP.

Durante este seminário, que contou com cerca de 110 participantes, foram apresentadas 29 comunicações distribuídas por 6 sessões, abrangendo os seguintes temas: Usos, Pressões e Impactos; Diagnóstico Ambiental, Sustentabilidade e Participação Pública; Instrumentos de Apoio ao Planeamento e à Gestão; Qualidade da Água; Reabilitação Ambiental do Meio Hídrico e Caracterização Hidrológica e Ecológica, Técnicas e Metodologias de Reabilitação.

A Sessão de Abertura incluiu a apresentação da comunicação “*O Processo de Planeamento das Bacias Hidrográficas sob Jurisdição da ARH do Norte: Aspectos Focais*”, por parte do Prof. António Guerreiro Brito, Presidente da ARH-Norte, IP.

Finalmente a Mesa Redonda dedicada ao tema geral “*Reabilitação e Utilização da Rede Hidrográfica*” foi moderada pelo Prof. António Guerreiro de Brito, da ARH-Norte e teve como intervenções/intervenientes: o Eng.º Fernando Magdaleno, CEDEX-Espanha, o Prof. Rui Cortes, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD) e o Eng.º José Pimenta Machado, ARH-Norte, respectivamente com as seguintes comunicações: “*Restauración eco-hidrológica de rios alterados en Espanã*”; “*Requalificação fluvial em Portugal: oportunidades e ameaças*” e “*A taxa de recursos hídricos (TRH) e o fundo de protecção dos recursos hídricos (FPRH) como elementos de sustentabilidade ambiental e financeira*”. Estas exposições permitiram ilustrar diferentes abordagens e sensibilidades relativamente à gestão das bacias hidrográficas.

O seminário teve como objectivos no âmbito das actividades da Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos – Núcleo Regional do Norte, favorecer o desenvolvimento de novos contactos e permitir a análise do desenvolvimento técnico e científico nas diferentes e variadas componentes dos Recursos Hídricos, mobilizando assim os Associados para a participação regular nas diferentes acções.

Os recursos hídricos têm assumido, nas últimas décadas, uma importância crescente, constituindo também um factor de desenvolvimento socioeconómico, com alterações significativas na sua gestão.

Contudo, a percepção da inexistência de abundância sustentada da água, a variabilidade espacial e temporal dos fluxos de água no ciclo hidrológico e a sensibilidade dos meios hídricos como ecossistemas, determinam a necessidade de que essa gestão seja cada vez mais rigorosa, sejam adoptadas medidas específicas de prevenção, protecção, recuperação e melhoria do estado do meio hídrico e tenham que ser realizados investimentos em infra-estruturas.

Neste contexto, os vários instrumentos de planeamento são muito mais do que o mero cumprimento da legislação nacional e comunitária, porque constituem uma abordagem integrada dos recursos hídricos, fornecendo informação, sistematizando objectivos e recursos de uma forma inteligível para a generalidade dos cidadãos, dando coerência à acção e fornecendo aos responsáveis políticos e da Administração Pública, um conjunto fundamentado de sugestões e orientações, tendo em vista a tomada de decisões mais correctas no domínio dos recursos hídricos.

Ao longo do seu historial, a APRH tem exercido um papel crucial e um fórum de debate e de análise de muitos dos problemas inerentes aos recursos hídricos, nas suas mais variadas vertentes, contribuindo assim para a divulgação de conhecimentos e trocas de experiências em geral.

Neste contexto, o Núcleo Regional do Norte tem procurado servir estes princípios, junto dos Associados e das instituições com interesse nestes domínios.

É evidente que esses objectivos não se esgotam nas apresentações que foram efectuadas neste Seminário. Contudo, tenho a certeza que muitas delas não deixarão de contribuir para alertar para algumas questões e contribuir para a melhoria do conhecimento no que à Gestão das Bacias Hidrográficas diz respeito.

Porto, Maio de 2010

Prof. Francisco Taveira Pinto
(Presidente da Direcção do NRN-APRH)

COMUNICAÇÕES

APROVEITAMENTOS HIDRÁULICOS NO RIO AVE – UMA CASCATA DE PEQUENAS BARRAGENS Hydro Plants in Ave River – A Cascade of Small Dams

FRANCISCO SILVA COSTA

*Professor Auxiliar, Departamento de Geografia, Instituto de Ciências Sociais, Universidade do Minho
Campus de Azurém, 4810-058 Guimarães
costafs@geografia.uminho.pt*

Resumo

Este artigo tem por base o trabalho de pesquisa que decorreu no Arquivo da Administração da Região Hidrográfica do Norte, I.P., onde foram analisados os cadastros relativos aos açudes, moagens e engenhos hidráulicos, bem como outros documentos complementares associados aos processos do Domínio Público Hídrico da Bacia Hidrográfica do rio Ave.

Palavras-chave: Aproveitamentos hidráulicos, usos da água, características técnicas, impactos.

Abstract

This article is based on the research work that took place in the Archive of Administração da Região Hidrográfica do Norte, I.P., where the entries related to dams, mills and hydraulic devices, were analyzed as well as other documents related to the public domain processes of the Ave river.

Keywords: Hydro plants, water uses, technical characteristics, impacts.

1. Introdução

O levantamento das estruturas hidráulicas realizado pela Divisão Hidráulica do Douro nos anos 80, ao longo do curso principal do rio Ave, a partir de trabalho de campo efectuado pelos guarda-rios, mostra uma concentração de açudes e barragens, que é particularmente evidente, no Alto Ave.

A maior parte destes açudes está ligada à laboração de moinhos e azenhas e à produção hidroeléctrica, com a inclusão, neste caso, das barragens do “Sistema Ave”.

São de facto numerosos os exemplos que revelam a complexidade que está associada ao aproveitamento dos cursos de água por este tipo de estruturas hidráulicas. Os açudes e as barragens começaram desde cedo a fazer parte da paisagem fluvial da bacia hidrográfica do rio Ave.

2. Aspectos Metodológicos

O trabalho que aqui se apresenta é o resultado da análise de várias fontes documentais que fazem parte do arquivo da Administração da Região Hidrográfica do Norte (ARH-Norte), nomeadamente:

- o cadastro das barragens particulares existentes na área da 2.ª secção (efectuado em 1965);
- uma relação com os aproveitamentos hidroeléctricos na área do 5.º Lanço da 2.ª secção (efectuado em 1989);
- o cadastro dos açudes do rio Ave (realizado em 1989);
- o cadastro das moagens de ramo (elaborado desde os anos 40);

- o cadastro de engenhos (feito no mesmo período que o das moagens);
- os processos do Domínio Público Hídrico (DPH) relativos à bacia hidrográfica do rio Ave entre 1902 e 1973.

3. Quadro Legislativo e Normativo

O licenciamento para a construção de açudes e barragens está devidamente definido, quer no Regulamento dos Serviços Hidráulicos de 1892, quer na Lei de Águas, de 1919. É o artigo 265.º do Regulamento dos Serviços Hidráulicos que estabelece os critérios técnicos a que deve obedecer este tipo de estrutura hidráulica:

- a altura pretendida – “(...) deve ser tal que, em águas médias, o nível da água a montante seja, pelo menos, 0,20 m mais baixo do que a parte mais baixa dos prédios superiores situados em toda a extensão da represa e 0,10 m mais baixo do que a parte mais baixa dos aquedutos de esgoto dos terrenos superiores que se acharem na mesma extensão (...)” e “(...) será marcada clara e visivelmente, junto à margem, em local facilmente acessível, com um sinal ou referência fixa, que não possa ser facilmente destruído (...)”;
- a existência de descarregador e adufas ou portas em número e com as dimensões calculadas para que, quando a água suba, o nível da represa fique quando possível nas condições de não provocar prejuízos;
- a construção dum plano inclinado com as condições próprias para a passagem dos peixes.

Nos processos de concessão, e nos termos do artigo 69.º do Regulamento da Lei de Águas e dos artigos 84.º e 85.º da própria Lei, da informação prestada devia constar:

- a área do aproveitamento, com a designação dos prédios e os nomes dos proprietários nela abrangida;
- o local de construção do açude ou barragem, fixando a sua altura ou o processo de derivar as águas. A direcção e forma dos canais, levadas ou aquedutos de derivação e devolução à corrente, com individualização dos prédios que tivessem de ser onerados com servidões;
- os prejuízos criados ao normal regime das águas ou a qualquer concessão de utilidade pública;
- os prejuízos provocados a direitos de terceiros e o modo de lhes dar compensação;
- a água sobeja existente, indicando em caso negativo, qual o volume a conceder permanentemente ou em relação a certa época do ano, de modo que não fossem inutilizados os aproveitamentos feitos a jusante;
- em caso de uso industrial, o local das fábricas ou oficinas a construir, qual o volume de águas a conceder, a indústria a que se destinam, se as águas residuais são lançadas à corrente pública, e, em caso afirmativo, se necessitam de tratamento prévio ou não, para efeito de evitar a inquinação e poluição da corrente.

4. Os Aproveitamentos Hidráulicos do Rio Ave

Conhecer os 117 aproveitamentos hidráulicos cadastrados pelos guarda-rios ao longo do curso principal do rio Ave, nos finais dos anos 80, bem como as suas principais características morfométricas, é importante para inferir das consequências do progressivo abandono da maior parte deles.

4.1 Distribuição geográfica

Dispersos ao longo de 36 freguesias marginais ao curso principal do rio Ave (Figura 1), os aproveitamentos hidráulicos concentram-se principalmente nos concelhos de Guimarães, Vila Nova de Famalicão e Vieira do Minho, destacando-se o caso da freguesia de Rossas, com 40 açudes, relacionado com a tradição comunitária da utilização de moinhos.

4.2 Usos da água

O recurso a açudes e barragens decorre essencialmente de pedidos associados às actividades agrícolas e ao accionamento de moinhos e outros engenhos hidráulicos (Figura 2).

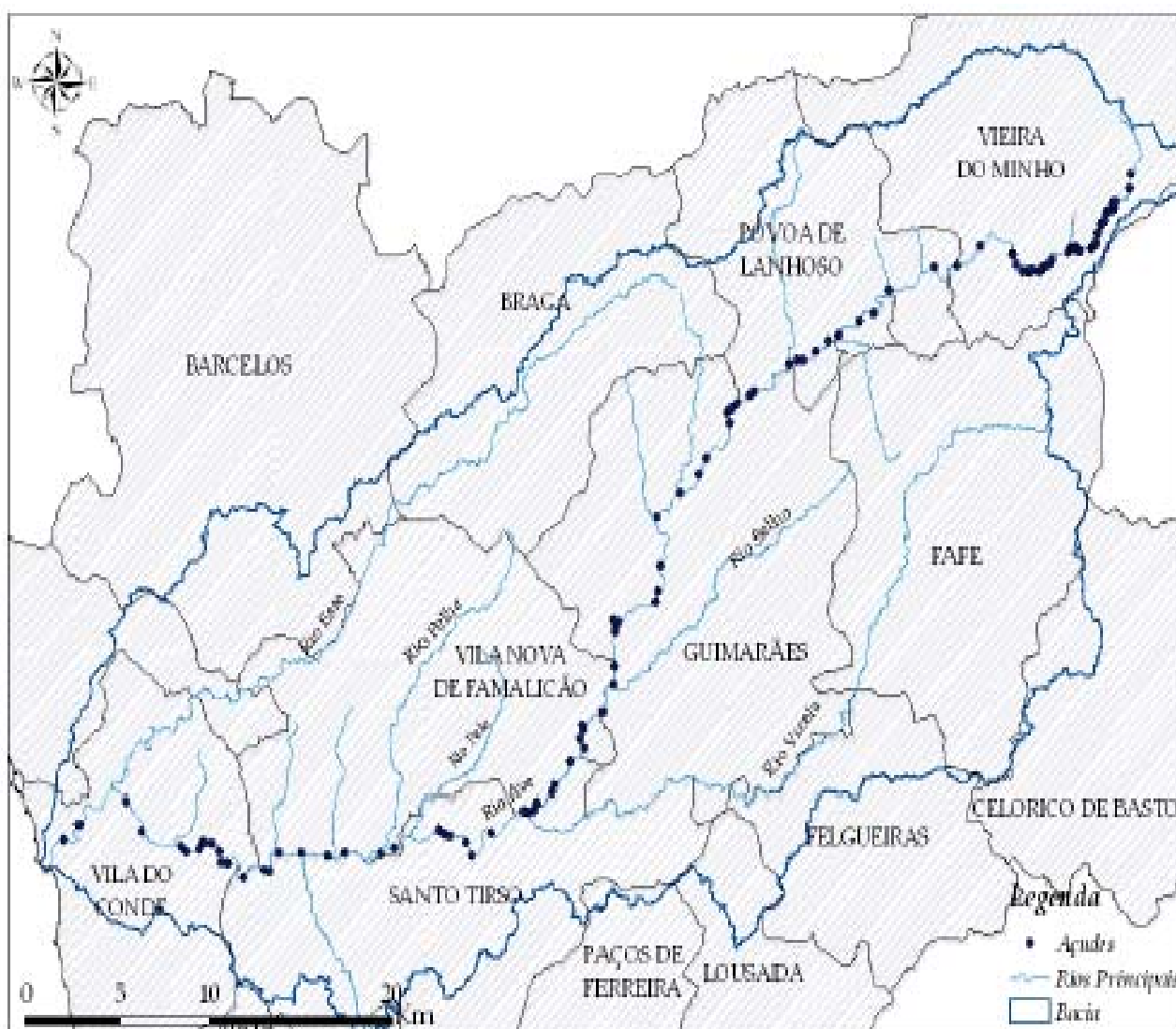


Figura 1. Localização dos aproveitamentos hidráulicos no curso principal do rio Ave em 1989.

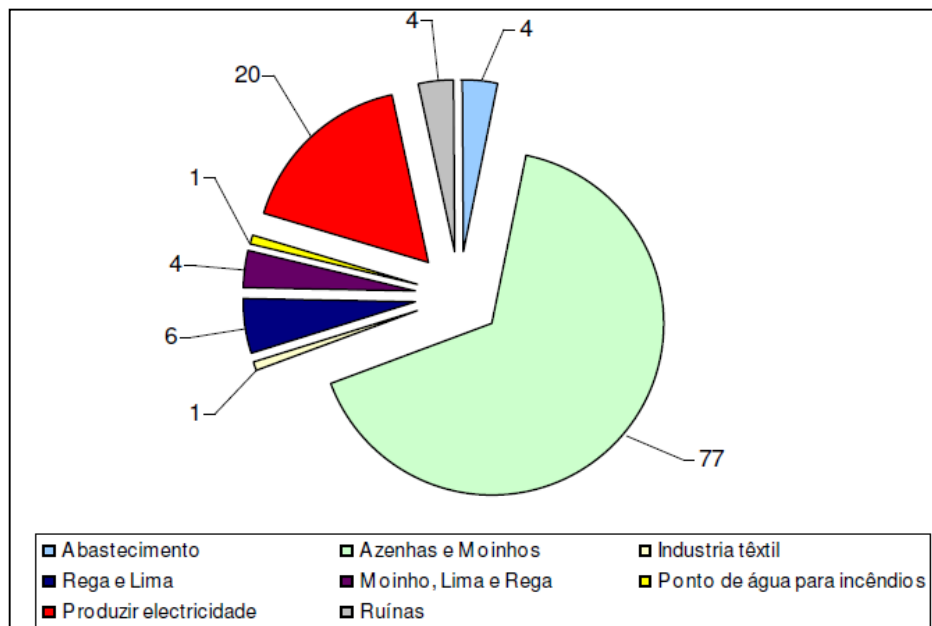


Figura 2. Uso da água pelos aproveitamentos hidráulicos no curso principal do rio Ave em 1989.

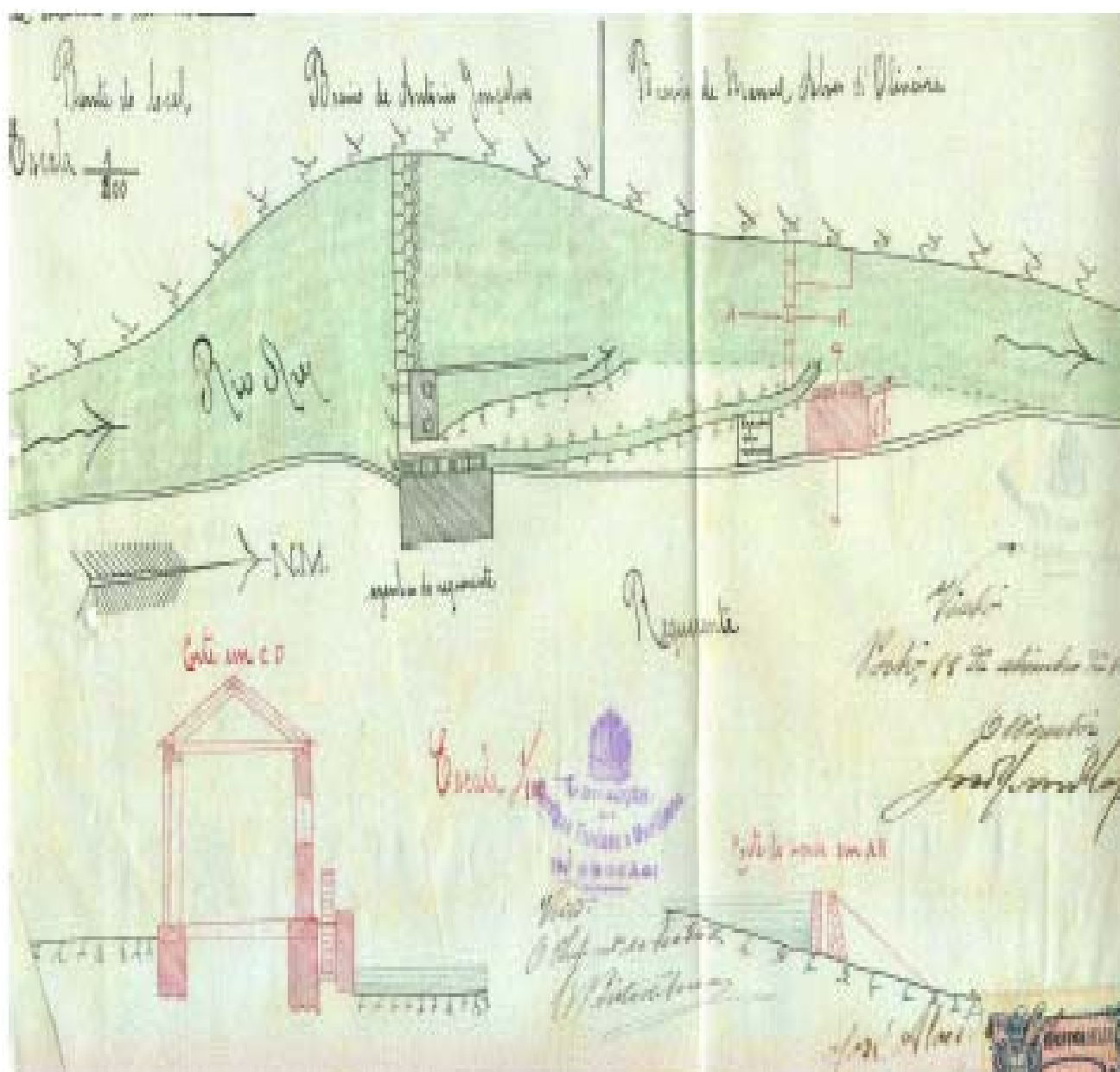


Figura 3. Projecto relativo à construção de azenha, com o respectivo açude no rio Ave (Vila Nova de Famalicão, 1910).

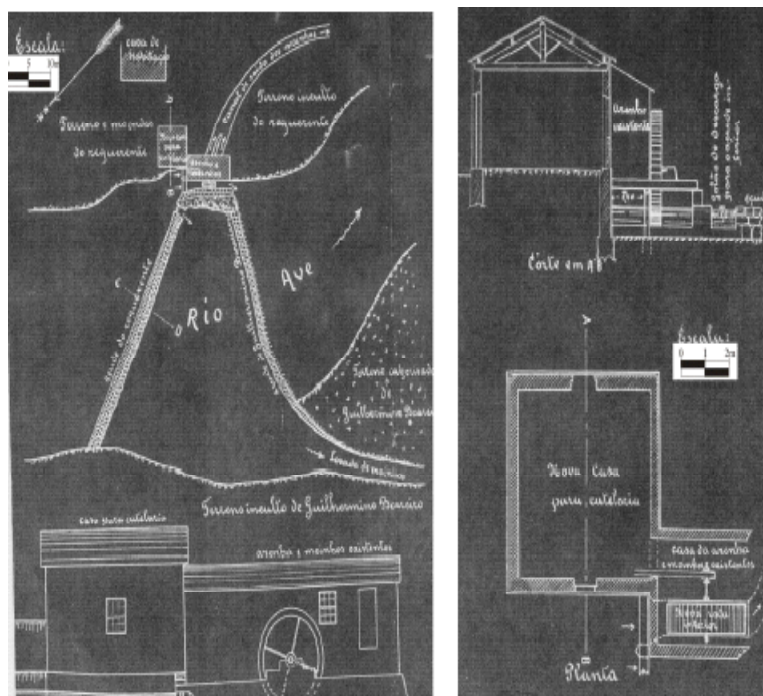


Figura 4. Projecto relativo à reconstrução de açude e estabelecimento de fábrica de cutelaria no rio Ave (Guimarães, 1920).

A maior parte destes açudes está ligada à laboração de moinhos e azenhas (Figura 3) mas também à produção hidroelétrica, com a inclusão, neste caso, das barragens do “Sistema Ave”. A utilização dos açudes e barragens, no desvio de águas para a rega e lima, é reduzida.

Trata-se de açudes hidroagrícolas, no sentido em que estas estruturas hidráulicas se destinam à derivação de água para a rega ou à criação duma determinada cota de plano de água, tendo em vista a rega por gravidade.

Alguns destes aproveitamentos foram, numa fase posterior, objecto de reconversão, quer para o uso industrial (Figura 4), quer para a produção eléctrica.

Se a construção de açudes foi fundamental no desenvolvimento das actividades primárias ligadas ao sector agrícola, ela seria não menos importante na implantação industrial, em toda a bacia hidrográfica do rio Ave. No início do século XIX, várias instalações hidráulicas, que até então eram utilizadas apenas para fornecer directamente a energia mecânica, foram rapidamente aproveitadas para a instalação de centrais hidroeléctricas (Figura 5) e para a produção industrial de electricidade.

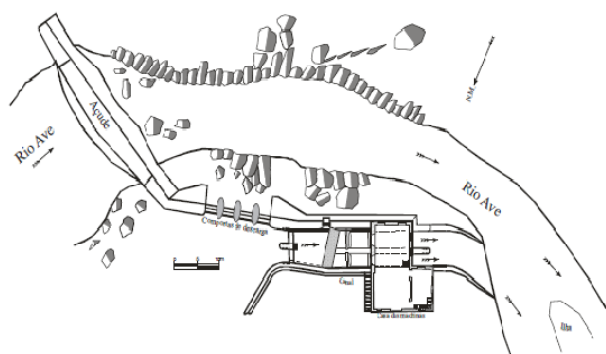


Figura 5. Planta relativa ao pedido de construção de açude e central hidroelétrica no rio Ave (Guimarães, 1911).

No vale do rio Ave e dos seus afluentes, os pequenos açudes para o aproveitamento das águas, instalados ao longo do tempo em pequenas unidades industriais e para práticas agrícolas vão ser adaptados à produção de energia hidroeléctrica ou, noutros casos, conjugando estas estruturas, com pequenas centrais térmicas de reserva.

Muitos dos açúdes e barragens tinham fins múltiplos, isto é, permitiam o desenvolvimento de várias actividades em simultâneo.

4.3 Características técnicas

Se analisarmos as dimensões destes aproveitamentos concluímos que:

- exceptuando a barragem de Guilhofrei e a albufeira das Andorinhas, todos os restantes açudes atingem alturas inferiores a 10 m o que reflecte bem a reduzida dimensão deste tipo de estruturas (Figura 6);

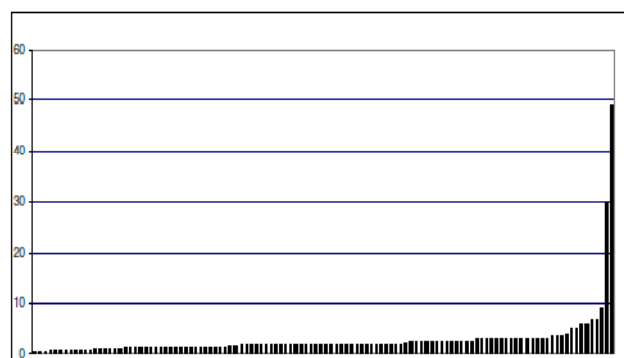


Figura 6. Altura dos aproveitamentos hidráulicos do rio Ave.

- o comprimento varia bastante, estando os limites entre os 2 e os 190 m. A maioria dos açudes tem um comprimento entre os 30 e os 100 m, sendo que 26 destes aproveitamentos estão compreendidos entre os 50 e 100 m;

- é baixa a capacidade de armazenamento e está de acordo com as medidas já referidas destes pequenos aproveitamentos. A capacidade atinge maiores valores nas estruturas pertencentes ao “Sistema Ave” (Quadro 1).

Quadro 1. Capacidade dos aproveitamentos hidráulicos (m³) do rio Ave, por classes.

Capacidade (m ³)	Total
[2 ; 10[	32
[10 ; 100[	22
[100 ; 10.00[	4
[10.000 ; 100.000[	26
[100.000 ; 1.000.000[	28
>=1.000.000	5

4.4 Outros aspectos ligados à engenharia hidráulica

São diversificados os pedidos solicitados para fins industriais, o que revela a natureza complexa deste tipo de estrutura hidráulica. Podemos assim distinguir vários tipos de trabalhos e intervenções:

- as obras de construção e reconstrução de açudes e barragens – constituem a maior parte dos registos para usos industriais, deste tipo de estruturas hidráulicas;
- as alterações nas características morfométricas – principalmente no aumento da altura dos açudes e barragens a fim de melhorar o aproveitamento das águas (Figura 7);
- a colocação de comportas e/ou descarregadores – com a principal finalidade de favorecer a vazão e desta forma controlar o regime das águas.

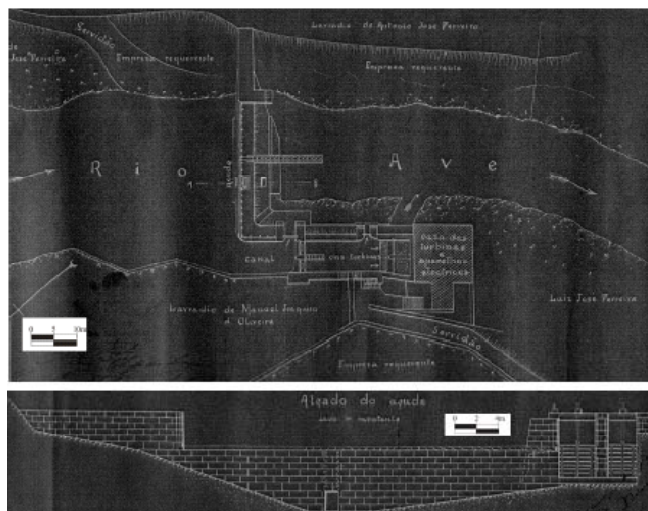


Figura 7. Projecto relativo ao pedido de elevação de açude em central hidroelétrica do rio Ave (Vila Nova de Famalicão, 1915).

Os pedidos para obras de manutenção dos açudes eram habituais e tinham tendência para aumentar em anos de grandes cheias. Estes trabalhos de reparação diziam essencialmente respeito ao:

- nivelamento do coroamento do açude;
- recalçamento de várias pedras e refrechamento de juntas das capas do açude.

Normalmente, este tipo de obras de manutenção dos açudes e barragens não provocavam qualquer tipo de alterações significativas no regime das águas.

No entanto, existiam outro tipo de acções que introduziam alterações nas características morfométricas, o que originava impactes hidrológicos significativos. A forma mais comum e mais utilizada consistia no aumento da altura do coroamento do açude, situação que podia ser permanente, ou afecta aos períodos de maior seca.

Estas alterações morfométricas originavam benefícios significativos para as fábricas que as concebiam, mas também podiam ter impactes negativos, para os proprietários marginais situados a montante desses açudes ou barragens. Eram por isso frequentes as reclamações apresentadas, quer por agricultores, quer por outros proprietários das fábricas situadas na proximidade do local de intervenção.

A forma de ultrapassar este tipo de problemas ou de evitá-los passava por um conjunto de intervenções que privilegiavam a colocação de comportas ou descarregadores no açude ou barragem. De forma a melhorar os seus aproveitamentos, algumas fábricas incorporam, assim, um conjunto de soluções diversificadas no funcionamento dos respectivos açudes e barragens.

5. Algumas Reflexões Pertinentes em Jeito de Síntese Conclusiva

As condições particulares do rio Ave, com 117 açudes e 6 albufeiras, numa extensão de cerca de 100 km, provocam um regime alterado e dinâmico, essencialmente até à confluência com o Vizela.

A escala local destes numerosos aproveitamentos, associada à reduzida altura das quedas de águas, favorece a hidrodinâmica fluvial, provocada pelo aumento do declive no talvegue, e consequentemente, da velocidade das correntes e da sua actividade.

A componente mini-hídrica constituída fundamentalmente por unidades autoprodutoras de energia eléctrica, assume particular relevância nesta bacia hidrográfica, quase todas construídas nas primeiras décadas do século XX.

A partir da década de 30, implantam-se, no troço do rio Ave, entre a Senhora do Porto e a confluência com o rio Vizela, em Caniços, um número considerável de mini-hídricas particulares, sem uniformização da produção da energia, o que confere ao escoamento do rio, um aspecto menos dinâmico.

Na confluência com o rio Vizela, sobrepõe-se o efeito dinâmico da operação das mini-hídricas deste afluente ao regime já complexo do rio Ave.

A conjugação do funcionamento das mini-hídricas do rio Vizela com as do rio Ave, originaram, frequentemente, situações de caudal reduzido durante algumas horas, principalmente no Verão, provocadas pelo total represamento das águas, nas albufeiras, durante o tempo necessário à obtenção de alturas de queda rentabilizadoras da produção de energia.

Como excepção a esta componente mini-hídrica instalou, na década de 40, a CHENOP (Companhia Hidroeléctrica do Norte de Portugal), 4 aproveitamentos hidroeléctricos, em cascata, muito próximos entre si, situados na zona mais a montante do rio Ave (Quadro 2).

Quadro 2. Capacidade dos aproveitamentos hidráulicos (m³) do rio Ave, por classes.

Central	Rio	Ano de entrada em serviço	Empresa de origem	Potência máxima (MW)	Observações
Ermal	Ave	1937	Companhia Electro-Hidráulica de Portugal fundiu-se com a Companhia Hidroeléctrica do Varosa dando origem à Companhia Hidroeléctrica do Norte de Portugal (CHENOP)	11.2	O sistema alimentou diversos concelhos fora da bacia do Ave
Guilhofrei		1939		3.97	
Ponte da Esperança		1942		2.81	
Senhora do Porto		1945		8.83	

Sob o ponto de vista de exploração, as características topográficas da bacia hidrográfica, os perfis longitudinais dos cursos de água e a ocupação do solo não permitem a instalação de grandes embalses, o que implica a quase não existência de regularização de caudais.

Apenas no aproveitamento de Guilhofrei existe retenção dum volume de água que, portanto, permite a existência de regularização nas centrais de Guilhofrei e do Ermal (situada imediatamente a jusante daquela); todos os restantes aproveitamentos não dispõem de qualquer regularização, ou seja, são do tipo “fio de água”.

Este condicionalismo determina, de modo decisivo, o esquema geral de cada aproveitamento.

Com efeito, os aproveitamentos são constituídos, numa primeira hipótese, por um açude, normalmente de muito pequena altura, ao qual se segue um canal de derivação e uma conduta forçada que termina na central; isto nos casos em que, com um canal de pequena extensão, se consegue um desnível topográfico e, conseqüentemente, uma queda importante.

Numa segunda hipótese, não há possibilidade de construção dum canal de derivação com certo desenvolvimento, ou por razões de ocupação de solo ou por não se ganhar, técnica e economicamente, qualquer aumento significativo de queda.

Este último aspecto revela a importância que teve a tradição industrial da região, tornando a bacia hidrográfica do rio Ave com características únicas no país, do ponto de vista de profusão de pequenas barragens para autoprodução.

Além das questões relacionadas com os impactes hidrológicos na hidrodinâmica fluvial à escala local, outra reflexão decorre do progressivo abandono destas estruturas nas últimas décadas, nomeadamente as ligadas às práticas agrícolas, sem esquecer também alguns açudes que serviram centrais hidroeléctricas ligadas a grandes indústrias do sector têxtil.

Urge, sem dúvida, promover a recuperação sustentável das áreas onde se constituíram muitos dos aproveitamentos hidráulicos ao longo do século XX. São muitas as potencialidades e as oportunidades que podem gerar tal acção num futuro próximo, principalmente no plano hidrológico, ambiental e patrimonial.

Referências

Costa, F.S. (2008). A gestão das águas públicas – O caso da Bacia Hidrográfica do rio Ave no período 1902-1973, Dissertação de doutoramento, Braga, 857 p.

IMPACTO DA DESCARGA DE ÁGUAS RESIDUAIS INDUSTRIAIS EM SISTEMAS DE DRENAGEM URBANOS E MEIOS HIDRÍCOS Not Domestic Residual Water Discharges in Urban Systems of Draining. Evaluation of the Impact in the Nets and the Receiving Ways

ELISABETE MOURA

*Mestre em Engenharia do Ambiente, Licenciada em Engenharia Química e em Engenharia da Qualidade
Serviço de Qualidade de Água da Empresa Veolia Água – Águas de Valongo
Elisabete.moura@veoliaagua.com.pt*

Resumo

A quantidade de água doce disponível e a qualidade da mesma são factores de grande relevância no desenvolvimento socioeconómico de qualquer região. Considerando as crescentes ameaças de alterações climáticas e escassez de água, não é difícil prever que a qualidade da água dos ecossistemas, mais concretamente a preservação da sua biodiversidade, poderá ultrapassar a barreira da sustentabilidade caso não sejam implementadas medidas concretas a curto prazo. Em Portugal cerca de 40,7% da água superficial das regiões hidrográficas encontra-se em risco de não cumprir as metas ambientais até 2015, previstas na Directiva-Quadro da Água - 2000/60/CE. Tendo em conta que a taxa de cobertura a nível nacional de drenagem de águas residuais é de cerca de 80% e a cobertura de tratamento das mesmas é de cerca de 72% subentende-se que a maior parte da água residual industrial afluí aos sistemas de drenagem municipais, pouco se sabendo da contribuição quer a nível qualitativo, quer a nível quantitativo da fracção do tipo não-doméstico ou industrial que actualmente integra a água residual gerada em cada zona urbana. A informação actualmente disponível do estado de algumas linhas de água, bem como a pressão do tecido industrial nos meios de drenagem e recursos hídricos é ainda escassa, baseando-se maioritariamente nos consumos de água e factores de emissão com base na produção ou no número de trabalhadores. A melhoria da informação disponível deste factor crítico, com um papel relevante no ciclo urbano da água, será um elemento impulsionador para a melhoria dos recursos hídricos.

Palavras-chave: Qualidade de água; caracterização; drenagem; água residual não-doméstica.

Abstract

The purpose of this study was the continuation and the development of the project previously with the subject methodology for discharges of non-domestic wastewaters to public nets, treatment plants of wastewater and receiving waters, and the development and evaluation of source control program for discharges to identify the potential impact on the nets of residual water draining and in the receiving water. Traditionally, municipal wastewater treatment plants have not been designed to remove hazardous pollutants presented in industrial wastewaters. These pollutants have caused problems in the sewerage systems, in wastewater plants (as well as inhibition of biological treatment processes, generation of sludge with hazardous characteristics and toxicity, etc.) and to receiving waters. For these reasons, source control programs for industrial wastewater discharged must be developed and implemented for all activities potentially pollutant. The experimental study it was supported in results of laboratories assays of real samples of the wastewater industrial and statistical data from INE (Instituto Nacional de Estatística). It was also presented an analysis of the current instruments of the control, including legal instruments (legislation, industrial licensing, etc.), and volunteers instruments (ISO 14001 certification, EMAS, etc.).

Keywords: Pollution; Industrial wastewaters; control programs; water quality.

1. Actividade Industrial em Portugal

Num universo de cerca de 1.018.941 empresas em Portugal, das quais 89.159 são indústrias transformadoras (maioritariamente metalúrgicas e têxteis) o licenciamento ambiental/Directiva IPPC (*Integrated Pollution Prevention and Control*) está atribuído a menos de 700 unidades e a certificação ambiental segundo a ISO 14001 (Sistemas de Gestão Ambiental) atribuída a cerca de 600 unidades.

Por outro lado, o regulamento EMAS (*Eco-Management and Audit Scheme*) está atribuído a cerca de 78 unidades, pelo que é fácil depreender que existirá em Portugal um número significativo de unidades industriais produtoras de resíduos líquidos, a descarregar águas residuais nos colectores municipais ou em meios hídricos sem um adequado controlo e avaliação.

Em face da instabilidade no tempo de vida das pequenas e médias organizações, de alterações frequentes na sua localização e no tipo de actividade, a grande maioria das entidades gestoras dos sistemas de drenagem de água residual urbana não conhece, em tempo real, o número de unidades potencialmente poluentes na sua área de influência geográfica. Esta dificuldade é agravada pelo facto do licenciamento industrial ser coordenado por entidades diferentes em função das características da actividade, acrescentando ainda a existência de pequenas unidades, muitas delas sem qualquer licenciamento.

As pequenas indústrias, se individualmente apresentam um pequeno potencial poluidor, respondem em conjunto por um potencial poluente significativo, dado que manipulam tal como as de maior dimensão, produtos químicos e reagentes perigosos, como óleos, tintas, solventes, desengordurantes, ácidos, bases, metais pesados, etc., no tratamento de superfícies metálicas e outros produtos químicos, como corantes em pequenos estabelecimentos têxteis, oficinas gráficas, laboratórios, etc.

Para além do desconhecimento do número concreto de indústrias por actividade cujas águas residuais afluem a uma dada bacia hidrográfica, soma-se o desconhecimento dos caudais industriais reais rejeitados, acrescido do facto de muitas das empresas possuírem captações próprias subterrâneas não registadas, sem qualquer controlo da quantidade de água captada, nem pagamento pela utilização deste recurso.

Por outro lado, dada a ausência de medidores de caudal, rejeitam nos colectores públicos um caudal indeterminado de águas residuais que afluem às ETARs (Estações de Tratamento de Águas Residuais) sem a correcta participação no pagamento do tratamento do efluente.

Este aumento de custos adicionais públicos (ou privados noutros modelos de gestão) de exploração terá que se reflectir em todos os utilizadores dos sistemas de drenagem, mesmo aqueles ambientalmente responsáveis, através do pagamento de tarifas, contrariando a lógica de valorizar quem trata de modo eficaz e responsável e penalizar quem encara esta obrigação de modo menos responsável com menos encargos.

Por outro lado, para além das variações quantitativas, sabe-se, contudo e em concreto, que existem variações significativas qualitativas das cargas poluentes afluentes às ETARs que provocam desequilíbrios nas redes de drenagem e inibem os sistemas de tratamento.

Se para as grandes unidades para as quais é obrigatório o licenciamento ambiental (instalações IPPC) existem dados quantitativos relevantes de descarga directa e indirecta de poluentes nos recursos hídricos (dados EPER - *European Pollutant Emission Register*), fica em falta o conhecimento de muitas das pequenas e médias unidades onde se verificam habitualmente os maiores incumprimentos, sendo raras as empresas que efectuem a monitorização dos seus efluentes.

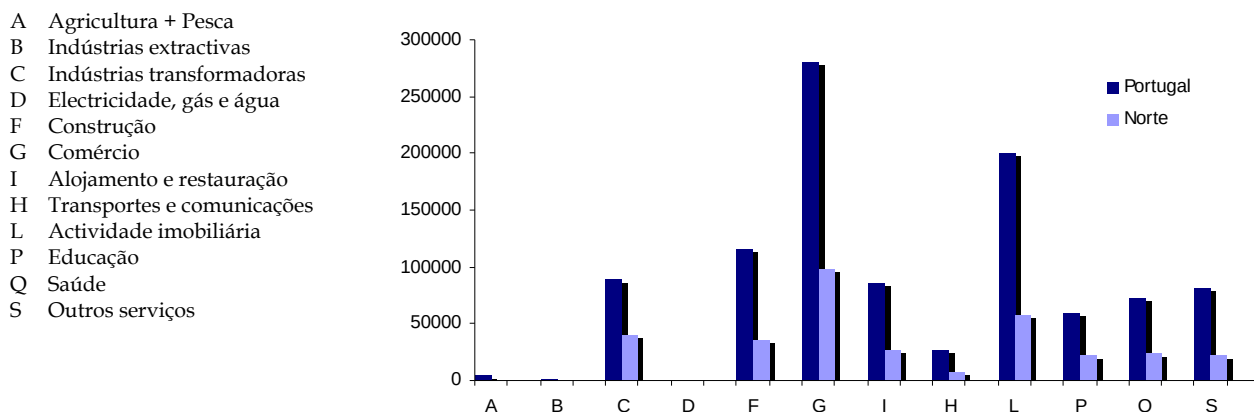


Figura 1. Número de empresas em Portugal por tipo de actividade.

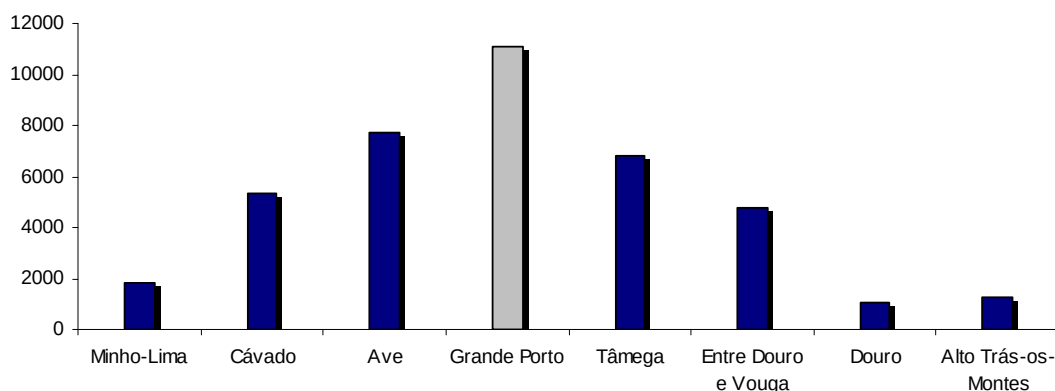


Figura 2. Número de indústrias transformadoras por bacia hidrográfica a Norte de Portugal.

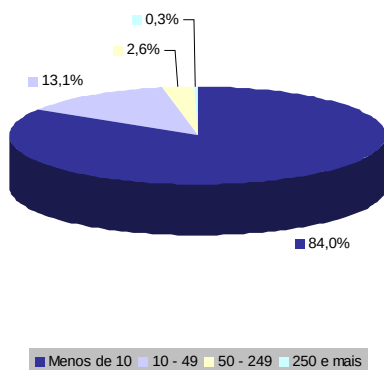


Figura 3. Escalão de pessoal ao serviço da indústria transformadora.

O registo EPER (actual E-PRTR-European Pollutant Release and Transfer Register) identifica uma listagem de cerca de 50 poluentes de avaliação prioritária, parte dos quais não são ainda avaliados sistematicamente em todas as unidades industriais onde é expectável a sua presença. Por exemplo, são consideradas instalações IPPC, instalações destinadas à curtimenta de peles quando a capacidade de tratamento for superior a 12 t/dia de produto acabado e matadouros com uma capacidade de produção de carcaças superior a 50 t/dia. Unidades das mesmas actividades mas com menor capacidade de produção e menor capacidade instalada não são abrangidas. Isto é, actualmente existe um controlo efectivo maioritariamente para as grandes unidades, sendo contudo as de menor dimensão as que mais proliferam.

2. Análise de Dados

Pela análise de alguns destes registos identificam-se como significativos os resíduos provenientes da produção de produtos químicos bem como os resíduos de actividades relacionadas com matadouros (Azoto, Fósforo e COT-Carbono Orgânico Total).

As variações de carga poluente exigem também um esforço de exploração adicional das entidades gestoras para não comprometerem os VLE-Valores Limites de Emissão - definidos nas licenças de descarga das ETARs municipais, tentando-se desta forma minimizar os impactes, essencialmente em épocas de pouca pluviosidade onde mesmo cumprindo as licenças de descarga, se verificam linhas de água sem capacidade de auto-depuração. Acresce ainda o facto de algumas licenças de descarga de ETARs começarem a ser cada vez mais exigentes, o que implica uma actuação a montante muito mais assertiva.

A variabilidade de alguns processos produtivos, conjuntamente com o facto da maioria do tecido industrial se encontrar na malha urbana, efectuando a sua drenagem para ETARs urbanas projectadas essencialmente para tratamento de esgoto do tipo doméstico, envolve este processo de controlo de descargas de águas residuais industriais nos colectores municipais de alguma complexidade, sendo necessário para o domínio desta questão implementar uma abordagem integrada e também uma maior sinergia por parte das várias entidades intervenientes (administração pública, nomeadamente entidades licenciadoras, entidades gestoras dos sistemas de saneamento, câmaras municipais, etc.).

Os procedimentos actualmente existentes na maioria dos municípios e implementados para controlo das descargas de águas residuais industriais em colectores municipais, foram elaborados obedecendo ao melhor entendimento de cada uma das entidades gestoras.

Não apresentam na maioria dos casos critérios igualitários, não materializam o princípio do poluidor-pagador para pagamento de tarifas em função dos caudais e das cargas poluentes rejeitadas, não definem as metodologias e os parâmetros de monitorização por actividade industrial e de alguns serviços críticos, como por exemplo efluentes de unidades de saúde, tendo presente as substâncias perigosas e prioritárias e o alinhamento com o definido na Lei da Água.

É necessária a elaboração e implementação efectiva dos regulamentos municipais para descarga de efluentes não domésticos, que sejam exequíveis e funcionais no controlo. Este instrumento permitirá uma actuação correctiva em detrimento de acções reactivas.

Prevalecem significativas dificuldades de informação estruturada sobre cargas poluentes por actividade, cargas poluentes e VLE, quer por inexistência, quer por falta de sistematização, que não permitem produzir uma avaliação consistente do cumprimento das directivas, ou da correspondente legislação nacional, bem como quantificar meios necessários à sua implementação.

Para implementação efectiva destas medidas, e fecho do controlo do ciclo urbano da água, são necessários incentivos concretos, económicos e fiscais, essencialmente às pequenas e médias empresas.

Financiamentos, informação rigorosa e clara, formação sobre os impactes ambientais das diferentes actividades no processo de gestão dos efluentes industriais, e optimização através da simplificação de procedimentos e visão integrada da poluição industrial nas suas vertentes água, ar, solo e resíduos.

É necessária uma disseminação pelos organismos competentes de informações e apoio técnico para ajudar a avaliar correctamente as opções processuais (surtem muitas dificuldades na escolha do tratamento adequado, etc.), programas de formação ambiental e técnicas de controlo, assessoria quanto à vasta legislação ambiental existente e campanhas de consciencialização sobre os impactos ambientais relacionados com as actividades industriais.

Os regulamentos de descarga de águas residuais em colectores municipais existentes e analisados ou são simplistas ou complexos demais, sem detalhe de informação a nível da avaliação de muitos destes poluentes. Por outro lado os custos de monitorização são elevados e não existe uma política de optimização de recursos.

