

# ESTUDOS PRELIMINARES DE POPULAÇÕES DE MEXILHÃO-DE-RIO (*Margaritifera margaritifera* L.) NOS RIOS RABAÇAL E TUELA (NORDESTE DE PORTUGAL): ANÁLISE DO HABITAT E DA QUALIDADE DA ÁGUA E SEDIMENTOS.

**Amílcar TEIXEIRA**

Prof. Adjunto, IPB, CIMO, Campus de Stª Apolónia, Apartado 1172, 5301-855 Bragança, +351.273303316, amilt@ipb.pt

**Manuel LOPES-LIMA**

Licenciado, CIIMAR, ICBAS - Univ. Porto, Largo Prof. Abel Salazar, 2, 4099-003 Porto, lopeslima@aquicultura.com

**Jorge MACHADO**

Prof. Associado, ICBAS - Univ. Porto, Largo Prof. Abel Salazar, 2, 4099-003 Porto, jmachado@icbas.up.pt

**Mariana HINZMANN**

Mestre, CIIMAR, ICBAS - Univ. Porto, Largo Prof. Abel Salazar, 2, 4099-003 Porto, mhinzmann@bio.ua.pt

**Rui M.V. CORTES**

Prof. Catedrático, UTAD, CITAB, Apartado 1013, 5001-801 Vila Real, rcortes@utad.pt

**Simone VARANDAS**

Prof. Auxiliar, UTAD, CITAB, Apartado 1013, 5001-801 Vila Real, simonev@utad.pt

**Filipa ANTUNES**

Mestre, CIIMAR, ICBAS - Univ. Porto, Largo Prof. Abel Salazar, 2, 4099-003 Porto, filipasgantunes@gmail.com

## RESUMO

Permanecem pouco estudadas as condições ecológicas dos rios Rabaçal e Tuela que permitem a existência de populações viáveis de mexilhão-de-rio (*Margaritifera margaritifera* L.). Estudos preliminares realizados no Verão de 2009 permitiram caracterizar o habitat e microhabitat usado pela espécie assim como a qualidade da água e sedimentos. Relativamente ao habitat foi aplicada a metodologia RHS (River Habitat Survey) complementada com uma análise do microhabitat. Realizaram-se 30 transeptos por cada troço de rio seleccionado e determinaram-se as variáveis profundidade, substrato dominante e sub-dominante, velocidade da corrente medida na coluna de água e no leito, e cobertura em cada área amostrada (0,25 cm<sup>2</sup>). A *M. margaritifera* apresentou uma distribuição espacial não aleatória, concentrando-se em zonas específicas. As curvas de preferência permitiram detectar diferenças entre os juvenis, presentes maioritariamente em habitats com corrente, menor profundidade e substrato grosseiro (pedras e seixos), e os adultos, de distribuição mais ampla, capazes de colonizar zonas lânticas, com maior profundidade, ausência de corrente e substrato de granulometria fina (areias). Relativamente à qualidade da água detectaram-se baixos teores em sais dissolvidos (condutividade < 50 µS.cm<sup>-1</sup>), nutrientes (N-Total <0,2 mg/L) e materiais particulados (POM <3 mg/L e PIM <0,01mg/L). Foi detectada ainda uma baixa concentração microbiana na água e sedimento que indica alguma influência antropogénica. Como medida de conservação da espécie nestes rios afigura-se essencial a monitorização da qualidade da água, do habitat, dos efeitos da regularização e sobrepesca com o intuito de evitar a regressão assinalada noutros rios de Portugal.

**Palavras-chave:** *Margaritifera margaritifera*, habitat, qualidade da água, sedimentos

## 1. INTRODUÇÃO

Os moluscos bivalves têm sofrido um declínio severo nas últimas décadas havendo, actualmente, várias espécies em risco de extinção. Dentro do grupo dos bivalves de água-doce, os mexilhões de água-doce (Mollusca, Bivalvia, Unionoidea) são provavelmente o grupo de animais mais ameaçado e aquele que apresenta maior perigo de extinção (BOGAN 1993; WILLIAMS *et al.* 1993; NEVES *et al.* 1997; STRAYER *et al.* 2004). Estima-se que até aos anos 1990 houve uma queda de mais de 90% das populações Europeias destes organismos (BAUER 1988), uma tendência que obviamente se manteve ou aumentou até aos nossos dias. As consequências do declínio catastrófico deste grupo faunístico, contemplam não só a perda de espécies