Não existe uma centralização das informações com resposta rápida e consistente sobre as características das empresas, conjugadas com os seus aspectos ambientais.

Não foram observados procedimentos para a contínua actualização das informações existentes relativamente a cada empresa, assim como para a inclusão de novas empresas.

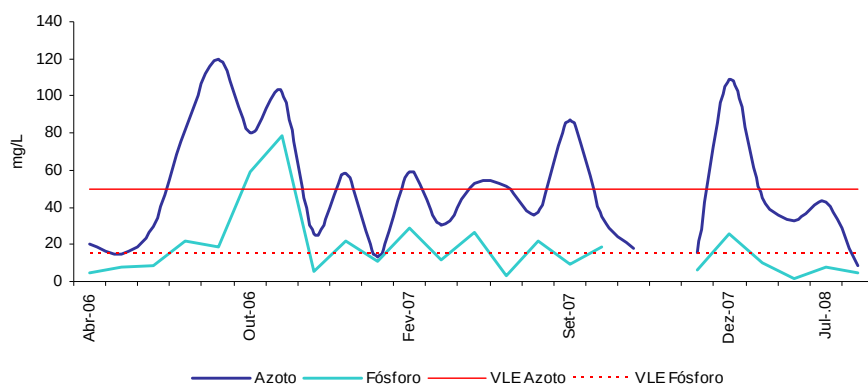


Figura 4. Monitorização do efluente de uma Indústria Alimentar.

3. Conclusões

É fundamental persistir para que as entidades gestoras aprovem e coloquem em prática o regulamento de descarga de águas residuais industriais em colectores municipais, definindo limites de emissão e auto-controlo para as indústrias, de acordo com o preconizado na Directiva-Quadro.

Não um regulamento complexo, mas um documento com bases igualitárias discutido por todas as partes interessadas, com detalhe a nível de valores limite de emissão para vários parâmetros químicos, incluindo as substâncias perigosas e prioritárias definidas na Directiva-Quadro.

O controlo actual não está a ser realizado com base nestes pressupostos.



Figura 5. Rio Leça - Ponte S. Lázaro, Alfena, Valongo.

Uma estimativa aproximada das cargas poluentes geradas pelas indústrias localizadas numa dada bacia possibilita a avaliação da pressão que se exercem sobre as massas de água em resultado das diferentes actividades socioeconómicas existentes.

Constata-se uma ausência generalizada de sistemas de autocontrolo por parte das entidades responsáveis pelos sistemas de recepção de águas residuais industriais, bem como insuficiências ao nível das acções de fiscalização e de inspecção, no sentido da verificação do cumprimento das normas de descarga.

As fiscalizações são insuficientes, é necessária uma fiscalização contínua, conjunta e persistente, alocada a esta problemática da descarga de águas residuais do tipo não doméstico. A maioria das entidades gestoras não dispõe de meios técnicos suficientes para avaliação adequada deste processo.

É essencial e urgente implementar a nível nacional uma metodologia assertiva, dado que não é adequado que sejam as entidades gestoras a suportar os custos de tratamento dos resíduos líquidos industriais.

Tanto que estes custos públicos (na maioria das vezes) e privados de manutenção e recuperação dos recursos hídricos, são imputados também a empresas ambientalmente responsáveis, através do pagamento de impostos.

Identifica-se pela análise de alguns PBHs (Planos de Bacia Hidrográfica) a falta de uma metodologia uniforme na avaliação da carga poluente industrial.

Com diferentes metodologias obtemos resultados que não são comparáveis, impossibilitando portanto a elaboração de um diagnóstico representativo da situação.

A passagem do conceito de serviço público para um conceito de carácter empresarial ao nível da gestão dos recursos hídricos e do ciclo urbano da água é cada vez mais considerada uma ferramenta importante e de grande potencial. Temos como exemplo o desempenho de entidades gestoras com gestão privada.

Importa que o passivo ambiental, nomeadamente o custo de reparação dos danos ambientais passe a ser levado em conta no cálculo do valor de uma empresa e nos danos infligidos por esta ao meio ambiente.

Importa que se reduza cada vez mais a "dívida" para com as gerações futuras, que se preserve a água como um património da humanidade, sem fronteiras, através de comportamentos que permitam um desenvolvimento social e económico sustentável.

A preocupação hoje está na certeza de que os recursos naturais, que antes eram simplesmente transformados, são cada vez mais escassos ou degradados, provocando desequilíbrios ambientais e prejuízos para a saúde da população. Sendo a água um factor limitante para o desenvolvimento socioeconómico, deve ser considerada um recurso estratégico e estruturante.

Efectivamente existem suficientes mecanismos de controlo da poluição hídrica, quer legais e obrigatórios quer voluntários.

Há que fomentar os incentivos de quem implementa voluntariamente instrumentos de melhoria do desempenho ambiental, como por exemplo a certificação ambiental, onde qualquer incumprimento legislativo se traduz em não conformidade a corrigir. As vantagens destes sistemas são reais, mas a sua implementação exige um esforço económico por parte das empresas.

Com satisfação se verifica, que mesmo face à conjuntura económica actual, as organizações, incluindo as de mais pequena dimensão, começam a aceitar com naturalidade o respeito pelos requisitos ambientais e começam a considerar a responsabilidade social um forte factor de competitividade.

O actual Plano Estratégico de Água e Saneamento - PEAASAR II (2007-2013) deve ser encarado como um ponto-chave e uma oportunidade na clarificação das regras para o sector da água em Portugal, onde permanecem em aberto questões decisivas, como é o caso do controlo da poluição indeterminada causada pela água residual industrial, de modo a promover uma concorrência de mercado adequada e contribuir para um progresso sustentado, num modelo de desenvolvimento que respeite a capacidade de carga dos ecossistemas e em harmonia com a natureza.

4. Recomendações

Como nota final deixam-se algumas recomendações relacionadas com o âmbito do título do presente trabalho:

- fomentar a educação ambiental, um objectivo do PEASSAR 2000-2006 que não teve grande projecção a nível nacional. Promover programas de sensibilização para a Responsabilidade Social e Utilização Racional da Água tendo em conta que o processo de produção de determinados bens e serviços pode induzir, directa e indirectamente, comportamentos insustentáveis e efeitos lesivos;
- implementação de sistemas de gestão ambiental, os SGA, que são uma forma de integrar as preocupações ambientais na gestão global das organizações;
- apoio às pequenas e médias empresas para implementação de programas de gestão ambiental;
- definição de regras semelhantes para controlo de descargas de águas residuais industriais em colectores municipais. Existe uma diversidade de regras dependendo da área geográfica em que a indústria se encontra. Para além da injustiça de que este princípio se reveste (abordagens diferentes e exigências diferentes dependendo da localização geográfica), a vertente técnica fica debilitada pela inexistência de directrizes centrais;
- melhor gestão das bases de dados dos clientes industriais e criação de software adequado ao acompanhamento;

- realização de actividades de fiscalização conjuntas pelas entidades intervenientes para as várias vertentes ar - água - resíduos;
- fiscalização adequada do encaminhamento a destino final de resíduos separados por unidades de tratamento (ex. gorduras e óleos);
- intensificação das acções de fiscalização e verificação de conformidade com o “Código de Boas Práticas Agrícolas, para a protecção da água contra a poluição com nitratos de origem agrícola”;
- articulação da gestão dos recursos hídricos com a gestão do uso do solo, nomeadamente a integração da política ambiental e agrícola;
- elaboração de modelos de qualidade de água por bacias com base em estações Automáticas de Monitorização;
- promoção das medidas já identificadas no plano para uso eficiente da água (o PNUA - Programa Nacional para o uso Eficiente da Água, propõe 87 medidas para melhoria da eficiência no uso da água em situação hídrica);
- ligação das indústrias não ligadas aos colectores municipais, logo que a zona seja servida por rede pública de águas residuais;
- considerar nas fiscalizações as Fichas de Dados de Segurança de todos as substâncias e/ou preparações perigosas utilizadas;
- avaliação da necessidade de ampliação de algumas ETARs de forma a garantir um tratamento adequado, visto que grande parte das ETARs da Europa Ocidental realizam tratamento terciário.

Agradecimentos

A autora agradece à empresa Águas de Valongo – Veolia Água, pelas excelentes oportunidades de aprendizagem, e ao Professor Paulo Monteiro da FEUP, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto pelo seu apoio e orientação no desenvolvimento da tese referente à presente comunicação.

Referências

- AEA – Agência Europeia para o Ambiente (2003). *Os recursos hídricos da Europa – Uma avaliação baseada em indicadores – síntese*. Luxemburgo – serviço de publicações da EU.
- APA (2007). Sistema de indicadores de desenvolvimento sustentável - SIDS Portugal.
- Environmentl Protection Agency (2004). Guidelines for water reuse, USA.
- Estatísticas do Ambiente (2003). *Instituto Nacional de Estatística*, 2005.
- Grassi, Luís António (2004). *Direito à água*.

- INAG - Instituto da Água (2000). *Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Cávado*. Anexo 6 – Usos e Necessidades de Água, Tomo 6D – Identificação das Fontes de Poluição. Quantidade e qualidade das águas residuais produzidas.
- INAG - Instituto da Água (2000). *Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Douro*. Anexo 6 – Usos e Necessidades de Água, Tomo 6D – Identificação das Fontes de Poluição. Quantidade e qualidade das águas residuais produzidas.
- INAG - Instituto da Água (2000). *Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Leça*. Anexo 6 – Usos e Necessidades de Água, Tomo 6D – Identificação das Fontes de Poluição. Quantidade e qualidade das águas residuais produzidas.
- INAG - Instituto da Água (2000). *Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Minho*. Anexo 6 – Utilizações e Necessidades de Água, Balanços de Necessidades/Disponibilidades.
- INAG - Instituto da Água (2001). *Plano Nacional da Água*, Volume I.
- INAG - Instituto da Água (2000). *Planos das Bacias Hidrográficas dos Rios Luso-espanhóis*, Síntese, Vol. II.
- IRAR (2007). Relatório Anual do Sector de águas e resíduos em Portugal, Vol. 3. *Avaliação da qualidade do serviço prestado aos utilizadores*.
- Leitão, António Eira & Henriques, António Gonçalves (2002) *Gestão dos recursos hídricos em Portugal nos últimos 25 anos*. Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos (APRH). Vol. 23, n.º 2, p. 67-84.
- Metcalf & Eddy (2003). *Wastewater engineering: treatment and reuse*, McGraw-Hill.
- Ministério do Ambiente e Ordenamento do Território (2002). *Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água*.
- OSCE - Organização Para a Segurança e Cooperação na Europa (2005). *Seminário da Dimensão Económica e Ambiental – Zamora*.
- Relatório sobre o desenvolvimento mundial (2006). *Visão geral – Equidade e desenvolvimento*.
- Rosa, S. & Neves, M. (2002). *Uso Eficiente da Água: Medidas Prioritárias em Portugal*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- S.LPN - Liga para a Protecção da Natureza (2005). *O Estado da Água Doce em Portugal*.
- Serra, Pedro Cunha (2003). *A Evolução do Direito Português do Ambiente Nos Últimos 25 anos*.
- Vaz, Arnaldo (2005). Princípios gerais da política Ambiental. *Seminário NORTE 2015 – O Desenvolvimento Regional no Novo Horizonte Europeu: O caso do Norte de Portugal*.
- World Water Council (2000). *Journal of Water Resources Planning & Management*.

RISCOS DE CONTAMINAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DECORRENTES DA IMPLANTAÇÃO DE CEMITÉRIOS Risk of Water Resources Contamination by the Location of Cemeteries

LUÍSA RODRIGUES ⁽¹⁾ & ALBERTO PACHECO ⁽²⁾

⁽¹⁾ Coordenadora, Centro de Monitorização e Interpretação Ambiental de Vila do Conde
Av. Marquês Sá da Bandeira, 320, 4480-916 Vila do Conde, Portugal
rodrigues.luisas@gmail.com

⁽²⁾ Professor Associado, Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo
Rua do Lago, 562, Cidade Universitária 05508-080 S. Paulo, Brasil
apacheco@usp.br

Resumo

O quadro legislativo actual que rege a instalação ou a ampliação de cemitérios em Portugal define o nível de actuação de diversas entidades. No entanto não revela, efectivamente, preocupação a nível do impacte ambiental dos mesmos sobre os recursos hídricos, à excepção do DL 382/99, de 22 de Setembro, relativo à demarcação dos Perímetros de Protecção de Captações de Águas Subterrâneas para o Abastecimento Público.

Apesar de somente nas últimas décadas os cemitérios terem passado a ser encarados como fontes potenciais de impactes ambientais e, em Portugal, não se conhecerem muitos estudos sobre esta questão, sabe-se que o impacte físico primário resultante da implantação inadequada de cemitérios pode levar à contaminação das águas superficiais e subterrâneas, por substâncias orgânicas, inorgânicas e microorganismos patogénicos decorrentes da decomposição dos cadáveres.

Neste sentido, considera-se importante que os projectos de construção de cemitérios devam integrar aspectos geológico-geotécnicos e hidrogeológicos, de forma a minimizar os riscos decorrentes do processo de decomposição de corpos, facto que constitui uma lacuna da actual legislação mortuária portuguesa.

Neste estudo apresentam-se os principais trabalhos realizados no âmbito da contaminação do solo e água em áreas de implantação de cemitérios, tendo por base uma extensa revisão bibliográfica da informação existente no que respeita aos potenciais riscos ambientais decorrentes da sua implantação. Serão abordadas recomendações sobre os critérios de ordem geológica e hidrogeológica que devem ser tidos em conta aquando da implantação de cemitérios e propostas medidas de minimização do impacte causado por estes. Pretende-se, assim, dar um contributo para uma melhoria técnica das normas portuguesas sobre a implantação de cemitérios, de modo a garantir a protecção dos recursos hídricos e da saúde pública.

Palavras-chave: Cemitérios, impacte ambiental, contaminação de água, decomposição.

Abstract

The current legal framework covering the installation or expansion of cemeteries in Portugal defines the level of several entities, but does not concern the environmental impact on water resources with the exception of DL 382/99, 22nd of September on the demarcation of groundwater Source Protection Zones used for public consumption.

While cemeteries have come to be regarded as potential environmental impacts only in recent decades, and there are not a lot of studies on this issue in Portugal, it is known that the primary physical impacts resulting from the inappropriate location of cemeteries can lead to contamination of surface and groundwater by organic, inorganic substances and pathogens resulting from the decomposition of corpses.

In this sense, planned construction projects for cemeteries should take into account the distinctive geological, geotechnical and hydrogeological aspects in order to minimize the risks arising from the decomposition of bodies, which constitutes a gap in the current portuguese legislation.

This study presents the main studies carried out on soil and water in areas of location of cemeteries, based in an extensive literature review of existing information relating to the potential environmental threat posed by cemeteries. There will be recommendations on the criteria of a geological and hydrogeological that must be taken into account in the establishment of cemeteries and proposed measures to minimize the impact caused by them. The aim is to make a contribution to improve technical standards for Portugal on the establishment of cemeteries, in order to ensure the protection of water resources and public health.

Keywords: Cemeteries, environmental impact, water contamination, decomposition.

1. Introdução

O homem nómada não tinha o costume de enterrar os seus mortos. O enterramento sistemático dos cadáveres humanos é uma prática que terá tido origem há cerca de 100 mil anos antes da nossa era. A partir de 10 mil anos A.C. aparecem os primeiros agrupamentos de sepulturas, tendo surgido assim os primeiros cemitérios (Pacheco e Matos, 2000).

Entre a Idade Média e meados do século XVIII, no Ocidente Católico, predominou uma relação de proximidade entre os vivos e os mortos, sendo os cadáveres enterrados no interior das igrejas ou nos adros.

A partir de meados do século XVIII, em parte por influência dos movimentos higienistas franceses baseados na “doutrina dos miasmas”, mas também pelo caos que representou o enterramento segundo os ritos tradicionais após o terramoto de 1755, vários médicos e cientistas portugueses insurgiram-se contra o enterramento no interior das igrejas, tendo sido acompanhados por intelectuais iluministas e alguns eclesiásticos mais esclarecidos.

Os diplomas basilares do direito mortuário português foram promulgados em 1835, ano em que o Decreto de 21 de Setembro ordena a construção de cemitérios públicos e proíbe o enterramento nas igrejas e adros, e o Decreto de 8 de Outubro que atribui a competência para a gestão dos cemitérios públicos aos municípios e juntas de paróquias, instituindo o imposto obrigatório “de covato” pago pelo enterro e custos do serviço religioso a ele inerente.

Nos meios rurais e no Norte do país a resistência aos cemitérios durou décadas. Calcula-se que mais de 30 anos após a entrada em vigor da lei, mais de 80% dos enterramentos se continuava a processar nas igrejas em Braga e Viana do Castelo (Ramalho, 1999).

A morte de um ser vivo acarreta consigo uma série de alterações e transformações físico-químicas que fazem deste corpo sem vida um ecossistema dinâmico e único, caracterizado por biocenoses perfeitamente definidas, formadas, sobretudo, por artrópodes, bactérias, microorganismos patogénicos e destruidores de matéria orgânica, mas que não constitui um ecossistema natural. Nestes micro-habitats desenvolvem-se condições microclimáticas especiais no ecossistema em que se encontram inseridos.

Apesar da existência de casos históricos que referem a contaminação de águas subterrâneas por cemitérios (Mulder, 1954 *apud* Bower, 1978, Cruz, 1882), apenas em meados do século XX se iniciaram estudos mais consistentes nesta área.

A primeira pesquisa referente à contaminação de águas por cemitérios reporta a 1903, num estudo realizado pelo alemão Matthes (1903) *apud* Dent (2002).

Na década de 50 é publicado um trabalho realizado na Holanda por van Haaren (1951) e, posteriormente, na década de 70 é publicado na Alemanha um estudo realizado por Schrapf (1972). Na década de 80 destaca-se o trabalho publicado por Ottmann (1987), em França.

No Reino Unido têm sido realizados diversos estudos recentes neste âmbito quer pela Environmental Agency (Young *et al.*, 1999a, 1999b), quer pelo British Geological Survey (Trick *et al.*, 1999, 2001, 2004).

Na Grécia, Stournaras (1994) *apud* Dent (2002) sugere a necessidade de se proceder a investigações nesta área e a inadequação de alguns locais para a instalação de cemitérios.

Na Itália, Santarsiero *et al.* (2000) chama a atenção para a problemática da reutilização dos locais de inumação, em países onde se verifica uma elevada densidade populacional e a tradição de enterrar os corpos, associada à falta de espaços disponíveis e solos inadequados para a prática de inumação no solo.

Em Espanha reconhece-se a necessidade de se efectuarem mais estudos, e também a existência de solos não adequados, assim como a existência de uma zona de exclusão de 500m para o desenvolvimento urbano na proximidade de cemitérios (Arche *et al.* *apud* Dent, 2002).

O tema começou a despertar interesse, recentemente, em Portugal.

Em 2002, foi desenvolvido, no âmbito de uma dissertação de mestrado, um estudo que permitiu avaliar os riscos de contaminação das águas subterrâneas por 3 cemitérios, Querença e Luz de Tavira no Algarve, e Seixas, no Minho, em termos de parâmetros físico-químicos e bacteriológicos (Rodrigues, 2002).

Além deste, destacam-se mais dois trabalhos, o de Lima *et al.* (2003) que fez uma abordagem hidrogeológica visando a previsão das incidências ambientais associadas à instalação de um cemitério no Norte do país, e o de Barreira *et al.* (2008) que estudou as plumas de contaminação provocadas pelo Cemitério de Fonte de Angeão, em Vagos.

As pesquisas brasileiras sobre cemitérios e meio ambiente tiveram início no Centro de Pesquisas de Águas Subterrâneas (CEPAS), do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, onde se tem investigado o risco potencial de contaminação de águas subterrâneas por cemitérios desde a década de 80 (Pacheco, 1986; Pacheco *et al.*, 1991; Pacheco e Matos, 2000).

São vários os trabalhos publicados sobre cemitérios localizados em diferentes regiões do país (Espindula, 2004; Martins *et al.*, 1991; Matos, 2001; Migliorini, 1994; Marinho, 1998; Bastianon *et al.*, 2000; Castro, 2008).

No Canadá conhecem-se alguns trabalhos publicados (Beak Consultants Lda, 1992; Soo Chan *et al.*, 1992), assim como nos Estados Unidos (Becks, 1997; Sponberg *et al.*, 2000a e 2000b), na África do Sul (Kleinhaus, 2000) e na Austrália (Dent e Knight, 1998; Dent, 1999, 2002).

Este artigo foi desenvolvido a partir da percepção da necessidade de se estabelecer e ampliar discussões sobre a problemática ambiental decorrente da instalação de cemitérios, assim como dar um contributo para a melhoria técnica das normas portuguesas nesta área, de modo a garantir a protecção dos recursos hídricos e da saúde pública.

2. Fenómenos Transformativos dos Cadáveres

O organismo humano é uma estrutura complexa constituída por múltiplos elementos e substâncias orgânicas complexas, que ocorrem em fluídos, tecidos e órgãos, para além da estrutura esquelética.

Os elementos mais abundantes são o oxigénio, o carbono, o hidrogénio, o azoto, o cálcio, o fósforo, os quais representam, em conjunto, mais de 98% da massa corporal. A composição do corpo humano foi descrita por alguns investigadores, por exemplo, Van Haaren (1951) e, mais recentemente, por Forbes (1987) *apud* Trick *et al.* (1999) (Quadro 1).

Quadro 1. Quantidade de compostos lixiviados (kg) por um corpo humano inumado no solo.

Elemento	Massa (g)	% por peso
C	16.000	22,9
N	1800	2,57
Ca	1100	1,57
P	500	0,71
S	140	0,2
K	140	0,2
Na	100	0,14
Cl	95	0,14
Mg	19	0,03
Fe	4,2	0,006
Zn	2,3	0,003
Cu	0,07	0,0001
Mn	0,01	0,00001
Sr	0,32	0,00005
Pb	0,12	0,00017
Al	0,06	0,00009
H ₂ O		70-74

Comparando a composição de um ser humano com a dos resíduos orgânicos domésticos existem diferenças em termos de composição: o primeiro é constituído por 65-75% de água, ao passo que os segundos apenas são constituídos por 34% de água. A proporção C:N:P (30:3:1) de um corpo humano apresenta um balanço de nutrientes para os microorganismos decompositores, enquanto que no que diz respeito aos lixos orgânicos verifica-se uma deficiência do elemento fósforo (Young *et al.*, 1999b).

As sepulturas com menos de um ano são as que apresentam maior risco de contaminação do ponto de vista microbiológico, conforme se pode verificar no Quadro 2.

O processo de decomposição do corpo humano e os produtos dele resultantes são complexos. Pode durar 10 a 12 anos a decompor-se, mas 50% dos lixiviados são eliminados no 1.º ano e apenas 0,1% irá permanecer após 10 anos (Young *et al.*, 1999b) (Quadro 2), uma vez que alguns dos compostos são inertes (Quadro 3).

De acordo com Silva (1998), 57% do corpo humano em decomposição é transformado em lixiviados. O lixiviado é um líquido viscoso, mais denso que a água (1,23 g/cm³), com elevada CBO, numa relação de 0,6 l/kg de massa corpórea, composto por 60% de água, 30% de sais minerais e 10% de substâncias orgânicas, libertado intermitentemente pelos cadáveres.

Quadro 2. Quantidade de compostos lixiviados (kg) por um corpo humano inumado no solo (Fonte: Adaptado de Young *et al.*, 1999b).

Ano	COT	NH ₄	Ca	P	SO ₄	K	Na	Cl	Fe	Mg
1	6,00	0,87	0,56	0,250	0,210	0,070	0,050	0,048	0,020	0,010
2	3,00	0,44	0,28	0,125	0,110	0,035	0,025	0,024	0,010	0,005
3	1,50	0,22	0,14	0,063	0,054	0,018	0,013	0,012	0,005	0,003
4	0,75	0,11	0,07	0,032	0,027	0,009	0,006	0,006	0,003	0,001
5	0,37	0,05	0,03	0,016	0,012	0,004	0,003	0,003	0,001	<0,001
6	0,19	0,03	0,02	0,008	0,006	0,002	0,002	0,002	<0,001	<0,001
7	0,10	0,01	0,01	0,004	0,003	0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001
8	0,05	<0,01	<0,01	0,002	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
9	0,02	<0,01	<0,01	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
10	0,01	<0,01	<0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

Quadro 3. Percentagem de degradação dos constituintes do corpo humano.

Degrabilidade dos compostos (%)		
ELEVADA	60	70% do peso do cadáver é decomposto rapidamente, 30% são ossos, dentes, unhas ou cabelo
MODERADA	15	
BAIXA	20	
INERTE	5	

Para um corpo de um homem adulto com 70 kg em média, o volume total estimado produzido seria de 1.505.543 litros, no entanto a produção anual média varia de ano para ano.

Van Haaren (1951), baseado em valores médios de composição do corpo humano ligeiramente distintos dos apresentados anteriormente (64% de água, 20% de proteínas, 10% de lípidos, 1% de hidratos de carbono e 5% de sais minerais), chega a uma composição média do corpo humano de cerca de 10 kg de proteínas, 5 kg lípidos e 0,5 kg de hidratos de carbono, o que se traduz em 10 anos de decomposição, para um cadáver enterrado a 2,5 m de profundidade, num solo arenoso, e sob a influência das condições climáticas dos Países Baixos.

A quantidade de lixiviados produzidos seria, em condições de excesso de precipitação, 40 cm/ano, o que significaria um volume de 0,4 m³/ano por cada sepultura.

2.1. Fenómenos destrutivos

A autólise dos restos mortais ocorre, aproximadamente, 4 minutos após a morte, devido à acidificação do meio interno, por interrupção do metabolismo, o que leva à diminuição do pH das células e à dissolução das membranas celulares por ação de enzimas como as lipases, proteases e amilases, libertando-se o seu conteúdo.

A putrefacção ocorre após cerca de 2 dias e corresponde à decomposição dos tecidos moles por acção de microorganismos, como as bactérias, fungos e protozoários e é completada pelos animais necrófilos, insectos como dípteros, coleópteros, lepidópteros e acarídeos.

Inicia-se com as bactérias endógenas intestinais, do tipo saprófitas, principalmente enterobactérias, sendo a sucessão de bactérias aeróbias para aeróbias-facultativas (Neisseriaceae e Pseudomonaceae), seguidas por bactérias anaeróbias, por ex. do género *Clostridium*, provenientes do cadáver e do meio circundante (Dent *et al.*, 2004). A liquefacção ocorre após 4 semanas e pode durar meses, resultando na desintegração dos tecidos (Young *et al.*, 1999a). A redução esquelética é a última etapa da decomposição. Nesta fase é decomposto o colagénio e os compostos inorgânicos (cálcio, magnésio, etc.) que constituem os ossos, dentes e a cartilagem (Rodrigues, 2002; Pacheco e Matos, 2000; Marinho, 1998).

Da decomposição dos cadáveres resultam gases (amoníaco, dióxido de carbono, hidrogénio sulfurado, fosfina, hidrogénio carbonado, etc.) (Cruz, 1882; Frazier *et al.*, 1985; Dent *et al.* 2004), ácidos (láctico, acético, fórmico, butírico, valérico, propiónico, capróico, etc.) (Cruz, 1882; Dent *et al.* 2004), glicerol, ácidos gordos (Frazier *et al.*, 1985 *apud* Rodrigues, 2002; Dent *et al.* 2004), éteres, aminas (putrescina e cadaverina) e iões (Cl^- , HCO_3^- , Br^- , F^- , NO_3^- , HPO_4^{2-} , SO_4^{2-} , Li^+ , Na^+ , NH_4^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+}) (Vass *et al.*, 1992; Dent e Knight, 1998).

2.2. Fenómenos conservadores

Nem sempre os corpos sepultados ou enterrados se decompõem, podendo ocorrer a conservação (mumificação e saponificação) ou o retardamento na deterioração dos mesmos.

A mumificação caracteriza-se pela perda de água muito rápida após a necrose, atrasando ou impedindo a putrefacção uma vez que a humidade é condição necessária para o desenvolvimento microbiano (meio seco, quente e arejado). Ocorre em solos arenosos de regiões desérticas, mas também em solos ricos em nitrato de potássio, ou conservados pelo lodo, devido à sua acção anti-séptica.

Em climas frios e húmidos são raros os corpos sepultados que mumificam, no entanto, a inumação num solo bastante argiloso, num primeiro caixão de chumbo, hermeticamente fechado e colocado numa urna de madeira sólida, calafetada, pode propiciar a mumificação, ao impedir a actuação dos elementos responsáveis pela decomposição do cadáver.

Em medicina legal são conhecidos casos de corpos conservados devido a intoxicação por substâncias que impedem a proliferação dos microrganismos, como o arsénio, a estricnina, o antimónio e outras. A mumificação também pode se obtida por técnicas especiais, por exemplo embalsamamento por mumificação, técnica utilizada pelos antigos egípcios entre 4000 e 3400 a.C.

A saponificação, também conhecida por adipocera, desenvolve-se como resultado da hidrólise de gorduras e correspondente à libertação de ácidos gordos. Para que ocorra, é indispensável que a sepultura onde o corpo foi enterrado seja um local húmido ou saturado de água, pelo que ocorre em ambientes quentes, muito húmidos e anaeróbios, nunca se verificando em corpos expostos ao ar. Os solos argilosos, de baixa condutividade hidráulica, alta capacidade de troca iónica propiciam este tipo de decomposição. A saponificação é acelerada pela invasão dos tecidos por bactérias endógenas, especialmente *Clostridium*.

A saponificação é um fenómeno conservador quase sempre decorrente da implantação inadequada dos cemitérios, isto é, em áreas onde os solos são impróprios, as drenagens de águas superficiais e subsuperficiais são deficientes e o nível do aquífero freático aflorante ou subaflorante.

Há registos de corpos naturalmente mumificados nos cemitérios portugueses, e corpos saponificados são também observados com bastante frequência no nosso país.

A ocorrência de fenómenos conservadores em cemitérios, para além de constituir um risco de contaminação dos aquíferos freáticos, impede a gestão adequada dos programas de reutilização periódica das sepulturas não perpétuas.

3. Factores que Afectam a Decomposição

Os principais factores que afectam o grau de decomposição dos corpos humanos são (Rodrigues, 2002):

- factores intrínsecos ao próprio cadáver (idade, composição em gordura, causa da morte, etc);
- clima (temperaturas quentes aceleram a decomposição, temperatura geladas inibem ou interrompem o processo);
- hidrologia do solo (solos com boa drenagem aceleram o processo, solos com pouca drenagem retardam o processo);
- práticas funerárias (profundidade, construção dos caixões, tipo de cemitério – inumação em solo ou aéreo).

4. Contaminação Ambiental por Cemitérios

A contaminação ambiental resultante da implantação de cemitérios pode ocorrer a vários níveis:

- gases (sulfídrico, dióxido de carbono, mercaptanos, metano, amónia, fosfina, etc);
- compostos orgânicos (ácidos gordos voláteis resultantes da fermentação anaeróbia, principalmente ácido butírico e propiónico, compostos fenólicos e gliceróis resultantes da decomposição de proteínas e gorduras) (Spongeberg *et al.* 2000b);
- aumento na concentração de sais (por exemplo HCO_3^- , Cl^- , Ca^{2+}) e metais (Fe^{2+} , Al^{3+} , Pb^{2+} , Zn^{2+} e Cu^{2+}) (Spongeberg *et al.*, 2000a), frequentemente associados a aumentos da condutividade eléctrica (Van Haaren, 1951; Dent *et al.*, 1998; Bastianon *et al.*, 2000);
- outros poluentes podem ser lixiviados resultantes de adereços das urnas, especialmente quando enterradas em solos de pH baixo, tais como os óxidos metálicos de Ti, Cr, Cd, Pb, Fe, Mn, Hg, Ni, entre outros, vernizes e conservantes da madeira (Spongberg *et al.*, 2000a);
- microorganismos, tais como bactérias (Martins *et al.*, 1991; Pacheco *et al.*, 1991; Rodrigues, 2002; Matos, 2001; Marinho, 1998; Almeida *et al.*, 2008;), vírus (Matos, 2001) e fungos.

O principal mecanismo de contaminação resulta da migração dos produtos resultantes da decomposição dos cadáveres pela acção das águas de infiltração, para as águas subterrâneas.

Nos cemitérios onde os terrenos estão impermeabilizados pelas construções funerárias e pela pavimentação dos arruamentos, esta situação associada ao declive do piso e a um sistema de drenagem obsoleto favorece o escoamento superficial das águas pluviais. Nos períodos de pluviosidade mais intensa, este escoamento inunda os túmulos mais vulneráveis. Normalmente, a capacidade de autodepuração das águas superficiais é bastante elevada, desde que se apresentem bem oxigenadas, e com fluxos elevados.

Estudos previamente realizados à qualidade da água superficial na proximidade de cemitérios, não indicaram concentrações significativamente mais elevadas, no respeitante aos 22 parâmetros físico-químicos analisados, 15 micropoluentes e 2 parâmetros microbiológicos analisados (Van der Honning *et al.*, 1988). No entanto, esta situação poderá agravar-se quando os fluxos são de baixa velocidade ou as águas estão estagnadas (Pacheco, 1986).

5. Vulnerabilidade à Contaminação

O solo, especialmente a zona não saturada/aeração, é a principal barreira de defesa contra o transporte dos lixiviados dos locais de inumação em direcção à água subterrânea.

Esta zona é constituída por partículas sólidas de solo, espaços vazios ocupados por ar e água e funciona como um filtro, através de mecanismos de filtração mecânica e adsorção, principalmente. A direcção do fluxo nesta zona é geralmente vertical. Elevado arejamento, baixa alcalinidade, elevado índice de vazios entre as partículas sólidas que interceptam e adsorvem bactérias, vírus e compostos orgânicos, evitam que estas cheguem à zona saturada do solo.

Na zona saturada os espaços entre as partículas de solo estão ocupados por água e a direcção do fluxo é predominantemente horizontal. É nesta zona que os organismos encontram condições mais favoráveis ao transporte e sobrevivência.

Os componentes coloidais do solo (minerais da fracção argila e fracção húmica) apresentam alta capacidade de troca de catiões, sendo responsáveis, em grande parte, pela capacidade de armazenamento de iões e o poder-tampão do solo para poluentes, como os metais pesados.

Num estudo efectuado por Santarsiero (2000) a alguns solos para determinar a sua adequação para a inumação de cadáveres, observou-se que o processo de decomposição foi favoravelmente afectado por solos com elevada permeabilidade à água e solos com baixo conteúdo em água.

Contudo, conclui-se, também, que solos com elevada permeabilidade não permitem uma boa purificação dos lixiviados provenientes das urnas devido à velocidade de lixiviação através das camadas mais profundas e do tempo reduzido de contacto do solo com estes compostos.

5.1. Factores que influenciam a propagação dos contaminantes

A propagação dos contaminantes no solo está principalmente dependente dos seguintes factores:

- temperatura;
- precipitação;
- teor de humidade do solo;
- actividade microbiana;
- quantidade de matéria orgânica do solo;
- textura do solo.

Em geral, as bactérias sobrevivem mais tempo em temperaturas mais baixas, solos mais húmidos, solos com menor actividade microbiana, ambiente mais alcalino e com maior quantidade de matéria orgânica.

Os microorganismos resultantes da decomposição retidos no solo irão morrer, eventualmente, devido à falta de nutrientes.

6. Enquadramento Legislativo

O Direito Mortuário português teve início em 1835, com a promulgação dos Decretos de 21 de Setembro e de 8 de Outubro e, actualmente, encontra-se regulado de forma reduzida e algo dispersa, por vários documentos legais, merecendo especial atenção:

- Decreto n.º 44220, de 3 de Março de 1962, que veio estabelecer as normas de polícia e construção de cemitérios;
- Decreto n.º 48770, de 18 de Dezembro de 1968, em cujos modelos se alicerçam os regulamentos entretanto elaborados;
- Decreto-Lei n.º 274/82, de 14 de Julho, que veio regular os procedimentos que envolvem a transladação, a remoção, o enterramento, a cremação e a incineração;
- Despacho Normativo n.º 171/98 de 16 de Agosto, que fixou a interpretação e ditou as normas de execução do mencionado no Decreto-Lei n.º 274/82, de 14 de Julho;
- Decreto-Lei n.º 411/98, de 30 de Dezembro (alterado pelos Decretos-Lei n.º 5/2000, de 29 de Janeiro e n.º 138/2000, de 13 de Julho), consignou importantes alterações ao direito mortuário vigente. Regia, até então, o Decreto 48.770, de 18 de Dezembro de 1968, que ainda se encontra em vigor em tudo o que não contrarie o diploma citado anteriormente.

A respeito da construção de cemitérios, regem as normas, ainda vigentes, do Decreto 44.220, de 3 de Março de 1962 (Rodrigues, 2002).

Este Decreto estabelece nos art.º 1.º e 2.º, quanto à escolha do terreno, entre outros aspectos de natureza sanitária e de localização, as seguintes condições:

- ter uma área suficiente;
- ter, de preferência, forma regular;
- serem sensivelmente planos ou com declive pouco acentuado;
- ser o subsolo de natureza permeável em toda a área destinada a enterramentos, convindo terrenos de natureza calcáreo-silicosa, calcáreo-argilosa ou sílico-calcárea e devendo rejeitar-se os de natureza húmida, calcárea ou fortemente argilosa, salvo se forem corrigidos com areia, produtos calcáreos ou outros aconselháveis;

- terem drenagem natural ou possibilidade de drenagem artificial simples.

Não é indicada a distância mínima entre a base das sepulturas e o nível máximo do aquífero freático.

Outros preceitos são aplicáveis, contidos em diplomas que não regulam especialmente a matéria, mas que lhes fazem referência, entre os quais destacamos o Decreto-Lei 382/99, de 22 de Setembro, relativo à delimitação de perímetros de protecção de captações de águas subterrâneas destinadas ao abastecimento público, que no seu art.º 6.º:

- interdita a instalação de cemitérios nas zonas de protecção imediata (20 a 40m);
- interdita/condiciona a instalação de cemitérios em zonas de protecção intermédia e alargada (extensão variável, tendo em conta as condições geológicas e estruturais do sistema aquífero).

7. Aspectos a Contemplar no Licenciamento Ambiental de Cemitérios

A implantação de cemitérios é, frequentemente, feita em terrenos com condições geológicas, hidrogeológicas e geotécnicas inadequadas, o que pode propiciar a ocorrência de impactes ambientais, a nível de alterações físicas, químicas e biológicas do meio onde está implantado o cemitério.

Desta forma, consideramos fundamental que a legislação portuguesa passe a contemplar o Licenciamento Ambiental de Cemitérios, que deverá ser função de um projecto que atenda, rigorosamente, a critérios mínimos de carácter geológico, hidrogeológico e geotécnico, de modo a garantir a inumação em solos não compactados, capazes de promoverem a decomposição normal do corpo, a ausência de maus odores e a não contaminação das águas subterrâneas comuns e das águas minerais naturais e de nascente.

Os projectos de construção/ampliação dos cemitérios deverão, assim, integrar os seguintes aspectos:

1. quanto à topografia:

- declive;
- tendência de fluxo do terreno.

2. quanto à hidrogeologia:

- balanço hídrico (coeficiente de infiltração);
- tipo de aquífero;
- nível freático;
- sentido do fluxo de água subterrânea;
- informação quanto a nascentes, poços ou furos para abastecimento público ou privado de água.

3. quanto à geologia:

- mineralogia do subsolo e solo (deverão incluir a realização de sondagens no campo);
- características físicas do solo (textura, estrutura, porosidade, permeabilidade, profundidade radicular efectiva, drenagem, testes de infiltração e percolação);
- características químicas (pH) e conteúdo em matéria orgânica;

- estabilidade dos terrenos.

4. instalação de poços de monitorização da qualidade da água subterrânea de toda a área do cemitério, assim como da área envolvente, sempre que os estudos sugiram a existência de riscos de contaminação.
5. construção de sistemas de drenagem das águas pluviais adequados e o tratamento destas águas pluviais antes de serem ligadas ao sistema de drenagem urbana.
6. plantação de vegetação nos limites periféricos dos cemitérios (restringe o transporte de alguns vírus e bactérias no solo e favorece a absorção de nutrientes e a acumulação de metais pesados). Esta acção pode constituir também uma boa medida de mitigação dos efeitos da contaminação por cemitérios.

Não se deverá efectuar qualquer inumação em terrenos alagados. Nestes casos, os corpos deverão ser colocados acima do nível do solo, devendo optar-se por cemitérios verticais, que são compostos por linhas de células sobrepostas e onde ocorre decomposição aeróbia.

8. Considerações Finais

A escolha do local para a instalação de cemitérios, assim como a operação adequada dos mesmos, é de extrema importância, como forma de evitar que os efeitos da decomposição dos corpos sepultados possa vir a afectar os recursos hídricos.

Os riscos potenciais decorrentes dos cemitérios poderão ser evitados através de uma criteriosa selecção do local de implantação dos mesmos.

Referências

- Almeida, F., R., Espíndula, J. C., Vasconcelos, U., Calazans, M. T. (2006). *Avaliação da ocorrência de contaminação microbiológica no aquífero freático localizado sob o Cemitério da Várzea em Recife-Pe, Águas Subterrâneas*, 20, pp. 19-26.
- Barreira, C.; Dinis P. & Figueiredo, F.P.O. (2008). *Estudo de plumas de contaminação provocadas por cemitérios. Caso de estudo no cemitério de Fonte de Angeão, Vagos, 9º Congresso da Água: desafios de hoje, exigências de amanhã*, Associação Portuguesa de Recursos Hídricos, Estoril.
- Barros, Y.J.; Melo, V.F.; Zanello, S.; Romano, E.N.L. & Luciano, P.R. (2008). *Teores de metais pesados e caracterização mineralógica de solos do Cemitério Municipal de Santa Cândida, Curitiba (PR)*, R. Bras. Ci. Solo, 32, pp. 1763-1773.
- Bastianon, D.; Matos, B.A.; Aquino, W.F.; Pacheco, A. & Mendes, J.M. (2000). *Geophysical surveying to investigate groundwater contamination by a cemetery*, Conference proceedings, Symposium on the Application of Geophysics to Engineering and Environmental Problems, pp. 709-718.
- Beak Consultants Ltd. (1992). *Soil and Groundwater Quality Study of the Mount Pleasant Cemetery*, Commemorative Services of Ontario and ArborCapital Inc, pp. 1-5.

- Becks, P.M. (1997). *Soil and Groundwater contamination from cemetery leachate*, M.S. Thesis, University of Toledo, 107 p.
- Bower, H. (1978). *Groundwater hydrology*, Mc Graw Book Company, New York, 480 p.
- Castro, D.L. (2008). *Caracterização Geofísica e Hidrogeológica do Cemitério Bom Jardim*, Fortaleza - CE. RBGf, 26(3), pp. 251-271.
- Cruz, M.P. (1882). *Cemitérios*, Dissertação Inaugural, Escola Médico-Cirúrgica do Porto, Typographia Occidental, Porto, 99 p.
- Dent, B.B. (1999). *The National Study of Cemetery Groundwaters - Conclusion*, Australian Cemeteries & Crematoria Association, Annual Conference Hobart, pp. 1-47.
- Dent, B.B. (2002). *The hydrogeological context of cemetery operations and planning in Australia*, PhD. thesis, Univ. Technology, Sydney, 1, 453 p.
- Dent, B.B. & Forbes, S.L. & Stuart, B.H. (2004). *Review of human decomposition processes in soli*, Environmental Geology, 45, pp. 576-585.
- Dent, B.B. & Knight, M.J. (1998). *Cemeteries: A special kind of landfill. The context of their sustainable management*, Proceedings of the Melbourne Symposium. International Association of Hydrogeology Publication.
- Dent, B.B. & Knight, M.J. (1998). *Cemeteries: a special kind of landfill. The context of their sustainable development*, Groundwater: Sustainable Solutions, Conference proceedings, Melbourne, IAH, pp. 1-6.
- Lima, A.; Pamplona, J.; Antunes, S. & Gonçalves, J.C. (2003). *Incidências ambientais associadas à instalação de cemitérios: abordagem hidrogeológica*, A Geologia de Engenharia e os Recursos Geológicos, Imprensa da Universidade, Coimbra, pp. 93-105.
- Marinho, A.M.C.P. (1998). *Contaminação de aquíferos por instalação de cemitérios. Estudo de caso do Cemitério de São João Batista*, Fortaleza, Dissertação de Mestrado, Centro de Ciências, Univ. Federal do Ceará, 88 p.
- Martins, M.T.; Pellizari, V.H.; Pacheco, A.; Myaki, D.M.; Adams, C.; Bossolan, N.R.S.; Mendes, J.M.B. & Hassuda, S. (1991). *Qualidade bacteriológica de águas subterrâneas em cemitérios*, Rev. Saúde pública, 25(1), pp. 47-52.
- Matos, B. A. (2001). *Avaliação da ocorrência e do Transporte de microrganismos no aquífero freático do cemitério de Vila Nova Cachoeirinha*, Município de São Paulo, Dissertação de Doutorado, Inst. Geociências, Univ. São Paulo, 114 p.
- Migliorini, R.B. (2006). *Qualidade das águas subterrâneas em áreas de cemitérios. Região de Cuiabá - MT, Águas Subterrâneas*, 20(1), pp. 15-28.
- Ottmann, F. (1987). *Créer ou aménager un cimetière: Géologie, Techniques*, Hygiène, Éd. Moniteur, Paris, 161 p.
- Pacheco, A. (1986). *Os cemitérios como risco potencial para as águas subterrâneas*, Rev. SPAM, 17, pp. 25-37.
- Pacheco, A. & Matos, B.A. (2000). *Cemitérios e meio ambiente. Critérios para a implantação e norma técnica*, Tec. Amb., 33, pp. 13-15.
- Pacheco, A.; Mendes, J.M.B.; Martins, T.; Hassuda, S. & Kimmelman, A.A. (1991). *Cemeteries - a potential risk to groundwater*, Wat. Sci. Tech., 24(11), pp. 97-104.
- Ramalho, R. (1999). *A Revolução dos Cemitérios. Evolução Histórica do Direito Mortuário Português*, Comunicação Oral apresentada Mostra Funerária do Porto, Porto.
- Rodrigues, L.F.S.P. (2002). *Avaliação dos riscos de contaminação das águas subterrâneas por cemitérios - Casos de estudo*, Dissertação de Mestrado, Fac. Ciências, Univ. Porto, 134 p.
- Santarsiero, A.; Minelli, L.; Cutilli, D. & Capiello, G. (2000). *Hygienic aspects related to burial*, Microchemical J., 67(1-3), pp. 135-139.
- Schraps, W.G. (1972). *Die Bedeutung der Filtereigenschaften des Bodens für die Anlage von Friedhöfen*. Mitteilungen Deutsche Bodenkundliche Gesellschaft, 16, pp. 225-229.
- Silva, (1988). *Cemitérios: fonte potencial de contaminação dos aquíferos livres*, Congresso Latino Americano de Hidrologia Subterrânea, Montevideo, ALHSUD, 2, pp. 667-681.
- Soo Chan, G.; Scafe, M. & Emami, S. (1992). *Cemeteries and groundwater: an examination of the potential contamination of groundwater by preservatives containing formaldehyde*, Ontario Ministry of the Environment, PIBS 1813, pp. 1-11. ISBN 0-7729-9199-5.
- Spongberg, A.L. & Becks, P.M. (2000a). *Inorganic soil contamination from cemetery leachate*, Water, Air and Soil Pollution, 117, pp. 313-327.
- Spongberg, A.L. & P. Becks. 2000. *Organic Contamination in Soils Associated with Cemeteries*. Journal of Soil Contamination. 9(2): 87-97.
- Trick, J.K.; Klinck, B.A.; Coombs, P. & Williams, G.M. (2001). *Pollution Potential of Cemeteries: Impact of Danescourt Cemetery, Wolverhampton*, British Geological Survey Internal Report, IR/01/104, 29 p.
- Trick, J.K.; Williams, G.M.; Noy, D.J.; Moore, Y. & Reeder, S. (1999) *Pollution Potential of Cemeteries: impact of the 19th century Carter gate Cemetery, Nottingham*, Technical Report NC/99/4, British Geological Survey, 32 p.
- Trick, J.; Klinck, B.; Coombs, P.; Noy, D. & Williams, G. (2004). *Burial sites and their impact on groundwater*, Conference proceedings, 4th International Groundwater Quality Conference, Waterloo, Canada, IAHS Publ. 297.
- Van der Honning, H., Brinkmann, F.J.J.; Van der Ende, W.P.J. & Hooimeijer, O. (1988). *Kwaliteit oppervlakte-, drain- en groundwater nabij begraafplaatsen*, H₂O, 21(12), pp. 327-331.
- Van Haaren, F.W.J. (1951). *Kerkhoven als bronnen van waterverontreiniging*, Water, 35(16), pp. 167-172.
- Vass, A.A.; Bass W.M.; Wolt, J.D.; Foss, J. & Ammons, J.T. (1992). *Time Since Death Determinations of Human Cadavers Using Soil Solution*, J. Forensic Sci, 37(5), pp. 1236-1253.

Young, C.P.; Blackmore, K.M.; Leavans, A. & Reynolds, P.J. (1999a). *Pollution Potential of Cemeteries*, R&D Project Report P2/024/1, Environment Agency, 61 p. ISBN 1857050223.

Young, C.P.; Blackmore, K.M.; Reynolds, P.J. & Leavans, A. (1999b). *Pollution Potential of Cemeteries*, R&D Technical Report P223, Environment Agency, 61 p. ISBN 1857050215.

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO RIO NEIVA Neiva's River Environmental Diagnosis

ALEXANDRA ROEGER ⁽¹⁾, ANABELA ALMEIDA ⁽²⁾ & CARLOS DO CARMO ⁽³⁾

⁽¹⁾ Presidente do Conselho de Administração, ⁽²⁾ Coordenadora do Sector de Educação Ambiental
Esposende Ambiente, EEM, Rua da Ribeira, 4740-245 Esposende
alexandra.roeger@esposendeambiente.pt; anabela.almeida@esposendeambiente.pt

⁽³⁾ Coordenador do Gabinete Técnico Florestal, Câmara Municipal de Esposende
Praça do Município, 4740-223 Esposende
carlos.ferreira@cm-esposende.pt

Resumo

Nas últimas décadas, um pouco por todo o território nacional, têm aumentado as pressões humanas sobre os ecossistemas, quer ao nível da perda de recursos naturais como diminuição dos espaços naturais, desflorestação, diminuição de espécies, entre outras, quer ao nível do aumento da poluição através de diferentes tipos de fontes.

Neste sentido, o rio Neiva apresenta-se como um *ex libris* natural multiconcelhio englobando igualmente o concelho de Esposende. Surge assim a necessidade de realização de uma correcta e profunda análise ambiental desta entidade *Rio*, que pudesse constituir uma preciosa e válida ferramenta de apoio à decisão e ao planeamento das várias intervenções que ocorram nas suas imediações, e, assim, constituir um registo e cadastro de elementos únicos que possam ser perdidos no curto e médio prazo, através de um Diagnóstico Ambiental do Rio Neiva.

Palavras-chave: Estado ecológico, biodiversidade, Rio Neiva, Esposende.

Abstract

In recent decades, all over the country have increased human pressures on ecosystems, both in terms of loss of natural resources such as reduction of natural areas, deforestation, reduction of species, among others, both in terms of increased pollution through different types of sources.

In this sense, the Neiva river presents itself as a natural *ex libris* multi-region also encompasses the municipality of Esposende. Thus arises the need to conduct a proper and thorough environmental review of this entity River, which could constitute a valid and valuable tool for decision support and planning of the various interventions that occur in their vicinity, and thus constitute a registration single items that might be lost in the short and medium term, thus arises the Environmental Assessment of the Neiva's river.

Keywords: Ecological status, biodiversity, Neiva's River, Esposende.

1. Nota Introdutória

A aposta do concelho de Esposende na área do ambiente tem sido uma constante. Assim, o aprofundamento do conhecimento dos recursos naturais concelhios para uma correcta apreciação e informação acerca dos mesmos reveste-se de especial relevo, pois será um contributo responsável e empenhado na salvaguarda dos mesmos. A informação produzida terá ainda como finalidade constituir uma mais-valia para potenciar o desenvolvimento sustentável e para permitir uma afirmação territorial diferenciada.

O estudo deve ser encarado como uma primeira fase de diagnóstico, de um recurso natural de elevada riqueza, devendo ser continuamente completado, culminando na elaboração de uma proposta de Plano de Valorização Ambiental.

2. Enquadramento

2.1. Caracterização das Áreas Tipo

A área de estudo do presente trabalho versa sobre o rio Neiva, reportando-se apenas à extensão que confronta com o concelho de Esposende. No entanto, apesar da extensão estudada ser de apenas cerca de 9,5 km, as características ao longo do seu trajecto são bastante distintas, o que impôs a criação a sectores uniformes de amostragem para possibilitar uma análise diferenciada dos resultados obtidos. Assim, o segmento total foi desdobrado em 8 distintas áreas, sendo estas designadas de A até H.

A separação das áreas foi feita com base na ocupação dominante do solo, apresentando ocupações predominantemente agrícola, florestal, agro-florestal, costeira, urbana e industrial.

Esta diferenciação, Figura 1, constituiu uma mais-valia, na medida em que permitiu obter uma maior diversidade de resultados, de acordo com as zonas que mereciam distinção, constituindo outra das vantagens a constatação da praticabilidade de diversas teorias e a concordância entre os resultados esperados e os resultados obtidos. A utilização de metodologias adequadas ao diagnóstico ambiental do objecto de estudo por sectores, constituiu matéria pioneira em trabalhos realizados pela autarquia nesta temática.

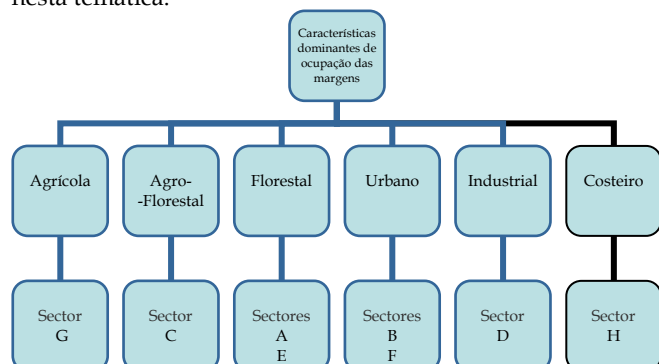


Figura 1. Síntese dos sectores do Rio Neiva, no concelho de Esposende, de acordo com a característica dominante de ocupação das margens.

2.2. Objectivos

Com a realização deste estudo pretendia-se compreender um património pontuado pela diversificação e riqueza natural, com o intuito de se atingirem os seguintes objectivos:

- a realização de inventários das diferentes formas vivas, que povoam as imediações do rio;
- a monitorização constante das existências, possibilitando a identificação de diferentes tipos de plantas mediante o estado fenológico;
- a identificação constante da fauna existente, incluindo espécies residentes, visitantes, entre outras;
- a protecção e a valorização dos valores patrimoniais do rio Neiva (naturais, paisagísticos, históricos e culturais) no concelho de Esposende, concentrando o esforço nas áreas consideradas prioritárias em termos de intervenção, associadas a todas as distintas vertentes;
- a divulgação do património histórico-arqueológico existente ao longo das margens, bem como aquele que se encontra nas suas proximidades;
- a avaliação de sectores que apoiem a promoção das actividades de recreio, culturais e de turismo associadas ao rio Neiva, com vista a promover de forma sustentada o desenvolvimento económico, o bem-estar das populações, e a diversificação da oferta turística local, de um concelho que se auto intitula “Um privilégio da natureza”;
- a aproximação das pessoas à entidade natural e geográfica Rio, incutindo nos utilizadores o sentido de responsabilidade e comprometimento na sua salvaguarda e protecção;
- a identificação dos processos que possam conduzir à degradação dos valores naturais identificados;

- a criação de um documento que permita tecnicamente avaliar eventuais;
- a elaboração de um documento de apoio à decisão, que sirva inclusivamente para memória futura.

3. Metodologia

A metodologia empregue no âmbito deste trabalho envolveu numa primeira fase um extenso compêndio e análise de toda a informação existente ao nível da caracterização geral, aspectos legais e normativos, abordagem histórica, património construído, e diversos instrumentos de gestão territorial cuja área de intervenção tivesse incidência sobre as margens do rio Neiva. Foi desenvolvido respeitando a seguinte hierarquia de etapas:

- pesquisa bibliográfica sobre o objecto de estudo, nas suas diversas vertentes;
- realização de percurso pedonal ao longo do trajecto total da área de estudo concelhia para avaliação de diferenças que permitissem sectionar o percurso;
- identificação e delineamento das subáreas de estudo por homogeneidade de características territoriais;
- planeamento do trabalho de campo, incluindo a realização de fichas de campo para determinação do índice de avaliação visual do habitat em rios de elevado gradiente (EPA, 1999), índice de qualidade do Bosque de Ribeira (Munné *et al.*, 1998), inventários faunísticos e florísticos;
- avaliação presencial dos respectivos índices e existências por sector;
- registo fotográfico de pontos de interesse natural e construído;
- redacção do trabalho;
- previsão de trabalhos subsequentes para complemento do estudo.

3.1. Aspectos abordados

3.1.1. Aspectos histórico-patrimoniais

O vale do Neiva é uma unidade geomorfológica de dimensões reduzidas, quando comparada com os vales do rio Lima, a Norte, e do rio Cávado, a Sul.

Contudo este vale apresenta características muito particulares que o diferenciam, quer em termos de valores naturais, quer ao nível das potencialidades no que diz respeito aos valores culturais ainda presentes.

Os rios, para além dos recursos ecológicos variados que providenciam, estimulam a interrelação das comunidades, através do desenvolvimento de contactos e redes de trocas devidamente documentadas pelas fontes clássicas e pelo registo arqueológico.

O vale do Neiva mostra uma identidade própria ao nível do povoamento e quando procedemos à recolha e análise de elementos relativos ao desenvolvimento dos povoamentos do vale do Neiva, constatamos a existência de informações sobre a presença do Homem em diversos locais do vale, ao longo da História.

Para além da actual delimitação geográfica, uma vez que o rio Neiva assume o papel de fronteira natural entre o concelho e o distrito de Viana do Castelo, à excepção de um pequeno polígono a Norte do rio pertencente ainda à freguesia de Forjães, o rio Neiva, em tempos, delimitou igualmente uma área geográfica de origem eclesiástica conhecida por Terra de Neiva, que abrangia as freguesias do seu vale.

Contudo, o aproveitamento agrícola nas zonas de vale encaixado não foi maximizado relativamente à capacidade existente, o que permitiu de certa forma a preservação de áreas com bastante interesse natural.

O rio Neiva foi também alvo de um grande aproveitamento hidrológico para utilização na indústria da moagem, do linho e na serragem de madeiras. Ainda hoje são inúmeros os engenhos, azenhas e açudes existentes ao longo do rio com grande interesse histórico-cultural, constituindo um verdadeiro património arquitectónico fluvial relacionando directamente a construção tradicional com o aproveitamento de energias renováveis. Seria uma mais-valia e do maior interesse etnográfico que os moinhos de água e de vento fossem alvo de uma recuperação sustentada.

3.1.2. Património edificado na margem de Esposende

O tradicional engenho de moagem apresenta-se sob a forma de tipologias diversas, que se adaptam às condições proporcionadas pela rede hidrográfica. Existe a azenha copeira, a azenha de propulsão inferior e o moinho de rodízio. Também se adaptam às condições geo-climáticas, como é o caso dos moinhos de vento e os moinhos de maré.

Quando se fala em aproveitamento dos cursos de água para a instalação de engenhos de moagem, importa referir que a selecção do local implicava a avaliação de indicadores e a conjugação de factores que não comprometessem o rendimento do moinho – demasiada água alagava a roda, impedindo-a de trabalhar e um reduzido caudal não permitia o funcionamento da roda.

O leito do rio Neiva possui alguns vales abertos na margem sul de Forjães e Antas e apesar de alguns problemas de assoreamento junto à foz, possui características essenciais à fixação de engenhos de moagem, de macerar o linho e de serrar madeira.

A existência de condições óptimas no rio, nomeadamente um caudal suficientemente forte e estável, consubstancia o facto de existirem cerca de 150 engenhos ao longo do seu curso, todos eles movidos por propulsão inferior, embora um número significativo já não se encontrar em funcionamento.

Só no troço do Neiva que atravessa o concelho de Esposende, existiram em tempos 29 engenhos situados nas suas margens.

No entanto, das muitas azenhas que havia, restam apenas três em funcionamento no concelho de Esposende: a Azenha da Ribeirinha ou, como é conhecida, a Azenha do Tio Manuel António do Rio e a Azenha do Zé do Rio, ambas situadas em Forjães e a Azenha do Minante, em Antas.

A informação disponível no documento relativo à localização das Azenhas Rio Neiva, foi obtida baseado em Botelho, J.A. (1996), Azenhas do Rio Neiva, “Cadernos Vianenses”, onde se pretendeu dar uma visão generalista das azenhas e engenhos que se encontram situados nas margens do rio Neiva, mas localizados no concelho de Esposende, muitos dos quais se encontram em estado avançado de degradação. No entanto, as estruturas assinaladas fazem parte de um conjunto muito maior de moinhos de água e de vento que outrora povoavam as linhas de água do concelho e que se encontram referidos em publicações como “Santa Marinha de Forjães – Memórias de uma Paróquia do Minho”, de Carlos A. Brochado de Almeida.

Possuindo o Vale do Neiva um quadro hidrográfico bastante expressivo, a presença de inúmeras linhas de água no vale inferior é também uma realidade.

São pequenos cursos de água de menor expressão, mas que são fundamentais na alimentação de fontes e poças de rega. Nas margens dos ribeiros que vão desaguar ao Neiva, muitos deles intermitentes, surge outra tipologia de engenhos de moagem – os moinhos de rodízio – mais adaptada às condições existentes.

Os principais encontram-se referidos na caracterização da bacia hidrográfica e na descrição dos 3 principais afluentes do rio Neiva.

Importa ainda referir que o rio Neiva tem, desde a nascente até à foz, 95 levadas, sustentadas por açudes, e 38 pontes.

É talvez no país um dos poucos rios com um número tão elevado de açudes e de pontes.

Os açudes são estruturas em pedra que servem para reter, elevar e desviar a água dos rios, conduzindo-a através de uma levada, ao moinho ou azenha. Normalmente existe um açude associado a uma ou mais azenhas e engenhos, localizadas em ambas as margens.

Num concelho com grande ligação à moagem de farinha através de moinhos de água e de vento, e onde a agricultura e a pecuária foram um dos suportes da economia durante décadas, as infra-estruturas relacionadas com o abastecimento e encaminhamento das linhas de água (regos, levadas, açudes, moinhos) eram tidas de enorme importância.

Também as pontes do Vale do Neiva constituem um património ribeirinho de elevada importância, e que simbolizam a necessidade das populações em estabelecer contactos e estreitar relações entre povoações de ambas as margens do rio.

Locais de passagem, mas também de partilha e de compromisso, as pontes do rio Neiva representam a união das populações do vale e só no concelho de Esposende são várias as ligações que ainda resistem ao passar dos tempos e que se encontram normalmente localizadas junto das azenhas e engenhos.

Em Forjães o rio Neiva é atravessado pela Ponte do Guincho, pela Ponte do Zé do Rio e pela Ponte da Nacional 103, enquanto que em Antas encontramos a Ponte do Grilo, a Ponte do Minante a Ponte da Nacional 13 e já mais a jusante, a Ponte do Sebastião.

Actualmente as utilidades da água do rio Neiva ficaram praticamente reduzidas à prática de veraneio, de pesca e de rega.



Figura 2. Azenhas no Rio Neiva.

3.2. Biodiversidade

3.2.1. Biodiversidade faunística

Em relação a valores faunísticos e florísticos da Bacia do Rio Neiva, destaca-se a avifauna, ainda muito rica, onde sobressaem as ordens dos charadriiformes, as ciconiiformes e os passeriformes. Para além dos grupos referidos, as ecotonias formadas pela galeria ripária alberga uma importante diversidade de aves, especialmente ao nível das famílias *Anatidae*, *Accipitridae*, *Falconidae*, *Columbidae*, *Alcedinidae*, *Upupidae*, *Picidae*, *Tytonidae*, *Strigidae*, entre outras.

Sendo as aves a presença mais marcante, são visíveis aves de rapina diurna a caçar pequenos roedores, diversas espécies migratórias como a andorinha-das-chaminés (*Hirundo rustica*), andorinha-dos-beirais (*Delichon urbicum*), entre outras, que utilizam este espaço como zona de caça de insectos. Algumas espécies com factores de ameaça como Rouxinol-pequeno-dos-caniços (*Acrocephalus scirpaceus*) e Escrevedeira-dos-caniços (*Emberiza schoeniclus*), nidificam no canavial existente.

Espécies emblemáticas observadas foram ainda o Mocho-Galego (*Athene noctua*), o Guarda-rios-comum (*Alcedo atthis*), a Poupá (*Upula epops*), o Pintarrôxo-comum (*Carduelis Cannabina*) e muitas outras como os pardais, tentilhões, chapins, tordos, chascos, felosas, ferreirinhas, melros, estorninhos, carriças, lavercas, cotovias, gaios, chamariz, lugres, pintassilgos, etc.



Figura 3. Cartaxo (*Saxicola torquatus*), Poupá (*Upula epops*), e Guarda-rios (*Alcedo atthis*).

Ao nível da Mamofauna, embora em menor número comparativamente com as aves, regista-se a ocorrência de algumas espécies quirópteras, logomorfas, roedoras, insectívoras e carnívoras com especial destaque para a lontra (*Lutra lutra*), um mamífero com uma população indeterminada em Portugal e que consta no Anexo II da Directiva "Habitats". Durante o trabalho de campo foi possível detectar vocalizações de lontra (*Lutra lutra*), não tendo sido possível observar a mesma, pois é um animal esquivo.

Contudo, no acesso às margens foi possível registar fotograficamente e identificar de forma inequívoca as suas pegadas, confirmando a presença deste mamífero carnívoro aquático neste sector.

Outras das pegadas existentes, foram atribuídas à raposa (*Vulpes vulpes*), outro mamífero carnívoro terrestre nas imediações do rio.

Tendo por base as características do habitat, é de prever a ocorrência de um conjunto mais diversificado de espécies, nomeadamente ao nível dos micromamíferos.

Dentro deste grupo verifica-se a ocorrência da Doninha (*Mustella nivalis*); Ouriço-cacheiro (*Erinaceus europaeus*); coelho-bravo (*Oryctolagus cuniculus*), Esquilo-vermelho (*Sciurus vulgaris*); Toupeira-cega (*Talpa caeca*); Fuinha (*Martes foina*); diversas espécies de morcego podendo ocorrer potencialmente Morcego-de-ferradura-pequeno (*Rhinolophus hipposideros*), Morcego-de-ferradura-mediterrânico (*Rhinolophus euryale*), Morcego-de-ferradura-mourisco (*Rhinolophus mehelyi*), Morcego-de-água (*Myotis daubentonii*), Morcego-de-franja (*Myotis nattereri*), Morcego lanudo (*Myotis emarginatus*), Morcego de Bechstein (*Myotis bechsteinii*), Morcego-rato-grande (*Myotis myotis*), Morcego-rato-pequeno (*Myotis blythi*), Morcego-anão (*Pipistrellus pipistrellus*), Morcego-hortelão (*Eptesicus serotinus*), Morcego-negro (*Barbastella barbastellus*), Morcego-orelhudo-cinzentado (*Plecotus austriacus*), Morcego-orelhudo-castanho (*Plecotus auritus*), Morcego-de-peluche (*Miniopterus schreibersii*) e Morcego-rabudo (*Tadarida teniotis*); existem igualmente várias espécies de musaranhos como Musaranho-anão (*Sorex minutus*), Musaranho-ibérico (*Sorex granarius*), Musaranho-de-água-do-norte (*Neomys fodiens*), Musaranho-de-dentes-brancos-anão (*Suncus etruscus*), Musaranho-de-dentes-brancos-pequeno (*Crocidura suaveolens*), Musaranho-de-dentes-brancos-grande (*Crocidura russula*).



Figura 4. Coelho-bravo (*Oryctolagus cuniculus*), doninha (*Mustella nivalis*) e vestígios de toupeira (*Talpa caeca*).

A Herpetofauna também apresenta uma diversidade significativa em especial ao nível das espécies adaptadas aos habitats húmidos, associados a linhas de água e pequenas charcas criadas pelo rio, como as diversas espécies de anfíbios, cobras e lagartos de água. As espécies observadas correspondem essencialmente às famílias *Salamandridae*, *Discoglossidae*, *Pelobatidae*, *Bufo*nidae, *Ranidae*, *Lacerdidae*, *Anguilla* e *Colubridae*.



Figura 5. Lagarto-comum (*Lacerta lepida*), Salamandra-de-pintas-amarelas (*Salamandra salamandra*), e cobra-de-escada (*Rhinechis scalaris*).

Ainda ao nível faunístico, a ictiofauna é bastante importante quer pela sua diversidade, quer pelo provimento trófico a espécies como a lontra, têm sido identificadas várias espécies.

De salientar que o rio Neiva apresenta características salmonícolas, pelo que proporciona locais de crescimento de espécies como *Salmo trutta*, outras que se reproduzem noutras paragens como a *Anguilla anguilla* e albergam permanentemente várias outras espécies endémicas.

Em ictiofauna duciaquícola ao longo de todo o Rio Neiva, e de acordo com a Carta Piscícola Nacional estão identificadas cerca de 8 espécies, sendo estas *Chondrostoma arcasii*, *Squalius carolitertii*, *Salmo trutta*, *Platichthys flesus*, *Pseudochondrostoma duriense*, *Pseudochondrostoma polylepis*, *Pseudochondrostoma willkommii* e *Achondrostoma oligolepis*, podendo ocorrer mais do que as referidas.



Figura 6. *Salmo trutta*, o invasor *Procambarus clarkii* e *Pseudochondrostoma duriense*.

A Entomofauna é o grupo mais numeroso, e o menos aprofundado, devido ao elevado número de espécies que o constituem. No entanto, cientes da importância destes animais, é dissertado com maior rigor o grupo dos lepidópteros diurnos. As espécies pertencentes a este género poderão ser na ordem dos milhares e o levantamento exaustivo nunca foi efectuado, embora esteja a ser constituído em vários grupos como *Odonata*, *Orthoptera*, *Mantodea*, *Herteroptera*, *Neuroptera*, *Lepidoptera*, *Díptera*, *Coleóptera* e *Arachnida*.

Dos vários grupos supra referidos apenas houve oportunidade de se debruçar com mais empenho nos Lepidópteros diurnos, pelo que urge completar este trabalho com os indivíduos nocturnos.

Da Família Papilionidae salientam-se as seguintes espécies *Papilio machaon* e *Iphiclides podalirius*.

Da família Pieridae destacam-se as espécies *Aporia crataegi*, *Pieris brassicae*, *Artogeia rapae*, *Artogeia napi*, *Pontia daplidice*, *Euchloe crameri*, *Anthocharis cardamines*, *Colias crocea*, *Colias alfaciensis*, *Gonepteryx rhamni*, *Gonepteryx cleopatra* e *Leptidea sinapsis*.

Na família Lycaenidae as espécies existentes são *Quercusia quercus*, *Satyrium acaciae*, *Satyrium spini*, *Callophrys rubi*, *Lycaena phlaeas*, *Lampides boeticus*, *Leptotes pirithous*, *Celastrina argiolus*, *Gaucopsyche melanops*, *Pseudophilotes baton*, *Plebejus argus*, *Aricia ageus*, *Cyaniris semiargus*, *Polyommatus icarus*.

Na família Nymphalidae temos as espécies *Vanessa atalanta*, *Vanessa cardui*, *Aglais urticae*, *Argynnis pandora*, *Argynnis paphia*, *Argynnis aglaja*, *Argynnis adippe*, *Argynnis niobe*, *Issoria lathonia*, *Melitaea phoebe*, *Melitaea didyma*, *Melitaea athalia*, *Melicta parthenoides*, *Eurodryas aurinia*.

A família Satyridae é representada ao longo do Neiva pelas seguintes espécies *Melanargia lachesis*, *Hipparchia semele*, *Neohipparchia statilinus*, *Pseudotergumia fidia*, *Arethusana arethusana*, *Maniola jurtina*, *Hyponephele lycaon*, *Pyronia tithonus*, *Coenonympha pamphilus*, *Coenonympha dorus*, *Coenonympha arcania*, *Coenonympha glycerion*, *Pararge aegeria*, *Lasiommata megera* e *Lasiommata maera*.

Por fim a família Hesperidae apresenta as seguintes espécies representativas no concelho de Esposende, *Pyrgus malvae*, *Pyrgus onopordi*, *Pyrgus centaureae*, *Carcharodus alceae*, *Muschampia proto*, *Reynnis tages*, *Thymelicus acteon*, *Thymelicus lineola*, *Thymelicus sylvestris*, *Hesperia comma* e *Ochlodes venatus*.

Quanto ao número de espécies classificadas por Directivas Comunitárias, nomeadamente pela Directiva Aves e pela Directiva Habitats, constata-se a ocorrência de cerca de 8 espécies do Anexo I da Directiva Aves (Garça-branca, Tarambola-dourada, Gaivota-de-cabeça-preta, Noitibó, Guarda-rios, Cotovia-pequena, Pisco-de-peito-azul, Toutinegra-do-mato) e 4 espécies do Anexo II da Directiva Habitats (Boga, Rã-de-focinho-pontiagudo, Lagarto-de-água e Lontra).

Destaca-se ainda a ocorrência dos seguintes endemismos ibéricos: Boga do Norte (*Chondrostoma duriense*), Tritão-de-ventre-laranja (*Triturus boscai*), Rã-de-focinho-pontiagudo (*Discoglossus galganoi*), Lagartixa de Bocage (*Podarcis bocagei*), Lagarto-de-água (*Lacerta schreiberi*), Musaranho-de-dentes-vermelhos (*Sorex granarius*). No entanto, no que respeita a esta última espécie não foi confirmada nenhuma observação real sendo de ocorrência potencial.

3.2.2. Biodiversidade florística

A diversidade de biótopos existentes, condiciona, logicamente a diversidade de comunidades vegetais existentes.

No entanto, em termos gerais poderemos afirmar que nos diferentes sectores se verificam diferentes composições, como floresta mista, campos agrícolas, ecotonias, canavial, comunidades ripícolas, vegetação halófito litoral, da faixa intermareal, entre outras.

Como os levantamentos foram realizados por sector apenas serão apresentadas as espécies mais representativas. Ao longo dos cursos de água ocorrem comunidades ripícolas arbóreas a que se dá o nome de “florestas-galeria”.

A vegetação natural existente ao nível das espécies arbóreas ripícolas apresenta o amieiro (*Alnus glutinosa*), o freixo (*Fraxinus angustifolia*), o salgueiro (*Salix* spp), o sabugueiro (*Sambucus nigra*).

Nas outras espécies florestais destaca-se a presença do pilriteiro (*Crataegus monogyna*), pinheiro-bravo (*Pinus pinaster*), sobreiro (*Quercus suber* L.), castanheiro (*Castanea sativa* Miller).

Regularmente associado, existe igualmente um estrato lianóide (trepadeiras), onde podemos encontrar: a hera (*Hedera madeirenses* subsp. *iberica*), as madressilvas (*Lonicera* spp), o arrebenta-boi (*Tamus communis*), entre outras. Algumas plantas bolbosas como os crocus (*Crocus* sp.), Selo-de-Salomão (*Polygonatum officinale*), narciso selvagem (*Narcissus bulbocodium*) e outras espécies ainda em classificação. Ao nível arbustivo, destaca-se a existência de Urze-grande (*Daboecia cantábrica* (Huds.) K. Koch), giesta amarela (*Cytisus scoparius*), tojo (*ulex minor*), urze-vulgar (*Caluna vulgaris* (L.) Hull), as silvas (*Rubus ulmifolius*), o loureiro (*Laurus nobilis*), entre outras.

Em termos de fetos, verifica-se a ocorrência do feto-dos-carvalhos (*Polypodium vulgare* L.), Feto-de-cabelinho (*Culcita macrocarpa*), o falso-feto-macho (*Dryopteris affinis*), o feto-negro (*Asplenium adiantum-nigrum*), o feto-real tanto dentro do rio como nas margens (*Osmunda regalis* L.) e muito pontualmente *Asplenium trichomanes*. Verifica-se ainda e apenas neste sector, a ocorrência de azevinho (*Ilex aquifolium*), espécie protegida por Lei.



Figura 7. Dact, Perpétua das areias (*Helichrysum italicum* (Roth) G.Don.), Morrião azul (*Anagallis monelli* L.).

Nos diversos sectores são visíveis algumas plantas dotadas de elevada raridade existentes em diferentes biótopos. Destaca-se as espécies de orquídea selvagem *Dactylorhiza maculata*, no sector G, verifica-se ainda a ocorrência de diversas outras bolbosas autóctones, *Gladiolus illyricus* subsp. *illyricus*, *Ornithogalum orthophyllum*, *Simethis matiazii*, *Colchicum multiflorum*, *Scilla ramburei* subsp. *Beirana*, e outras como Gilbardeira (*Ruscus aculeatus*) e, outras plantas que se encontram em fase de classificação.



Figura 8. *Dactylorhiza maculata*, *Quercus pyrenaica* e *Linaria triornithophora* (L.) Willd.



Figura 9. Morrião (*Anagallis arvensis* L.), Saganho-mouro (*Cistus salvifolius* L.) e Condriinha de Dioscórides (*Aetheorhiza bulbosa* (L.) Cass.).

3.3. Resultados obtidos

O índice de Avaliação Visual do Habitat (EPA, 1999) ou AVH (EPA, 1999 – Anexo I), procura avaliar a viabilidade de um local servir de suporte da vida aquática (Barbour, 1997). É um índice de fácil e rápida utilização e como o próprio nome indica, efectua-se através de uma análise visual de parâmetros, tais como: a capacidade do substrato para acolher a epifauna, tipo de substrato e estabilidade do mesmo, velocidade e profundidade do canal, caracterização do corredor ripário. Efectua-se numa área com comprimento de 100 m (Resh *et al.*, 1995).

O habitat da ribeira é um elemento chave para o funcionamento dos rios. A sua importância é elevada por vários motivos: mantém uma elevada biodiversidade, especialmente em rios de grandes dimensões, servem de refúgio e proporcionam alimento a várias espécies, protege o rio da contaminação difusa proveniente dos terrenos agrícolas e controla as temperaturas das águas.

O índice de Qualidade do Bosque de Ribeira (QBR) procura avaliar, como o próprio nome indica, a qualidade do bosque de ribeira nas margens junto do curso de água a estudar (Munne *et al.*, 1998 – Anexo II).

É um índice de fácil e rápida utilização. Utilizam-se parâmetros relativos à cobertura riparia e vegetal, e ao grau de naturalidade do canal.

As características ecológicas e geomorfológicas são expressas quantitativamente, traduzindo uma classe de qualidade.

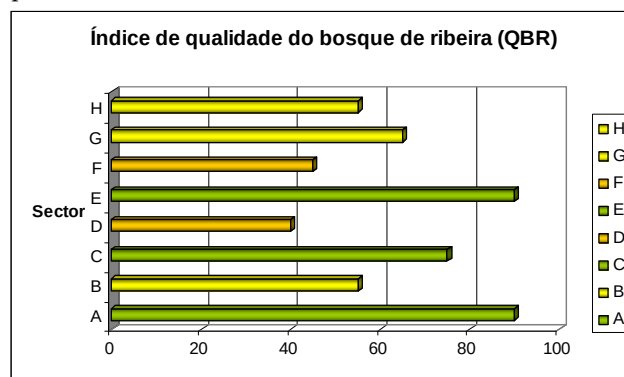


Figura 10. Comparação do índice de qualidade do Bosque de Ribeira (QBR), por sector de amostragem.

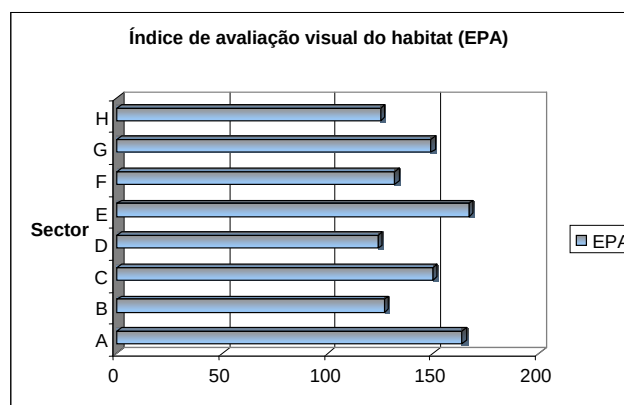


Figura 11. Comparação do índice de avaliação visual do habitat (EPA), por sector de amostragem.

A delimitação de Unidades de Paisagem (UPs) é coincidente com os sectores delimitados para o projecto, pois partilham as funções dominantes do uso do solo. Os valores obtidos foram trabalhados com recurso à foto-interpretação de ortofotomapas à escala 1:2.000, completada com a análise e verificação local para a Bacia do Rio Neiva, com base na integração de elementos de cobertura (a vegetação e o uso do solo), com as unidades geomorfológicas (os compartimentos morfoestruturais de suporte).

Para o devido efeito utilizou-se a sobreposição dos mapas de caracterização da vegetação natural (ou original e secundária), o uso do solo e a geomorfologia para a caracterização dos recursos hídricos. Foram delimitadas 8 Unidades de Paisagem (UPs) para esta Bacia, que foram avaliadas de acordo com as características:

- da **vegetação**, pois este atributo participa directa e indirectamente de todas as funções da natureza;

- da **geomorfologia**, pois possibilita a classificação dos terrenos em níveis de fragilidades potenciais e suas interferências na realização das funções naturais de suporte;
- da **biodiversidade**, dada sua importância para o suprimento de funções naturais de produtividade;
- e dos **recursos hídricos**, também fundamentais no suprimento de funções naturais de produtividade.

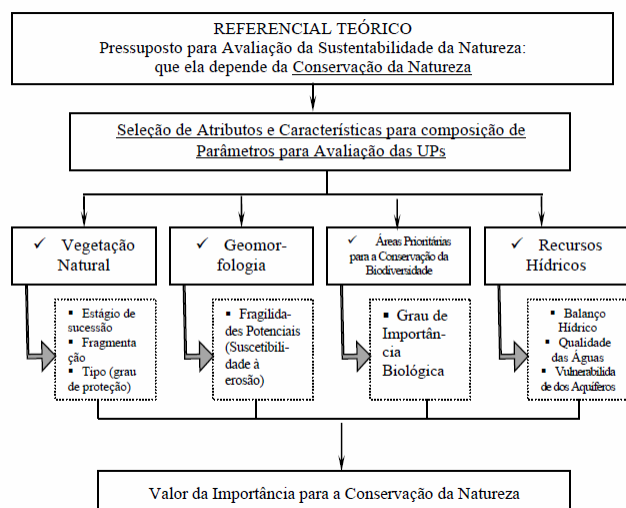


Figura 12. Modelo utilizado para caracterização (Nucci *et al.*, 2008).

Desta forma, o valor de importância para a conservação da natureza (ICN) de cada UP foi obtido através da soma dos valores numéricos encontrados para cada característica dividida pelo número de características avaliadas. Obteve-se assim um gradiente relativo de ICN entre as UPs utilizado para a elaboração do quadro de resultados da avaliação da ICN para as UPs da Bacia do Rio Neiva, que serviu de base para a definição da Importância para a Conservação da Natureza das UPs da Bacia hidrográfica do Rio Neiva.

De modo a facilitar a leitura global dos resultados obtidos apresenta-se o seguinte quadro-síntese (Quadro 1) dos principais valores obtidos, devidamente discriminados por sectores.

Em termos de classificação global, os sectores florestais obtiveram um total de pontuação mais elevado, pois os elementos avaliados foram basicamente a qualidade de bosque de ribeira, índice de avaliação visual e Unidades de paisagem. Em seguida encontram-se o sector agro-florestal e o sector agrícola, respectivamente. Por fim, segue-se o sector litoral, os dois urbanos e o industrial.

Os sectores A e E, com forte presença arbórea, tiveram na apreciação do bosque um contributo assinalável para um bom valor de QBR, respectivo valor de índice de avaliação visual (EPA) e caracterização das unidades de paisagem. Os sectores C e G, agro-florestal e agrícola, respectivamente, apresentam como pontos fortes a caracterização das Unidades de paisagem. O sector H litoral, tem uma boa caracterização das unidades de paisagem mas o QBR e EPA acabam por ser prejudicados em termos de pontuação, já que o bosque ribeirinho tem muito pouca expressão e a presença de erosão costeira contribui para a diminuição da qualidade geral destes índices.

Os restantes sectores com uma marcada presença urbana e industrial, pela maior pressão no ecossistema, obtiveram menores valores em termos globais de todas as metodologias aplicadas.

Quadro 1. Síntese dos resultados obtidos.

SEC.	Ocupação dominante	QBR	EPA	UP	Classificação Global
A	Florestal		164		65
B	Urbano		127		35
C	Agro-Florestal		150		60
D	Industrial		124		30
E	Florestal		167		65
F	Urbano		132		35
G	Agrícola		149		55
H	Litoral		125		40

Quadro 2. Classes de qualidade da água de acordo com o QBR (Munné *et al.*, 1998).

Índice de Qualidade do Bosque de Ribeira (QBR)	
	Sem alteração, estado natural.
	Ligeiramente perturbado, boa qualidade.
	Início de alterações importantes, qualidade aceitável.
	Fortemente alterado, má qualidade.
	Degradação extrema, péssima qualidade.

Quadro 3. Classes de caracterização do índice de paisagem (Nucci *et al.*, 1998).

Categoria (ICN)	
	Sem alteração, estado natural.
	Ligeiramente perturbado, boa qualidade.
	Início de alterações importantes, qualidade aceitável.
	Fortemente alterado, má qualidade.
	Degradação extrema, péssima qualidade.

4. Considerações Finais

Como principais conclusões podemos referir que o Rio Neiva, um dos poucos rios do litoral Norte com características salmonícolas, é uma clara excepção no que respeita à sua beleza natural, riqueza patrimonial e enquadramento cénico.

Simultaneamente, este excelente recurso natural multiconcelhio é bastante desprovido de bibliografia que permita avaliar conveniente o seu passado.

Neste sentido, deverão ser intensificadas as investigações e estudos a desenvolver neste rio, quer ao nível da autarquia, quer por via da comunidade científica, promovendo-se a publicação de tais resultados.

No caso concreto deste estudo realizado, existe ainda muito trabalho por realizar, nomeadamente a recolha e análise dos parâmetros físico-químicos e biológicos do Rio. Assim, o estado ecológico do Rio deverá complementar-se posteriormente com tais dados. Não chegou a ser realizada a monitorização da epifauna, composta por macroinvertebrados bentónicos, assim como o estudo das plantas aquáticas, líquenes e fungos.

Outro aspecto com elevada relevância é a necessidade de o projecto ser partilhado pelos concelhos que partilham a mesma entidade Rio, pelo menos ao nível da articulação com o município de Viana do Castelo pois se atendermos, por exemplo, à classificação das unidades de paisagem, uma margem contempla a paisagem da outra e vice-versa. De realçar, ainda, o facto de o Rio Neiva se encontrar ainda num admirável estado, onde seria de esperar uma elevada pressão antrópica.

Sendo vários os registos de um histórico de agressões ao rio Neiva, nas mais variadas formas, mesmo assim o mesmo apresenta-se como um elemento vivo, dinâmico e numa muito satisfatória situação de conservação.

Novas ameaças certamente surgirão, pelo que se entende ser fundamental a promoção de um acompanhamento activo e responsável, no sentido de preservar a integridade do Rio.

Por fim, refira-se que os vários estudos complementares que venham a ser desenvolvidos deveriam culminar na elaboração e apresentação de um Plano de Valorização do Rio Neiva, plano este que terá seguramente, no âmbito dos seus principais objectivos, o estudo de caracterização que não foi ainda possível realizar, bem como a planificação de um conjunto de medidas e acções que visem a preservação e a valorização do Rio Neiva.

Referências

- Almeida, C. (2001). Santa Marinha de Forjães – Memórias de uma Paróquia do Minho. Conselho Económico Paroquial da Vila de Forjães, pp. 124-141.
- Almeida, N.F. de.; Almeida, P.F. de; Gonçalves, H.; Sequeira, F. & Almeida, J.T.F.F. de, (2001). Guia FAPAS Anfíbios e Répteis de Portugal, Fundo para a Protecção dos Animais Selvagens e Câmara Municipal do Porto, Porto, 249 p. ISBN 972-95951-6-X
- Barbour, M.T. (1997) The re-invention of biological assessment in the U.S. *Human and Ecological Risk Assessment* 3(6): pp. 933-940.
- Barbour, T.M; Stribling, J.B. (1991). Use. Habitat os a appreciation in the evaluation of the biological integrity of flow communities. In George Gibson, publisher. *Biological criteria: Inquiry and regulation, the works of a symposium, 12 – 13 of December of 1990, Arlington, Virginia*. Institute of the Water, E. U. Environmental Protection Agency, Washinton, D. C., EPA.
- Bruun, B.; Delin, H. & Svensson, L. (1995). Guia FAPAS Aves de Portugal e Europa. Fundo para a Protecção dos Animais Selvagens e Câmara Municipal do Porto, 2ª Ed. Porto, 320 p., ISBN 972-95951-0-0
- Campbell, A. & Nicholls, J. (1994). Guia FAPAS Fauna e Flora do Litoral de Portugal e Europa. Fundo para a Protecção dos Animais Selvagens. Lisboa EXPO'98. Lisboa. 320 p.
- Cortes, R.M.V. (2004). Requalificação em cursos de água. Instituto da Água.
- Direcção Geral dos Recursos Naturais (1990). Projecto de Gestão Integrada dos Recursos Hídricos do Norte. Ministério do Ambiente e dos Recursos Naturais. Monografias sobre as bacias Hidrográficas do Norte de Portugal – A Bacia Hidrográfica do Rio Neiva.
- Directiva 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro de 2000. Jornal Oficial das Comunidades Europeias, L372:1-72.
- EPA, 1999 – *Rapid bioassessment protocols use in streams and wadeable rivers: periphyton, benthic macroinvertebrates and fish*. 2nd. Ed., United States.
- Figueiras, P. (1978). O Rio Neiva Monografia. s.n.
- Gomes, P.; Botelho, A. & Carvalho, G. (2001). Sistemas dunares do litoral de Esposende. Ministério da Ciência e Tecnologia.
- Humphries, C.J.; Press, J.R. & Sutton D.A. (2005). Guia FAPAS Árvores de Portugal e da Europa, Fundo para a Protecção dos Animais Selvagens e Planeta das Árvores, Porto, 320 p. ISBN 972-95951-2-7.
- Instituto de Conservação da Natureza (2008). Plano de Gestão e Ordenamento do Parque Natural do Litoral Norte. RCM n.º 175/2008, de 24 de Novembro.
- Karr, J.B. (1991). Biological integrity: a aspect neglected throughout the management of water resources. *Ecological Applications* 1:66-84.
- MacDonald, D. & Barret, P. (1993). Guia FAPAS Mamíferos de Portugal e da Europa, Fundo para a Protecção dos Animais Selvagens e Câmara Municipal do Porto, Porto, 315 p. ISBN 972-95951-5-1.
- Munné, A.; Solà, C. & Prat, N. (1998). QBR: Un índice rápido para la evaluación de la calidad de los ecosistemas de ribera. *Tecnologia del Agua*, 175: pp. 20-37.
- Nucci, J.; Fávero, O. & Biasi, M. (2008). Avaliação do estado de Conservação da Natureza nas Unidades de Conservação da Natureza nas Unidades de Paisagem da Bacia Hidrográfica do Rio Sorocaba (SP) – Contribuições de Planeamento da Paisagem. *Geografia. Ensino & Pesquisa*, v. 12, pp. 2480-2496 – Santa Maria: UFSM

- Oliveira, V. (2007) O Ambiente Fluvial. Perspectiva Geomorfológica e Sedimentológica. Exemplos na Bacia do Rio Neiva. Universidade do Minho, 200 p.
- Plafkin, J.L.; MT Barbour, KD Porter, SK Gross & RM Hughes (1989). *Rapid bioassessment protocols for use in streams and rivers: Benthic macroinvertebrates and fish*. US Environmental Protection Agency, Office of Water Regulations and Standards, Washington, DC EPA 440-4-89-001.
- Ribeiro, F.; Beldade, R.; Dix, M. & Bochechas, J. (2007). Carta Piscícola Nacional Direcção Geral dos Recursos Florestais-Fluviatilis, Lda. Publicação Electrónica (versão 01/2007).
- Southwood, T.R.E. (1977). Habitat, the templet for ecological strategies? *Journal of Animal Ecology* 46: pp. 337-365.
- Vários, Ed. (2005). Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal. Instituto da Conservação da Natureza, Lisboa. 660 p.

PLANO DIRECTOR DA REDE HÍDRICA DE ESPOSENDE – UM INSTRUMENTO DE SUSTENTABILIDADE Water Resources Master Plan – An Instrument for Sustainability

PEDRO CAPITÃO ⁽¹⁾ & ALEXANDRA ROEGER ⁽²⁾

⁽¹⁾ Eng.º Ambiente, Director do Departamento de Ambiente e Serviços Urbanos, ⁽²⁾ Eng.ª Biológica, Presidente do Conselho de Administração
Esposende Ambiente, EEM, Rua da Ribeira, 4740-245 Esposende
pedro.capitao@esposendeambiente.pt; alexandra.roeger@esposendeambiente.pt

Resumo

O município de Esposende promoveu a elaboração de um Plano Director da Rede Hídrica (PDRH), que contempla diversas medidas de protecção, recuperação e valorização do meio hídrico, numa estratégia integrada de requalificação ambiental. Este trabalho pretende contribuir favoravelmente para a reabilitação dos ecossistemas e dos espaços envolventes às linhas de água e enquadra-se numa estratégia de melhoria geral da qualidade de vida e de valorização ambiental, aspectos que têm merecido especial atenção e reconhecidos esforços por parte do Município de Esposende, numa assumida postura proactiva e de sustentabilidade.

Palavras-chave: Linhas de água, rede hidrográfica, requalificação, valorização ambiental, recursos hídricos.

Abstract

Esposende has promoted the development of a Water Resources Master Plan, which contains several measures of protection, restoration and enhancement of the aquatic environment, an integrated strategy for environmental rehabilitation. This work intends to contribute positively to the rehabilitation of ecosystems and the surrounding areas of small rivers and fits a strategy for improving the general life quality and environmental development, aspects that have deserved special attention and efforts by the municipality of Esposende, towards a proactive attitude and sustainability.

Keywords: Water resources, rehabilitation, environmental development.

O crescimento das cidades, nem sempre devidamente planeado em termos de ordenamento do território, conduziu a uma forte ocupação urbanística ao longo da faixa litoral, com a consequente alteração das condições naturais de drenagem e do ciclo hidrológico natural.

De um modo geral, as intervenções realizadas no leito natural de vários cursos de água e a ocupação de áreas afectas ao Domínio Público Hídrico (DPH), em particular em áreas tradicionalmente inundáveis (leitos de cheia), foram levadas a efeito sem ter em devida conta as consequências na protecção e preservação dos recursos hídricos.

Acresce, ainda, o facto de vários cursos de água e valas de drenagem natural terem sido desviados do seu traçado natural com profundas alterações ou destruição dos ecossistemas existentes e agravamento das condições de drenagem das águas fluviais e pluviais, por redução do tempo de retenção das águas em períodos de maior pluviosidade, principalmente nas zonas de expansão urbanística e de novas acessibilidades.

Foi neste contexto, e visando a requalificação e ordenamento das bacias hidrográficas dos rios Cávado e Neiva e dos cursos de água da orla marítima, que o município de Esposende decidiu avançar com a elaboração de um Plano Director da Rede Hídrica (PDRH).

Este plano contempla diversas medidas de protecção, recuperação e valorização do meio hídrico, numa estratégia integrada de requalificação ambiental.

Por outro lado visa definir um conjunto de medidas a implementar no sentido de preservar, reabilitar e requalificar a rede hídrica do concelho de Esposende, bem como potenciar alguns locais associados aos cursos de água, na perspectiva do lazer e outras actividades associadas à água.

As medidas propostas contribuirão favoravelmente, no seu todo, para a reabilitação do ecossistema e dos espaços envolventes e enquadram-se numa estratégia de melhoria geral da qualidade de vida e de valorização ambiental, aspectos que têm merecido especial atenção e reconhecidos esforços por parte do Município de Esposende numa assumida postura proactiva e de sustentabilidade.

Definiram-se medidas estruturais que envolvem intervenções físicas que têm por objectivos essenciais a melhoria das condições de escoamento e a recuperação e valorização de zonas degradadas, nos espaços canais da rede hidrográfica do concelho.

As tipologias destas intervenções são de Recuperação e Valorização e de Limpeza e Conservação.

As intervenções de Recuperação e Valorização incidem sobre as áreas do leito e margens dos cursos de água da rede hidrográfica do concelho que evidenciam problemas, principalmente em espaços urbanos e em zonas de expansão, em que será possível, em princípio, abranger áreas para além da faixa do Domínio Público Hídrico. São também aplicáveis, em contexto rural, aos troços da rede hidrográfica que evidenciam problemas ao nível de um ou de diversos componentes do “sistema rio”. Este tipo de intervenção é considerada prioritária e tem por objectivos:

- a melhoria das condições de escoamento;
- a estabilização do leito e margens;
- a prevenção das cheias e protecção das áreas sujeitas a inundações;
- a melhoria dos sistemas de águas pluviais em zonas críticas;
- o controle da poluição do meio hídrico;
- a valorização ambiental e paisagística.

As acções de Limpeza e Conservação compreendem intervenções de conservação da rede hidrográfica passíveis de aplicação a todas as áreas do leito e margens onde se verifique a necessidade de proceder à sua boa manutenção. As intervenções neste âmbito envolvem:

- a limpeza e corte pontual de vegetação infestante;
- a desobstrução do leito nos casos de acumulação de resíduos;
- o controlo de usos que conduzam à contaminação dos cursos de água;
- a avaliação da necessidade de instalação de equipamentos para fruição nas zonas de lazer ribeirinhas.

As medidas não estruturais incidem na gestão ao nível da bacia ou sub-bacia hidrográfica, no sentido de salvaguardar e controlar a quantidade e a qualidade da água e as condições de erosão, transporte e deposição de sedimentos. Enquadram-se neste tipo de medidas um conjunto de orientações regulamentares, especialmente direccionadas para a protecção do meio hídrico, que se pretende vir a ser gradualmente incluídos e desenvolvidos nos regulamentos municipais já existentes, tendo em consideração:

- a atenção que deve merecer no planeamento e na gestão do território municipal;
- a análise de impactos no meio hídrico nos actos decisórios de âmbito urbanístico;
- o estabelecimento de normas que visem controlar a poluição doméstica e industrial;
- a monitorização da qualidade da água;
- a sensibilização ambiental para a protecção dos recursos hídricos.

Estas orientações deverão ser adoptadas principalmente ao nível do licenciamento e da fiscalização, dando cumprimento à legislação vigente e aos regulamentos municipais em vigor, de modo a impedir a ocupação e usos indevidos nas áreas do Domínio Público Hídrico, realçando-se, pela sua expressão e impacto, os problemas decorrentes da impermeabilização das áreas ribeirinhas, das descargas de efluentes e da concentração de águas pluviais.

Todo este processo deverá implicar o desenvolvimento de uma componente forte de Informação e Sensibilização de entidades e público em geral. Tal reveste-se de primordial importância para serem alcançados os objectivos definidos, atendendo a que envolve acções em áreas com vários regimes de propriedade (privada ou pública) e porque uma nova relação com os sistemas ribeirinhos implica novos comportamentos e novas formas de fruição que deverão, também, conduzir a novas práticas de planeamento, novas atitudes e a uma maior coordenação por parte das diversas Entidades da Administração Central ou Regional, com interferência directa ou indirecta nos domínios em questão.

O PDRH de Esposende prevê a adopção de Disposições Normativas, que incluem um conjunto de recomendações e orientações que devem ser consideradas ao nível dos instrumentos de gestão municipal, nomeadamente nas acções de planeamento, licenciamento e fiscalização. O conjunto de medidas e acções propostas, foram definidas para a totalidade da rede hidrográfica do concelho, procurando abranger as diversas situações que se revelaram importantes na preservação dos recursos hídricos, nomeadamente quanto às condições físicas associadas à mobilidade deste recurso, aos aspectos qualitativos e à segurança de pessoas e bens. No entanto o vasto número de situações caracterizadas e de medidas enunciadas, conduziu ao estabelecimento de prioridades visando a implementação de soluções nas situações que carecem de intervenção a curto/médio prazo pelos efeitos que provocam quer na qualidade do meio hídrico, quer na dificuldade de escoamento das águas em períodos de maior pluviosidade.

Desta forma, estabeleceram-se as três Áreas Plano indicadas na Figura 1.

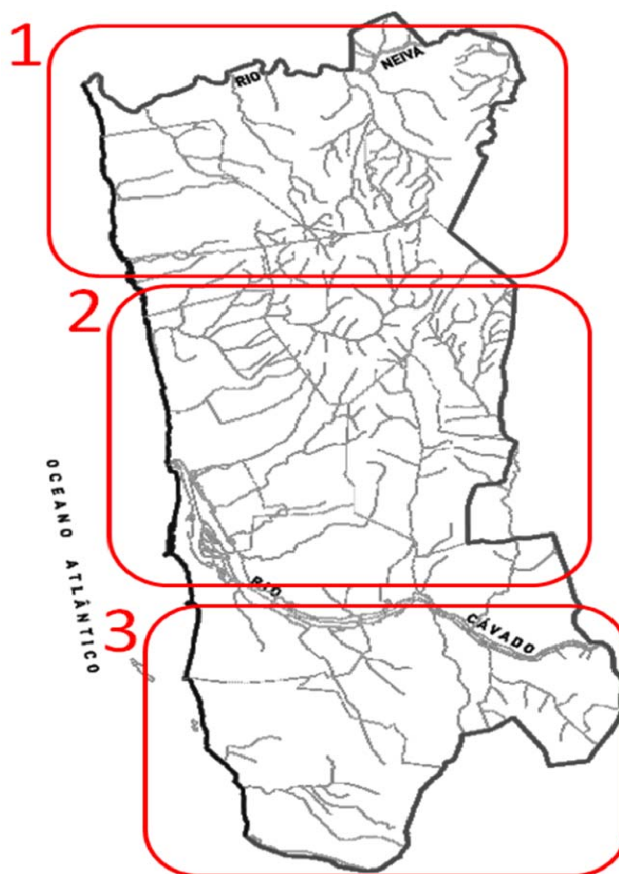


Figura 1. Áreas plano.

- Área 1, que abrange o Norte do concelho, é compreendida pela área territorial desde o rio Neiva a norte até à bacia hidrográfica da Ribeira de Peralta (exclusive) a Sul;
- Área 2, corresponde à zona intermédia do concelho, compreendida entre a bacia hidrográfica da ribeira de Peralta (inclusive) a Norte, até à margem direita do rio Cávado a Sul;
- Área 3, a Sul do rio Cávado até ao limite do concelho.

Para cada Área Plano, definiram-se as acções/intervenções principais e estabeleceu-se uma ordem de prioridades de 1 a 3 (1-prioridade maior; 3-prioridade menor), tendo em atenção as orientações estratégicas emanadas ao nível do executivo municipal e a avaliação realizada por parte da equipa técnica que acompanhou a realização do estudo.

ÁREA PLANO	ACÇÕES E INTERVENÇÕES PRIORITÁRIAS	PRIORIDADE
1	- Ribeiro da Soleima: melhoria das condições de escoamento nas três travessias sob a A28 e no troço compreendido entre a rua Padre Apolinário Rios até jusante da EN 13.	3
2	- Ribeiro do Peralta: ordenamento e regularização fluvial desde a travessia sob a A28 até à praia de Rio de Moinhos;	1
	- Ribeiro do Outeiro: ordenamento, requalificação e naturalização da drenagem da área envolvente (incluindo o Ribeiro da Redonda), compatibilizando com sistemas de drenagem de águas pluviais a implementar a montante (nomeadamente ao longo da nova Via Circular);	1
	- Ribeiro da Gatanheira: ordenamento e requalificação do leito e margens entre a rua 1º de Maio e a EN 13; despoluição no troço urbano e a montante da EN 13; desassoreamento e limpeza do troço no percurso final;	2
	- Ribeiro da Igreja: ordenamento e melhoria das condições de escoamento sob a A28 e ao longo da rua Vasco da Gama; despoluição em vários troços do seu percurso, limpeza e desobstrução do troço final;	2
	- Rego da Pita: regularização do troço urbano a jusante da rua João Amândio; despoluição do Rego ao longo do seu percurso;	2
	- Ribeiros de Mira Rio: ordenamento fluvial e melhoria do troço final do seu percurso até à foz.	2
3	- Ribeiro de Caveiro e do Regueirão de Rio Tinto: melhoria das condições de escoamento nomeadamente a montante da EN 205-1; conservação e beneficiação do Dique do Marachão e da sua área envolvente;	3
	- Ribeira do Couto: regularização do troço final e despoluição ao longo do seu percurso;	1
	- Ribeiro da Apúlia: ordenamento do troço final (a jusante da rua do Furado) e despoluição da bacia hidrográfica;	3
	- Ribeiro da Forte da Senhora: melhoria das condições de escoamento no percurso final e despoluição em vários troços do seu percurso;	2
	- Ribeiro da Ramalha: regularização e despoluição em vários pontos.	3

Figura 2. Prioridades de intervenção.

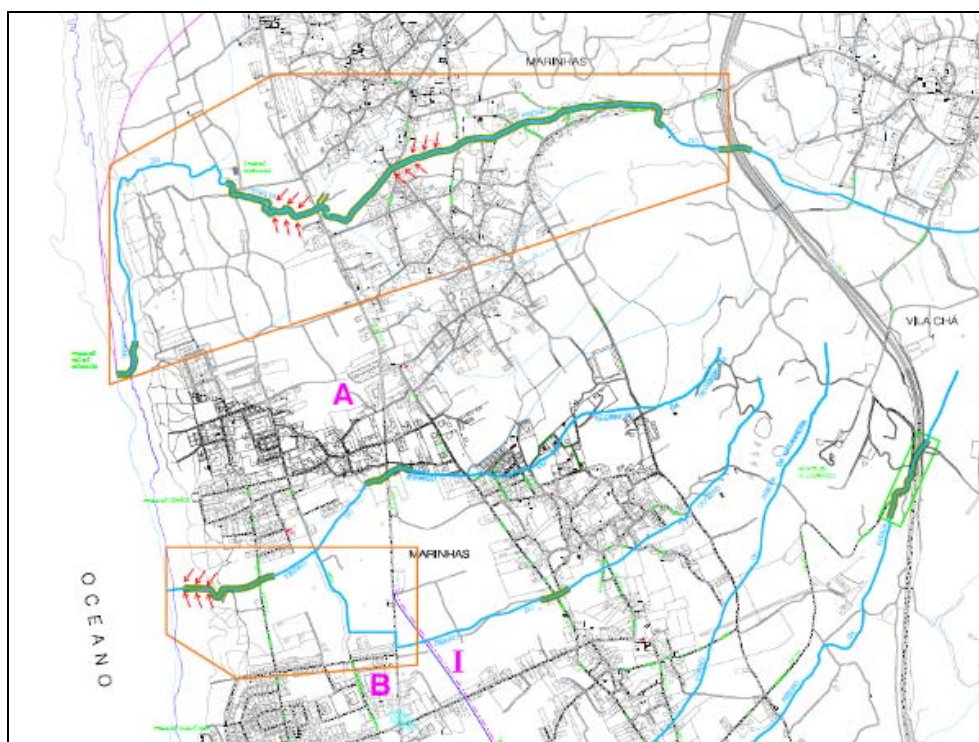


Figura 3. Delimitação de áreas de intervenção.

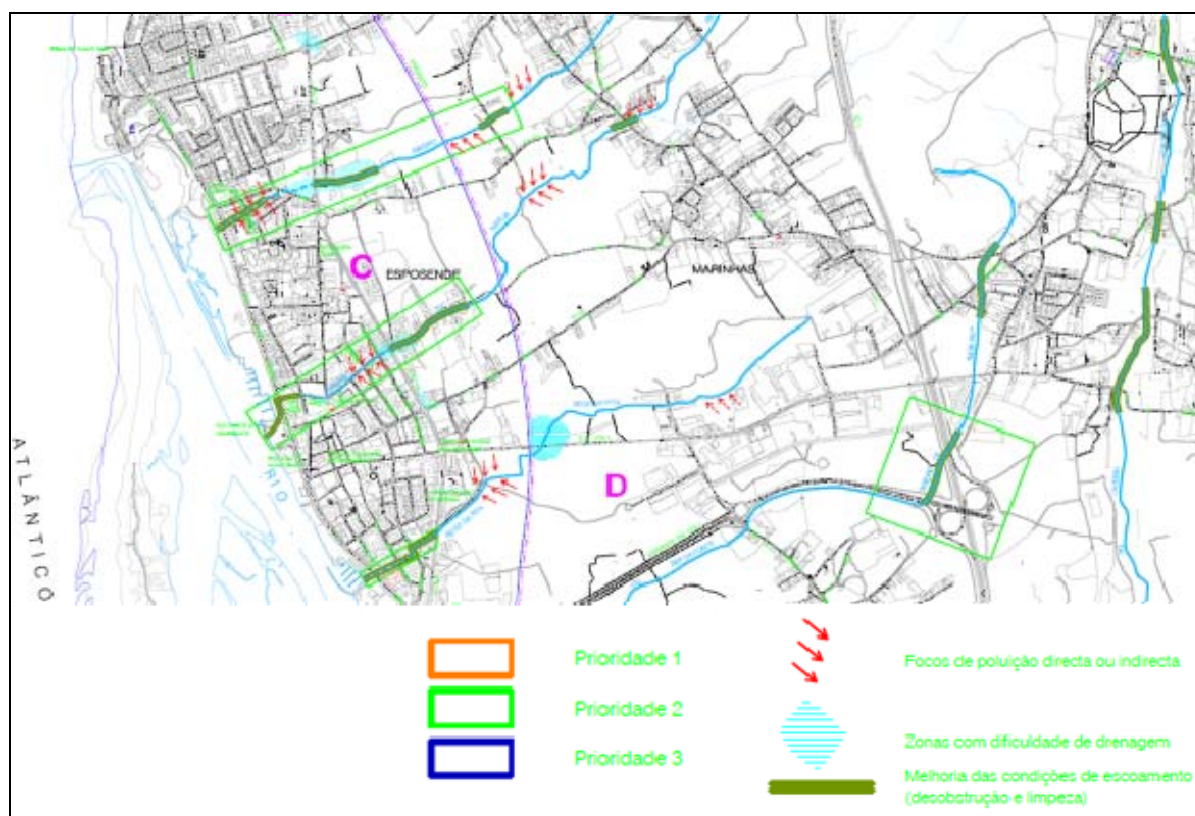


Figura 4. Delimitação de áreas de intervenção.

A recente transferência de competências ao nível da gestão da rede de infra-estruturas municipais de drenagem de águas pluviais da Câmara Municipal de Esposende para a empresa municipal Esposende Ambiente, bem como a concentração de toda a vertente ambiental do município na referida empresa, é tida como uma oportunidade de melhoria na gestão dos recursos hídricos do município, pretendendo-se levar a cabo um trabalho sistemático de actualização de cadastro, regularização de situações problemáticas e melhoria dos sistemas hídricos.

Neste domínio, estão a ser preparadas parcerias que visam a concretização de algumas das medidas preconizadas no PDRH entre a Autarquia, a Esposende Ambiente e a ARH-Norte.

Com vista à actualização do trabalho anteriormente desenvolvido, e para conhecimento da situação actual da rede hídrica, foi realizado pela Esposende Ambiente, entre Abril e Julho do corrente ano, o levantamento exaustivo das linhas de água em todas as freguesias do concelho de Esposende.

Este trabalho, para além de ser uma importante ferramenta para o conhecimento geral do terreno, realçou os pontos onde serão necessárias intervenções urgentes, algumas pontuais, outras de dimensão considerável.

Apresentam-se de seguida os elementos cadastrais e documentais produzidos.

Percorrendo cada uma das linhas de água do concelho foi possível caracterizar todos os pontos considerados relevantes, como as travessias, troços entubados, bem como os focos de poluição e as zonas com instabilidade estrutural.

Estas últimas foram objecto de análise por parte dos serviços competentes e deram origem à programação das intervenções necessárias, como a realização de vistorias para detecção dos transgressores ou de trabalhos de limpeza. Pretende-se agora, com o início da época das chuvas, continuar o trabalho de campo, completando a caracterização de cada um dos pontos com as irregularidades que se possam detectar com a existência de caudais de escoamento.

O PDRH de Esposende é também uma ferramenta essencial à gestão da rede de infra-estruturas municipais de drenagem de águas pluviais, cuja competência, como anteriormente referido, foi recentemente incorporada na Esposende Ambiente.

A gestão das infra-estruturas poder-se-á subdividir em duas grandes áreas de intervenção: a instalação de rede e acessórios para a resolução de problemas de drenagem de águas pluviais e a manutenção da rede existente, dando resposta a todas as solicitações de reparação ou de limpeza.

Com a conclusão destes dois documentos estratégicos, a Esposende Ambiente pensa estarem reunidas todas as condições para a implementação das melhorias necessárias ao bom funcionamento do sistema hídrico do concelho de Esposende, com o projecto das operações a realizar, nomeadamente a requalificação das linhas de água, devolvendo-as, sempre que viável, ao seu estado natural, estabelecendo as necessárias prioridades.

Estes processos, pelo seu impacto no meio ambiente e na sociedade, terão sempre que ser alicerçados num estreito relacionamento com as entidades públicas e os particulares, com o intuito de fomentar a necessária articulação entre as várias partes interessadas.

PLANO DA REDE HÍDRICA DO MUNICÍPIO DE ESPOSENDE

Maio/Junho/Julho 2010

ANTAS



Planta de localização

Linhas de água principais		Planta	Linhas de água secundárias	Planta
Rio Neiva	Ribeiro da Cividade	002.LO.ANT01	Afluente 1 do Ribeiro da Cividade	002.LO.ANT01
	Ribeiro da Soleima	002.LO.ANT02 a_b		
	Rego da Poça Mansa	002.LO.ANT03	Afluente 1 do Rego da Poça Mansa	002.LO.ANT03
			Afluente 2 do Rego da Poça Mansa	
			Afluente 3 do Rego da Poça Mansa	
	Linha de água da Pereira	002.LO.ANT04	Afluente 1 da Linha de água da Pereira	002.LO.ANT04
			Afluente 2 da Linha de água da Pereira	
	Ribeiro de Pregais	002.LO.ANT05		
Rib. de Pregais Forjões			Ribeiro do Rebolido	002.LO.ANT05
			Rego dos Corgos	002.LO.ANT07

Figura 5. Ficha-resumo das linhas de água da Freguesia de Antas.

PLANO DA REDE HÍDRICA DO MUNICÍPIO DE ESPOSENDE
Abril/2010

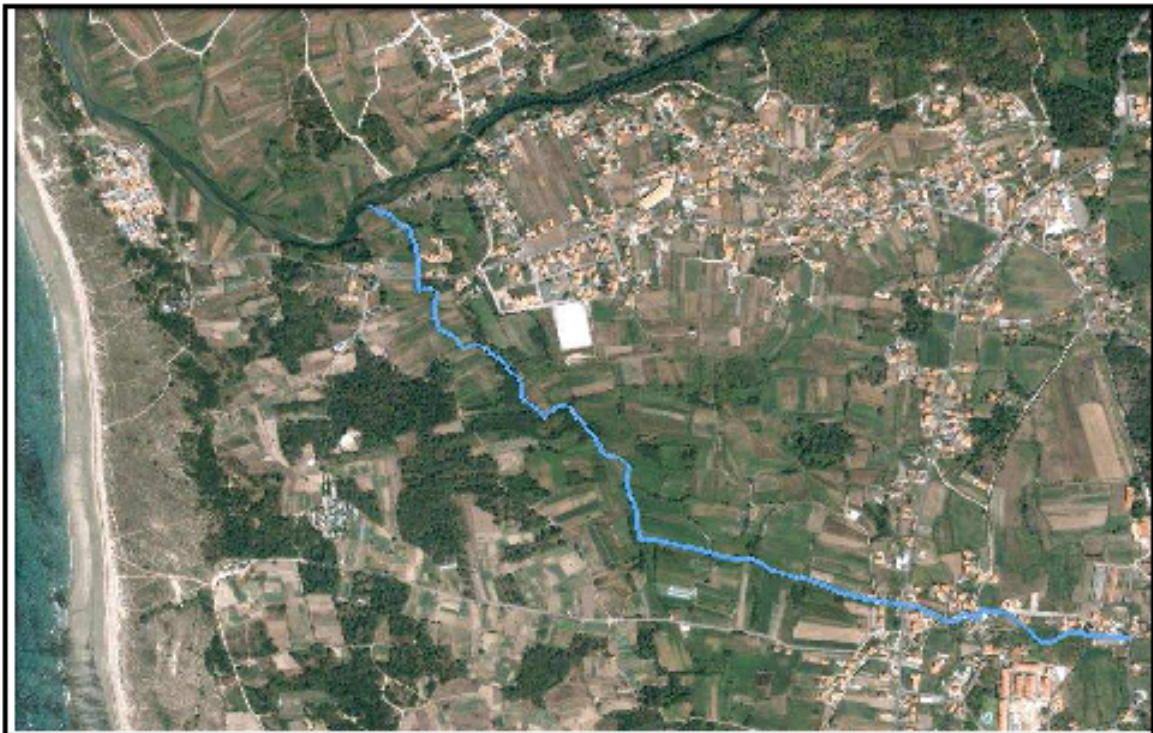


DESIGNAÇÃO:

Ribeiro da Cidade

FREGUESIA:

Antas



Planta de localização

Caracterização geral da linha de água

Tipo	☒ Naturalizada	☐ Entubada	
Domínio	☐ Público	☒ Privado	
Limpeza	☐ Boa	☐ Razoável	☒ Má
Focos de insalubridade	☐ Sim	☒ Não	
Condições estruturais	☐ Boa	☒ Razoável	☐ Má

Medidas gerais a implementar

Necessidade de limpeza

Definir secções de escoamento

Figura 6. Ficha de caracterização do Ribeiro da Cidade – Antas.

PLANO DA REDE HÍDRICA DO MUNICÍPIO DE ESPOSENDE Abril/2010				 EsposendeAmbiente
DESIGNAÇÃO: Ribeiro da Cidade		FREGUESIA: Antas		
PONTO 1		Localização GPS		
Planta de localização	Foto			
Caracterização da linha de água no local				
Tipo	☒ Naturalizada	☐ Entubada	Descarga no Rio Neiva	
Domínio	☐ Público	☒ Privado		
Limpeza	☐ Boa	☒ Razoável	☐ Má	
Focos de insalubridade	☐ Sim	☒ Não		
Condições estruturais	☐ Boa	☒ Razoável	☐ Má	
Medidas a implementar				
PONTO 2		Localização GPS		
Planta de localização	Foto			
Caracterização da linha de água no local				
Tipo	☐ Naturalizada	☒ Entubada	Passadizo de madeira	
Domínio	☐ Público	☒ Privado		
Limpeza	☐ Boa	☒ Razoável	☐ Má	
Focos de insalubridade	☐ Sim	☒ Não		
Condições estruturais	☐ Boa	☒ Razoável	☐ Má	
Medidas a implementar				

Figura 7. Fichas de caracterização do Ribeiro da Cidade – Antas.



Figura 8. Várias anomalias na drenagem de águas pluviais.



Figura 9. Anomalias na drenagem de águas pluviais.



Figura 10. Intervenções na rede de drenagem de águas pluviais.

PLANO DE VALORIZAÇÃO DO RIO CÁVADO - UM CONTRIBUTO PARA A SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL Cávado River Valorization Plan – A Contribution Towards Environmental Sustainability

ALEXANDRA ROEGER ⁽¹⁾, ANA VALENTE ⁽²⁾, ANABELA ALMEIDA ⁽³⁾ & CARLOS DO CARMO ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Presidente do Conselho de Administração, ⁽³⁾ Coordenadora do Sector de Educação Ambiental, Esposende Ambiente, EEM, Rua da Ribeira, 4740-245 Esposende
alexandra.roeger@esposendeambiente.pt; anabela.almeida@esposendeambiente.pt

⁽²⁾ Chefe da Divisão de Planeamento e Desenvolvimento, ⁽⁴⁾ Responsável do Gabinete Florestal, Câmara Municipal de Esposende, Praça do Município, 4740-223 Esposende
ana.valente@cm-esposende.pt; carlos.ferreira@cm-esposende.pt

Resumo

A dinamização e a valorização do rio Cávado, cuja conceptualização de estratégias de intervenção e de sua concretização foi executada por uma equipa pluridisciplinar que integra unidades orgânicas com competências funcionais nas áreas do ambiente, da cultura, do turismo, do desporto e do planeamento, foi assumida desde a primeira hora com o forte empenho de ir ao encontro da natureza e do usufruto da calma e da beleza do rio, aliando os diversos valores existentes e promovendo a sua recuperação e requalificação, bem como a sua dinamização e demais processos tidos como necessários.

A estratégia assumida considerou, desde logo, que os percursos/trilhos possíveis ao longo das suas margens constituiriam os elementos agregadores e concretizadores desta intenção, pelo que o trabalho realizado, e para além da fase de diagnóstico, assentou sobre aspectos como a marcação de percursos com pontos temáticos ao longo do rio, numa filosofia de perfeita naturalização dos mesmos, marcação de locais de interesse, necessidade de recuperação/revitalização dos mesmos, acções de limpeza e monitorização ambiental e sensibilização da comunidade, entre vários outros aspectos.

Palavras-chave: Recurso, privilégio, desenvolvimento, participação, Esposende.

Abstract

The promotion of the Cávado river, whose conceptualization of intervention strategies and their implementation was carried out by a multidisciplinary team which includes units with functional skills in the areas of environment, culture, tourism, sport and planning, was assumed from the outset with the strong commitment to meet the nature and enjoying the calm and beauty of the river, combining the various existing values and promoting their recovery and rehabilitation, as well as its promotion and other cases considered necessary.

The strategy assumed held, first, that the paths/trails possible along its banks would provide the information aggregators and in furtherance of that intention, so the work done, and beyond the diagnosis stage, sat on aspects such as the marking of paths with thematic points along the river, on the philosophy of their perfect naturalization, marking places of interest, need for recovery/regeneration, clean-up and environmental monitoring and community of reach, among many other things.

Keywords: Resource, privilege, development, participation, Esposende.

1. Introdução

A essência do Plano de Valorização do Rio Cávado prende-se com a necessidade do Município em apostar fortemente nos recursos naturais do concelho como uma promessa turístico-ambiental e como instrumento e estratégia fundamentais ao desenvolvimento sustentável do concelho.

O concelho de Esposende poderá, sem qualquer dúvida, alicerçar este projecto como uma mais-valia para potenciar o turismo local/regional, consolidando o potencial territorial. O trabalho que se apresenta é apenas o início daquele que deverá constituir um projecto a continuar, em que a valorização e a fruição de um espaço de uma tão grande riqueza natural e ambiental deverão ser efectuadas de uma forma sustentada, numa articulação que se pretende de excelência.

2. Enquadramento

2.1. Justificação

É indubitável a importância dos cursos de água para um sem número de espécies de seres vivos, inclusive para o homem, como é inquestionável o papel central que os rios tiveram na fixação das primeiras comunidades.

A existência de uma via de comunicação privilegiada, de uma fonte de alimento praticamente inesgotável, e de um recurso energético que sustentou o crescimento de uma indústria associada às linhas de água, permitiram que as regiões atravessadas por rios se desenvolvessem e assumissem um lugar de destaque, operando como pólos dinamizadores de uma sociedade em crescimento.

O concelho de Esposende é disso exemplo e toda a sua História se encontra intimamente ligada às suas linhas de água e nomeadamente ao rio Cávado.

São inúmeros os valores ambientais e patrimoniais que podemos encontrar associados ao rio Cávado, e cuja valorização e protecção, com vista à requalificação e à sustentabilidade dos espaços ribeirinhos, são imperativos. Para um desenvolvimento integral e sustentado, reforçado nas expectativas de aproveitamento das frentes ribeirinhas das localidades e territórios do último tramo do rio Cávado, onde se inclui o seu estuário, são fundamentais a divulgação e o conhecimento sobre a arqueologia, a história e a etnografia das comunidades humanas que lhe estão imediatamente subjacentes.

No caso da margem Sul, as comunidades das freguesias de Rio Tinto, Fonte Boa e Fão e na margem Norte, as comunidades das freguesias de Gemeses, Gandra e Esposende, mas também das comunidades vizinhas. Afinal elementos fulcrais de um todo ribeirinho, fluvial e atlântico, com uma espessura no tempo histórico comum, que emprestou à paisagem o seu pendor marítimo. Assim, a elaboração do Plano de Valorização do Rio Cávado integrou naturalmente estes propósitos. Por outro lado e considerando a vertente ambiental, componente basal de todo este projecto, pretendeu-se que os elementos naturais e ambientais, de inquestionável valor e singularidade, constassem neste contexto como factores de potenciação daqueles que são os valores patrimoniais e históricos de toda a área abrangida pelo presente Plano.

2.2. Objectivos

Com a elaboração deste trabalho pretendeu dar-se corpo a este desígnio de valorização de um património tão rico e tão diversificado, perseguindo, nomeadamente:

- a protecção e a valorização dos valores patrimoniais do rio Cávado (naturais, paisagísticos, históricos e culturais) no concelho de Esposende, concentrando o esforço nas áreas consideradas prioritárias em termos de intervenção, associadas a todas as distintas vertentes;
- a divulgação do património histórico-arqueológico existente ao longo das margens, bem como aquele que se encontra nas suas proximidades;
- a promoção das actividades de recreio, culturais e de turismo associadas ao rio Cávado, com vista a promover de forma sustentada o desenvolvimento económico, o bem-estar das populações e a diversificação da oferta turística local, de um concelho que se auto intitula “Um privilégio da natureza”;
- o estímulo à prática de exercício físico, no sentido de fomentar a preferência dos estilos de vida saudáveis, com consequências directas nos benefícios para a saúde;
- a aproximação das pessoas à entidade natural e geográfica “Rio”, inculcando nos demais utilizadores o sentido de responsabilidade e comprometimento na sua salvaguarda e protecção;
- o enquadramento e a definição, especificamente, da estratégia de visita ao longo das margens do rio Cávado no concelho de Esposende;

- a correcção dos processos que poderão conduzir à degradação dos valores naturais em presença criando condições para a sua manutenção e valorização;
- a participação activa das entidades públicas e privadas, das populações residentes e visitantes na conservação dos valores naturais e no desenvolvimento sustentável, e
- a definição dos modelos e regras de ocupação e transformação do uso e das utilizações nas zonas prioritárias para a conservação da natureza, bem como nos restantes espaços identificados, por forma a garantir a salvaguarda, a defesa e a qualidade dos recursos naturais, numa perspectiva de desenvolvimento sustentável.

3. Metodologia

A metodologia utilizada para a elaboração deste trabalho teve como ponto de partida a compilação e análise dos estudos sobre o rio Cávado já existentes, bem como a identificação dos aspectos legais e normativos mais significativos e decisivos em relação ao âmbito do projecto, nomeadamente os diversos instrumentos de gestão territorial cuja área de influência incide sobre as margens do rio Cávado, e mais concretamente sobre toda a zona estuarina.

O mais representativo instrumento de gestão territorial é, sem dúvida, o Plano de Bacia Hidrográfica (PBH) do Cávado, aprovado pelo Decreto Regulamentar n.º 17/2002, de 15 de Março.

Uma gestão correcta e moderna dos recursos hídricos passa necessariamente pela definição de uma adequada política de planeamento e, conseqüentemente, pela aprovação de planos de recursos hídricos, tendo em vista a valorização, a protecção e a gestão equilibrada dos recursos hídricos nacionais, bem como a sua harmonização com o desenvolvimento regional e sectorial através da racionalização dos seus usos.

Trata-se de um plano sectorial que, assentando numa abordagem conjunta e interligada de aspectos técnicos, económicos, ambientais e institucionais e envolvendo os agentes económicos e as populações directamente interessadas, tem em vista estabelecer de forma estruturada e programática uma estratégia racional de gestão e utilização da Bacia Hidrográfica do Cávado, em articulação com o ordenamento do território e a conservação e protecção do ambiente.

Visou-se, através da consulta do PBH do Cávado, apresentar um diagnóstico da situação existente nesta bacia hidrográfica, definir os objectivos ambientais de curto, médio e longo prazos, delinear propostas de medidas e acções e estabelecer a programação física, financeira e institucional das medidas e acções seleccionadas, tendo em vista a prossecução de uma política coerente, eficaz e conseqüente de recursos hídricos, bem como definir normas de orientação com vista ao cumprimento dos objectivos enunciados.

Para o presente trabalho, e considerando o âmbito do PBH do rio Cávado, foram destacadas as directrizes e estratégias nacionais ao nível do desenvolvimento e aproveitamento dos espaços ribeirinhos, bem como assinaladas as principais condicionantes à concretização das metas estabelecidas.

3.1. Aspectos abordados

3.1.1. Aspectos histórico-patrimoniais

As margens dos cursos de água foram desde sempre locais de eleição para o homem. A ocupação humana das margens do rio Cávado, actualmente integradas no concelho de Esposende, remonta ao período do Paleolítico.

Esta ocupação está atestada pelo aparecimento de materiais genericamente designados de “instrumentos líticos” (integrados na categoria de “picos asturienses”), tanto na margem direita (Gandra), como na margem esquerda (Fão). A ocupação da margem Norte não surpreende, já que antigas praias com 5 a 10m e 15 a 25m ocupam uma parte substancial da actual freguesia de Gandra. É pois nas imediações do rio que abundam os aluviões de formação mais recente onde abundam seixos rolados, muitos deles escorridos de zonas adjacentes mais altas.

A margem Sul do rio, mais concretamente na actual freguesia de Fão, é um local geologicamente caracterizado como um terraço fluvial do Cávado, no qual são abundantes os seixos rolados, matéria-prima fundamental para o fabrico destes instrumentos.

A presença de testemunhos humanos manifesta um hiato até à Idade do Ferro, muito provavelmente associada à deslocação que o homem então preconizou para o interior. Contudo é de referir que a água sempre foi um elemento fundamental para a vida humana, pelo que sempre existiu uma permanente interacção Homem-Rio/Água.

Muito próximo das margens dos cursos de água o homem procurava pontos altos para aí edificar os povoados da Idade do Ferro, como disso é testemunho a margem esquerda do Cávado, entre Fonte Boa e Rio Tinto, no Outeiro dos Picoutos.

Por sua vez, na margem direita, a pouca distância deste local, encontra-se o Castro de S. Lourenço que seria de grande importância, tanto ao nível do número de habitantes, como da capacidade económica dos seus moradores. Assim, haveria muito provavelmente bastante movimento neste trecho de rio, dada a sua grande acessibilidade e à tranquilidade das suas águas, provocada por um extenso meandro que aí existe. Seria pois um local que estaria dotado de condições de segurança para as manobras da barca e de instalações minimamente válidas para permitir a entrada e saída de mercadorias, pessoas e animais.

Segundo o Prof. Doutor Carlos Alberto Brochado de Almeida, o traçado da estrada romana passava a ocidente da base do Outeiro dos Picoutos, onde se faria a transposição do rio Cávado por barca.

Na generalidade, estas embarcações, de pequenas e médias dimensões, serviam para facilitar as comunicações entre as margens dos rios, indispensáveis no transporte de pessoas, animais e mercadorias, favorecendo assim o comércio e o abastecimento das comunidades.

A partir do século IX o culto a Santiago começa a afirmar-se. É ainda no século X que têm início as grandes peregrinações ao túmulo de Santiago, transformando Compostela num dos centros da cristandade.

A Barca do Lago era um dos locais de passagem de uma das ramificações da estrada medieval – que acompanhava a orla litoral – que, partindo do Porto, passando por São Pedro de Rates (Póvoa de Varzim), tinha como destino Santiago de Compostela.

Na margem Norte foi construído um Hospício ou Albergaria onde gratuitamente eram recebidos os peregrinos.

Após o aparecimento da imagem de Nossa Senhora do Lago no século XIII, a Virgem daquela invocação foi adoptada como protectora da barca e dos que nela viajavam.

Como tributo de devoção e homenagem à Senhora, a passagem era feita gratuitamente, pelo que a barca foi designada “Por Deus”.

A corroborar a posição geo-estratégica desta artéria fluvial e terrestre temos também a documentação medieval que revela a continuidade de uso desta rota. Sabemos da continuidade da utilização náutica da barra de Esposende pelas Inquirições de 1258 e do benefício das propriedades das igrejas situadas no litoral.

Um pouco mais para poente encontra-se a actual vila de Fão, cujo topónimo provém do étimo latino “Fanum”. Este aponta para um pequeno templo rural de época romana, que se situaria próximo da via secundária que cruzava o rio (Barca do Lago), a nascente da ponte D. Luís Filipe. Numa área a ocidente da vila encontra-se o Cemitério Medieval das Barreiras, caracterizado pela presença de sepulturas (até ao momento identificadas cerca de 144) e pelos restos de um edifício (com 6 compartimentos de finalidade desconhecida).

A localização destas estruturas, cuja cronologia oscila entre o século XI e XIV, bem como a existência de documentação medieval (inquirições de 1220) aponta para que tenha havido uma deslocação progressiva da primitiva urbe para o interior, devido a múltiplos factores.

Esta área de Esposende foi posteriormente reconhecida como local de construção naval e navegação, recebendo em meados do século XVI navios de alto bordo, funcionando ainda no século XVIII como um porto de comércio muito intenso. A demonstrá-lo ainda a existência de documentos cartográficos datados de 1612 e 1648 que o comprovam.

Actualmente, é possível apreciar na área envolvente da Barca do Lago diversos testemunhos arquitectónicos que atestam a pujança económica que este local teve nomeadamente no século XVIII.

Assim, a margem Norte ostenta um núcleo composto pela capela de N.ª Sr.ª do Lago (cuja lápide data de 1732), as Alminhas da Barca do Lago (situadas em frente àquela capela), a Casa dos Gayos/Casa da Barca do Lago, também datável do século XVIII e o Solar dos Machados/Quinta da Barca do Lago (cuja carta de brasão de armas data de 1743) que, no decurso das Invasões Francesas (século XIX), serviu de Quartel-general às tropas do general Soult.

É de salientar que, até cerca de meados do século XX, a ligação litoral do Sul com o Norte do País se fazia através desta barca, condição que conferiu a este ponto de travessia do rio Cávado muita importância.

Foi na última década do século XIX, mais precisamente em 1892, que a barca de passagem iniciou um processo de decadência ao nível da sua utilização, pois foi substituída pela ponte D. Luís Filipe.

Este é, efectivamente, o único exemplar da “Arquitectura do Ferro” existente no concelho de Esposende, daí a sua classificação como Imóvel de Interesse Público.

O recurso que constitui o rio Cávado também é observável com a construção de estruturas cuja localização está associada à função que teve e o recurso à combinação de energias renováveis, como é exemplo disso a eólica.

Prova desta situação são as construções contemporâneas como moinhos de vento [margem Sul – Pedreiras (Fão); margem Norte – Descampado (Gandra)] e os fornos de cal [margem Sul – Pedreiras (Fão); Marachão (Rio Tinto)]. A proximidade do rio facilitava a chegada da matéria-prima (calcário) e o escoamento da cal caso os circuitos económicos precisassem da via fluvial.

3.1.2. Aspectos ambientais e naturais

Com uma enorme diversidade paisagística e uma beleza e riqueza inquestionáveis, o Cávado conquista o concelho de Esposende já com um leito largo, de curvas abertas, que corre acompanhando na sua margem esquerda as freguesias de Rio Tinto, Fonte Boa e Fão, e tendo Gemeses, Gandra e Esposende na sua margem direita, freguesias que se apresentam fortemente rurais, mas, no seu troço final, já muito humanizadas.

Na aproximação do litoral constata-se um grande horizonte visual, relevo plano a ondulado suave, leito francamente largo, extensos e numerosos meandros, de forte densidade populacional e dispersão humana.

Neste local, na margem Norte, existe uma área de infra-estruturas portuárias, pesqueiras, de construção naval e recreativas, protegida por cerca de 2 km de quebra. Na margem Sul o estuário é separado do mar por uma longa restinga, a montante da qual existe a principal área de sapal do estuário. Na zona costeira, a Norte e a Sul da embocadura, existem praias de areia, sendo comuns algumas formações rochosas.

O estuário do Cávado, a zona de praias e o cordão dunar fazem parte do Parque Natural do Litoral Norte, criado em 1987 sob o estatuto de Área de Paisagem Protegida, verificando-se a existência de espécies de elevado interesse num conjunto de distintos e ricos habitats.

No que diz respeito à vegetação existente, é possível constatar a presença de diferentes habitats à medida que subimos o rio em direcção a montante. As comunidades de vegetação halófila litoral ocorrem na faixa intermareal, localizada na zona sob influência das marés, estando sujeita quer às condições de agitação marítima, quer a variações no teor de salinidade das águas. Existe também a zona de sapal, onde o reduzido fluxo das marés facilita a deposição dos detritos e sedimentos em suspensão, permitindo a formação de bancos de vasa onde, a certa altura, há substrato para a instalação de uma vegetação particular denominada halófila.

Os lodaçais e areaais da zona intermareal, que ficam a descoberto nas maré baixa, não apresentam qualquer vegetação vascular, sendo frequentemente colonizados por algas azuis, diatomáceas e importantes povoamentos de invertebrados.

O junco ocorre nas orlas mais afastadas do sapal alto e marcam o início do influxo de águas marinhas. Mais a montante é possível verificar a presença de diversas comunidades associadas às margens dos cursos de água doce, denominada vegetação ripícola de cursos de águas correntes.

Já para a caracterização da fauna da área terrestre, foram consultados vários documentos, designadamente os trabalhos elaborados ao nível da elaboração do Plano de Gestão e Ordenamento do Parque Natural do Litoral Norte, os vários Guias Fapas da Fauna Portuguesa, a Carta Piscícola Nacional, o Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal, entre outras, bem como de várias saídas de campo diurnas e nocturnas, contagens de espécimes, registos fotográficos, visualização de vestígios, entre outras, num período de aproximadamente 3 anos.

Para o presente trabalho foram assinaladas espécies pertencentes à ictofauna dulciaquícola, à herpetofauna, à avifauna, à mamofauna e à entomofauna, que ocorrem na área do presente estudo, bem como identificada uma elevada diversidade micológica e a presença de bioindicadores.

Esta informação encontra-se extensivamente aprofundada no primeiro documento resultante deste projecto.

3.1.3. Aspectos urbanísticos

Para um entendimento dos fenómenos urbanísticos gerados nas imediações do rio Cávado, no concelho de Esposende é imprescindível um exercício de observação a dois níveis distintos, ora distanciando-nos para obter uma visão territorial, ora aproximando-nos para perceber cada parte.

À semelhança do que acontece de forma generalizada no processo de urbanização dos territórios – à excepção de casos decorrentes de estudos de planificação – também aqui, nas imediações do rio Cávado a génese e o crescimento dos tecidos urbanos decorre marcadamente de condicionantes naturais e circunstanciais, onde a rede viária constitui principal elemento estruturante.

A acrescentar, esta área, caso particular de uma envolvimento de um troço de rio a chegar à foz, destaca-se também como resultado da coexistência de circuitos de outras naturezas – articularam-se vias terrestres, fluviais e marítimas – circunstância decisiva na conformação de algumas situações.

Olhando agora ao que, concretamente, aconteceu nesta área irremediavelmente marcada pela acção centrípeta do rio – elemento que, de forma particular, nos interessa estudar – encontramos, na sua margem direita os aglomerados de Esposende, Gandra, e Gemeses; e na margem esquerda os de Fão, Fonte Boa e Rio Tinto.

Contudo, todos eles materializaram diferentes respostas em relação à presença deste elemento, ou se abeirando dele, ou se implantando a maior distância secundarizando relações. Nisto, estes aglomerados, assumiram também as suas vocações específicas.

Dirigindo-nos agora para o rio, observando a área objecto de estudo de outra perspectiva, em busca do que resultou nas suas margens, deparamo-nos com um cenário de grande expressão, um percurso pleno de diversidade, inundado de uma enorme riqueza ambiental – em que as áreas verdes têm forte presença, muito pela volumetria e densidade das suas massas – e pontuado por manifestações da presença humana, algumas delas materializadas em frentes urbanizadas, cujo património cultural e histórico é relevante.

Desta observação, podemos dizer que nesta área estão presentes três ambientes físicos distintos – habitats naturais, zonas verdes humanizadas e zonas urbanizadas – onde se potenciam diferentes formas de estar e usufruto, e os quais exigirão necessariamente três modos de intervenção específicos e distintos.

3.2. Inventariação, diagnóstico e estratégias de intervenção

Ainda no sentido de se promover a inventariação do património ambiental, natural e histórico-cultural, ao longo do desenvolvimento dos estudos visando a elaboração do Plano foram igualmente efectuadas várias saídas de campo, nas quais, para além dos referidos aspectos, se realizou um diagnóstico relativo a vários descritores ambientais – ruído, resíduos sólidos, água, entre outros. Este trabalho no terreno permitiu a definição de estratégias mais viáveis e objectivas de intervenção, ajustadas à realidade dos espaços observados e passíveis de serem integrados num trilho/percurso que se pretendia lúdico, mas com uma forte componente pedagógica.

Posteriormente, como estratégia pragmática e de cariz operacional, e integrado no corpo do Plano de Valorização do rio Cávado, foi elaborado e proposto um Plano de Acções, prevendo-se no âmbito do mesmo as linhas orientadoras para prossecução e implementação das medidas e acções que foram tidas como pertinentes, visando potenciar as diferentes unidades de paisagem.

Os valores considerados na concepção dos trilhos do Cávado, desde a Restinga ao Marachão, do Forte S. João Baptista à freguesia de Gemeses, visaram a requalificação e promoção dos três ambientes físicos das margens do rio presentes, habitats naturais, zonas verdes humanizadas e zonas urbanizadas, tendo por base uma análise territorial a diferentes escalas, olhando sempre o rio enquanto gerador e condicionador de uma ocupação do território, visível na paisagem do presente, e que continua a poder gerar dinâmicas de desenvolvimento futuras. De seguida são apresentadas aquelas que foram consideradas como as linhas orientadoras para a prossecução e implementação das medidas e acções que foram tidas como pertinentes, tomando em consideração os seguintes objectivos:

- requalificar e dinamizar as margens do rio Cávado;
- valorizar o património e sua protecção promovendo a conveniente sinalização (tipo informativo), bem como a iluminação e a melhoria;
- promover acções de valorização e preservação dos recursos naturais, através de uma utilização sustentada;
- valorizar o território de Esposende como destino turístico, aumentando a sua oferta.

3.3. A intervenção: traçado do trilho e estruturas de apoio

O rio Cávado sempre foi um recurso natural de extrema importância para o concelho de Esposende, em especial para as freguesias que se situam nas suas margens.

Ao longo dos anos as suas populações ribeirinhas desenvolveram diversas actividades económicas e culturais, associadas a este curso de água, actividades estas que incluem técnicas de pesca artesanais, práticas culturais ancestrais, actividades seculares de cariz religioso e pagão, entre outros, que constituem um legado bastante significativo.

Cumulativamente, esta mesma presença humana exerceu uma pressão neste ecossistema, com repercussões menos positivas no que respeita ao ambiente.

Contudo, o equilíbrio e recuperação da natureza permitiram conservar, ao longo dos tempos, uma série de valores naturais de extrema beleza e que integram este trilho.

Estes valores passam pela diversidade biológica existente, quer ao nível animal (avifauna, ictiofauna, herpetofauna, mamofauna, entomofauna), quer ao nível vegetal (plantas arbóreas, arbustivas, herbáceas e aquáticas) e, quer ao nível micológico. Esta riqueza ambiental passa também pelo valor das paisagens e por alguns aspectos geológicos.

Por este meio, todos estes valores, e a elevada quantidade de informação relativa ao trilho, tiveram que ser devidamente estruturados e definidos na sua forma de apresentação ao público, uma vez que era interessante dar a conhecer à população local e visitante, as riquezas ambientais e culturais associados ao rio. A estratégia delineada para essa transmissão de conhecimentos e saberes foi a criação e disponibilização de um conjunto de estruturas de apoio ao trilho, com uma função pedagógica acoplada.

Existe actualmente uma panóplia interessante e diversificada de trilhos e percursos, alguns temáticos e outros de cariz mais generalistas, em que os utilizadores podem, a pé ou de bicicleta, apreciar variados valores naturais e culturais, entre outros.

Assim, todo o processo de definição do traçado do trilho – elemento agregador e condutor do trabalho subsequente – esteve condicionado pela definição de estratégias de base, designadamente pelo facto de se pretender promover a criação de um percurso articulado entre municípios, neste caso com Barcelos, numa estratégia de potenciação de projectos de cariz intermunicipais, com claras e manifestas vantagens a vários níveis.

Independentemente deste objectivo e atendendo ao facto deste trilho ter como objectivo fundamental promover a prática de exercício físico e a adopção de hábitos de vida saudáveis, aliados à divulgação do património natural e construído do concelho, importa que estas mesmas infra-estruturas se traduzam numa mais-valia para o trilho, chamando a atenção para alguns dos aspectos mais importantes do mesmo.

Por motivos que se prendem com a presença de valores naturais mais significativos e relevantes, a margem esquerda do rio Cávado foi considerada como sendo o espaço mais favorável ao desenvolvimento do trilho.

Quadro 1. Exemplo da informação presente no Plano de Acções elaborado no âmbito do Plano de Valorização do Rio Cávado.

Planificação													
Medida	Meta(s)	Indicador(es)	Acções / Projectos	Local	Calendarização						Recursos/ Orçamentação	Parceiros /Responsabilidades	
					2008	2009	2010	2011	2012	2013			
MEDIDA 1 <i>Proceder aos estudos, negociações e acordos necessários à viabilização dos traçados dos “Trilhos do Cávado”</i>	META 1.1 Viabilizar traçado proposto para o Trilho C, com a inclusão do segmento kw	IND 1.1.1 Aprovação do traçado proposto	A - Identificação dos proprietários dos terrenos privados	Troço C.7	X							A – Internos B – Internos C – Dependente dos acordos a estabelecer com os proprietários D - Internos	CME / Vereação, Juntas de Freguesia CME / Vereação, Juntas de Freguesia CME / Vereação, Juntas de Freguesia CME / Equipa de Trabalho do Projecto (ET)
			B - Contacto com os proprietários ou seus representantes	Troço C.7	X								
			C - Estabelecimento de acordos / protocolos de cooperação com os proprietários, se necessário	Troço C.7	X								
			D - Análise da viabilidade e de concretização do traçado com inclusão da definição das suas características	Margem direita do rio Cávado	X								
	META 1.2 Viabilizar traçado proposto para o Trilho C	IND 1.2.1 Aprovação do traçado proposto	A - Contacto com os proprietários ou seus representantes	Troço C.6	X							A – Internos B – Dependente dos acordos a estabelecer com os proprietários A – Internos	CME / Vereação, Juntas de Freguesia CME / Vereação, Juntas de Freguesia CME / ET
			B - Estabelecimento de acordos / protocolos de cooperação com os proprietários, se necessário	Troço C.6	X								
			C - Análise da viabilidade de concretização do traçado com inclusão da definição das suas características	Margem direita do rio Cávado	X								
	META 1.3 Viabilizar traçado proposto para o Trilho D	IND 1.3.1 Aprovação do traçado proposto	A - Identificação dos proprietários dos terrenos privados	Troços D.12, D.14, D.15 e D.17	X							A – Internos B – Internos C – Dependente dos acordos a estabelecer com os proprietários D - Internos	CME / Vereação, Juntas de Freguesia CME / Vereação, Juntas de Freguesia CME / Vereação, Juntas de Freguesia CME / ET
			B - Contacto com os proprietários ou seus representantes	Troços D.12, D.14, D.15 e D.17	X								
			C - Estabelecimento de acordos / protocolos de cooperação com os proprietários, se necessário	Troços D.12, D.14, D.15 e D.17	X								
			D - Análise da viabilidade de concretização do traçado com inclusão da definição das suas características	Troços D.12, D.14, D.15 e D.17	X								
				Margens direita e esquerda do rio Cávado									

Nestas circunstâncias, a intervenção que se propõe tem fundamentalmente o propósito de, desenhando o espaço físico em questão, propor o passeio fluvial como um elemento unificador, capaz de integrar diferentes componentes, quer a nível temático, quer formal, propondo um novo modelo de relação da vila com o rio, intensificando e promovendo relações mais dinâmicas e efectivas.

Potenciam-se os recursos naturais da área, integrando diferentes vivências da vila, numa sucessão de espaços, que embora diversificados, proporcionam uma leitura de continuidade.

Esta intervenção pretende, ainda, uma reformulação de ligações e sistemas de circulação, quer no sentido em que se propõe disciplinar o acesso automóvel à marginal, quer pelo facto de organizar percursos cicláveis e pedonais, que constituirão tentáculos importantes na consolidação de relações com a malha urbana.

Esta intervenção pode, com efeito, ter um carácter bastante abrangente, reforçando a vivência desta área, quer pelo impulso e revitalização de infra-estruturas e equipamentos existentes, quer pela criação de novos, de natureza lúdica, de lazer e didáctica, sensíveis às particularidades do lugar, nomeadamente a aspectos de natureza ecológica e cultural da zona, capazes de promover esta vila, quer a nível turístico, quer no sentido de melhorar a qualidade de vida dos seus habitantes.



Figura 1. Imagens da zona do antigo cais, em Fão.

Fazendo o percurso no sentido montante, e partindo do antigo cais, onde se inicia a intervenção no passeio fluvial, propõe-se a reabilitação de pavimentos existentes que inclui a reparação de partes danificadas e pintura do percurso de ciclável em betonilha existente a Slurry. Propõem-se também a colocação de uma série de bancos dispostos de modo a proporcionar a separação de circuitos, ciclável e pedonal, este último mais protegido, convidando a parar junto à margem. Pretende-se, também, neste sítio, melhorando a qualidade do espaço público, promover o serviço de bares e restaurantes que aqui se situam, estimulando um espaço de convívio importante para a revitalização da área. Propõe-se, ainda, como remate do percurso de ciclovía, uma zona de estacionamento adequado, elemento que ajudará, à leitura deste espaço como de paragem, situação que se irá repetir nos momentos do percurso mais significativos.



Figura 2. Imagens do Largo do Cortinhal e de dois pontos junto ao rio.

Continuando o percurso encontramos o Largo do Cortinhal, momento de importante relação da vila com o rio.



Figura 3. Imagens da Pousada da Juventude e da zona envolvente.

Mais a nascente encontramos o edifício da Pousada da Juventude onde, mais uma vez, se propõe um estacionamento para bicicletas com uma zona de descanso equipada com banco e bebedouro.

A par disto, abre-se, na margem, um grande espaço verde que se pretende arborizar parcialmente, com espécies adequadas – para uma utilização mais informal.

Ainda nesta área, que faz a frente da Pousada da Juventude, propõe-se a criação de um anfiteatro ao ar livre. Esta estrutura poderá possibilitar, entre outros eventos, a realização de espectáculos de música, teatro e cinema, a projectar em suporte amovível a fixar nos muros de xisto existentes.

Este elemento tem, contudo, outra finalidade que se entende de igual importância – pretende-se um elemento escultural de grandes dimensões – visível desde a outra margem do rio e para quem atravessa a ponte, de referência espacial, cujo impacto visual lhe permita funcionar como uma âncora que agregue e referencie os vários elementos e situações diferenciadas da área, cujos aspectos formais se revelam demasiado heterogêneos.

Seguindo o percurso, no desembocar do caminho que liga a marginal à rua Serpa Pinto, e já numa zona de transição para um ambiente mais naturalizado, promovemos a criação de um espaço de equipamentos que aglutine as temáticas subjacentes aos trilhos do rio Cávado.

Neste prevê-se a construção de um edifício com funções de Centro de Interpretação e de Informação, de Bar com Esplanada e Sanitários de apoio. Sendo este espaço um dos principais pontos de entrada neste percurso, feita numa estrutura viária já existente, foi considerada a criação de uma zona de estacionamento.

Esta construção será pré-fabricada com sistema modular, cujo sistema construtivo de implantação é sensível às condições e características do local, não deixando contudo de se integrar de uma forma natural encastrando-se nos muros de xisto existentes.

O Centro de Interpretação e de Informação funcionará como uma ponte, entre a população e as questões de carácter ambiental inerentes à zona, podendo estar vocacionado, quer para funcionar com apoio ao desenvolvimento de trabalhos de investigação, quer para acolher visitas organizadas ou de iniciativa individual.



Figura 4. Muros que ladeiam as propriedades privadas e que acompanham o percurso.

Continuando o caminho, numa zona em que novamente os muros de fundo dos lotes avançam para a margem e o percurso se estreita, transforma-se o trilho pavimentado em saibro, num traçado orgânico e paralelo à irregularidade da margem e dos muros ou limites das propriedades com que às vezes confina, abrindo-se depois a áreas de produção agrícola, que surgem no percurso e participam nele por vezes filtradas por linhas de árvores.



Figura 5. Imagens da zona do Caldeirão e do acesso às zonas agrícolas.

Por fim, ao chegar ao Caldeirão, surge na margem uma área de vegetação densa e o percurso funde-se com um já existente de acesso às zonas agrícolas que valoriza com nova pavimentação em cubo de granito e no prolongamento da pavimentação existente no arruamento que desemboca neste espaço.

Na plataforma do Caldeirão prevê-se a pavimentação em cubo de granito, ordena-se algum estacionamento e serão efectuadas acções de limpeza do pontão – antigo ancoradouro que se pretende revitalizar e que ainda hoje os pescadores e atletas de canoagem usam. Neste local uma linha de árvores a plantar reforça a expressão do pontão.



Figura 6. Passagem inferior da A28 e zona da Barca do Lago.

Partindo do Caldeirão em direcção à Barca do Lago a margem do rio naturaliza-se e estreita-se tornando difícil a concretização do percurso neste espaço, obrigando o desenho a recorrer a soluções técnicas que respeitem os condicionalismos deste ambiente natural, pelo que a partir da passagem inferior da A28, onde se prevê a colocação de uma zona temática, o trilho faz-se sobre passadiços palafitados de madeira até ao fim do troço D10. Neste ponto o trilho volta a correr sobre o terreno natural pavimentado a saibro até encontrar a Barca do Lago.

Na plataforma da Barca do Lago prevê-se uma zona de descanso e de contemplação do rio e da Barca do Lago.

Esta plataforma será equipada com um ponto temático, bancos e pavimento em *mecan* dando sequência à pavimentação já existente na zona envolvente, permitindo assim um acesso melhorado ao areal da Barca.

Rumando mais para montante o trilho continua a correr sobre terreno natural aproveitando um caminho de acesso a campos já existente, pavimentado com saibro até encontrar o areal da Torta. Neste local, à margem do caminho, está instalado um contentor para apoio à canoagem.

Nesta plataforma com cerca de 8800m² a intervenção resume-se a: melhoramento do pavimento da Rua dos Picutos (actualmente em terreno natural), desde o fim da calçada da Barca do Lago até ao início da zona entre muros que sobe para o campo de jogos; condicionamento do acesso ao prado natural; e plantação de árvores, instalação de mesas e papeleiras.

A pavimentação do arruamento será feita em saibro, de forma a obter um perfil recto com 4.80m de largura e 2% de inclinação transversal.

Na zona do Areal da Torta, para contenção da caixa de pavimento, serão acrescentadas bermas constituídas por três fiadas de cubo assentes em massame. Ao longo desta via, serão deixadas bolsas de estacionamento, em terreno natural, prevendo-se a criação de 28 lugares. A passagem de viaturas para fora das zonas de circulação e estacionamento é condicionada através da colocação de prumos de madeira.

Paralelamente ao percurso organizam-se mesas de piquenique, considerando-se que uma localização tanto quanto possível afastada da margem do rio seria mais vantajosa, libertando o restante espaço para o recreio activo.

A plantação, com recurso a espécies ribeirinhas será densificada ao longo da margem, para consolidação da mesma, e na zona das mesas e estacionamento, visando proporcionar abrigo às mesmas.



Figura 7. Imagens da zona do Marachão.

Partindo do areal da Torta em direcção ao Marachão o trilho aproveita os percursos de ligação agrícolas existentes na margem dando-lhes continuidade com pavimentação a saibro, prevendo-se lateralmente valas de drenagem e passadiços de madeira nos atravessamentos das linhas de água.

Chegados ao Marachão o percurso divide-se, possibilitando aos mais audaciosos percorrer o estreito Paredão com vistas privilegiadas sobre o rio, ou um percurso mais recatado paralelo ao Paredão construído em passadiços de madeira soltos do chão com remate num grande e belo Carvalho, junto ao qual se encontra o último painel informativo deste trilho.

Outra questão de suma importância prende-se com a existência de um conjunto de estruturas de apoio ao trilho, que permitam diferenciar e valorizar o próprio percurso, com a disponibilização de informação útil aos visitantes, bem como de condições óptimas para a realização do mesmo.

Estas estruturas serão concebidas de forma a ficarem completamente integradas na paisagem e a contribuírem efectivamente para a informação e a sensibilização dos utilizadores deste percurso.

Foram definidos quatro **pontos de informação** no trilho, colocados de modo a permitir uma clara leitura do percurso, e cujo objectivo é apresentar informação relativa ao traçado do percurso, duração, grau de dificuldade, explicação da sinalética, ficha técnica do percurso, regulamento e contactos úteis.

De forma a valorizar a presença constante da entidade “Rio” serão criadas **zonas de descanso** e **pontos de observação**, que pretendem criar espaços de descontinuidade ao longo do trilho, providenciando locais de repouso, descontração e, principalmente, contemplação dos valores existentes.

Estes pontos encontram-se distribuídos de forma a permitir aos utilizadores a fruição dos espaços envolventes, bem como momentos de repouso.

Paralelamente serão distribuídos **locais de sinalização**, através da existência de painéis informativos relativos à proximidade de património arqueológico, histórico e edificado.

Estes pontos explicativos têm como objectivo dar a conhecer as vertentes antrópicas associadas ao rio Cávado.

Os painéis informativos integram sinalética direccionada, de pontos notáveis e de educação ambiental.

Constitui igualmente uma preocupação, a correcta e responsável utilização do trilho. No sentido de contribuir para uma educação para a cidadania e sustentabilidade, assim como dotar o percurso de equipamentos que permitam o asseio do mesmo, serão colocados, ao longo do trilho e sempre que pertinente, dispositivos para a colocação de resíduos indiferenciados, além de **dispositivos para deposição selectiva** em pontos-chave do percurso, nomeadamente nos locais que habitualmente são alvo de uma elevada procura por parte de munícipes e população visitante.

As **zonas temáticas (ZT)**, locais onde se pretende destacar a componente de sensibilização e educação para o ambiente dos visitantes, terão painéis informativos com esclarecimentos específicos de natureza ambiental, cultural, e de temas com interesse.

Atendendo à diversidade de públicos que se pretende que sejam utilizadores do trilho e considerando a participação efectiva da comunidade educativa concelhia nas várias iniciativas promovidas pela autarquia, nomeadamente acções que integrem a realização dos trilhos, os painéis terão informação em “duplicado”: uma das faces do painel terá informação dirigida ao público em geral, e a outra será direccionada ao público mais jovem.

A primeira Zona Temática, ZT1, que irá integrar o espaço reservado ao Centro de Interpretação e Informação Ambiental, pretende explorar temas tão diversos como as actividades económicas ligadas ao rio, de onde destacamos os sistemas e engenhos de pesca tradicionais, a apanha da isca, a pastorícia, que era realizada no estuário, a construção naval, a cordoaria, a tipologia das embarcações tradicionais, etc. Também a biodiversidade, com especial relevo a ictiofauna e avifauna, serão abordados neste local.

Assim, esta infra-estrutura, além de potenciar a divulgação dos trilhos e das várias propostas ambientais da autarquia, e de constituir-se como um equipamento de apoio ao trilho, também irá associar-se e complementar o dispositivo de sensibilização associado ao projecto.

A ZT2, situada junto do Parque de Compostagem de Fão, será um local para se abordarem os principais ciclos da natureza, potenciando o carácter de sensibilização ambiental do parque.

Aqui serão dissertados os ciclos de renovação da natureza, tais como o ciclo da matéria orgânica e o ciclo do carbono, chamando a atenção para a excelente capacidade de reciclagem da natureza e tentando despertar a consciência individual para a adesão aos vários projectos de reciclagem de diferentes tipos de resíduos.

O painel temático dirigido aos mais novos poderá contemplar a informação que actualmente já existe no Parque de Compostagem de Resíduos Verdes de Fão.

A ZT3, junto à passagem da A28, pretende constituir um espaço diferenciado para estimular a percepção dos utilizadores, dos problemas ambientais associados à rede viária de grande velocidade, onde se incluem os itinerários principais e auto-estradas.

Neste tema, as vertentes a tratar relacionar-se-ão com o ruído constante provocado por estas vias e que directamente influem nos níveis de stress dos moradores locais e respectiva qualidade de vida. Também o tema da emissão de gases com efeito de estufa (GEE's), resultante da queima de combustíveis fósseis produzida pelos automóveis será desenvolvido, relacionado com o aumento do efeito de estufa e a diminuição da qualidade do ar.

Será igualmente alvo de dissertação a problemática, muitas vezes ignorada, dos atropelamentos da fauna selvagem, com inegáveis perdas para a diversidade animal. Para completar este tema será ainda incluída a problemática do aumento das zonas impermeabilizadas, aumento da temperatura e afastamento do ciclo das chuvas, nas regiões com elevadas densidades de estradas e zonas alcatroadas.

A falta de iluminação pública junto a esta ZT será resolvida com a disponibilização de um painel solar fotovoltaico, pois a reduzida iluminação neste local pode servir como inibidor psicológico do utilizador do trilho em prosseguir a sua marcha, por razões de segurança.

O local em questão é ligeiramente recatado, o que poderia ser ligeiramente convidativo a actividades ilícitas. Com esta acção, para além da tentativa de resolução da falta de iluminação, potenciou-se a divulgação e sensibilização das energias renováveis amigas do ambiente, acrescida da mais-valia da economia na factura energética.

A ZT4, junto da Praia Fluvial de Fonte Boa, encarando a elevada frequência de público durante o período estival, será um local por excelência para dissertar toda uma série de características do rio Cávado, tais como o local onde nasce, onde desagua, a sua extensão, os principais problemas de poluição, a travessia do rio Cávado no período romano e na Idade Média como Estrada Real e Caminho de peregrinação ao Apóstolo Santiago, entre outros aspectos.

Também as questões relacionadas com o ciclo da água, as fragilidades dos ecossistemas aquáticos, e algumas das riquezas de fauna e flora ribeirinhas, farão parte da informação complementar deste espaço, para imprimir na consciência dos veraneantes usufruidores deste espaço um maior respeito e compreensão para com o rio.

Por fim a ZT5, sita perto do Marachão, fará alusão por excelência aos espaços florestais. Para o devido efeito será aproveitado o cepo de uma grande árvore cortada, junto de um belo exemplar do autóctone *Quercus robur*, para colocar a informação seleccionada.

Serão evocados temas tão diversos como as macro funções da floresta na produção de oxigénio, produção de bens e serviços, regularização do ciclo hídrico, a biodiversidade associada aos espaços florestais e as relações de interdependência dos seres que nela habitam.

Uma grande parte dos conteúdos a introduzir nesta ZT passa pela informação já compilada no âmbito da elaboração do Plano de Valorização do rio Cávado, nomeadamente as Fichas Técnicas das várias espécies que ocorrem ao longo do trilho.

4. Considerações Finais

Com a elaboração deste trabalho foi possível materializar-se um compromisso e também uma expectativa, num trabalho que foi de união e de equipa, com contributos providos de áreas muito distintas mas cuja complementaridade se tornou real, numa óptica que se pretendeu ser de valorização do rio Cávado nas mais variadas vertentes: ambiental, patrimonial, cultural e desportiva.

Como conclusão pode referir-se que, ao longo dos tempos, os rios sempre foram considerados sinónimo de riqueza e prosperidade, constituindo pólos de fixação de população, centralização de comércio e privilegiadas vias de comunicação entre povos. Porém, no decurso da história, nem sempre as linhas de água foram motivo de conciliação, concórdia e união. Mas quando o objectivo é comum e quando o caminho é um só, há que saber ajustar ideias, compreender posições e assumir compromissos, em especial para com o “Rio”.

De forma generalizada, considera-se que a entidade “Rio”, trabalhada no presente projecto, tem imenso potencial nas diversas vertentes já referidas. Os trabalhos de inventariação, que deverão prosseguir nos anos subsequentes, contribuirão para a criação de uma base de conhecimento até à data inexistente, que constituirá uma clara mais-valia para a divulgação e valorização deste espaço.

Referências

- Almeida, Carlos Alberto Brochado de, Carta Arqueológica do Concelho de Esposende, *in* Boletim Cultural de Esposende, n.º 13/14, Dez. 1988, 33 p.
- Almeida, Carlos Alberto Brochado de, Carta Arqueológica do Concelho de Esposende, "Boletim Cultural de Esposende", Vol. 17, Esposende, 1990/92, pp. 155-157.
- Almeida, N.F. de.; Almeida, P.F. de; Gonçalves, H., Sequeira, F. & Almeida, J.T.F.F. de, (2001). Guia FAPAS Anfíbios e Répteis de Portugal, Fundo para a Protecção dos Animais Selvagens e Câmara Municipal do Porto, Porto, 249 p., ISBN 972-95951-6-X.
- Alves, António M. Caetano (1989). A Indústria da Cal no Noroeste Português, “Estudos Regionais”, Vol. 6, Viana do Castelo.
- Bruun, B.; Delin, H. & Svensson, L. 2ª Ed. (1995). Guia FAPAS Aves de Portugal e Europa. Fundo para a Protecção dos Animais Selvagens e Câmara Municipal do Porto, Porto, 320 p., ISBN 972-95951-0-0.
- Campbell, A. & Nicholls, J., (1994). Guia FAPAS Fauna e Flora do Litoral de Portugal e Europa. Fundo para a Protecção dos Animais Selvagens. Lisboa EXPO'98. Lisboa. 320 p.

- Humphries, C.J.; Press, J.R. & Sutton D.A. (2005). Guia FAPAS Árvores de Portugal e da Europa, Fundo para a Protecção dos Animais Selvagens e Planeta das Árvores, Porto, 320p., ISBN 972-95951-2-7.
- Instituto de Conservação da Natureza (2008). Plano de Gestão e Ordenamento do Parque Natural do Litoral Norte. RCM nº 175/2008, de 24 de Novembro.
- Macdonald, D. & Barret, P. (1993). Guia FAPAS Mamíferos de Portugal e da Europa, Fundo para a Protecção dos Animais Selvagens e Câmara Municipal do Porto, Porto, 315p., ISBN 972-95951-5-1.
- Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Cávado (2000), Vol. I e II.
- Ribeiro, F.; Beldade, R.; Dix, M. & Bochechas, J. (2007) Carta Piscícola Nacional Direcção Geral dos Recursos Florestais-Fluviatilis, Lda. Publicação Electrónica (versão 01/2007).
- Vários, Ed. (2005). Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal. Instituto da Conservação da Natureza, Lisboa. 660 p.
- Villas Boas, Conde de (1949). A Barca do Lago, *in* "Douro Litoral", Porto, 3.^a Série, n.º 5, pp. 28-31.

A CONTRIBUIÇÃO DA PARTICIPAÇÃO PÚBLICA PARA A GESTÃO DA ÁGUA EM PORTUGAL E NO BRASIL

The contribution of public participation for the water management: experiences in Portugal and Brazil

HENRIQUE SOUTO ⁽¹⁾, VALMIR DE FRANÇA ⁽²⁾, ANA ADÉLIA BATISTA ⁽³⁾ & ERNESTO MARTELO JÚNIOR ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Doutor em Geografia e Planeamento Regional, ⁽³⁾ Mestranda em Gestão do Território, Ambiente e Recursos Naturais
Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Universidade Nova de Lisboa (FCSH-UNL) Avenida de Berna, 26-C - 1069-061 Lisboa
hn.souto@fcsch.unl.pt, anadegeofsch@gmail.com

⁽²⁾ Doutor em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais
Universidade Estadual de Londrina (UEL). Rodovia Celso Garcia Cid - Pr 445 Km 380 - CEP: 86051-990 Londrina - Brasil
defranca@uel.br

⁽⁴⁾ Mestrando em Ciência Jurídico-Política,
Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa (FDUL), Alameda da Universidade, Cidade Universitária, 1649-014 Lisboa
ernestomartelo@gmail.com

Resumo

Neste artigo pretende-se salientar a importância da participação da sociedade na gestão da água, a qual vem demonstrando ser uma forma adequada para a tomada de decisões. Esta estratégia vem sendo discutida internacionalmente, tendo na Agenda 21 (1992), as orientações para o envolvimento dos cidadãos, na proposta de um novo modelo de gestão.

Em Portugal, as políticas de gestão da água remontam ao ano de 1892, com a publicação do Regulamento dos Serviços Hidráulicos (gestão centralizada), o qual passou por alterações ao longo dos tempos. Actualmente, insere-se nos princípios da descentralização através do Instituto da Água (INAG, I.P.), do Conselho Nacional da Água (CNA) e do Conselho da Bacia (CB), do Plano Nacional da Água (PNA), bem como nas medidas legislativas e nos Planos de Bacia Hidrográfica (PBH), para o cumprimento da Directiva Quadro da Água (2000/60/CE), os quais devem envolver a opinião pública.

No Brasil, em 1934, foi aprovado o "Código de Água", o qual se inseria nos moldes da gestão centralizada. Actualmente, através da Lei n.º 9433/97, foram criados organismos para a regulação da gestão da água, nos princípios da descentralização. As políticas de gestão têm procurado alternativas para reforçar a participação pública, através dos Comitês de Bacia Hidrográfica, os quais trouxeram novas perspectivas e actuam no sentido de procurar meios para superar os problemas decorrentes das deficiências da administração pública.

O conteúdo deste artigo foi desenvolvido com referenciais bibliográficos e contou com o resultado do questionário aplicado às instituições, de Portugal e do Brasil. Através deste, procurou-se obter uma visão da dimensão da participação pública na gestão da água em ambos os países.

Palavras-chave: Participação pública, gestão da água, políticas públicas.

Abstract

This article aims to stress the importance of societal participation in water management, which has proven to be an appropriate way for decision-making. This strategy has been discussed internationally taking from Agenda 21 (1992) the guidelines for the involvement of citizens for the proposed new management model.

In Portugal, the politics of water management dated back to 1892 with the publication of the Rules of Hydraulic Services (centralized management), which has undergone changes over time. Currently, it fits the principles of decentralization through the Office (Water, IP) of the National Water Council (CNA) and the Council of the Basin (CB), the National Water Plan (PNA), and in measures legislative and Watershed Plans (PBH) for compliance with the Water Framework Directive (2000/60/EC), which must involve the general public.

In 1934 Brazil, approved the "Code of Water", which inserted itself in the form of centralized management. Currently, under Law No. 9433/97, bodies were established for the regulation of water management, following the principles of decentralization. Management policies have been seeking alternatives to enhance public participation, through the Watershed Committees, which brought new perspectives and act to seek ways to overcome problems arising from deficiencies in public administration.

The content of this article was developed with bibliographical references and had the result of the questionnaire to institutions in Portugal and Brazil. Through this, we attempted to gain insight into the extent of public participation in water management in both countries.

Keywords: Public participation, water management, public policy.

1. Introdução

A água de qualidade vem sendo avaliada e reconhecida como uma fonte esgotável, estratégica e importante para o desenvolvimento. Contudo, geri-la tem sido um trabalho desafiador, quando a nossa história ficou marcada pelo poder de decisão centralizador em todos os sectores, principalmente do público.

No entanto, principalmente a partir da segunda metade do século XX, o surgimento de conflitos em torno dos recursos hídricos faz aumentar o interesse popular em participar das resoluções.

Assim, a necessidade de planejar acções para um novo modelo de gestão torna-se premente e, neste sentido, uma das primeiras discussões a nível internacional foi a Conferência das Nações Unidas sobre Água, em Mar Del Plata, Argentina, em 1977 ⁽¹⁾.

As mudanças ocorridas a nível global devem-se ao crescimento populacional e aos novos padrões de consumo. Cresce também a quantidade de utilização da água. Desde 1950, aumentou três vezes mais que a população. O desafio do futuro será o de como aumentar a capacidade de gerirmos a água e os ecossistemas aquáticos, adaptarmos e evoluirmos de modo a considerarmos os sistemas sociais e os sistemas ecológicos, no contexto de um desenvolvimento sustentável, que terá que ser adoptado (Cunha, 2007).

Actualmente, a participação pública é apontada como um dos paradigmas para as novas políticas de recursos hídricos, tendo em vista a importância da sensibilização da opinião pública, para a urgente necessidade de uma consciência ambiental colectiva (Rodrigues, 2007).

Neste sentido, o sistema descentralizado para gestão dos Recursos Hídricos parece necessário para facilitar o processo de tomada de decisão dos órgãos gestores da água, que envolvem diversos temas como, os usos prioritários e os investimentos a serem viabilizados na bacia hidrográfica.

Portugal e Brasil incorporaram este novo modelo nos seus ordenamentos jurídicos, com a finalidade de envolver na gestão da água o poder público, os utilizadores e a sociedade, sendo esta incentivada pelos órgãos gestores dos assuntos ambientais.

O presente artigo terá como foco as instituições e organizações relacionadas com a gestão da água, que trabalham para estimular a participação da sociedade civil no processo de decisão, tendo em vista que a abordagem puramente administrativa e legislativa deixou de ser suficiente para dirimir os conflitos inerentes.

Neste contexto, pretende-se evidenciar: a importância do envolvimento da sociedade civil e a sua contribuição nas decisões para a gestão sustentável da água; e as iniciativas realizadas pelas organizações para incentivar a participação.

2. Aspectos Jurídicos da Participação Pública

Inicialmente, cumpre apresentarmos a definição de participação pública, a qual, segundo a Associação Internacional para a Participação Pública (IAP2), pode ser *“qualquer processo que envolva o público na resolução de problemas e na tomada de decisão e que utilize os contributos do público para melhorar as decisões”* ⁽²⁾.

Neste mesmo sentido, a Associação Internacional para Avaliação de Impacto (IAIA, *sigla em Inglês*) a define como sendo *“o envolvimento de indivíduos e grupos que são positiva ou negativamente afectados por uma intervenção proposta (por exemplo, um projecto, um programa, um plano, uma política) sujeita a um processo de decisão ou que estão interessados na mesma”* (André et al., 2006).

A Agenda 21, um dos documentos assinados por ocasião da Conferência do Rio-92, representou um marco para a valorização da participação popular ⁽³⁾.

A Agenda prevê a participação de forma bastante ampla, principalmente através do envolvimento activo das organizações não-governamentais e todos os grupos relevantes na tomada de decisões referentes à gestão da água.

Em Portugal e no Brasil, países também marcados, até então, pela gestão centralizada, os princípios da Agenda 21 foram incorporados no planeamento para a gestão da água, de forma a reforçar o papel da sociedade civil, dando relevo à necessidade de participação e informação.

A Constituição da República Portuguesa, de 1976 (artigos n.º 9.º, C ⁽⁴⁾ e 66.º ⁽⁵⁾), inovou e fortaleceu a participação popular, assegurando-a e incentivando-a, inclusive na tomada de decisão pelos órgãos administrativos.

Para, além disso, a Carta Constitucional estabelece que as águas territoriais com os seus leitos, bem como lagos, lagoas e cursos de água navegáveis ou flutuáveis, como os respectivos leitos, pertencem ao domínio público (Artigo 84).

Quanto ao ordenamento jurídico infraconstitucional, destaca-se a Lei de Bases do Ambiente (n.º 11 de 07 de Abril de 1987, actualizada pela Lei n.º 13 de 19 de Fevereiro de 2002) e a Lei da Água (n.º 58 de 29 de Dezembro de 2005).

⁽²⁾ IAP2 Código de Ética para Profissionais de Participação Pública. [Acedido em 30/07/2010]. Disponível em <http://www.iap2.org/>

⁽³⁾ Princípio 10 da Declaração do Rio (1992): *A melhor maneira de tratar questões ambientais e assegurar a participação, no nível apropriado, de todos os cidadãos interessados. No nível nacional, cada indivíduo deve ter acesso adequado a informações relativas ao meio ambiente de que disponham as autoridades públicas, (...) bem como a oportunidade de participar de processos de tomada de decisões. (...).* Fonte: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40141992000200013&script=sci_arttext

⁽⁴⁾ Constituição Portuguesa de 1976, Artigo 9.º, C *“Defender a democracia política, assegurar e incentivar a participação democrática dos cidadãos na resolução dos problemas nacionais”*.

⁽⁵⁾ Constituição Portuguesa de 1976, Artigo 66.º *“Para assegurar o direito ao ambiente, no quadro de um desenvolvimento sustentável, incumbe ao Estado, por meio de organismos próprios e com o envolvimento e a participação dos cidadãos”*.

⁽¹⁾ Rede das águas. *Uma política pública para as águas*. [Acedido em 02/08/2010]. Disponível em www.rededasaguas.org.br/politica_p/politica_p.html+%22princ%C3%ADpios+de+dublin%22+portugal+%C3%A1gua&cd=1&hl=pt-PT&ct=clnk&gl=pt

A Lei de Bases do Ambiente define o princípio de participação (Artigo 40.^o), estabelece os diferentes grupos sociais que devem intervir na formulação e execução da política de ambiente e ordenamento do território, bem como determina os direitos e deveres do cidadão, posicionando-o como colaborador com a qualidade ambiental e o incentiva a empenhar-se na busca pelo sucesso da presente determinação legal, de forma a garantir que os seus direitos não sejam prejudicados ⁽⁶⁾.

A Lei da Água reforça aqueles direitos, ao estabelecer que a participação pública deve ser garantida nos processos de elaboração, revisão e avaliação dos planos de gestão da água. Ao Estado, através da autoridade nacional da água e das Associações de Recursos Hídricos (ARHs), compete promover a participação activa das pessoas singulares e colectivas (Artigos 25.^o, 2; 26.^o, b e 84.^o) e, assegurar o direito de acesso à informação (88.^o, 2).

A Lei da Água assegura a transposição da Directiva Quadro da Água - DQA (2000/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro de 2000), no Ordenamento Jurídico interno.

A DQA estabelece um quadro de acção Comunitária no domínio da política da água. O Artigo 46 preconiza a participação dos cidadãos na gestão da água: *“Para garantir a participação do público em geral, inclusivamente dos utilizadores das águas, na elaboração e actualização dos planos de gestão de bacias hidrográficas, é necessário fornecer informações adequadas acerca das medidas previstas e do progresso alcançado na sua execução, de forma a permitir a participação do público em geral antes da adopção das decisões finais relativas às medidas necessárias”*.

No Brasil, assim como em Portugal, a participação pública na gestão da água é assegurada pela Constituição Federal (Artigo n.º 225) ⁽⁷⁾ e pelo ordenamento jurídico infraconstitucional, no qual cumpre destacar a Lei da Água (n.º 9433, de 8 de Janeiro de 1997).

A Constituição Federal estabelece as águas como “bens da União” (Artigo 20.^o) “ou dos Estados”, e compete à União instituir um Sistema Nacional de Gestão dos Recursos Hídricos (SNGRH) e definir critérios de outorga de direitos de uso (Artigo 21.^o, XIX).

A Lei da Água, ao instituir a Política Nacional de Recursos Hídricos e criar o SNGRH, institui a descentralização da gestão dos recursos hídricos, a qual passa a contar com a participação do poder público, dos utilizadores e da sociedade civil (Artigo 1.^o, inciso VI).

⁽⁶⁾ É dever dos cidadãos, em geral, e dos sectores público, privado e cooperativo, em particular, colaborar na criação de um ambiente sadio e ecologicamente equilibrado e na melhoria progressiva e acelerada da qualidade de vida.

Às iniciativas populares no domínio da melhoria do ambiente e da qualidade de vida, quer surjam espontaneamente, quer correspondam a um apelo da administração central, regional ou local, deve ser dispensada protecção adequada, através dos meios necessários à prossecução dos objectivos do regime previsto na presente lei. (RMV & ASSOCIADOS, 2008).

⁽⁷⁾ A Constituição Brasileira, 1988, Artigo n.º 225, Capítulo VI, inciso VI: *“Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à colectividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”*.

A Lei estabelece como um dos princípios básicos para o funcionamento do Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos (SIRH), a garantia de acesso aos dados e informações a toda a sociedade (Artigo 26.^o, inciso III), sendo estes essenciais para apoiar a participação do cidadão, tornando-a activa e eficaz.

Embora em Portugal e no Brasil, o sistema jurídico tenha evoluído, na tentativa de legitimar a participação pública na gestão da água, esta ainda representa um desafio.

3. Portugal e Brasil: Sistema da Gestão da Água

Em Portugal, o ordenamento institucional (ou jurídico) reconhece o importante papel das Organizações Não Governamentais de Ambiente (ONGAs) como dinamizadoras da participação pública na gestão da água.

Em Portugal, o actual ordenamento jurídico tem respaldado (apoiado) a gestão da água, incentivado a participação pública através do Conselho Nacional da Água (CNA), dos Conselhos de Bacia Hidrográfica (CBH) ⁽⁸⁾, das Comissões de Coordenação e Desenvolvimento Regional (CCDR), da Associação Portuguesa de Recursos Hídricos (APRH) e das Organizações Não Governamentais de Ambiente (ONGAs).

A participação pública é fundamental para o futuro da gestão dos recursos hídricos. É importante integrar uma participação pública efectiva, onde as populações se possam pronunciar sobre as questões que as afectam. A inclusão de representantes das ONGAs representa um importante envolvimento do público na gestão da água (Freitas; Chainho & Marques da Silva, s.i.).

No Brasil, pode-se destacar o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), a Agência Nacional de Águas (ANA), os Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos (CERH), os Comitês de Bacia Hidrográfica (CBH), as Agências de Água (AA) e, outros órgãos de competência relacionada.

Contudo, de acordo com o questionário respondido pelas instituições, os desafios à gestão participada inserem-se no âmbito das políticas públicas e da sociedade, a qual ainda não assimilou na totalidade, os valores democráticos, de participação, entre outros, apresentados a seguir.

Segundo Veiga (2007), no processo de participação da sociedade, encontra-se indivíduos com diferentes valores e interesses, o que pressupõe conflito.

4. Políticas de Gestão dos Recursos Hídricos

Os planos ambientais começaram a ser entendidos de forma democrática a partir do momento em que a participação da comunidade passou a ser considerada pelas políticas públicas de gestão.

Cabe ao poder público, a tarefa de orientá-los, sobre o seu direito ao ambiente saudável, bem como o dever de cada um de protegê-lo das ameaças ao ser humano e ao ambiente.

⁽⁸⁾ A Lei de Bases do Ambiente (n.º 11/87) determina no Artigo 12.^o que *“A bacia hidrográfica é a unidade de gestão dos recursos hídricos, a qual deverá ter em conta as suas implicações sócio-económicas, culturais e internacionais”*.

Portanto, é necessário dispor aos cidadãos mecanismos que lhes permitam contribuir e participar na elaboração, gestão e avaliação das políticas ambientais (Matos, 2003).

Contudo, as práticas demonstram que este modelo tem avançado, a participação dos cidadãos vem ganhando expressão e tornando-se um factor essencial no processo decisório.

Aos poucos, o cidadão adquire consciência do seu direito à qualidade ambiental, como uma extensão do seu dever de colaborar nas acções pró-ambiente, o que pressupõe que os mesmos estejam informados e minimamente integrados com o método de gestão.

5. Perspectiva Democrática da Gestão da Água

A participação pública tem papel fundamental para o êxito das acções e para o exercício da cidadania na perspectiva da democracia, a qual contribui para maior credibilidade nos processos que culminam nas decisões para as políticas públicas.

Matos (2003) destaca três aspectos essenciais que caracterizam a participação pública: *a sua natureza de direito, tanto individual como colectivo; a sua função sensibilizadora e capacitadora dos indivíduos e grupos; o seu papel na melhoria dos processos de tomada de decisão.*

Sendo assim, a participação dos cidadãos eleva a qualidade e a eficácia das resoluções, visto que, além de contar com os conhecimentos científicos e técnicos, acrescenta a possibilidade de ouvir o público com as suas experiências próximas das realidades em causa. Pode contribuir ainda com a compreensão e aceitação popular, resultando em maior interesse para acompanhar as acções.

As parcerias entre o poder público e a sociedade permitem uma maior eficácia na resolução dos problemas particulares existentes na área que abrange a bacia em questão.

A gestão participada implica na divulgação das informações, debate de opiniões e compreensão das diferentes necessidades.

Para desenvolver o tema da participação pública na gestão da água, planeamos utilizar um método que pudesse aproximar-nos da realidade. Portanto, nos próximos itens, será utilizado o conteúdo das respostas elaboradas por instituições de Portugal e do Brasil, no questionário que enviamos.

5.1. As principais preocupações das instituições

No contexto da gestão da água, entre as preocupações que foram mencionadas, estão:

- as dificuldades para a concretização da gestão descentralizada, integrada, compartilhada e participada;
- conhecer os utilizadores de toda a bacia;
- garantir a qualidade, a quantidade e a disponibilidade de água para consumo;
- tratamento das águas residuais urbanas e do serviço de gestão de resíduos urbanos;
- a pouca consciência ambiental do sector produtivo e da população e,

- a indiferença dos órgãos públicos para a preservação dos recursos naturais e hídricos.

5.2. Iniciativas das instituições

Diante das preocupações apresentadas e da necessidade de resposta, as instituições apontaram algumas de suas acções:

- a proposta da regionalização das BH;
- a implantação do Plano Director da Bacia e Sistema de Informações;
- a formação e fortalecimento dos Comités de Bacia;
- a regularização do uso da água e gestão de conflitos;
- a implantação de instrumentos de gestão;
- a reversão da arrecadação pela cobrança do uso da água em projectos na bacia hidrográfica;
- a política pública de protecção da água e de saneamento básico, bem como fiscalizar e controlar as actividades;
- desenvolvimento de programas e pesquisas para um destino final correcto de resíduos sólidos e colecta e reciclagem de embalagens de agrotóxicos;
- trabalhar a legislação urbanística e regularização fundiária;
- mobilização social e educação ambiental para jovens, políticos e governantes;
- recuperação de matas ripárias;
- estações de monitorização fluviométrica e pluviométricas, com campanhas para colecta e análise de sedimento e qualidade da água;
- monitorar e fiscalizar poços tubulares profundos; estudos e projectos de prevenção e controle de erosão para recuperar áreas degradadas;
- suporte técnico em práticas de conservação e de reutilização de água;
- avaliar a qualidade de serviço prestado aos utilizadores;
- indicadores de sustentabilidade ambiental das entidades; criação do Fórum de Mudanças Climáticas;
- Programa de Combate à Desertificação e turismo de baixo impacto.

5.3. Relevância da participação para as instituições

Neste contexto, sob a óptica das instituições, a relevância da participação dos cidadãos assenta no facto dos projectos serem desenvolvidos através da participação activa.

Os objectivos bem definidos levam o cidadão a envolver-se nas iniciativas de preservação ambiental.

Portanto, é relevante nas decisões para efectivar a política de recursos hídricos, como exemplo, os Planos de Bacia, os quais passam por audiências públicas para análise e complementações, antes de serem finalizados.

Contudo, ainda se encontram dificuldades diante da comunidade, tendo em vista que está pouco preparada para as discussões ambientais.

5.4. Obstáculos para a gestão participada

Não obstante, é preciso abordar as dificuldades existentes para a concretização do modelo de gestão, objecto desta discussão.

As instituições portuguesas, ao responder ao questionário, apontaram que os maiores obstáculos para a gestão participada no país são:

- a Legislação complexa, de difícil aplicação e mutante, face às pressões dos agentes económicos e autárquicos;
- os conflitos entre interesses pessoais e colectivos;
- a falta de meios para fiscalização e controle eficazes e,
- a resistência da população face às mudanças de comportamento.

Além disso, as associações ambientais encontram dificuldade para actuar, principalmente pelo facto da sociedade desconsiderar a sua importância, bem como o desprovimento de recursos técnicos e financeiros.

Segundo Veiga (2007), *Portugal não passou por um processo de descentralização e, mesmo com a criação de conselhos de bacia e dos planos de recursos hídricos em 1994, as decisões continuaram centralizadas. Mesmo assim, há o envolvimento social e as contribuições da sociedade civil são acatadas, desde que não contrariem os interesses da administração central.*

As instituições brasileiras destacaram como os principais problemas:

- o não comprometimento do cidadão com a sua realidade e a dificuldade de compreender as acções que não dependem apenas do poder público;
- a desconfiança entre os diversos sectores envolvidos;
- a hesitação do poder público em delegar poder, não acatando as decisões dos organismos participativos;
- o desconhecimento da sociedade sobre o funcionamento das Políticas de Recursos Hídricos;
- os conflitos de interesses; a visão individualista e,
- a resistência da população às mudanças comportamentais.

A gestão participada não está isenta de conflitos entre os actores.

A distribuição dos participantes nem sempre satisfaz aos interesses e às necessidades dos integrantes, o que pode provocar contestações de grupos, reclamando os seus direitos mediante algumas disparidades das representações no Conselho, como por exemplo, dos agricultores, das empresas, das hidroeléctricas e mini-hídricas, bem como das Associações de Recursos Hídricos (ARH) das várias regiões de Portugal.

Os critérios de inclusão e de selecção dos diversos representantes nos Conselhos, nem sempre são claros, colocando em causa a credibilidade das decisões.

Na realidade brasileira, para além dos conflitos de interesse, a gestão depara-se com realidades bastante distintas entre si como:

- as secas no Sertão Nordestino;
- a abundante disponibilidade hídrica na Região Norte;
- os grandes parques industriais na Região Sudeste e a alta densidade populacional, onde a disponibilidade é insuficiente para atender à grande procura.

5.5. Incentivos à participação activa nas decisões

Diante dos obstáculos para a concretização da gestão participada, os incentivos tornam-se ainda mais necessários. Nas instituições que responderam ao questionário, de Portugal e do Brasil, os incentivos são efectivados através de articulação político-institucional com instituições públicas, privadas e da sociedade civil; participação no conselho deliberativo, grupos de trabalho e das resoluções a serem aprovadas, rejeitadas, suprimidas ou modificadas; realização de campanhas e palestras para esclarecer a importância da participação pública.

A água é essencial à vida, por isso a sociedade deve comprometer-se para a sua preservação, como um exercício de cidadania.

6. Contribuição dos Cidadãos nas Decisões

Sobre a contribuição da sociedade civil no equilíbrio entre as prioridades ambientais, económicas e sociais dos planos de gestão de bacias hidrográficas, as instituições alegaram que:

- o Estado prioriza o sector económico, desconhece a realidade local e acaba por autorizar projectos sem seguir os devidos critérios;
- os Comitês de Bacia trabalham em prol das comunidades locais, através dos Planos Directores, da Outorga para empreendimentos de grande potencial poluidor, do valor da cobrança e dos demais instrumentos de gestão, aprovados pelo Comité;
- o equilíbrio entre as prioridades económicas e sociais nas decisões ocorrem ao indicar as necessidades, informar os problemas locais e difundir as decisões;
- torna possível o equilíbrio entre os diversos sectores com visões e interesses diferentes e consensos obtidos após as discussões.

No Plano de Bacia é fundamental o saber técnico e o popular, através da manifestação nas reuniões dos comités e nas análises dos planos, bem como nas audiências públicas, conhecimento local dos problemas, opinar e trazer discussão para o uso consciente dos recursos hídricos e as políticas públicas darem preferência à sustentabilidade da bacia.

As reuniões efectuadas em dias e horário incompatíveis com o trabalho dificultam a presença da população nas discussões. A participação pública ainda é muito pequena, com tendência de aumento e aperfeiçoamento.

7. Considerações Finais

Com este trabalho, podemos observar que a sociedade civil em geral, demonstra conhecimento sobre a realidade que envolve a água e apresenta preocupação com a sua disponibilidade. As dificuldades existentes no contexto da participação da sociedade civil na gestão da água podem tornar-se importantes para o amadurecimento do processo.

Apesar das iniciativas e democratização, é preciso superar a óptica da política ineficaz e da incredulidade no poder público, por parte das camadas populares que não confiam que possa haver mudanças através dos governantes.

Contudo, a participação da comunidade ainda não alcançou resultados satisfatórios, tendo em vista as tentativas da gestão a partir dos novos modelos, ou seja, com a contribuição da sociedade que está mais preocupada com o ambiente e, por conseguinte, com a água.

A representatividade das organizações aproxima as ONGAs da sociedade civil, apesar da relativa influência no público, o que se reflecte no número considerado ainda baixo da participação da população. A militância não satisfatória reflecte uma atitude da cultura ainda pouco colectiva.

Porém, quando as temáticas são conhecidas e definidas, a sociedade adere, donde podemos avaliar que as formas de actuação política ainda falham. As movimentações populares, em geral, ocorrem em prol de causas ambientais específicas que a preocupam. O sistema de gestão de recursos hídricos de Portugal possui ainda um carácter centralizador, tendo em vista algumas formas de controlo das decisões e dos serviços de informação.

Contudo, algumas mudanças começaram e são incentivadas através de orientações das Directivas Ambientais da Comunidade Europeia.

O desafio da gestão é a “partilha do poder público”, se assim podemos afirmar, e inserir a sociedade civil em processos decisórios relacionados com os recursos hídricos.

Quando há envolvimento da sociedade neste processo, o mesmo não pode estar compartimentado, uma vez que a gestão deve orientar-se para acções integradas.

Os caminhos da participação da sociedade civil e do poder público devem contemplar na sua organização o acesso às informações para assim a conduzir a dar uma contribuição efectiva. Em geral, as falhas no processo participativo estão relacionadas com a acessibilidade no que concerne à participação nas decisões.

Do ponto de vista qualitativo, a partir do questionário, existe de um lado, uma apatia social em relação ao processo de gestão das águas e, de outro, o poder público parece não estar disposto a ceder espaço à participação social. A sociedade não contesta de forma a que levasse a uma mudança neste sentido.

As decisões da esfera local devem gerar possibilidades de assimilação em relação às políticas para o sector hídrico.

Concluimos estas considerações com a afirmação de Rousseau (1999 *apud* Sousa Júnior, 2004):

Se, quando o povo suficientemente informado delibera, não tivessem os cidadãos nenhuma comunicação entre si, do grande número de pequenas diferenças resultaria sempre a vontade geral e a deliberação seria sempre boa.

Referências

- André, P.; B. Enserink; D. Connor & P. Croal (2006). *Public Participation International Best Practice Principles. Special Publication Series N.º 4*. Fargo, USA: International Association for Impact Assessment. Trad. Inês Sousa. Participação Pública. Agosto de 2006. Edições Especiais N.º 4. [Acedido em 02/07/2010]. Disponível em http://www.iaia.org/publicdocuments/special-publications/SP4_pt.pdf
- Canotilho, José Joaquim Gomes (2001). “Estado constitucional ecológico e democracia sustentada”. Revista do Centro de Estudos de Direito do Ordenamento, do Urbanismo e do Ambiente, Vol. 2. [Acedido em 02/07/2010]. Disponível em www.unifap.br/ppgdapp/biblioteca/Estado_de_direito.doc
- Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. *Capítulo VI do Meio Ambiente*. [Acedido em 30/03/2009]. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constitui%C3%A7ao.htm
- Constituição da República Portuguesa de 1976. *VII Revisão Constitucional 2005*. [Acedido em 10/01/2009]. Disponível em <http://www.parlamento.pt/Legislacao>
- Cunha, Luis Veiga da (2007). *Água: como viver e conviver com a mudança*. In: Reflexos da água. APRH.
- Freitas, Helena; Chainho, Paula & Marques da Silva, Jorge (s.i.). Participação do público na gestão da água. O papel das Organizações Não Governamentais de Ambientes. [Acedido em 30/07/2010]. Disponível em <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd27/publico.pdf>
- IAP2 Código de Ética para Profissionais de Participação Pública. [Acedido em 30/07/2010]. Disponível em <http://www.iap2.org/>
- Matos, Rosa (coord.) (2003). *Marco Legal e Institucional da Participação Pública nas Bacias Hidrográficas*. Lisboa, EURONATURA e IDIMA. Iberaqua. Vol. 2.
- Rede das águas. *Uma política pública para as águas*. [Acedido em 02/08/2010]. Disponível em www.rededasaguas.org.br
- RMV & Associados – Sociedade de Advogados (2008). *Água. Coleção Ambiente. Legislação – Jurisprudência*. Porto Editora.
- Rodrigues, António Carmona (2007). *Qualidade da Água: evolução e perspectivas*. In: Reflexos da água. Associação Portuguesa de Recursos Hídricos.
- Sousa Júnior, W.C. (2004). *Gestão das águas no Brasil: reflexões, diagnósticos e desafios*. São Paulo: Editora Peirópolis/IIEB. 164 p.
- Sousa Júnior, W.C. (2009). *A participação social e a gestão dos serviços de água na Inglaterra*. In: Jacobi, P. R.; Sinisgalli, P.A.A. (Orgs.). *Governança da água e políticas públicas na América Latina e Europa*. São Paulo: Annablume.
- Uma política pública para as águas. Rede das águas. [Acedido em 02/08/2010]. Disponível em www.rededasaguas.org.br/politica_p/politica_p.html+%22princ%C3%ADpios+de+dublin%22+portugal+%C3%A1gua&cd=1&hl=pt-PT&ct=clnk&gl=pt
- Veiga, Bruno Gonzaga Agapito da (2007). *Participação social e políticas públicas de gestão das águas: olhares sobre as experiências do Brasil, Portugal e França*. Brasília. Tese de Doutorado. Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília. [Acedido em 14/07/2010]. Disponível em http://bdtd.bce.unb.br/tesesimplificado/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=1975

PLANO DE GESTÃO DE REGIÃO HIDROGRÁFICA - INSTRUMENTO PARA A GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS River Basin Management Plan – Water Resources Management Instrument

ANTÓNIO CARMONA RODRIGUES, JOÃO ALMEIDA & FILIPE SARAIVA

DHV, SA, Estrada de Alfragide, 92, 2610-015 Amadora
carmona.rodrigues@dhv.com; joao.almeida@dhv.com; filipe.saraiva@dhv.com

Resumo

A transposição da Directiva-Quadro da Água determina a definição de uma adequada política de planeamento, que constitui uma das tarefas básicas do processo de gestão em países desenvolvidos ao longo das últimas décadas, com vista a uma gestão eficiente dos recursos hídricos. O exercício de planeamento promovido pelos Estados Membros recorre à elaboração de Planos de Bacia Hidrográfica (PBH) e de Planos de Gestão de Região Hidrográfica (PGRH), que revelam ser os instrumentos principais da implementação da DQA e que incitarão efeitos directos sobre as actividades e usos da água nas regiões.

O desafio actual de elaboração dos PBH e dos PGRH é o de criar instrumentos dinâmicos que enquadrem, segundo a estrutura e funcionamento dos ecossistemas em causa, um conjunto de medidas concretas e orientadas para a eficaz gestão dos recursos hídricos, identificando-se as intervenções a realizar, mas sobretudo os procedimentos necessários para a sua concretização e que incluirão as actividades de planeamento, monitorização, licenciamento e fiscalização das utilizações dos recursos hídricos.

Palavras-chave: Directiva-Quadro da Água; Administração de Região Hidrográfica; planeamento.

Abstract

The Water Framework Directive requires the definition of an appropriate planning policy, which is one of the basic tasks of the management process in developed countries over recent decades, with the aim of efficient management of water resources. The Member States planning exercise is based on the preparation of River Basin Management Plans, which appears to be the main instruments of implementing the WFD, therefore will encourage direct effects on the activities and uses of water in the river basin.

The current challenge of establishing the River Basin Management Plans is to create dynamic tools that fit a set of concrete and targeted measures for the effective management of water resources, according to the structure and functioning of ecosystems in question. The plans should identify relevant interventions, especially the procedures necessary for its implementation and will include planning activities, monitoring, licensing and supervision of the water uses.

Keywords: Water Framework Directive; Waterboard; planning.

1. Introdução

A relevância da água enquanto suporte de ecossistemas e de desenvolvimento humano determina a necessidade de uma gestão rigorosa e a adopção de medidas específicas de prevenção, protecção, recuperação e valorização do seu estado, sendo a resposta a este desafio incompatível com intervenções de carácter casuístico.

Revela-se assim necessário promover, com o mínimo consumo de recursos e a máxima eficácia, soluções para problemas de diversas índoles que se revelem tecnicamente correctas, economicamente viáveis, legalmente adequadas, ambientalmente enquadradas, socialmente aceites e politicamente equitativas.

Neste contexto, a Directiva Quadro da Água (DQA), estabelece um quadro de acção comunitária no domínio da política da água e é o principal instrumento de promoção de medidas articuladas em cada bacia hidrográfica, com vista a garantir uma gestão sustentável dos recursos hídricos.

Decorrente da DQA, surge a obrigação de definir uma adequada política de planeamento, que constitui uma das tarefas básicas do processo de gestão eficiente dos recursos hídricos. O exercício de planeamento promovido pelos Estados Membros recorre à elaboração de Planos de Bacia Hidrográfica (PBH) e de Planos de Gestão de Região Hidrográfica (PGRH), que revelam ser os instrumentos principais da implementação da DQA e que incitarão efeitos directos sobre as actividades e usos da água nas regiões.

O desafio actual de elaboração dos PBH e dos PGRH é o de criar instrumentos dinâmicos que enquadrem, segundo a estrutura e funcionamento dos ecossistemas em causa, um conjunto de medidas concretas e orientadas para a eficaz gestão dos recursos hídricos, identificando-se as intervenções a realizar, mas sobretudo os procedimentos necessários para a sua concretização e que incluirão as actividades de planeamento, monitorização, licenciamento e fiscalização das utilizações dos recursos hídricos.

Entende-se assim que a elaboração destes Planos deve ser baseada no objectivo primordial de dotar as Administrações de Região Hidrográfica (ARH) com um instrumento efectivo e eficaz de gestão de recursos hídricos, valorizando-se as ferramentas de gestão, em oposição à simples caracterização e diagnóstico dos problemas e sugestão de medidas avulsas e não integradas.

Todo o processo de planeamento deve ter como desígnio assegurar que as ARH ficam detentoras de processos de funcionamento que lhes permitam atingir o seu objectivo máximo, prosseguido pela DQA.

2. Antecedentes do Planeamento

Apesar das reconhecidas limitações e lacunas, o primeiro ciclo formal de planeamento de recursos hídricos em Portugal (tendo como corolário os PBH e o Plano Nacional da Água) representou um importante passo na compilação e consolidação de um acervo de informação de base, bem como no exercício de formulação de estratégias coerentes e indispensáveis a uma política de gestão integrada dos recursos hídricos e dos respectivos ecossistemas aquáticos. Contudo, a sua implementação material ficou longe do idealizado, devido a alguns factores operacionais, dos quais se salientam os seguintes:

- centrados na caracterização e diagnóstico;
- análise por sub-bacia;
- fraca harmonização dos PBH com outros instrumentos de ordenamento do território;
- abordagem pouco aprofundada, com programas de medidas pouco objectivos;
- incapacidade de intervenção e de exercício da autoridade por parte dos organismos da Administração e a incorrecta articulação de sistemas de monitorização e de fiscalização (Calixto, 2006).

Apesar dos constrangimentos, os PBH contribuíram para evidenciar a importância do planeamento e gestão integrada de recursos hídricos, permitindo o reconhecimento do valor ecológico e social da água, bem como a compilação, sistematização, e divulgação de informação sobre os recursos hídricos, constituindo-se assim como um passo sólido para a implementação da DQA, Directiva 2000/60/CE, que se constitui como a referência no âmbito da política de planeamento e gestão de recursos hídricos.

Para além dos Planos de Bacia Hidrográfica, merecem destaque algumas acções aplicadas aos seguintes domínios:

- Aproveitamentos hidroeléctricos;
- Regiões de Saneamento Básico;
- Navegabilidade do Douro;
- Despoluição do rio Ave;
- Plano Geral dos rios Lima, Anha e Âncora;
- Pequenos aproveitamentos agrícolas de Trás-os-Montes;
- Convénios Luso-Espanhóis.

Foram ainda aprovados vários instrumentos de gestão territorial, como sejam os planos municipais de ordenamento do território (ex: Planos Directores Municipais), Planos Regionais de Ordenamento do Território (PROT), Planos de Ordenamento de Albufeiras de Obras Públicas (POAAP) e os Planos de Ordenamento da Orla Costeira (POOC), que tiveram consequências nos usos e actividades da região hidrográfica do Tejo.

Em termos de planeamento, os Planos de Bacia Hidrográfica não deixaram de constituir, apesar dos constrangimentos que são identificados, um marco relevante na gestão dos recursos hídricos. No momento em que inicia o novo ciclo de planeamento importa reflectir sobre as virtudes do processo que agora termina e as suas fragilidades, tentando que o novo processo possa aprender com os erros do passado.

3. Quadro Legal e Institucional

O exercício de planeamento que agora se inicia ocorre num momento em que o quadro legal e institucional sofreu uma reformulação muito significativa. O conjunto de legislação que estabelecia a gestão e o planeamento dos recursos hídricos, tem vindo a ser substituída desde a publicação da Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro.

O Decreto-Lei n.º 45/94, de 22 de Fevereiro – entretanto revogado com a entrada em vigor dos actos legislativos previstos nos n.ºs 1 e 2 do artigo 102.º da Lei da Água – procurou consagrar um modelo de planeamento então julgado apropriado à protecção e ao aproveitamento eficiente dos recursos hídricos e, para esse efeito adoptou, como instrumentos normativos, o Plano Nacional da Água e os Planos de Bacia Hidrográfica. O Plano Nacional da Água e os Planos de Bacia Hidrográfica constituíram elementos de enquadramento, estratégicos e programáticos do desenvolvimento do processo de planeamento de recursos hídricos para o início do século XXI, e ainda como grandes objectivos contribuíram, como factor potenciador, para a reestruturação do sistema normativo e institucional de recursos hídricos e, como factor instrumental, para a consecução de uma política coerente, eficaz e consequente de recursos hídricos.

Foi ao abrigo do mencionado decreto-lei que foram elaborados os Planos de Bacia Hidrográfica do Minho, Douro, Lima, Cávado, Ave e Leça, os quais, enquanto não forem elaborados e aprovados os Planos de Gestão de Bacia Hidrográfica (PGBH) previstos na Lei da Água, se lhes equiparam para todos os efeitos legais.

O Plano Nacional da Água, delineado na sequência da transposição da Directiva Quadro da Água (DQA) para a legislação nacional, evidencia a necessidade de valorizar, proteger e gerir de forma equilibrada o recurso água. Assegurando a sustentabilidade da utilização deste recurso pela actividade agrícola, estabelece o quadro de desenvolvimento do regadio em Portugal e prevê, desde logo, as áreas de expansão. Salienta, igualmente, a necessidade de beneficiar o regadio existente, com o objectivo de tornar mais eficiente a utilização da água, designadamente, no que respeita à redução de perdas e à racionalização dos consumos.

Também a nível institucional decorreram alterações significativas da moldura vigente. A elaboração dos Planos de Bacia Hidrográfica e do Plano Nacional da Água estava cometida ao Instituto da Água, enquanto autoridade nacional da água responsável pelo planeamento da política de recursos hídricos. Actualmente, a competência para a elaboração dos PBH e PGRH, enquanto instrumentos de planeamento dos recursos hídricos que visam a gestão, a protecção e a valorização ambiental, social e económica das águas ao nível das bacias hidrográficas integradas numa região hidrográfica, está cometida às ARH, nos termos previstos na alínea a) do n.º 6 do artigo 9.º da Lei da Água.

Foi esse o sentido consagrado pela Lei da Água, tendo sido determinado um conjunto significativo de reformas no quadro estratégico e operacional associado ao exercício da política da água, suportando a gestão integrada das massas de águas superficiais e das massas de águas subterrâneas, qualquer que seja o seu regime jurídico.

Deste modo, a Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro, transpondo a Directiva n.º 2000/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro, estabeleceu as bases para a gestão sustentável das águas e um novo quadro institucional para o sector, assente no princípio da Região Hidrográfica como unidade principal de planeamento e de gestão.

A constituição das ARH, criadas pela Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro, foi determinada pelo Decreto-Lei n.º 208/2007, de 29 de Maio, com o objectivo de prosseguirem com as atribuições em matéria de planeamento, licenciamento, fiscalização, monitorização e gestão de infra-estruturas do domínio hídrico nas respectivas regiões hidrográficas.

As ARH foram constituídas como entidades de carácter desconcentrado, de âmbito regional, dotadas de autonomia administrativa e financeira e património próprio, estando à superintendência e tutela do Ministro do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional, podendo as inerentes competências ser delegadas no presidente do INAG.

4. PGRH – Instrumento de Planeamento

O exercício de planeamento promovido pelos Estados-Membros, em obediência à DQA e de acordo com o estabelecido no artigo 29.º da Lei da Água, recorre à elaboração de PGBH ou PGRH, referidos como instrumentos de planeamento das águas essenciais para a gestão, protecção e valorização ambiental, social e económica das águas ao nível da bacia ou região hidrográfica.

Estes instrumentos de planeamento significam mais do que o mero cumprimento da legislação nacional e comunitária, constituindo uma abordagem integrada para a gestão dos recursos hídricos, fornecendo informação, sistematizando objectivos e recursos de uma forma inteligível para a generalidade dos cidadãos, dando coerência à acção e fornecendo aos decisores, um conjunto fundamentado de orientações, tendo em vista a tomada de decisões mais alicerçadas.

Os PGRH têm um âmbito de aplicação temporal máximo de 6 anos, iniciando-se ao fim destes um novo ciclo de planeamento, contemplando o acompanhamento e avaliação do Plano.

Este novo ciclo promove a previsível revisão das fases de elaboração do PGRH, culminando na elaboração da 2.ª geração dos Planos.

Os documentos serão ainda um veículo para reportar à Comissão Europeia a aplicação da DQA no território sob jurisdição da respectiva ARH, constituindo-se como um instrumento privilegiado de planeamento e gestão territorial para as diferentes pessoas colectivas públicas, bem como uma ferramenta de informação, participação e desenvolvimento ambiental e socioeconómico.

Na sua essência, os PGRH, de acordo com o artigo 29.º da Lei da Água, compreendem e estabelecem:

- a caracterização das águas superficiais e subterrâneas existentes na região hidrográfica ou de cada secção da região hidrográfica internacional, incluindo a identificação dos recursos, a delimitação das massas de águas superficiais e subterrâneas e a determinação das condições de referência ou do potencial ecológico máximo específico do tipo de águas superficiais;
- a identificação das pressões e descrição dos impactes significativos da actividade humana sobre o estado das águas superficiais e subterrâneas, com a avaliação, entre outras, das fontes tóxicas e difusas de poluição, das utilizações existentes e previstas e das alterações morfológicas significativas e o balanço entre as potencialidades, as disponibilidades e as necessidades;
- a designação como artificial ou fortemente modificada de uma massa de água superficial e a classificação e determinação do seu potencial ecológico, bem como a classificação e determinação do estado ecológico das águas superficiais, de acordo com parâmetros biológicos, hidromorfológicos e físico-químicos;
- a localização geográfica das zonas protegidas e a indicação da legislação comunitária ou nacional ao abrigo da qual essas zonas tenham sido designadas;
- a identificação de sub-bacias, sectores, problemas ou tipos de águas e sistemas aquíferos que requeiram um tratamento específico ao nível da elaboração de planos específicos de gestão das águas;
- a identificação das redes de monitorização e a análise dos resultados dos programas de monitorização sobre a disponibilidade e o estado das águas superficiais e subterrâneas, bem como sobre as zonas protegidas;
- a análise económica das utilizações da água, incluindo a avaliação da recuperação de custos dos serviços de águas e a identificação de critérios para a avaliação da combinação de medidas com melhor relação custo-eficácia;
- as informações sobre as acções e medidas programadas para a implementação do princípio da recuperação dos custos dos serviços hídricos e sobre o contributo dos diversos sectores para este objectivo com vista à concretização dos objectivos ambientais;

- a definição dos objectivos ambientais para as massas de águas superficiais e subterrâneas e para as zonas protegidas, bem como a identificação dos objectivos socioeconómicos de curto, médio e longo prazos a considerar, designadamente no que se refere à qualidade das águas e aos níveis de descargas de águas residuais;
- o reconhecimento, a especificação e a fundamentação das condições que justifiquem: a extensão de prazos para a obtenção dos objectivos ambientais; a definição de objectivos menos exigentes; a deterioração temporária do estado das massas de água; a deterioração do estado das águas; o não cumprimento do bom estado das águas subterrâneas ou do bom estado ou potencial ecológico das águas superficiais;
- a identificação das entidades administrativas competentes e dos procedimentos no domínio da recolha, gestão e disponibilização da informação relativas às águas;
- as medidas de informação e consulta pública, incluindo os resultados e as consequentes alterações produzidas nos planos;
- as normas de qualidade adequadas aos vários tipos e usos da água e as relativas a substâncias perigosas;
- os programas de medidas e acções previstos para o cumprimento dos objectivos ambientais, devidamente calendarizados, especializados, orçamentados e com indicação das entidades responsáveis pela sua aplicação.

A nova estratégia de planeamento contrasta com a primeira geração de Planos de Bacia Hidrográfica (PBH), pois apesar de estes representarem um importante desenvolvimento na formulação e execução de estratégias coerentes, indispensáveis a uma política de gestão integrada dos recursos hídricos e dos respectivos ecossistemas aquáticos em Portugal, ficaram aquém do esperado.

O exercício de planeamento que agora se inicia através dos PGRH, traduz-se num conjunto de novos desafios e perspectivas para a gestão das águas, de entre os quais se destacam os seguintes aspectos estruturantes:

- maior integração dos aspectos qualitativos e quantitativos da água, tendo em conta as condições de fluxo natural dentro do ciclo hidrológico;
- análise ao nível da massa de água;
- integração dos aspectos ecológicos na definição de critérios de avaliação da qualidade das águas;
- consagração de soluções específicas para o planeamento e gestão de recursos hídricos, de acordo com as diferentes condições e necessidades de cada território, garantindo a utilização sustentável da água;
- estabelecimento de estratégias específicas para a eliminação da poluição resultante da descarga, emissão ou perda de substâncias perigosas prioritárias nos meios aquáticos, de forma a viabilizar o cumprimento do objectivo de alcançar um bom estado das águas;

- realização da análise económica da utilização das águas, baseada em previsões relativas à oferta e à procura de água na bacia hidrográfica, aplicando de forma eficaz e eficiente os instrumentos económico-financeiros definidos na legislação para promover o uso sustentável da água;
- definição e análise de medidas para selecção da melhor combinação;
- promoção do acesso à informação e à participação pública nos processos de tomada de decisão e na definição de instrumentos de gestão, incluindo as entidades gestoras, os grupos de interesse e os utilizadores da água.

Deste modo, no âmbito dos referidos propósitos de gestão racional dos recursos hídricos, os PGRH têm em vista, em particular, identificar os problemas mais relevantes, prevenindo a ocorrência de futuras situações potencialmente problemáticas, bem como definir as linhas estratégicas da gestão dos recursos hídricos, a partir de um conjunto de objectivos, e implementar um sistema integrado de medidas efectivamente implementáveis.

Esta nova orientação tem de ser claramente assumida por todos os intervenientes no processo dado que isso tem reflexo na forma como se irá conduzir a elaboração dos planos e, em particular, no conteúdo e forma dos mesmos.

Será assim decisivo que as ARH's consigam separar o desafio de conseguir produzir os documentos que terão de ser enviados à Comissão Europeia para cumprimento das obrigações nacionais, do processo que agora se inicia e que tem um objectivo mais lato de robustecer as estruturas internas da administração dos recursos hídricos e dotá-las de ferramentas concretas, práticas e eficientes para que o "dia-a-dia" da gestão dos recursos hídricos possa ser efectivamente mais consequente.

Nesta fase, em que finalmente se concretizaram as administrações por bacia hidrográfica que há décadas eram identificadas como essenciais, é chegado o momento de construir um novo tecido administrativo com recursos humanos adequados, que se suporte em informação e conhecimento e que disponha de sistemas de apoio à decisão suficientemente robustos para enfrentar os desígnios existentes.

Mais ainda, a alteração dos paradigmas da gestão dos recursos hídricos e, em particular, a percepção que uma administração só funciona se tiver os recursos financeiros suficientes para exercer adequadamente a sua função reguladora são talvez o maior desafio que se coloca na elaboração dos novos planos e na sua posterior concretização, razão pela qual a clarificação do entendimento e objectivos que se pretendem atingir com os planos seja essencial para todo o processo.

Referências

Calixto, V.C. (2006). *Sucessos e insucessos dos Planos de Bacia Hidrográfica*.

MONITORIZAÇÃO DO ESTADO ECOLÓGICO: UM PONTO DE SITUAÇÃO DE 2009 Monitoring the Ecological Status: a Brief of 2009

ARNALDO MACHADO ⁽¹⁾, MANUELA SILVA ⁽²⁾ & HELENA VALENTIM ⁽³⁾

⁽¹⁾ Chefe de Departamento, ⁽²⁾ Chefe de Divisão, ⁽³⁾ Técnica Superior
ARH do Norte, I.P., Rua Formosa, 254, 4049-030 Porto

arnaldo.machado@arhnorte.pt; manuela.silva@arhnorte.pt; helena.valentim@arhnorte.pt

Resumo

De acordo com a Directiva Quadro da Água (DQA), o estado das massas de água superficiais compreende, não só o estado químico, como também o estado ecológico (aplicado aos rios propriamente ditos) e reflecte a qualidade estrutural e funcional dos ecossistemas aquáticos.

Faz parte das competências da Administração da Região Hidrográfica do Norte, I.P. (ARH do Norte, I.P.) a implementação/exploração das redes de monitorização das águas costeiras e interiores, assim como a avaliação do estado das respectivas massas de água ao nível das três regiões hidrográficas na sua área de jurisdição.

Desta forma, procedeu-se durante o passado ano de 2009, a uma série de alterações no sentido de implementar a monitorização do estado ecológico, entre as quais uma avaliação pericial preliminar do estado ecológico de todas as estações de amostragem para as quais a monitorização desta componente vai ter início a partir de 2010.

De acordo com esta classificação preliminar, de um total de 174 estações monitorizadas na região Norte, 20% registaram um estado ecológico Mau, 38% um estado ecológico Pobre, 28% um estado ecológico Moderado, 13% um estado ecológico Bom e, finalmente, apenas 1% um estado ecológico Muito Bom.

Palavras-chave: Directiva Quadro da Água, águas superficiais.

Abstract

According to the Water Framework Directive (WFD), the status of every surface water body includes not only, the chemical status, but also the ecological status (applied to rivers) and reflects the structural and functional quality of the aquatic ecosystems.

The Northern Hydrographic Region Administration I.P. (ARH do Norte, I.P.) is in charge of the implementation/exploitation of the monitoring networks, as well as of the evaluation of the water bodies' status in the three river basins under its jurisdiction. During 2009 a series of changes have been made in order to implement the monitorization of the ecological status, including a preliminary ecological evaluation of every sampling station in which this kind of monitorization will begin in 2010. From a total of 174 sampling stations analysed in the Northern region of Portugal, 20% registered a Bad ecological status, 38% a Poor ecological status, 28% a Moderate ecological status, 13% a Good ecological status and, finally, only 1% registered a Very Good ecological status.

Keywords: Water Framework Directive, surface waters.

1. Introdução

No dia 22 de Dezembro de 2000, entrou em vigor a Directiva 2000/60/CE (Directiva Quadro da Água - DQA) do Parlamento Europeu e do Conselho, que estabelece um quadro de acção comunitária no domínio da política da água (INAG, 2006).

A DQA foi transposta para o direito interno através da Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro, (Lei da Água), complementada pelo Decreto-Lei n.º 77/2006, de 30 de Março, preconizando uma abordagem abrangente e integrada de protecção e gestão da água, com o objectivo de alcançar o bom estado de todas as massas de água em 2015 (Lei n.º 58/2005).

Esta directiva introduz uma nova abordagem relativamente aos objectivos de qualidade da água, baseada na protecção dos ecossistemas aquáticos enquanto elementos integradores do ambiente aquático e avaliados através do seu estado ecológico (Ferreira, 2009).

Este, por sua vez, traduz a qualidade estrutural e funcional dos ecossistemas aquáticos, sendo classificado tendo em conta os seguintes elementos de qualidade: elementos biológicos, elementos químicos e físico-químicos de suporte e elementos hidrogeomorfológicos de suporte (Bernardo *et al.*, 2009).

O estado final de cada massa de água resultará de uma conjugação entre o seu estado químico e o estado ecológico, prevalecendo sempre o pior dos dois.

Uma vez que uma das competências da Administração da Região Hidrográfica do Norte, I.P. (ARH do Norte, I.P.) consiste na avaliação do estado de todas as massas de água superficiais ao nível das três regiões hidrográficas na sua área de jurisdição (RH1 – Minho e Lima, RH2 – Cávado, Ave e Leça e RH3 – Douro), procedeu-se, durante o passado ano de 2009, a uma série de alterações no sentido de implementar a monitorização do estado ecológico em rios propriamente ditos (massas de água lóticis). Entre estas alterações são de salientar:

1. reestruturação significativa da rede de monitorização operada;
2. reconhecimento prévio das 174 estações de amostragem para as quais a monitorização do estado ecológico vai ter início a partir de 2010 e,
3. avaliação pericial preliminar do estado ecológico nas estações anteriormente referidas. Esta avaliação preliminar desenvolveu-se no âmbito de um protocolo de cooperação entre a ARH do Norte, I.P. e a Universidade de Trás-os-Montes e Alto-Douro (UTAD), tendo servido também para verificar se a prévia inserção dos locais designados na rede operacional e de vigilância se coadunava com as características de cada local, levando assim a uma optimização de toda a rede.

2. Metodologia

Para cada um dos 174 locais de amostragem definidos na RH1, RH2 e RH3, realizou-se uma caracterização da morfologia e hidrodinâmica fluvial, com base na identificação de algumas variáveis físicas do habitat e da galeria ripícola, necessária para a determinação dos índices, adaptados a rios da Península Ibérica, que permitem a avaliação de habitats fluviais. Esta avaliação baseou-se nos índices integrativos: *Habitat Condition Index* (HCI), *Qualitat del Bosc de Ribera* (QBR) e Variáveis FAME (*Fish-based Assessment Method for Ecological Status of European Rivers*).

2.1. Variáveis FAME

O objectivo desta metodologia é contribuir para a implementação da DQA através do desenvolvimento de uma metodologia abrangente para a avaliação do estado ecológico dos rios europeus, partindo dos seguintes pressupostos:

- a classificação do estado ecológico em cinco classes de degradação diferenciadas;
- a possibilidade de distinção entre várias pressões antropogénicas;
- a adopção de uma abordagem relativa às tipologias dos rios, no sentido de possibilitar uma avaliação consistente com as variações das condições ambientais;
- a descrição exacta das condições de referência de rios não-perturbados;
- a satisfação das necessidades dos utilizadores finais;
- a eficácia económica;
- a aplicabilidade validada por testes de campo.

Esta metodologia foi baseada numa análise estatística integrando dados relativos a 12 países europeus, 17 eco-regiões, 2700 rios e 15.000 amostras.

Do desenvolvimento da FAME resultou a criação do primeiro método de avaliação baseado em comunidades piscícolas, sendo que a partir de um universo de 250 variáveis, se identificaram estatisticamente 10 delas como as mais apropriadas para uma correcta avaliação ecológica. Desta forma, em cada um dos segmentos fluviais analisados, classificou-se:

1. Ocupação do solo – impacto da agricultura/silvicultura;
2. Área urbana – impacto da urbanização;
3. Zona ripária – desvio relativamente à situação natural;
4. Carga de sedimentos – desvio relativamente à situação natural de acumulação de sedimentos;
5. Regime hidrológico – desvio relativamente ao padrão e quantidades naturais de escoamento;
6. Acidificação e toxicidade – desvio relativamente à situação natural de toxicidade, incluindo níveis de acidificação e oxigénio dissolvido;
7. Condição morfológica – desvio relativamente à situação natural do canal fluvial e das margens;
8. Contaminação orgânica e enriquecimento em nutrientes – desvio relativamente à situação natural em termos de produção primária;
9. Massas de água lénica artificiais – existência de massas de água lénica de origem antropogénica situadas a montante do segmento fluvial e que afectem as suas características, nomeadamente, térmicas e sedimentares;
10. Conectividade do rio/segmento – existência de barreiras migratórias que impeçam a livre migração de espécies potádromas.

Em cada uma das 174 estações analisadas, cada uma destas 10 variáveis FAME foi pontuada de 1 a 5 (1 – pouco ou nada perturbado; 5 – muito perturbado). O somatório das pontuações atribuídas a cada variável traduz o estado ecológico do segmento fluvial em causa e pode variar entre 10 (Classe I – muito bom estado ecológico) e 50 (Classe V – mau estado ecológico).

2.2. Qualitat del Bosc de Ribera

Este índice de avaliação da qualidade dos ecossistemas fluviais tem um largo espectro de aplicação nos cursos de água do Norte de Portugal, procurando evidenciar de forma integrada, através da sua classificação, o estado de conservação e a qualidade geral da vegetação ripária. O QBR valoriza a cobertura vegetal ribeirinha e a conectividade entre o sistema ripário e o ecossistema terrestre adjacente, enquanto que, paralelamente, penaliza a falta destes elementos, a presença de espécies alóctones e de outras estruturas sólidas no leito do rio.

As 4 componentes de avaliação do QBR são:

1. O grau de cobertura da vegetação ribeirinha – avaliado com base na percentagem de cobertura da zona ribeirinha e na percentagem de conectividade entre o bosque ribeirinho e o ecossistema florestal adjacente;

2. A estrutura da cobertura - valoriza a existência de uma cobertura arbórea bem desenvolvida e a existência de vários estratos arbustivos e herbáceos;
3. A qualidade da cobertura vegetal - valoriza a diversidade da estrutura arbórea autóctone e a continuidade das comunidades ao longo do curso de água;
4. O grau de naturalidade do canal fluvial - avalia o estado de modificação do canal e a existência de estruturas sólidas ou represas no leito, que de alguma forma alterem o curso de água.

A pontuação final do índice QBR varia de 0 (pontuação mínima) a 100 (pontuação máxima) pontos, sendo que a pontuação de cada um dos quatro componentes varia desde os 0 aos 25 (ponderação equitativa) pontos.

2.3. Habitat Condition Index

O HCI foi desenvolvido com o intuito de avaliar os habitats ribeirinhos do Norte de Portugal, a diferentes escalas espaciais e para diferentes níveis de perturbação. O HCI compreende 10 variáveis, 6 das quais se reportam à escala de segmento:

1. Velocidade máxima da água;
2. Condutividade;
3. Estrutura da vegetação arbórea;
4. *Qualitat del Bosc de Ribera* (QBR);
5. Detritos;
6. Alteração das margens.

As restantes 4 variáveis dizem respeito à escala do vale (área adjacente ao rio que influencia directamente o local amostrado):

1. Carga de sedimentos;
2. Uso do solo marginal;
3. Uso do solo no segmento;
4. Perturbação antropogénica.

Cada uma destas 10 componentes tem uma pontuação variável de 1 (máxima perturbação) a 5 (situação de referência).

A condição final do habitat é determinada através do somatório das pontuações atribuídas a cada uma das variáveis mencionadas, variando assim entre 10 (Classe V - pior qualidade) e 50 (Classe I - melhor qualidade).

2.4. Avaliação Final

Após a análise das Variáveis FAME, do QBR e do HCI, atribuiu-se a cada uma das 174 estações de amostragem uma classificação global do seu estado ecológico preliminar.

Desta forma, e uma vez que o índice HCI já contempla o índice QBR, atribuiu-se como classificação final a classe de qualidade com pior classificação entre o índice HCI e Variáveis FAME.

A classificação final respeita, assim, a distribuição do estado ecológico de um rio em 5 classes de qualidade (Quadro 1).

Quadro 1. Classes de qualidade da classificação ecológica preliminar.

DESCRIÇÃO	CLASSE DE QUALIDADE
Estado Ecológico Mau	Classe V
Estado Ecológico Pobre	Classe IV
Estado Ecológico Moderado	Classe III
Estado Ecológico Bom	Classe II
Estado Ecológico Muito Bom	Classe I

3. Resultados

O resultado das classificações preliminares do estado ecológico na totalidade das 174 estações identificadas nas regiões hidrográficas do Minho, Lima, Cávado, Ave, Leça e Douro surgem esquematizadas na Figura 1.

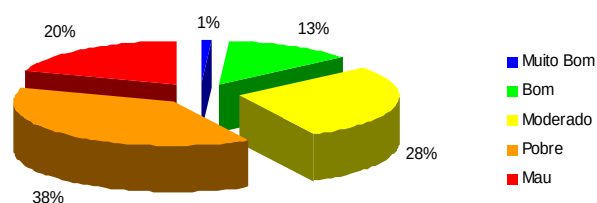


Figura 1. Caracterização pericial do estado ecológico das massas de água lótic (2009).

Através da análise dos resultados apresentados verifica-se que, de todas as estações monitorizadas na área de jurisdição da ARH do Norte, I.P., em 2009, mais de metade (58%) registaram estados ecológicos maus ou pobres, sendo de salientar que apenas 1% destas estações apresentou um estado ecológico muito bom.

Paralelamente, comparando as três regiões hidrográficas entre si (Figura 2) verifica-se que, globalmente, a RH3 é a que apresenta maior número de estações com objectivo de monitorização do estado ecológico, o que se deve às suas grandes dimensões, por comparação com as restantes duas RH.

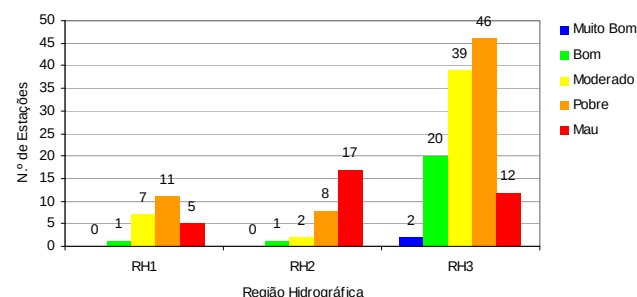


Figura 2. Distribuição da caracterização preliminar do estado ecológico por RH (2009).

3.1. Região hidrográfica do Minho e Lima (RH1)

Ao nível da RH1 registaram-se 46% das estações de amostragem com um estado ecológico Pobre, 29% com um estado ecológico Moderado, 21% com um estado ecológico Mau e apenas 4% com um estado ecológico Bom.

De salientar que nenhuma das estações avaliadas nesta RH registou um estado ecológico Muito Bom (Figura 3).

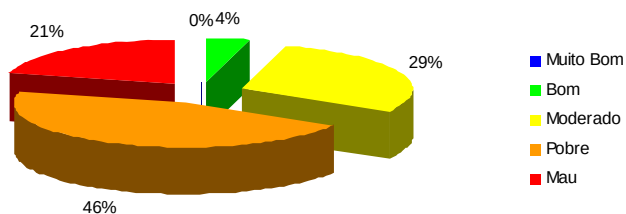


Figura 3. Caracterização pericial do estado ecológico na RH1 (2009).

3.2. Região hidrográfica do Cávado, Ave e Leça (RH2)

Na RH2 verificou-se que mais de metade das estações de amostragem (60%) registaram um estado ecológico Mau, particularmente nas bacias dos rios Ave e Leça. Adicionalmente, 29% das estações registaram um estado ecológico Pobre, 7% um estado ecológico Moderado, 4% um estado ecológico Bom e, mais uma vez, nenhuma estação com um estado ecológico Muito Bom (Figura 4).

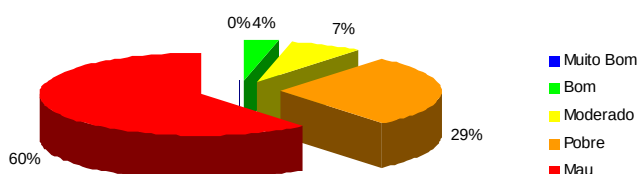


Figura 4. Caracterização pericial do estado ecológico na RH2 (2009).

3.3. Região hidrográfica do Douro (RH3)

Na região hidrográfica do Douro, 38% das estações registaram um estado ecológico Pobre, 33% um estado ecológico Moderado, 10% um estado ecológico Mau, 17% um estado ecológico Bom e, pela primeira vez, 2% de estações com um estado ecológico Muito Bom, nos rios Rabaçal e Tuela (Figura 5).

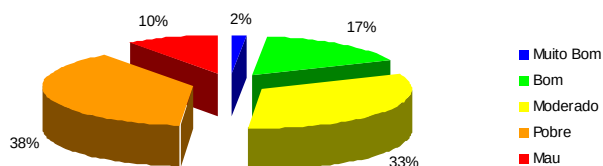


Figura 5. Caracterização pericial do estado ecológico na RH3 (2009).

4. Conclusões

A avaliação pericial do estado ecológico realizada no âmbito do protocolo estabelecido entre a UTAD e a ARH do Norte, I.P., permitiu não só fazer um reconhecimento de toda a rede de monitorização do estado ecológico, como também conduzir à optimização da mesma, dando origem a uma proposta de rede de monitorização operacional e de vigilância, tendo em conta os diferentes tipos de massas de água.

Na realidade 21 estações inicialmente incluídas na rede operacional passaram, em consequência dos resultados desta avaliação pericial, para a rede de vigilância, enquanto que 24 estações fizeram o percurso inverso.

Adicionalmente, e embora esta avaliação preliminar do estado ecológico não tenha seguido a abordagem prevista na Directiva Quadro da Água em Portugal (elementos de qualidade biológica – macrófitos, fitobentos, ictiofauna e macroinvertebrados bentónicos – elementos físico-químicos de suporte, elementos hidromorfológicos), serviu para ter uma perspectiva global do estado ecológico actual dos rios na região norte do país.

Referências

- Bernardo, J.M; Alves, M.H. & Pinto, P. (2009). *Estado Ecológico em Rios – Estratégia de Implementação da Directiva Quadro da Água em Portugal*. Recursos Hídricos, 30: pp. 15-20.
- Ferreira, M.T. (2009). *Sistemas de Avaliação do Estado Ecológico: Balanço Crítico e Necessidades Futuras*, Recursos Hídricos, 30: pp. 7-14.
- INAG, I.P. (2006). *Implementação da Directiva Quadro da Água: 2000-2005*, Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional, Instituto da Água, I.P.
- INAG, I.P. (2008). *Manual para a avaliação biológica da qualidade da água em sistemas fluviais segundo a Directiva Quadro da Água – Protocolo de amostragem e análise para os macroinvertebrados bentónicos*. Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional, Instituto da Água, I.P.

Lei 58/2005, de 29 de Dezembro – Lei da Água.

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO ESTORÃOS E SUA RELAÇÃO COM AS DINÂMICAS TERRITORIAIS

Evaluation of Estorãos River Water Quality and its Relation with Territorial Dynamics

ANA RODRIGUES ⁽¹⁾, MÁRCIA FERREIRA ⁽²⁾, JOANA SALDANHA ⁽³⁾, CARLOS GUERRA ⁽⁴⁾ & JOAQUIM ALONSO ⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Doutora em Engenharia Química e Biológica, Professora Adjunta, ⁽²⁾ Licenciada em Engenharia do Ambiente, ^{(3) (4)} Estudante de Mestrado em Gestão Ambiental e Ordenamento do Território, ⁽⁵⁾ Mestre em Engenharia Rural, Professor Adjunto
Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Refoios do Lima, 4990-706 Ponte de Lima
acrodriques@esa.ipv.pt; marcia_ferreira@sapo.pt; joanamendes@esa.ipv.pt; carlosguerra@esa.ipv.pt; malonso@esa.ipv.pt

Resumo

As actividades humanas que se desenvolvem nas bacias hidrográficas traduzem-se, com frequência, em pressões significativas sobre as massas hídricas, que contribuem para a deterioração da qualidade da água, condicionando os seus potenciais usos. O presente estudo teve como objectivo avaliar a qualidade da água do rio Estorãos, um dos principais afluentes do rio Lima e, pretendendo contribuir para a respectiva modelação, visou a identificação das principais pressões sobre a massa hídrica, através da avaliação do impacte da qualidade de duas linhas de água afluentes. Os resultados obtidos permitiram concluir que a descarga pontual de águas residuais industriais, assim como as fontes de poluição difusa podem influenciar significativamente a qualidade da água do rio. A simulação com o modelo AQUASIM permitiu, de um modo geral, reproduzir os perfis de concentração de oxigénio dissolvido e matéria orgânica na massa de água e na interface com os sedimentos.

Palavras-chave: Modelação, simulação, AQUASIM, pressões, monitorização.

Abstract

Human activities that occur in hydrographic basins result, frequently, in significant pressures on water resources, leading to water quality deterioration. The present study aimed to evaluate river Estorãos water quality and contribute to the development of a water quality model, able to describe the main physico-chemical and biological processes that occur in the water column and at the interface with the sediments, and to predict future states of the system in response to inputs of pollutant substances. The results obtained allowed to conclude that river Estorãos water quality may be strongly influenced by the discharge of industrial wastewater and also by sources of diffuse pollution. Modelling and simulation with AQUASIM led, in general, to a good approximation between simulation results and experimental data.

Keywords: Modeling, simulation, AQUASIM, pressures, monitoring.

1. Introdução e Objectivos

Nos últimos anos tem-se verificado um aumento das pressões sobre os recursos hídricos, provocadas, essencialmente, pelos seguintes sectores de utilizadores: população (rede urbana), agricultura, indústria, produção de energia eléctrica, turismo, entre outros (Alves e Pinto, 2004). As pressões provocadas pelos sectores referidos, que levam à escassez e deterioração da qualidade da água, prendem-se ainda, em grande parte, com a deficiência dos sistemas de drenagem e de tratamento de águas residuais. Na medida em que se torna mais intenso e diversificado o uso da água de rios e de outros recursos hídricos, maior é a necessidade de definir formas de uso sustentado e de gestão desses ecossistemas.

Neste contexto, o uso de modelos de qualidade da água permite compreender os fenómenos bioquímicos que ocorrem na massa hídrica e na interface com os sedimentos e avaliar o impacte de determinadas pressões, designadamente descargas de águas contaminadas, mas também o resultado de medidas de requalificação ambiental, mediante a construção de cenários (Rodrigues *et al.*, 2006b).

O presente trabalho centra-se no rio Estorãos, um dos principais afluentes do rio Lima e, tendo por enquadramento um primeiro contributo para a respectiva modelação, visou uma avaliação das principais pressões sobre a massa hídrica, incluindo a avaliação do impacte da qualidade de duas linhas de água afluentes.

2. Área de Estudo

A bacia hidrográfica do rio Estorãos, afluente do rio Lima, localiza-se na zona NW no concelho de Ponte de Lima, distrito de Viana do Castelo (Figura 1).

Em termos administrativos, na bacia hidrográfica do rio Estorãos, estão representadas 6 freguesias, designadamente Bertandos, Sá, Estorãos, Arcos, Moreira do Lima e Cabração, o que perfaz uma área de escoamento de cerca de 53,8 km² (Quadro 1).

A Figura 2 representa a evolução da ocupação e uso do solo na bacia hidrográfica do rio Estorãos e demonstra que, em 1958 prevaleciam as áreas não cultivadas e áreas agrícolas, grande parte das quais foi gradualmente substituída por floresta, até ao ano de 1990.

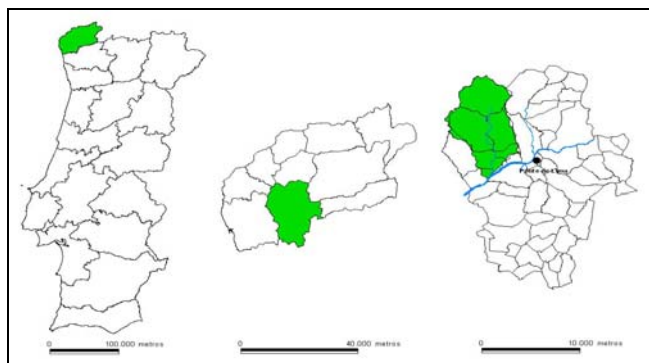


Figura 1. Localização e limites administrativos da bacia hidrográfica do rio Estorãos.

Quadro 1. Características fisiográficas da bacia do Rio Estorãos

Área total	53,8 km ²
Perímetro da bacia hidrográfica	33,5 km
Largura média da bacia	3,82 km
Comprimento do principal curso de água	14,25 km
Coefficiente de compacidade	1,28
Coefficiente de forma	0,268
Altura média	193,27 m
Declive médio da bacia	11,24%
Densidade de drenagem	3,87 km/km ²
Tempo de concentração	3,16 h
Declive médio do rio Estorãos	2,22%

Entre 1990 e 2002 a bacia hidrográfica do rio Estorãos sofreu alterações significativas no que respeita à sua ocupação e uso do solo, sobretudo ao nível das áreas florestal e urbana.

A área florestal sofreu uma redução acentuada, dando lugar aos incultos. Este facto torna-se preocupante uma vez que o solo nestes locais fica descoberto, estando mais exposto e, por isso, mais sensível aos processos de erosão.

Os incêndios florestais que se têm verificado ao longo dos anos são a principal causa responsável pela redução da área florestal.

O rio Estorãos desenvolve-se ao longo de aproximadamente 15 km, sendo que destes, 3,5 km se encontram integrados na Paisagem Protegida das Lagoas de Bertandos e S. Pedro de Arcos (PPLBSPA), contribuindo de forma significativa para a biodiversidade que caracteriza esta área protegida (Alonso *et al.*, 2007).

Este sistema fluvial, afluente da margem direita do rio Lima, nasce na Serra do Formigoso, a uma altitude de 325 m, desaguardo no rio Lima, no concelho de Ponte de Lima.

O presente estudo incide nos últimos 5200 m do rio Estorãos (Figura 3), pelo facto deste troço do rio estar sujeito a pressões naturais e antrópicas e por se encontrar, na sua maioria, inserido na PPLBSPA.

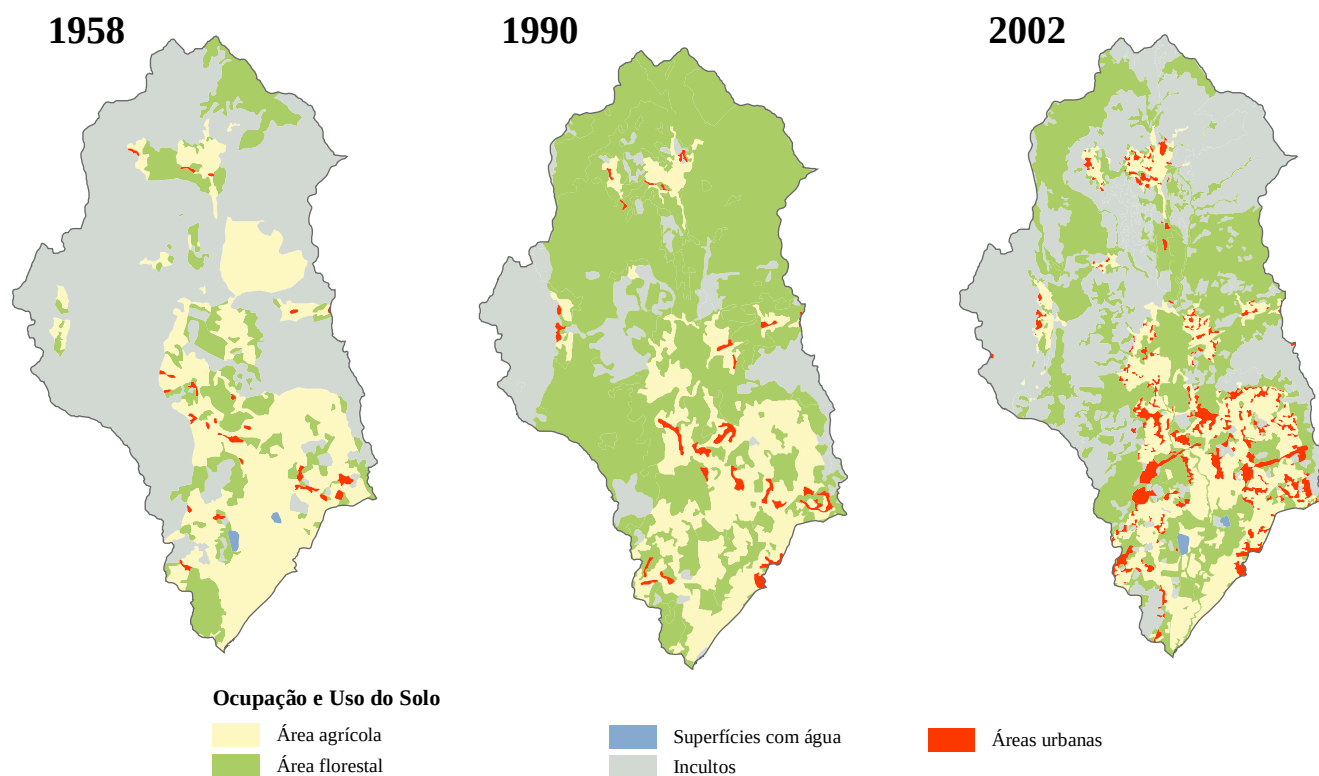


Figura 2. Evolução e distribuição da ocupação e uso do solo na bacia hidrográfica do rio Estorãos.

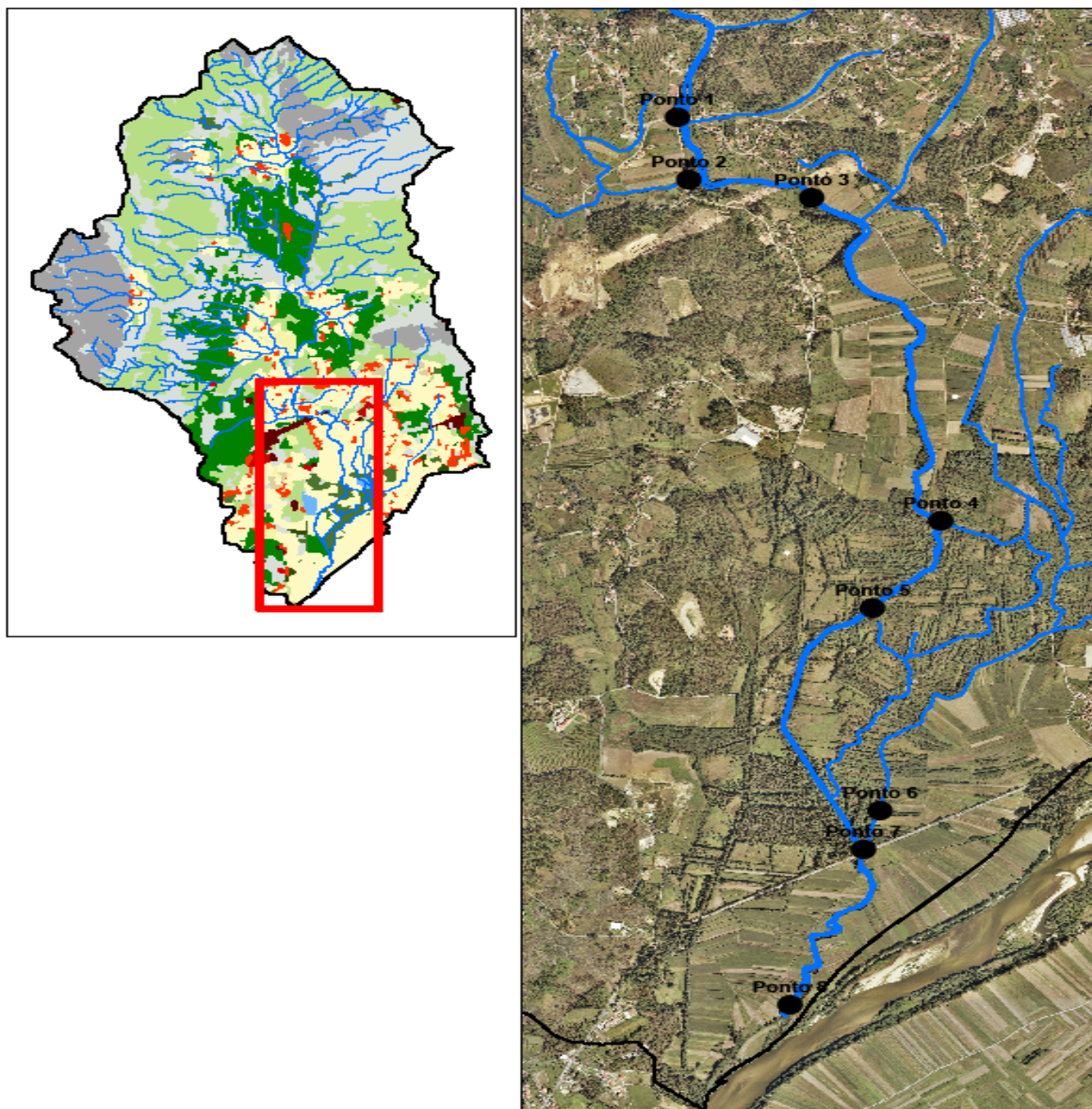


Figura 3. Localização dos pontos de amostragem no troço final do rio Estorãos.

3. Metodologia

Foram definidos 8 locais de amostragem, 6 dos quais dispostos no troço principal (pontos n.º 1, 3, 4, 5, 7 e 8, correspondendo este último à foz do rio Estorãos), com uma extensão de 5200 m, e os restantes 2 locais de amostragem (pontos n.º 2 e 6) situados em 2 afluentes do rio Estorãos.

Os parâmetros de qualidade da água analisados foram a temperatura, a concentração de oxigénio dissolvido, a carência química de oxigénio (CQO), sólidos suspensos, ortofosfatos e fósforo total, nitratos, azoto amoniacal, coliformes totais e fecais e estreptococos fecais.

A frequência de amostragem foi quinzenal. As análises foram efectuadas segundo os procedimentos descritos em APHA (1995).

Para o desenvolvimento do modelo de qualidade da água do rio Estorãos recorreu-se ao programa informático de simulação e análise de dados de sistemas aquáticos AQUASIM versão 2.1B (Reichert, 1994). O compartimento AQUASIM aplicado a meios lóticos descreve o escoamento, transporte e transformação de substâncias nos troços seleccionados (Reichert, 1994). Para a modelação da qualidade da água do rio Estorãos, dividiu-se o troço do rio em estudo em 2 sub-troços, apresentando cada um deles um curso de água afluente, o primeiro sub-troço, com 4226 m de comprimento e o segundo com 974 m de comprimento. A ligação entre ambos os sub-troços foi feita através de ligações advectivas. O estudo foi desenvolvido em duas fases, a primeira entre Novembro de 2006 e Maio de 2007, compreendendo 5 campanhas de amostragem, e uma segunda fase entre Janeiro e Maio de 2008, incluindo 7 campanhas de monitorização.

A calibração do modelo de qualidade da água do rio Estorões foi efectuada de modo a verificar-se o ajuste dos resultados da simulação aos dados experimentais obtidos nas 12 campanhas de amostragem efectuadas nos meses de Novembro de 2006 a Maio de 2007. As variáveis consideradas para efeitos de calibração do modelo foram a carência química de oxigénio na massa de água e nos sedimentos e a concentração de oxigénio dissolvido.

4. Resultados e Discussão

As Figuras 4 e 5 apresentam os valores de pH e temperatura da massa hídrica, nos vários locais monitorizados, na campanha de monitorização que decorreu entre Janeiro e Maio de 2008.

O valor máximo de temperatura detectado nesta campanha de amostragem foi de 13,4°C, não se tendo registado variações significativas entre os diferentes locais de amostragem (Figura 5). A mesma tendência foi observada relativamente aos valores de pH que, no entanto, se revelaram ligeiramente ácidos, variando entre 5,1 e 6,2 (Figura 4).

Por outro lado, quer a concentração de matéria orgânica na coluna de água, quer a concentração de oxigénio dissolvido, apresentam uma variabilidade espacial e temporal significativa (Figuras 6 e 7).

Em contrapartida, a concentração de azoto amoniacal na coluna de água apresenta uma variabilidade, quer espacial, quer temporal, reduzida (Figura 8).

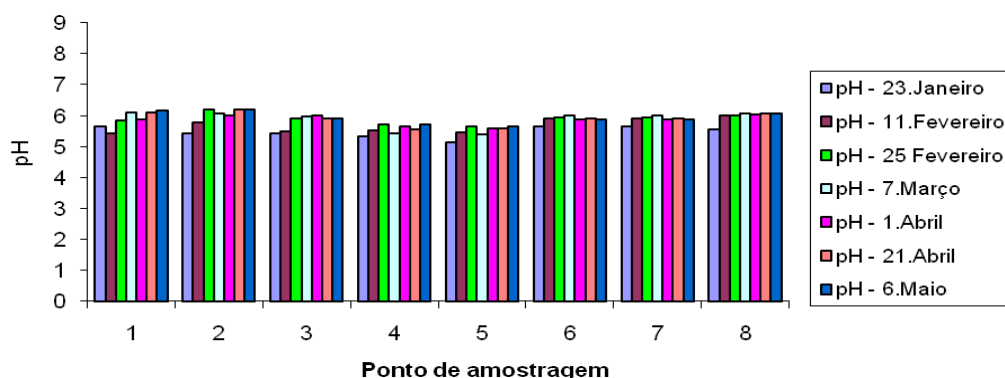


Figura 4. Valores de pH na massa de água.

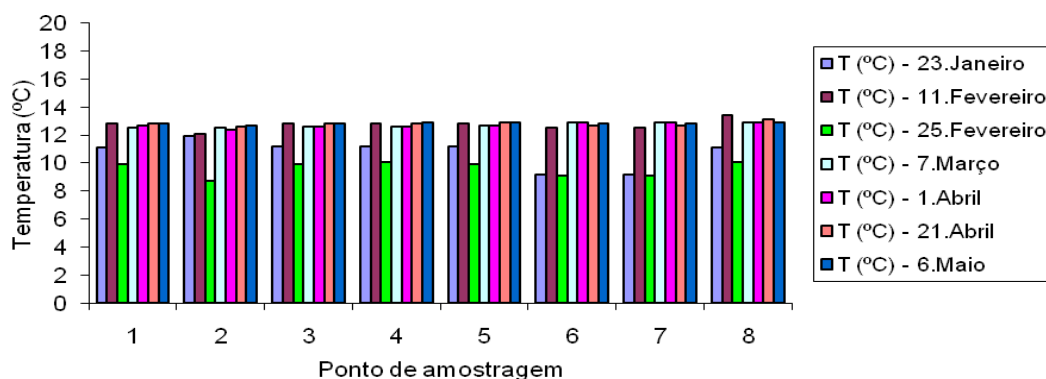


Figura 5. Valores de temperatura da água.

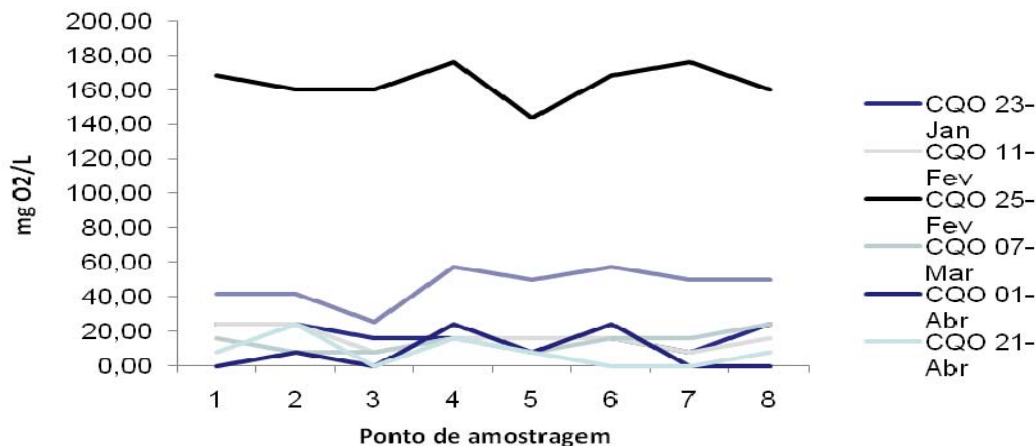


Figura 6. Concentração de matéria orgânica (expressa em termos de carência química de oxigénio) na massa hídrica, nos vários locais monitorizados, na campanha de monitorização que decorreu entre Janeiro e Maio de 2008.

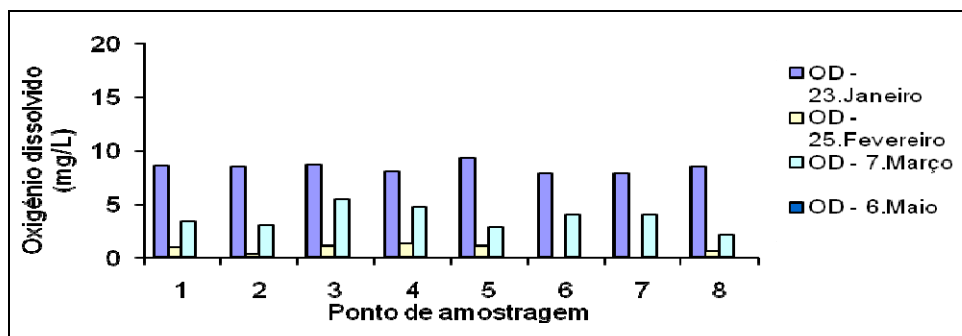


Figura 7. Concentração de oxigénio dissolvido na massa hídrica, nos vários locais monitorizados, na campanha de monitorização que decorreu entre Janeiro e Maio de 2008.

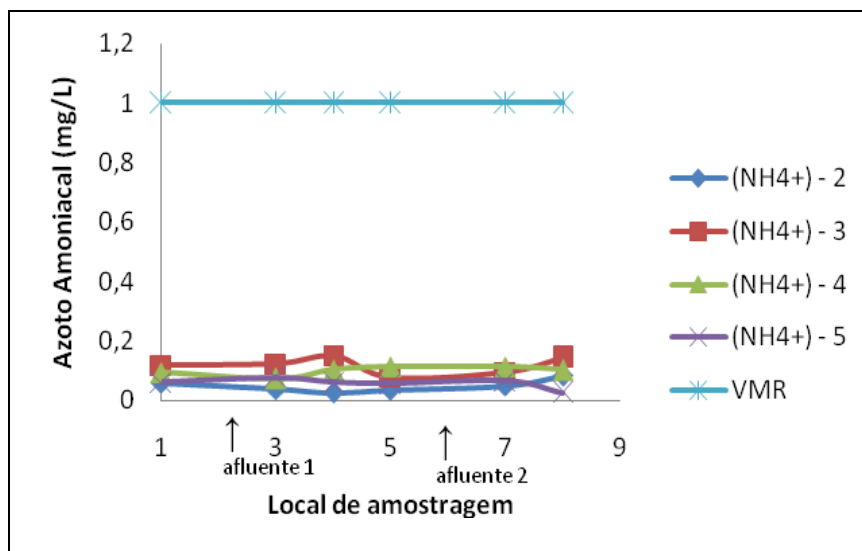


Figura 8. Concentração de azoto amoniacal na massa hídrica, nos vários locais monitorizados.

As Figuras 9 e 10 apresentam, para os dois sub-troços do rio Estorãos, os valores experimentais e os perfis simulados pelo modelo de qualidade da água para a concentração de matéria orgânica na massa de água (em termos de CQO) e concentração de oxigénio dissolvido (OD).

Pela análise da Figura 9, verifica-se que os perfis de CQO simulados diferem ligeiramente, nalguns pontos de amostragem, dos valores experimentais.

Este fenómeno, poderá estar relacionado com o facto desta área da bacia hidrográfica do rio Estorãos ser propícia à ocorrência de níveis elevados de poluição difusa, causada pela lixiviação de matéria orgânica proveniente de terrenos agrícolas e descargas de águas residuais urbanas, que não foram consideradas como entradas para efeitos de modelação.

Com efeito, o modelo utilizado pretende apenas avaliar o efeito da qualidade das linhas de água afluentes ao troço do rio Estorãos em estudo, não entrando em linha de conta com as fontes de poluição difusa. Ao analisar os perfis de concentração de matéria orgânica na massa de água (Figura 9) ao longo do primeiro sub-troço, registou-se uma diminuição da CQO em resultado dos processos de degradação.

Em seguida, verificou-se um aumento da concentração de matéria orgânica proveniente de um curso de água afluente ao segundo sub-troço, que percorre os territórios das freguesias de Bertandões e Moreira do Lima.

Estas freguesias possuem taxas de atendimento em saneamento e tratamento de águas residuais ainda reduzidas, registando-se, posteriormente, uma nova diminuição em resultado dos processos de oxidação.

Contudo, registaram-se valores experimentais de CQO elevados, na parte final do troço em estudo, que não correspondem aos valores simulados pelo modelo, atingindo, aos 5200 m, valores superiores a 150 mgO₂/L, em 2 das campanhas de amostragem realizadas.

Este valor poderá estar relacionado com eventuais descargas pontuais de águas residuais de agro-indústrias, potenciadas pelo facto deste local ser uma zona propícia à acumulação de poluentes, devido à redução do caudal que aí se verifica, em consequência do aumento da largura do rio junto à foz.

Em contrapartida, verificou-se, ao longo do troço do rio em estudo, vários focos de rearejamento, designadamente quedas de água e açudes, que potenciam os processos de oxidação da matéria orgânica, contribuindo para a autodepuração desta massa hídrica.

De facto, registaram-se, ao longo do troço de rio em estudo, níveis elevados de oxigénio dissolvido na massa de água, com um valor médio de 8 mg/L que, aparentemente, o modelo é capaz de reproduzir (Figura 10).

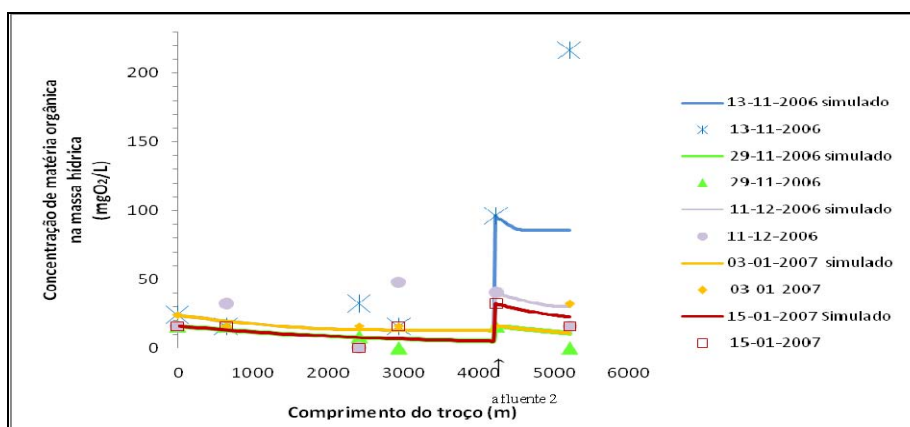


Figura 9. Variação da CQO na massa hídrica ao longo do troço de rio em estudo (as linhas representam os valores simulados e os pontos representam os valores experimentais).

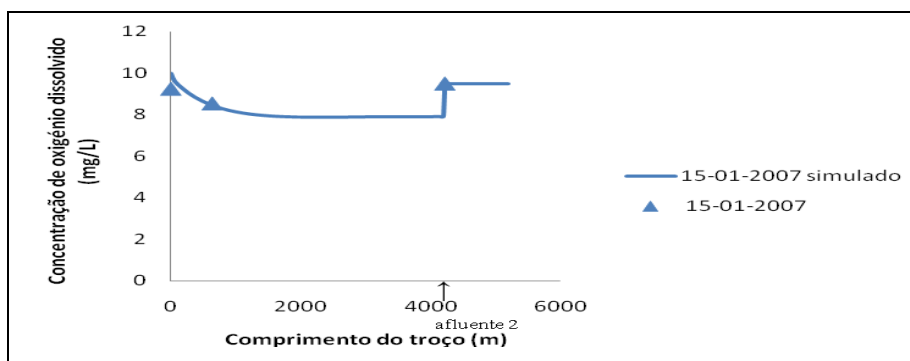


Figura 10. Concentração de oxigénio dissolvido ao longo do troço de rio em estudo (a linha representa os valores simulados e os pontos representam os valores experimentais).

5. Conclusões

O presente estudo conduziu às seguintes conclusões:

- A qualidade da água do rio Estorãos poderá ser significativamente influenciada pela qualidade das linhas de água afluentes, assim como por fontes de poluição difusa, sobretudo na zona junto à foz.
- O modelo AQUASIM de qualidade da água do rio Estorãos, mostrou-se, em geral, adequado para a simulação dos perfis de concentração de OD e CQO na massa de água e interface com os sedimentos;
- As diferenças registadas entre os valores experimentais e simulados poderão estar associadas a fontes de poluição difusa que não foram consideradas para efeitos de modelação;
- As elevadas concentrações de OD, decorrentes de focos de rearejamento existentes ao longo do troço de rio em estudo, potenciam a capacidade de auto-depuração desta massa hídrica.

Referências

Alonso, Joaquim; Rey, Juan; Castro, Pedro & Guerra, Carlos (2007). *GIS based land use planning and watershed monitoring as tools for sustainable development*. Ecosystems and Sustainable Development VI, Tiezzi, E., Marques, J., Brebbia, C. & Jorgensen, S., Editors, WIT Press, pp. 205-214.

Alves, António & Pinto, Bernardino (2004). *Abordagem ao valor económico da água e caracterização dos sectores utilizadores*. Economia da Água do Plano Nacional da Água. Alves, A. e Pinto, B., INAG, pp. 2.3-2.12.

A.P.H.A.; A.W.W.A. & W.E.F. (1995). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. American Public Health Association; American Water Works Association; Water Environment Federation; 19th edition, Washington DC, U.S.A.

Reichert, Peter (1994). *AQUASIM – A tool for simulation and data analysis of aquatic systems*. Water Science and Technology, 30 (2), pp. 21-30.

Rodrigues, A.C.; Martins, G.; Ribeiro, D.; Nogueira, R.; Monteiro, P. & Brito, A.G., 2006b. "Modelação da Qualidade da Água do Rio Ferreira: Avaliação preliminar de riscos ambientais". 8º Congresso da Água, Figueira da Foz, Associação Portuguesa de Recursos Hídricos, 11 p.

REGULARIZAÇÃO E RENATURALIZAÇÃO DO RIO ESTE NA ÁREA URBANA DE BRAGA River Restoration in the Urban Area of Braga

A. REBELO DA SILVA ⁽¹⁾, ROSA R. BARROS ⁽²⁾, RITA MACHADO ⁽²⁾ & RUI LEITE ⁽³⁾

⁽¹⁾ Eng.º Civil, Presidente do Conselho de Administração, ⁽²⁾ Eng.ª Civil, Vogal do Conselho de Administração, ⁽³⁾ Arquitecto
HPN - Consultores de Engenharia SA, Rua Andrade Corvo, n.º 242 – Salas 105 a 107, Edifício Lions, 4700-204 Braga
hpn@hpn.pt

Resumo

A requalificação ambiental dos rios encontra-se intrinsecamente associada às condições de escoamento e à revitalização dos espaços marginais. No contexto actual de uma vivência urbana intensa, exigente e urgente, mas também de uma crescente valorização dos tempos livres e dos valores ecológicos, torna-se particularmente imperativo promover a apropriação destes espaços verdes pelas pessoas. A tomada de posse dos espaços pela população, integrando-os no seu viver diário, é aliás a maior garantia da sua manutenção e protecção.

Pretende-se com esta comunicação realçar as perspectivas de ordenamento e reabilitação do meio hídrico associado ao rio Este, no seu troço mais urbano e, consequentemente, mais condicionado, promovendo uma visão global e continuada de um projecto de reabilitação ambiental nas suas várias dimensões.

Palavras-chave: Reabilitação ambiental e ordenamento do meio hídrico, revitalização de áreas ribeirinhas.

Abstract

In the busy modern life, free time in nature is valuable. Therefore, citizens must take over green spaces and start enjoying them fully. This is the best warranty that those spaces will be preserved.

The presented case shows us a planning river restoration project, on an urban river extremely confined, so that nearby inhabitants can make use of the riparian area, promoting a global vision of environment rehabilitation.

Keywords: Environment rehabilitation, planning river restoration project.

1. Sinopse

O caso apresentado aborda um projecto de execução de reabilitação ambiental em meio urbano, que incidiu sobre as condições de escoamento e a revitalização dos espaços marginais.

Pretende-se realçar as perspectivas de ordenamento e reabilitação do meio hídrico associadas ao rio em causa – rio Este, que atravessa a cidade de Braga, sendo a extensão tratada no projecto uma das que surge como mais condicionada pelo crescimento da cidade.

2. Aspectos Gerais

A requalificação ambiental dos rios encontra-se intrinsecamente associada às condições de escoamento e à revitalização dos espaços marginais.

Por essa razão, a satisfação simultânea dessas medidas permite a criação de espaços verdes com continuidade, muitas vezes ao longo de áreas densamente urbanizadas e por isso favoráveis ao seu usufruto pela população.

No presente caso, a estratégia concebida para promoção do uso destes espaços envolventes ao rio pela população, profunda e primeiramente ancorada na regularização deste curso de água, assenta em três princípios:

- a interligação dos espaços ao longo do rio, criando condições para que estes sejam percebidos, não como espaços estanques, mas antes como uma sequência contínua, com grande diversidade de enquadramentos e factores de interesse;
- a criação de condições para o usufruto dos espaços, tornando-os acessíveis a todos, confortáveis e seguros;
- a introdução de elementos de interesse que, respeitando o carácter de áreas verdes e propícios a uma utilização descontraída, complementem o interesse natural com outras actividades.

A acção em causa teve como base o Plano de Reabilitação do Rio Este, desenvolvido para a Câmara Municipal de Braga entre 2001 e 2002.

2.1. Caracterização da área de intervenção

Os 2900 m da intervenção apresentam duas tipologias de revestimentos dos taludes do leito – betão e alvenaria.

As secções com revestimento em alvenaria apresentam uma secção transversal rectangular, enquanto na extensão revestida a betão existem secções rectangulares e trapezoidais.

O rio apresenta-se praticamente todo impermeabilizado, o que introduz descontinuidades no lençol freático e não permite qualquer desenvolvimento de comunidades vegetais e animais.



Figura 1. Pormenor de parte da área de intervenção na zona urbana.

2.2. Descrição da solução – regularização

A solução de *regularização* do rio Este apresenta como meta a melhoria das condições de escoamento, através da definição de um leito estável.

Para atingir esse objectivo pretende-se a conjugação de três linhas de acção: a criação de áreas de expansão de caudais, o aumento das secções de vazão e a definição de um leito menor.

Dada a grande pressão urbanística já referida, existe uma única área com a finalidade de expansão de caudais, com cerca de 1260 m², que visa criar condições que favoreçam o escoamento das águas do rio e das águas pluviais dos espaços edificados confinantes, nos períodos de maior pluviosidade.

As intervenções para aumento das secções de vazão foram definidas de modo a que os espaços marginais possuissem uma leitura mais uniforme nos troços com as mesmas características, pelo que se estabeleceu a mesma cota para ambas as margens.

Os taludes, implantados nos espaços marginais do leito menor, definidos consoante as condições actuais e o espaço disponível, procuraram sempre a compatibilização de cotas com os arruamentos e edificações existentes.

Para atender às diversas situações existentes, os taludes foram concebidos com duas inclinações distintas: 85° (1/10) e 33° (3/2).

Os taludes mais inclinados (1/10) têm a função de suporte de terras, enquanto os restantes (com inclinações 3/2) foram definidos com a intenção de configurar as margens com uma inclinação mais favorável e mais concordante com o terreno natural, o que reduz os fenómenos de erosão e garante melhor estabilidade das margens.

Os materiais de revestimento propostos, aliados à revegetação, contribuem também para esses objectivos.

Por outro lado, o incremento das secções de vazão pode ter um inconveniente: a ausência de caudal expressivo durante a estiagem. Para evitar estas situações, foi definido o leito menor, nos locais onde tal é possível.

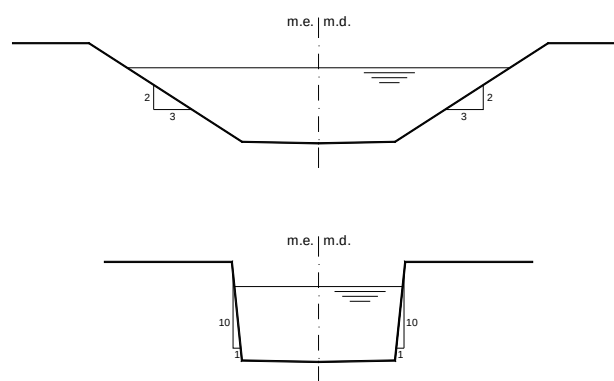


Figura 2. Perfis transversais tipo.

2.3. Descrição da solução – renaturalização

A *renaturalização* do leito e do corredor ripário é assegurada pelo estabelecimento conjunto de acções sobre o revestimento do leito e a vegetação ribeirinha.

A renaturalização do rio Este, face à situação actual e dentro dos condicionalismos existentes, passa sobretudo pela reconversão do revestimento do leito e margens e pela plantação de vegetação ribeirinha, requalificando o “corredor fluvial”, que corresponde ao conjunto formado pelo sistema de drenagem superficial, margens e ecossistema adjacente.

2.3.1. Revestimento do leito

Os perfis-tipo definidos para a maioria dos troços a intervir têm a seguinte configuração e constituição, relativamente aos revestimentos a aplicar no leito do rio (Figura 3):

- fundo: não revestido, mas devidamente regularizado, isento de elementos que obstruam o livre escoamento das águas, com pendentes de cerca de 2,0%, direccionadas para o eixo.
- margens do leito menor: taludes com inclinação de 3/2 (33°), revestidos com enrocamento de pedra, com potencial para a fixação de vegetação e para a criação de um habitat ribeirinho próprio.

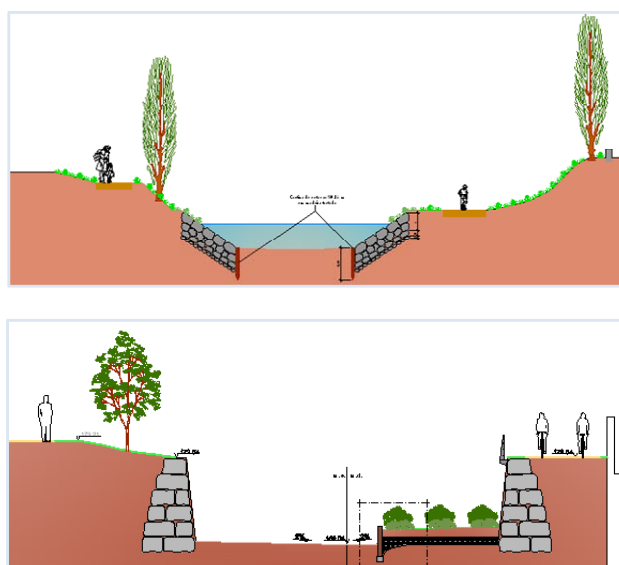


Figura 3. Perfis transversais tipo definidos.

A reconversão do actual revestimento do leito e margens, nas zonas onde a secção é trapezoidal, vai favorecer a adaptação de vegetação ribeirinha, pretendendo-se que esta adaptação seja o mais natural possível e impulsionada pelas espécies seleccionadas para a plantação das margens.

2.3.2. Vegetação ribeirinha

No plano de plantação (Figura 4) foram consideradas várias espécies ribeirinhas, seleccionadas e adaptadas às condições edafo-climáticas do local, procurando ter em linha de conta, tanto quanto possível, a vegetação que existe na área envolvente.

Atendendo a que a área objecto de intervenção compreende a criação de áreas de lazer, associadas a espaços como por exemplo cafés/esplanadas, quiosques e locais para a prática de desporto, optou-se por espécies ornamentais adaptadas a ambientes urbanos e correntemente utilizadas em parques, jardins e arruamentos.

Na área a intervencionar existem algumas manchas verdes com qualidade, pelo que se teve o cuidado de evitar o derrube de alguns exemplares, e propõe-se que, quando tal não for possível, seja feita a sua transplantação.

Por outro lado, a criação de corpos de água (ou planos de água) promove uma melhoria do habitat natural pelo represamento de água no período de estiagem, garantindo condições de sobrevivência à fauna e flora, que se vai instalando neste processo de renaturalização.

Assim, para este fim preconiza-se a construção de pequenos represamentos, concretizados por obras transversais (açudes de pequena altura).

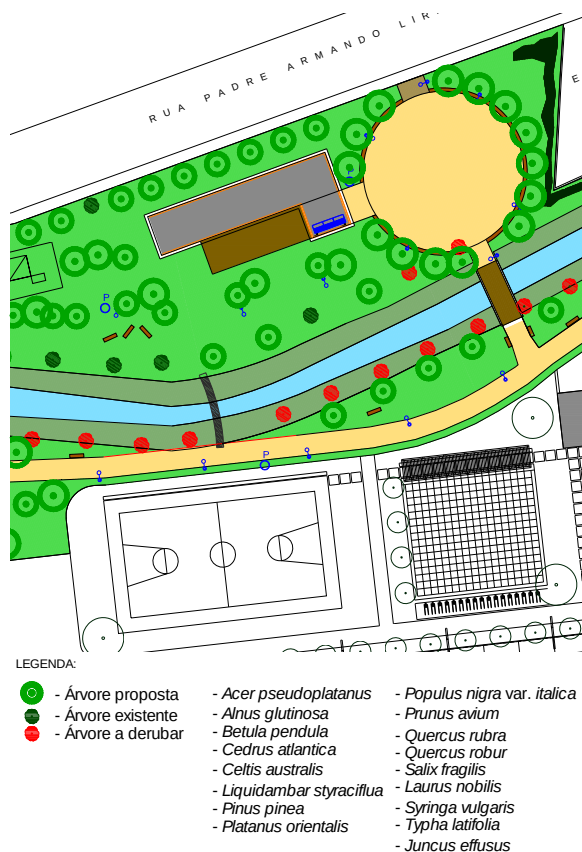


Figura 4. Planta de plantação (extracto).

2.4. Descrição da solução – ordenamento

No que concerne ao **ordenamento** a estratégia concebida assentou em três princípios:

- a interligação dos espaços ao longo do rio, criando condições para que estes sejam percebidos não como espaços estanques, mas antes como uma sequência contínua de espaços com uma grande diversidade de enquadramentos e factores de interesse;
- a criação de condições para o usufruto dos espaços, tornando-os acessíveis a todos, em condições confortáveis e seguras;
- a introdução de elementos de interesse, que respeitando o carácter de áreas verdes, propícias a uma utilização descontraída, que complementem o interesse natural com outras actividades.

Prevê-se, em conformidade, a criação de um percurso contínuo e claramente identificável que acompanhe o rio ao longo de toda a área de intervenção.

Esse percurso poderá, futuramente, ser prolongado como um passeio pedonal com condições para utilização de bicicletas, quer a montante, quer a jusante.

É contemplado o conforto de utilização com a previsão de bancos, papeleiras e pontos de água potável (bebedouros), ao longo dos percursos, em número suficiente.

Como elementos de apoio, valorizadores da intervenção preconizada, foram concebidos dois equipamentos que se destinam a café e quiosque, ambos com esplanada voltada para o rio (Figura 5).



Figura 5. Vista de equipamento de apoio.

Estão previstos, também:

- uma plantação tipo horto, em que predominarão as espécies vegetais ao longo dos percursos devidamente identificadas com placas onde constem os nomes popular e científico;
- uma área de merendas, e
- um espaço de treino desportivo;

para além de percursos temáticos, de carácter pedagógico, que visam tirar partido da relação entre a distância percorrida a pé, ao longo da via principal, para a relacionar com outras distâncias, tais como as do sistema solar ou as percorridas pelos navegadores portugueses.



Figura 6. Percurso principal (via pedonal ciclável).

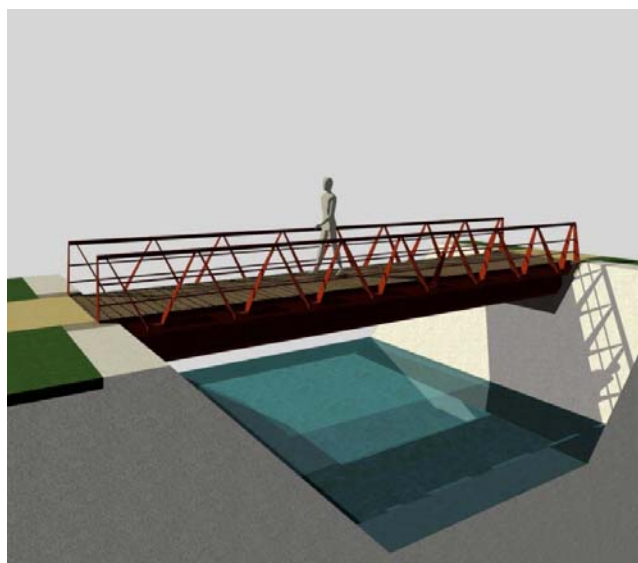


Figura 7. Vista lateral dos passadiços preconizados.

No conjunto desta intervenção não é descurada a vertente de recolha de dados e monitorização. Preconiza-se a colocação, em pontos estratégicos, de escalas para registo/marcação de cheias e duas estações de monitorização da qualidade da água e de medição de caudais. Estes dados terão importância relevante para futuros planos ou projectos que se venham a desenvolver.

3. Conclusão

Para que um projecto de requalificação de um corredor ripário em espaço urbano seja bem sucedido, tem que ser ancorado num processo de regularização e renaturalização do ecossistema rio.

Só desta forma, com intervenções articuladas e direccionadas para um restabelecimento dos processos ribeirinhos, se podem criar as condições adequadas ao complemento com medidas de ordenamento que traduzem a vivência urbana do espaço envolvente.

É possível assim incluir estes espaços, anteriormente negligenciados, no dia-a-dia citadino, promovendo a sua utilização sustentável e a melhoria das condições de vida das cidades.

Referências

- Cardoso, A.H. (1998) - *Hidráulica Fluvial*, Fundação Calouste Gulbenkian, 314 p.
- Direcção Geral do Ambiente - Atlas do Ambiente.
- DIRECTIVA 2000/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro - Directiva Quadro da Água.
- Instituto da Água - Plano Nacional da Água - PNA (2001).
- Kangas, P.C. (2004) - *Ecological Engineering. Principles and Practice*, Lewis Publishers, 452 p.
- LEI 58/2005, de 29 Dezembro - Lei da Água.
- Pereira, A.H. (2001) - *Requalificação e Limpeza de Linhas de Água*, Instituto da Água, 24 p.
- Schoklitsch A. (1935) - *Tratado de Arquitectura Hidráulica, Tomo Primero*, Gustavo Gili, 583 p.
- Tánago, M.G. & Jalón, D.G. (1998) - *Restauración de ríos y riberas*, Fundación Conde DEL Valle De Zalazar, Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, 319 p.
- Vários Autores (2004) - *Gestão Ambiental de Sistemas Fluviais. Aplicação à Bacia Hidrográfica do Rio Sado*, Moreira, I.; Saraiva, M.G. & Correia, F.N., 574 p.

PROPOSTA DE METODOLOGIA PARA SELECÇÃO DE ESPÉCIES VEGETAIS AUTÓCTONES EM PROJECTOS DE REABILITAÇÃO FLUVIAL (REGIÃO HIDROGRÁFICA DO NORTE) A methodological proposal for selecting native plant species in river rehabilitation projects (Northern Portugal Hydrographic Region)

PEDRO TEIGA ⁽¹⁾, MANUEL M. FERNANDES ⁽²⁾ & RODRIGO MAIA ⁽³⁾

⁽¹⁾ Doutorando em Reabilitação Fluvial, ⁽³⁾ Professor Associado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Rua Dr. Roberto Frias, 4200-465 Porto
pteiga@gmail.com; rmaia@fe.up.pt

⁽²⁾ Mestre em Engenharia Florestal, Consultor em Recursos Naturais, Rua de São Gonçalo, 171-4.º Dto., 4810-525 Guimarães
mmfernand@gmail.com

Resumo

Melhorar a qualidade e a competência da reabilitação de cursos de água, ultrapassando deficiências, é um desígnio fundamental de que depende a obtenção de um bom estado ecológico dos sistemas fluviais e o cumprimento dos objectivos previstos pela Directiva Quadro da Água (DQA). Com este artigo, pretende-se contribuir para uma metodologia do processo de reabilitação fluvial, com especial incidência nas galerias ripícolas, tendo em conta as tipologias fluviais previstas para a implementação da DQA, as características ecológicas dos sistemas fluviais e aspectos fitotécnicos que condicionam a selecção de espécies vegetais. Apresentam-se exemplos de quatro projectos de reabilitação, com proposta de espécies vegetais autóctones a utilizar e critérios específicos de selecção. Discutem-se alguns aspectos que podem conduzir ao aprofundamento da presente proposta e à criação de uma rotina expedita para selecção de espécies vegetais para utilização por equipas de projectistas.

Palavras-chave: Tipologia fluvial, galerias ripícolas, flora, qualidade ecológica.

Abstract

Improving the quality and the performance of river rehabilitation projects is fundamental to overcome limitations and to achieve riverine ecosystem quality on behalf of the Water Framework Directive (WFD). This paper intends to contribute to a methodological approach to restore stream bank vegetation by selecting appropriate plant species, according to stream typology, biogeographical criteria and technical facilities. Four examples of rehabilitation projects are presented, mentioning selected native species and the selection criteria. We discuss some aspects that might improve the present proposal and help to create a straightforward routine suitable for project teams.

Keywords: Stream typology, stream vegetation, flora, ecosystem quality.

1. Introdução

As galerias de vegetação ribeirinha desempenham um papel fundamental de protecção e de melhoria da qualidade da água superficial, contribuindo de forma determinante para as restantes funções ecológicas dos meios aquático e ribeirinho (Dosskey *et al.*, 2010; Ghermandi *et al.*, 2009). Em cursos de água sujeitos a poluição difusa, a reabilitação da vegetação ribeirinha é considerada o meio mais eficiente para melhorar a qualidade da água, em termos de análise comparativa de custos (US EPA, 1996). Deste modo, o estado ecológico da vegetação ribeirinha é um indicador-chave nos projectos de reabilitação fluvial, cuja avaliação prévia contribui para determinar o tipo de acções a realizar.

Nos países da União Europeia, a reabilitação ribeirinha assume uma importância central para atingir os objectivos de qualidade propostos pela Directiva-Quadro da Água (Directiva 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho) (González *et al.*, 2006).

A reconstituição de galerias ribeirinhas pode ser conseguida de forma passiva, através da revegetação natural de faixas ribeirinhas, acompanhada de alterações ao uso do solo, durante um período de tempo adequado (Kauffman *et al.*, 1997; Patten, 2006).

Porém, quando a capacidade de regeneração ecológica se encontra afectada por factores de perturbação de elevada magnitude, são utilizadas técnicas activas de reabilitação, as quais se têm convertido num fenómeno crescente e amplamente difundido (Giller, 2005).

Os projectos de reabilitação fluvial têm vindo a absorver elevados montantes de investimento financeiro, embora não exista ainda um consenso sobre os seus indicadores de sucesso (Palmer *et al.*, 2005) e muitos esforços de reabilitação falhem devido à aplicação de técnicas inadequadas (Kauffman *et al.*, 1997).

Para reconstituir activamente galerias de vegetação ribeirinha, um dos aspectos críticos a considerar é o elenco de espécies vegetais a introduzir e a sua origem.

Resultados recentes evidenciam a importância da proveniência local das espécies para o sucesso de projectos de reabilitação ecológica e para manter a biodiversidade regional (Kiehl *et al.*, 2010). No entanto, muitas intervenções de reabilitação fluvial não integram a componente vegetal de forma suficientemente informada no processo de planeamento e execução, conduzindo a soluções desajustadas, com introdução de flora inadequada às condições fluviais ou de flora exótica potencialmente invasora, atingindo, em casos extremos, a completa artificialização das margens e do leito.

Neste contexto, pretende-se com o presente artigo apresentar uma proposta ecologicamente fundamentada para selecção de espécies vegetais, tendo em vista a reconstituição ou beneficiação das galerias ribeirinhas em projectos de reabilitação fluvial. Esta proposta foi desenvolvida com base em projectos realizados na Região Hidrográfica do Norte, considerando as tipologias previstas para a implementação da Directiva Quadro da Água, as características ecológicas do sistema fluvial e as etapas dos projectos de reabilitação.

2. Metodologia

A metodologia que se propõe para selecção de espécies vegetais aquáticas e ribeirinhas, em projectos de reabilitação fluvial, desenvolve-se em seis etapas sucessivas: identificação do tipo de curso de água; enquadramento biogeográfico; reconhecimento de habitats ribeirinhos e avaliação do estado ecológico; selecção de espécies vegetais a instalar; análise dos atributos fitotécnicos das espécies seleccionadas; monitorização e manutenção das espécies vegetais após instalação (Figura 1). Estas etapas devem ser sequenciais, ter indicadores de avaliação associados e devem ser desenvolvidas por equipas multidisciplinares.

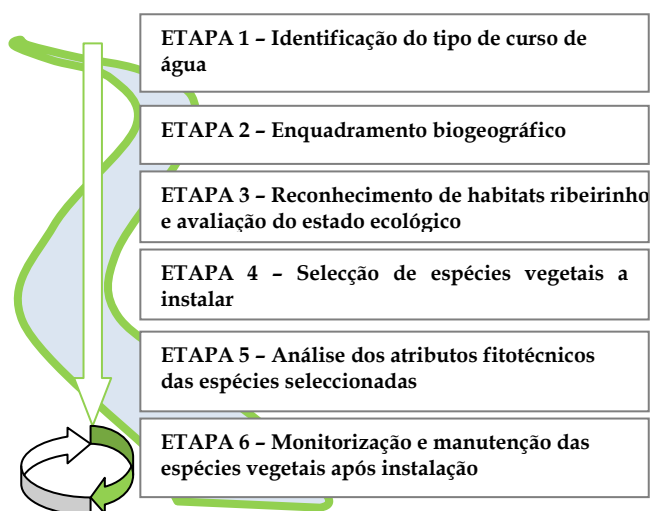


Figura 1. Principais etapas da metodologia proposta para a selecção de espécies autóctones em projectos de reabilitação fluvial.

2.1. Etapa 1: Identificação do tipo de curso de água

Para identificar a tipologia do curso de água a reabilitar, encontram-se definidos os seguintes tipos fluviais na Região Hidrográfica do Norte, de acordo com a proposta do INAG (2008a):

- Rios Montanhosos do Norte (M);

- Rios do Norte de Pequena Dimensão (N1; Área da bacia hidrográfica inferior a 100 km²);
- Rios do Norte de Média-Grande Dimensão (N1; Área da bacia hidrográfica superior a 100 km²);
- Rios do Alto Douro de Média-Grande Dimensão (N2);
- Rios do Alto Douro de Pequena Dimensão (N3);
- Rios Grandes do Norte (Minho e Douro).

Cada tipo representa um grupo de massas de água com características geográficas e hidrológicas relativamente homogêneas, relevantes para a determinação das condições ecológicas. Especial atenção deve ser dada ao facto de o mesmo curso de água poder ser classificado em mais do que um tipo, como se depreende da cartografia apresentada pelo INAG (2008a). Os troços de montante de diversos rios são do tipo M (rio montanhoso), mas os troços de jusante podem ser classificados como N1 (média-grande dimensão).

2.2. Etapa 2: Enquadramento biogeográfico

O enquadramento biogeográfico do curso de água a reabilitar permite identificar os principais tipos de comunidades vegetais do território fluvial e a sua posição serial.

Para o efeito, pode ser considerada a tipologia proposta por Costa *et al.* (1998), baseada em conceitos de biogeografia e de fitossociologia paisagista, segundo a qual a Região Hidrográfica do Norte se reparte entre duas unidades provinciais, com os seguintes sectores e subsectores:

1. Província Cantabro-Atlântica (Região Euro-siberiana)
 - Sector Galaico-Português;
 - Subsector Miniense (1A), dividido nos Superdistritos Miniense Litoral (1A1), Alvão-Marão (1A2) e Beiraduriense (1A3);
 - Subsector Geresiano Queixense (1B).
2. Província Carpetano-Ibérico-Leonesa (Região Mediterrânica)
 - Sector Orensano-Sanabriense (2A)
 - Sector Salmantino (2B)
 - Sector Lusitano Duriense (2C), dividido nos Superdistritos Duriense (2C1), Terra Quente (2C2) e Miranda-Bornes-Ansiães (2C3)

Cada uma destas unidades biogeográficas é caracterizada por um tipo de bioclima e por séries de vegetação correspondentes, formando conjuntos florísticos característicos. Do cruzamento da tipologia fluvial com a informação biogeográfica obtém-se um enquadramento geral para os restantes passos da metodologia.

2.3. Etapa 3: Reconhecimento de habitats ribeirinhos e avaliação do estado ecológico

Esta etapa consiste na realização de reconhecimentos de campo para identificação do tipo de habitats ribeirinhos a reabilitar, utilizando para o efeito locais de amostragem georreferenciados e uma metodologia de registo adequada. O estado dos habitats aquáticos e ribeirinhos pode ser avaliado com a metodologia *River Habitat Survey* (RHS) (Raven *et al.*, 1998a; EA, 2003), de cuja aplicação derivam o índice de Modificação do Habitat (*Habitat Modification Score* - HMS) e o índice de Qualidade de Habitat (*Habitat Quality Assessment* - HQA) (Raven *et al.*, 1998b; 2000).

A composição e a estrutura da vegetação do corredor fluvial e das galerias ripícolas podem ser avaliadas com o protocolo do INAG (2008b) para amostragem e análise de macrófitos, em troços fluviais representativos das condições naturais.

Estabelecem-se assim as condições ecológicas actuais do curso de água, as quais permitem avaliar futuramente o sucesso da reabilitação.

2.4. Etapa 4: Selecção de espécies vegetais a instalar

Esta etapa consiste na elaboração de uma lista de flora potencial a instalar, podendo para tal ser usadas as seguintes fontes:

- Resultados do reconhecimento de campo efectuado;
- Lista de *taxa* vasculares recenseados em sistemas fluviais portugueses (cerca de 400 espécies), apresentada em anexo ao protocolo do INAG (2008b);
- Informação disponível em Floras online, nomeadamente a Flora Digital de Portugal (www.jb.utad.pt/pt/herbario/cons_reg.asp) e a Flora Iberica (www.floraiberica.org).

Nesta fase é possível propor a reintrodução de espécies outrora referenciadas na área de intervenção de um projecto e que se tenham entretanto extinguido por alteração do habitat, nomeadamente espécies com estatuto de conservação, de interesse comunitário, constantes dos Anexo B-II e B-IV do Decreto-Lei n.º 140/99, de 24 de Abril, republicado com alterações pelo Decreto-Lei n.º 49/2005, de 24 de Fevereiro, que transpõem para a legislação portuguesa a Directiva Aves e a Directiva Habitats.

Por fim, efectua-se a aferição da lista de espécies obtida, de modo a excluir eventuais espécies que não pertençam à unidade biogeográfica em que o projecto de reabilitação irá ser desenvolvido, ou que não sejam compatíveis com as condições ecológicas dos habitats a reabilitar.

2.5. Análise dos atributos fitotécnicos das espécies seleccionadas

Uma vez estabelecida a lista potencial de espécies da flora a utilizar, esta etapa consiste na seriação das espécies seleccionadas através dos seguintes critérios fitotécnicos:

- Tipo de propagação (seminal/vegetativa);
- Técnica e época de instalação;
- Técnica de manutenção;
- Aptidão ao usufruto público (exclusão de espécies vulnerantes, alergénicas ou tóxicas);
- Disponibilidade em viveiro ou possibilidade de produção local;
- Preço de aquisição, instalação e manutenção.

Deste modo, ajusta-se a lista de flora potencial à disponibilidade de plantas, às técnicas de instalação e manutenção, e aos aspectos orçamentais.

Dado que muitas espécies autóctones não se encontram normalmente disponíveis no mercado de viveiristas, será desejável prever a sua produção dedicada com o apoio de um viveiro local, sobretudo em projectos de maior dimensão.

2.6. Monitorização e manutenção das espécies vegetais após instalação

A instalação das espécies vegetais durante a execução do projecto, e o posterior acompanhamento do seu desenvolvimento, tem especial importância para o sucesso da reabilitação pretendida. A monitorização pós-instalação pode ser sistematizada através de um protocolo de acompanhamento e avaliação do estado de desenvolvimento das espécies instaladas, com registo dos seguintes parâmetros:

- Taxa de crescimento;
- Evolução da percentagem de coberto;
- Necessidade de efectuar retanchas ou manutenção das espécies instaladas;
- Necessidade de implementar outras medidas correctivas.

Com esta última etapa pretende-se monitorizar a evolução da qualidade ecológica dos habitats e dos níveis de biodiversidade vegetal, à medida que as plantas instaladas se integram na dinâmica natural da paisagem fluvial.

3. Correspondência com Etapas do Processo de Reabilitação

As etapas da metodologia descrita integram-se na procura de uma metodologia geral de processos de reabilitação fluvial, que consistem num conjunto de etapas sucessivas, estruturadas e com protocolos de acção com recurso a medidas não estruturais e estruturais quando necessário, acompanhadas por uma participação pública bem definida (FISRWG, 1998; Teiga, 2003; Teiga *et al.*, 2007). A selecção de espécies vegetais autóctones em projectos de reabilitação integra-se neste processo, nas fases de identificação de soluções e elaboração de projecto, de modo a facilitar o desenvolvimento de corredores ecológicos e a melhoria dos habitats ribeirinhos. Normalmente, após a selecção das espécies vegetais, a sua implantação é integrada numa estratégia global de soluções de Engenharia Natural por sementeira, plantações, estacaria, incorporação mista em técnicas de faxinas ou muros vivos. Estas soluções são ambientalmente mais ajustadas às especificidades físicas e culturais da região onde é realizada a intervenção e poderão ser uma via para a concretização dos objectivos de bom estado ecológico da Directiva Quadro da Água (DQA). As soluções técnicas de engenharia adaptam-se ainda às necessidades socioculturais regionais e apresentam uma manutenção relativamente baixa para repor, recuperar, reforçar e valorizar as funções da vegetação ribeirinha.

4. Exemplos de Aplicação na Região Hidrográfica do Norte

Apresentam-se no Quadro 1 vários exemplos de projectos de reabilitação na Região Hidrográfica do Norte, Ribeira da Vilarça, Rio Uíma, Ribeiras do Porto e de Zonas Estuarinas do alto Minho associadas aos rios Neiva, Âncora, Coura.

Neste âmbito foi desenvolvida e aplicada a metodologia proposta. Mencionam-se em seguida alguns exemplos da flora seleccionada em cada projecto e os critérios específicos que justificam essa selecção.

Quadro 1. Enquadramento fluvial e biogeográfico de projectos de reabilitação fluvial exemplificativos da metodologia de selecção de espécies vegetais.

Curso de água	Tipologia fluvial	Bacia/sub-bacia hidrográfica	Enquadramento biogeográfico	Projecto	Promotor
Ribeira da Vilariça	N2	Douro/ Sabor	Região Mediterrânica, Província Carpetano-Ibérico-Leonesa, Sector Lusitano-Duriense, Superdistrito da Terra Quente	Anteprojecto e estudo prévio no âmbito do "Aproveitamento Hidroeléctrico do Baixo Sabor"	Soares da Costa/ DHV e IHRH
Rio Uíma	N1; Área da Bacia ≤ 100 km ²	Douro/ Uíma	Região Euro-siberiana, Província Cântabro-Atlântica, Sector Galaico-Português, Superdistrito Miniense Litoral	Requalificação e Renaturalização do Rio Uíma	Câmara Municipal de Santa Maria da Feira
Ribeira da Granja	N1; Área da Bacia ≤ 100 km ²	Douro/ Granja		Gestão Activa das Ribeiras da Granja e da Asprela	Águas do Porto, E. M.
Ribeira da Asprela		Leça/ Asprela			
Rio Coura	N1; Área da Bacia > 100 km ²	Minho/ Coura		Estudo Hidráulico e Fluvial dos Rios Âncora, Coura e Neiva	Polis Litoral Norte
Rio Âncora	N1; Área da Bacia ≤ 10 km ²	Âncora			
Rio Neiva	N1; Área da Bacia > 100 km ²	Neiva			

4.1. Ribeira da Vilariça

O anteprojecto e estudo prévio no âmbito do Aproveitamento Hidroeléctrico do Baixo Sabor tiveram por objectivo desenvolver uma proposta para a recuperação da galeria ripícola dos açudes e dos habitats de compensação da Ribeira da Vilariça.

Este espaço em estudo fica localizado próximo da foz do rio Sabor na margem direita e no município de Moncorvo com os objectivos principais deste trabalho pretendiam-se descrever acções de âmbito global a desenvolver e apresentar uma proposta para cada troço da Ribeira da Vilariça relativamente às galerias ripícolas e à recuperação do habitat.

Neste estudo apresentam-se soluções de requalificação do troço final da Ribeira da Vilariça com a criação de uma zona húmida, a modelação das margens e do canal da Ribeira da Vilariça, o reforço da vegetação e a melhoria da atractividade desta ribeira para os peixes que sobem o rio Sabor.

As soluções escolhidas tiveram em conta os critérios de escolha. Apresentam-se no Quadro 2 exemplos de espécies vegetais seleccionadas e os critérios de selecção para a ribeira da Vilariça.

4.2. Rio Uíma

O rio Uíma é um afluente da margem esquerda do rio Douro. Nasce no lugar de Duas Igrejas, na freguesia de Romariz, concelho de Santa Maria da Feira e tem a sua foz em Crestuma, no concelho de Vila Nova de Gaia, ligeiramente a jusante da Barragem de Crestuma-Lever. A bacia do rio Uíma ocupa uma área de cerca de 72 km².

O projecto de reabilitação do rio Uíma pretende intervir ao nível de várias vertentes da sustentabilidade, tais como a qualidade da água, os ecossistemas ribeirinhos e a regularização das suas margens, mobilidade urbana com a criação de ciclovias e percursos pedonais e ainda a sua promoção e dinamização quer patrimonial quer cultural.

O projecto de requalificação e renaturalização do rio Uíma teve por objectivos melhorar a qualidade da água superficial, assegurar a funcionalidade dos sistemas naturais e a sua conectividade e aumentar a atractividade das zonas ribeirinhas para as populações locais e para os visitantes.

Este projecto está a ser desenvolvido em várias fases.

Na primeira fase do projecto, a área abrangida corresponde a uma secção da bacia hidrográfica do Rio Uíma, que se situa na transição de formas de relevo mais acidentadas a nascente, e de formas onde predominam declives mais suaves a poente, abrangendo as freguesias de Lobão, Fiães e Sanguedo.

Apresentam-se no Quadro 2 alguns exemplos de espécies vegetais seleccionadas e respectivos critérios específicos de selecção.

4.3. Ribeiras do Porto: Granja e Asprela

O projecto de gestão activa das Ribeiras da Granja e da Asprela teve por objectivos a recuperação das condições naturais das linhas de água, com reabilitação de alguns dos elementos característicos dos ecossistemas ribeirinhos, melhorando a continuidade longitudinal deste espaço ecológico.

Quadro 2. Exemplo de espécies vegetais seleccionadas, critérios específicos de selecção e cursos de água para cuja reabilitação são indicadas.

Nome científico	Nome comum	Crítérios específicos de selecção	Curso de água proposto
<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertner	Amieiro	Espécie estruturante de amieiros ripícolas, característicos do sector da bacia do Douro.	Rio Uíma
<i>Armeria maritima</i> Willd.	Estanca-deira	Espécie que corre em Portugal apenas no litoral a Norte do rio Douro.	Rios Coura, Âncora e Neiva
<i>Buxus sempervirens</i> L.	Buxo	Espécie que integra o habitat 5110 da Rede Natura (formações estáveis xerotermófilas de <i>Buxus sempervirens</i> das vertentes rochosas).	Ribeira da Vilarça
<i>Carex elata</i> All. subsp. <i>reuteriana</i> (Boiss.) Luceño & Aedo	-	Endemismo ibérico que ocorre em margens e leitos de cursos de água na sub-bacia do Sabor.	Ribeira da Vilarça
<i>Celtis australis</i> L.	Lódão-bastardo	Espécie característica de freixiais ripícolas do troço terminal do rio Sabor.	Ribeira da Vilarça
<i>Festuca duriotagana</i> Franco & Rocha Afonso	-	Endemismo lusitano com estatuto vulnerável e ocorrência restrita às margens dos rios Douro, Alto Tejo e Guadiana.	Ribeira da Vilarça
<i>Frangula alnus</i> Miller	Sanguinheiro	Espécie arbustiva frequente em galerias ribeirinhas.	Rio Uíma
<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl ssp. <i>angustifolia</i>	Freixo	Espécie estruturante de galerias ribeirinhas em troços estuarinos.	Rios Coura, Âncora e Neiva
<i>Hypericum androsaemum</i> L.	Hiperião-do-gerês	Espécie subarborescente que ocorre em galerias ribeirinhas.	Rio Uíma
<i>Ilex aquifolium</i> L.	Azevinho	Espécie protegida pelo D.L. n.º 423/89 de 4 de Dezembro.	Ribeiras da Granja e da Asprela
<i>Juncus maritimus</i> Lam.	Junco-das-esteiras	Espécie estruturante das junqueiras estuarinas.	Rios Coura, Âncora e Neiva
<i>Marsilea quadrifolia</i> L.	Trevo-de-quatro-folhas	Espécie em acentuada regressão em Portugal, sendo conhecida apenas uma população na bacia do rio Douro.	Ribeira da Vilarça Ribeiras da Granja e da Asprela
<i>Narcissus cyclamineus</i> DC.	-	Endemismo ibérico muito raro, em risco de extinção, que ocorria outrora nos arredores do Porto.	Ribeiras da Granja e da Asprela
<i>Phragmites australis</i> L.	Caníço	Espécie colonizadora de sedimentos fluviais.	Ribeira da Vilarça
<i>Rhododendron ponticum</i> L. subsp. <i>baeticum</i> (Boiss. & Reut.) Hand.-Mazz.	Adelfeira	Subespécie endémica na Península Ibérica.	Ribeiras da Granja e da Asprela
<i>Salix atrocinerea</i> Brot.	Borrazeira-preta	Espécie estabilizadora de margens fluviais sujeitas a erosão.	Rio Uíma
<i>Spartina maritima</i> (Curtis) Fernald	Morraça	Espécie com papel fundamental na estabilização dos fundos dos sapais estuarinos.	Rios Coura e Âncora

Os principais objectivos de intervenção eram: valorização e gestão de habitats ripícolas em estado crítico; promover o enquadramento dos recursos hídricos em meio marcadamente urbano; maximizar a presença de vegetação na matriz urbana e aumentar a diversidade biológica; promover a qualidade espacial, sensorial e ecológica do lugar; promover a articulação da malha urbana através de espaços verdes colectivos de proximidade; promover a escala humana e o contacto dos utilizadores com os elementos naturais; valorização e qualificação ambiental.

As ribeiras da Asprela e da Granja ficam inseridas na malha urbana da cidade do Porto e são condicionadas pelo espaço e pela forte pressão de poluição que condiciona as escolhas de flora para espaços a intervir.

Apresentam-se no Quadro 2 exemplos de espécies vegetais seleccionadas e respectivos critérios específicos de selecção.

4.4. Zonas estuarinas do Alto Minho: rios Coura, Âncora e Neiva

O estudo hidráulico e fluvial dos rios Âncora, Coura e Neiva, realizado pela Faculdade de Engenharia do Porto (FEUP), teve por objectivo caracterizar e diagnosticar o estado actual dos troços estuarinos destes rios, e efectuar uma proposta de soluções de reabilitação e de valorização.

Os troços em estudo correspondem a 1,5 a 2 km junto à foz, onde se apresentam, entre as várias soluções alternativas, caminhos pedonais e valorização das galerias ripícolas e requalificação dos espaços degradados.

Apresentam-se no Quadro 2 exemplos de espécies vegetais seleccionadas e respectivos critérios específicos de selecção.

No Quadro 2 apresentam-se a título de exemplo espécies vegetais seleccionadas seguindo os critérios e etapas de selecção para as ribeiras e rios em estudo proposto na Figura 1.

5. Conclusões

A proposta metodológica apresentada é um processo em aberto, que se encontra em desenvolvimento, mas que se revela já útil para a selecção de espécies vegetais em projectos de reabilitação fluvial.

A avaliação dos resultados obtidos nos projectos referidos e noutros em curso poderá contribuir para resolver algumas questões críticas, nomeadamente a de conseguir que diferentes utilizadores desta metodologia apresentem uma selecção de espécies inequívoca, com reduzidas discrepâncias entre si.

Isto poderá conduzir à criação de uma rotina expedita para selecção de espécies vegetais, em função de um conjunto de critérios ecológicos, para utilização por equipas de projectistas.

Com estes estudos, levantam-se novas questões que devem ser considerados em futuros estudos, referentes à escala dos projectos de reabilitação: será que intervenções pontuais ou muito localizadas são suficientes para atingir o bom estado da galeria ripícola? Ou este desígnio só se poderá alcançar em projectos de grande dimensão, que abranjam troços extensos de um corredor fluvial? Será importante encontrar uma dimensão crítica, acima da qual seja significativa a probabilidade do esforço de intervenção ser bem sucedido.

Finalmente, que papel deverá ser atribuído à capacidade de auto-regeneração das comunidades vegetais ribeirinhas? Esta é uma questão a ter em conta sempre que possível, exigindo uma janela espacial e temporal adequada, de modo a que a reabilitação de galerias ripícolas decorra com reduzida intervenção humana.

A dimensão dessa janela espaço-temporal poderá ser indicada pelos resultados da monitorização das intervenções já realizadas.

Espera-se que o aprofundamento deste trabalho contribua para dar resposta às questões levantadas, e que novos trabalhos permitam acompanhar o processo de reabilitação nas suas várias fases, aumentando assim o conhecimento e a experiência no emprego de espécies autóctones em processos de reabilitação fluvial.

Referências

Costa, J.C.; Aguiar, C.; Capelo, J.H.; Lousã, M. & Neto, C. (1998). Biogeografia de Portugal Continental, *Quercetea*, 0, pp. 5-56. ISSN 0874-5250.

Dosskey, M.G.; Vidon, P.; Gurwick, N.P.; Allan, C.J.; Duval, T.P. & Lowrance, R. (2010). The role of riparian vegetation in protecting and improving chemical water quality, *Streams. Journal of the American Water Resources Association (JAWRA)*, 46, 2, pp. 261-277. ISSN 1752-1688.

EA (2003). *River Habitat Survey in Britain and Ireland. Field Survey Guidance Manual: 2003*, Environment Agency, Bristol, 136 p.

FISRWG (1998). *Stream Corridor Restoration: Principles, Processes and Practice*, Federal Interagency Stream Restoration Working Group, 637 p. ISBN 0-934213-59-3.

Ghermandi, A.; Vandenberghe, V.; Benedetti, L.; Bauwens, W. & Vanrolleghem, P.A. (2009). Model-based assessment of shading effect by riparian vegetation on river water quality, *Ecological Engineering*, 35, pp. 92-104. ISSN 0925-8574.

Giller, P.S. (2005). River restoration: seeking ecological standards. Editor's introduction, *Journal of Applied Ecology*, 42, pp. 201-207. ISSN 1365-2664.

González del Tánago, M. & García de Jalón, D. (2006). Attributes for assessing the environmental quality of riparian zones, *Limnetica*, 25, 1-2, pp. 389-402. ISSN 0213-8409.

INAG (2008a). *Tipologia de Rios em Portugal Continental no Âmbito da Implementação da Directiva Quadro da Água. I - Caracterização Abiótica*, Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional, Instituto da Água, I. P., 39 p.

INAG (2008b). *Manual Para a Avaliação Biológica da Qualidade da Água em Sistemas Fluviais Segundo a Directiva Quadro da Água. Protocolo de Amostragem e Análise para os Macrófitos*, Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional, Instituto da Água, I. P., 59 p.

Kauffman, J.B.; Beschta, R.L.; Otting, N. & Lytjen, D. (1997). An Ecological perspective of riparian and stream restoration in the Western United States, *Fisheries*, 22, 5, pp. 12-24. ISSN 1548-8446.

Kiehl, K.; Kirmer, A.; Donath, T.W.; Rasran, L. & Hölzel, N. (2010) Species introduction in restoration projects – Evaluation of different techniques for the establishment of semi-natural grasslands in Central and Northwestern Europe, *Basic and Applied Ecology*, 11: pp. 285-299.

Palmer, M.A.; Bernhardt, E.S.; Allan, J.D.; Lake, P.S.; Alexander, G.; Brooks, S.; Carr, J.; Clayton, S.; Dahm, C. N.; Shah, J.F.; Galat, D.L.; Loss, S.G.; Goodwin, P.; Hart, D.D.; Hassett, B.; Jenkinson, R.; Kondolf, G.M.; Lave, R.; Meyer, J.L.; O'Donnell, T.K.; Pagano, L. & Sudduth, E. (2005). Standards for ecologically successful river restoration, *Journal of Applied Ecology*, 42, pp. 208-217. ISSN 1365-2664.

Patten, D.T. (2006). Restoration of wetland and riparian systems: the role of science, adaptive management, history, and values. *Journal of Contemporary Water Research & Education*, 134, pp. 9-18. ISSN 1936-704X.

Raven, P.J.; Holmes, N.T.H.; Dawson, F.H.; Fox, P.J.A.; Everard, M.; Fozzard, I.R. & Rouen, K.J. (1998a). *River Habitat Quality: The Physical Character of Rivers and Streams in the UK and the Isle of Man*. Environment Agency, Bristol, 86 p. ISBN 1-873160-42-9.

Raven, P.J.; Holmes, N.T.H.; Dawson, F. & Everard, M. (1998b). Quality assessment using River Habitat Survey data, *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 8, pp. 405-424. ISSN 1052-7613.

Raven P.J.; Holmes, N.T.H.; Naura, M. & Dawson, F.H. (2000). Using river habitat survey for environmental assessment and catchment planning in the U.K. *Hydrobiologia*, 422/423, pp. 359-367. ISSN 1573-5117.

Teiga, P. (2003). *Reabilitação de Ribeiras em Zonas Edificadas*, Tese de Mestrado em Engenharia do Ambiente, Faculdade de Engenharia do Porto, 302 p.

Teiga, P.; Veloso-Gomes, F. & Cabral, J. (2007). *Proposta de uma Metodologia Geral de Reabilitação de Ribeiras em Zonas Edificadas (Caso de Estudo - Morais - Macedo de Cavaleiros)*, Congresso Ibérico sobre Gestão e Planificação da Água. Disponível em: grupo.us.es/ciberico/archivos_word/218b.doc.

US EPA (1996). *Evaluating the Cost Effectiveness of Restoration. In: Ecological Restoration: A Tool to Manage Stream Quality*, U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water. Disponível em: water.epa.gov/type/watersheds/archives/chap5.cfm.

PLANTAS INVASORAS EM PORTUGAL: PRINCIPAIS AMEAÇAS NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS

Invasive Plants in Portugal: Major Threats in the Hydrographic Bains

MARIA CRISTINA MORAIS

Centro de Ecologia Funcional, Departamento de Ciências da Vida
Universidade de Coimbra, 3001-455 Coimbra
maria.morais@ci.uc.pt

Resumo

A crescente globalização, com a intensificação do transporte, do comércio e do turismo internacional, tende a aumentar a introdução de espécies invasoras, animais e vegetais, nos vários ecossistemas. Este fenómeno, reconhecido como uma das causas mais importantes de perda de biodiversidade, é responsável por elevados prejuízos económicos, ecológicos e sociais, além de causar riscos à saúde humana.

A paisagem que caracteriza as bacias hidrográficas, onde se inclui o meio aquático propriamente dito e as galerias ripícolas, encontra-se cada vez mais ameaçada pela presença de plantas invasoras.

É neste contexto que surge o presente artigo, que tem como objectivo apresentar as espécies de plantas invasoras que mais vulgarmente surgem no meio aquático e nas galerias ribeirinhas adjacentes e que constituem um factor desequilibrador destes ecossistemas.

Palavras-chave: Vegetação ribeirinha, meio aquático, biodiversidade.

Abstract

Increasing globalization, with increased transport, trade and international tourism tends to increase the introduction of invasive species, animals and plants, in various ecosystems. This phenomenon, recognized as one of the most important causes of biodiversity loss, is responsible for economic losses, ecological and social, as well as cause risks to human health.

The landscape that characterizes the hydrographic basins, which includes the aquatic environment and riparian galleries is increasingly threatened by the presence of invasive plants.

This article aims to present the invasive species that most commonly arise in the aquatic environment and in the galleries which are a disequilibrating factor of these ecosystems.

Keywords: Riparian vegetation, aquatic environment, biodiversity.

1. Introdução

Devido ao crescente aumento das actividades comerciais e turísticas a nível mundial, o número de espécies exóticas introduzido fora do seu habitat natural tem acelerado nas últimas décadas.

Uma boa parte das plantas introduzidas, intencional ou acidentalmente, não causa impactos significativos nos ecossistemas e algumas delas podem, inclusivamente, ser benéficas. São disso exemplo, o plátano (*Platanus* spp.), a nogueira-negra (*Juglans nigra*) ou os abetos (*Abies* spp.). No entanto, uma pequena percentagem de espécies introduzidas pode converter-se em invasoras e causar problemas elevados nos ecossistemas onde são introduzidas. São exemplos de espécies invasoras, a mimosa (*Acacia dealbata*), a acácia-de-espigas (*Acacia longifolia*), o chorão-da-praia (*Carpobrotus edulis*), o jacinto de água (*Eichhornia crassipes*), entre outras.

As espécies invasoras são consideradas, a nível global, como a segunda maior causa para a perda de biodiversidade (Vitousek *et al.*, 1997) provocando inúmeros impactos negativos nos ecossistemas.

De entre as consequências mais frequentes, mencionam-se os impactos ao nível económico, da saúde pública, no equilíbrio dos ecossistemas e diminuição da disponibilidade de água nos lençóis freáticos e cursos de água (Marchante *et al.*, 2008).

Para além da presença de espécies vegetais, as bacias hidrográficas e respectivos ecossistemas aquáticos e ribeirinhos são também habitats naturais de muitas espécies de anfíbios, répteis e mamíferos, constituindo habitats únicos de especial interesse para conservação.

A composição da vegetação aquática e ribeirinha é um dos principais indicadores do estado dos ecossistemas, da sua diversidade e da qualidade da água que a sustenta (Duarte & Moreira, 2009).

De uma maneira geral, a presença de espécies invasoras quer no meio aquático quer na galeria ripícola, pode originar situações de competição/predação com as espécies nativas, a transmissão de agentes patogénicos, e afectar a diversidade biológica dos ecossistemas envolvidos provocando, por vezes, prejuízos irreversíveis.

Apesar de serem diversas as referências às consequências da presença de espécies invasoras nas bacias hidrográficas em Portugal (Moreira *et al.*, 2002) o conhecimento das comunidades vegetais que aí habitam, a sua distribuição geográfica, a evolução das suas populações ao longo do tempo e as consequências que provocam não são de todo conhecidas.

Num contexto actual, de procura crescente de recursos hídricos é imperioso proceder a uma gestão rigorosa dos mesmos de forma a garantir a sua sustentabilidade para gerações futuras.

Neste sentido, o conhecimento das espécies invasoras que proliferam ao longo das bacias hidrográficas é essencial para o delineamento de planos de gestão adequados a cada bacia tendo em vista a valorização e preservação dos recursos hídricos associados.

O objectivo deste artigo, é apresentar as várias espécies de plantas invasoras que se desenvolvem no meio aquático e ribeirinho e referir acções a desenvolver de forma a reduzir os impactos associados à sua.

2. As Espécies Invasoras no Território Português

Em Portugal, desde a época dos Descobrimentos que ocorrem introduções de espécies exóticas, estimando-se que actualmente existam próximo de 600 espécies (Almeida & Freitas, 2006), correspondendo a cerca de 1/5 das plantas existentes no nosso território.

Destas, cerca de 15% das espécies de plantas existentes revelam comportamento invasor ou potencialmente invasor (Figura 1).

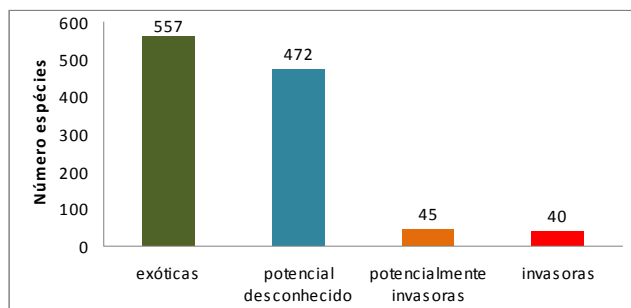


Figura 1. Distribuição das espécies de plantas introduzidas em Portugal.

A grande maioria destas espécies, foi introduzida para fins ornamentais embora outras o tenham sido para serem usadas na fixação de solos, controlo de erosão ou para produção florestal.

Embora uma pequena percentagem das espécies de plantas apresente comportamento invasor, importa salientar que esta situação pode alterar-se a qualquer momento, pelo que é essencial a avaliação das novas introduções.

3. Legislação em Portugal

A gravidade do problema causado pelas espécies invasoras desde muito cedo que foi reconhecida legalmente. Em 1937, o Decreto-Lei n.º 28039, de 14 de Setembro de 1937 proibia a plantação de mimosa e ailanto a menos de 20 m de terrenos cultivados e de 30 m de nascentes.

Mais tarde, após observação dos enormes prejuízos causados pela presença de *Eichhornia crassipes* (jacinto-de-água), foi publicado o Decreto-Lei n.º 165/74, de 22 Abril o qual proibia a posse, cultura, transporte e importação da planta.

Actualmente, a problemática das espécies invasoras está reconhecida legalmente pelo Decreto-Lei n.º 565/99, de 21 de Dezembro, o qual regula a introdução na Natureza de espécies não indígenas (exóticas). Relativamente às espécies consideradas invasoras, o diploma proíbe o cultivo, detenção e comercialização das mesmas.

De entre as espécies classificadas como invasoras são referidas 30: 12 de árvores e arbustos, 5 plantas aquáticas, 9 plantas herbáceas, 1 planta trepadeira e 2 plantas suculentas.

Em Portugal, as espécies que mais problemas ocasionam nos vários tipos de ecossistemas são a mimosa, a háquea-picante (*Hakea sericea*), a austrália (*Acacia melanoxylon*), o ailanto (*Ailanthus altissima*), a acácia-de-espigas, o chorão-da-praia, a robínia (*Robinia pseudoacacia*) e o jacinto-de-água.

Para além das espécies classificadas como invasoras neste diploma, outras espécies têm vindo a revelar comportamento invasor, sendo uma ameaça às comunidades vegetais. São os casos da cana (*Arundo donax*) ou da erva-das-pampas (*Cortaderia selloana*).

4. Plantas Invasoras nas Galerias Ripícolas

As galerias ripícolas ou ribeirinhas englobam os habitats que fazem a transição entre o meio aquático e terrestre, cujas fronteiras são difíceis de definir.

A vegetação presente nestas galerias (vegetação ribeirinha ou ripícola) é um componente primordial do ambiente ribeirinho apresentando uma singularidade ambiental e paisagística (Fabião & Fabião 2007) e desempenha, pois, importantes funções ecológicas para o meio aquático (Hood & Naiman, 2000), entre as quais se destaca:

- fonte de entrada de energia nos ecossistemas;
- aumento da resistência das margens à erosão;
- retenção de sedimentos da erosão hídrica;
- filtro biológico de nutrientes e de diversos poluentes, como fertilizantes.

A importância da vegetação ripícola varia com a densidade da vegetação presente, com o estado de desenvolvimento da mesma, com a época do ano e também com a diversidade de plantas.

As limpezas frequentes nas galerias ribeirinhas, realizadas inadequadamente, o uso excessivo de fertilizantes nas áreas adjacentes às linhas de água e o abate indiscriminado de árvores para fins produtivos provocam a destruição e fragmentação das galerias ribeirinhas, e convidam à colonização por espécies invasoras que, uma vez, instaladas põem em causa a estabilidade de todo o sistema.

Em Portugal, várias são as plantas de porte arbóreo, arbustivo ou trepadeiras de carácter invasor que ocorrem nas margens das linhas de água.

De entre as plantas que mais frequentemente surgem referem-se algumas espécies arbóreas/arbustivas como as do género *Acacia* (*Acacia dealbata*, *A. longifolia*, *A. mearnsii* e *A. melanoxylon*), *Ailanthus altissima* (ailanto), *Hakea sericea* (háquea-picante) e *Robinia pseudoacacia* (robínia).

De todas estas espécies, a *Acacia dealbata*, vulgarmente conhecida por mimosa é, sem dúvida, a espécie que mais abunda ao longo dos cursos de água, de Norte a Sul do país (Figura 2). Oriunda do Sudeste da Austrália e Tasmânia, a mimosa tanto surge como espécie única como associada ao ailanto (Figura 3) e/ou robínia formando áreas de reduzida diversidade.



Figura 2. Vegetação ripícola dominada por mimosa.

No caso do ailanto, proveniente da China, e a robínia, originária da zona Centro e Este da América do Norte, embora muito presentes na vegetação ripícola, a sua extensão ainda não assume dimensões tão preocupantes quanto a da mimosa.



Figura 3. Presença de ailanto na margem do Rio Ceira.

É também possível observar outras espécies que, embora menos frequentes, provocam prejuízos relevantes em algumas galerias ribeirinhas do país. São disso exemplo, a erva *Eryngium pandanifolium* (piteirão), no vale do Rio Mondego, e as trepadeiras *Ipomoea acuminata* (bons dias) e *Tradescantia fluminensis* (erva-da-fortuna), no Rio Minho. Por vezes, também é possível observar a presença de *Arundo donax*, cana (Figura 4).



Figura 4. Presença de cana na vegetação ribeirinha.

A presença destas espécies nas galerias ribeirinhas é responsável pela diminuição e/ou perda dos benefícios anteriormente referidos para além da perda de qualidade visual e cénica.

5. Plantas Invasoras no Meio Aquático

A presença de plantas invasoras no meio aquático provoca deterioração da qualidade da água, aumento da sedimentação, inviabilidade de actividades piscatórias e de navegação por pequenas embarcações e é responsável por problemas vários em aproveitamentos hidroeléctricos e sistemas de rega.

As introduções acidentais, intencionais (por exemplo, para fins ornamentais) ou as transferências de água e material biológico a partir de albufeiras, lagoas ou lagos são normalmente indicadas como responsáveis pelo aparecimento da invasão.

De entre as espécies invasoras mais conhecidas do meio aquático, a *Azolla filiculoides* (azola), *Eichhornia crassipes* (Jacinto-de-água) e a *Myriophyllum aquaticum* (pinheirinha) são as que mais problemas causam nas linhas de água de Portugal.

A *Elodea canadensis* (elódea), *Salvinia molesta* (salvinia) e *Spartina densiflora* (spartina) embora presentes em algumas linhas de água têm uma distribuição mais limitada não causando impactos tão graves quanto as espécies acima referidas.

O jacinto-de-água, originário da Bacia do Amazonas, foi introduzido em Portugal na década de 30 devido à beleza das suas flores e hoje é a espécie aquática que mais problemas causa nas linhas de água do nosso país, principalmente nos rios Ave, Águeda, Vouga, Lis, Mondego, Tejo ou Sorraia.

É uma planta flutuante, de crescimento muito rápido, que se reproduz facilmente, quer por via seminal, quer por via vegetativa, formando tapetes muito densos que podem tapar totalmente a superfície da água (Figura 5), com implicações sérias no sistema aquático.



Figura 5. Aspecto geral do tapete de jacinto-de-água.

A par desta espécie, a pinheirinha, proveniente da América do Sul, também apresenta uma elevada capacidade de invasão e colonização, tornando-a uma série ameaça nas linhas de água do Norte a Sul do país, nomeadamente nos rios Águeda (Figura 6), Vouga e Mondego.

Esta erva aquática reproduz-se igualmente por via vegetativa e as suas partes aéreas tanto crescem dentro como fora de água.

Dada a elevada capacidade de dispersão, pode cobrir toda a superfície da água afectando a qualidade e a utilização da mesma.



Figura 6. Pinheirinha no rio Águeda.

Outra espécie problemática é a azola que prefere habitats com águas paradas ou de fraca corrente, muito associada a arrozais. Actualmente encontra-se disseminada pelos rios Tua, Vouga, Côa, Mondego, Tejo, Sado e Guadiana.

6. Conclusões

A presença de plantas invasoras nas bacias hidrográficas traduz-se em inúmeros problemas que, em algumas situações, podem revelar-se irreversíveis.

Nesse sentido, é imperioso proceder à correcta identificação e localização das espécies invasoras existentes ao longo das linhas de água de forma a adoptar medidas capazes de reduzir a presença destas espécies e/ou diminuir os impactos por elas causados.

De entre as medidas a adoptar, salienta-se o/a:

- identificação correcta das espécies invasoras e da(s) causa(s) de introdução;
- investimento em acções de divulgação e sensibilização ambiental sobre a problemática das espécies invasoras;
- uso de espécies nativas aquando da reabilitação das galerias ribeirinhas;
- monitorização das áreas com elevado valor ecológico para detecção precoce das invasões;
- aplicação de metodologias de controlo adequadas às espécies e aos locais onde se encontram;
- elaboração de um plano de gestão sustentável para a bacia em estudo.

Referências

- Almeida, J.D. & Freitas, H. (2006). *Exotic naturalized flora of continental Portugal – a reassessment*. Botanica Complutensis, 30: pp. 117-130. ISSN 0214-4565.
- Duarte, M.C.; Aguiar, F.C.; Ferreira, M.T. & Albuquerque, A. (2007). *Pode a vegetação das galerias ribeirinhas reflectir as perturbações resultantes da actividade humana?* Silva Lusitana, 15 (2): pp. 257-276. ISSN 0870-6352.
- Duarte, M.C. & Moreira, I. (2009). *Flora aquática e ribeirinha*. Administração da Região Hidrográfica do Algarve, I.P. 96 p. ISBN 978-989-96540-0-6.
- Fabião, A. & Fabião, A. (2007). *Os ecossistemas ribeirinhos. Do castanheiro ao teixo: as outras espécies florestais*. Col. Árvores e Florestas de Portugal. Fundação Luso-Americana para o Desenvolvimento, Liga para a Protecção da Natureza, Lisboa, pp. 91-111. ISBN 978-989-619-102-3.
- Hood, W.G. & Naiman, R.J. (2000). *Vulnerability of riparian zones to invasion by exotic vascular plants*. Plant Ecology, 148: pp. 105-114. ISSN 1385-0237.
- Marchante, E.; Freitas, H. & Marchante, H. (2008). *Guia prático para a identificação de plantas invasoras de Portugal Continental*. Imprensa da Universidade de Coimbra, Coimbra. 183 p. ISBN 978-989-8074-70-6.
- Moreira, I.; Ferreira, M.T.; Aguiar, F. & Duarte, M.C. (2002). *Plantas infestantes e invasoras de sistemas dulçaquícolas*. Ecossistemas aquáticos e ribeirinhos. Ecologia, Gestão e Conservação. INAG. Lisboa, pp. 4.3-4.17. ISBN 972-9412-59-6.
- Vitousek, P.M.; D'Antonio, C.M.; Loope, L.L.; Rejmánek, M. & Westbrooks, R. (1997). *Introduced species: a significant component of human-caused global change*. New Zeal. J. Ecol., 21 (1): pp. 1-16. ISSN 0110-6465.

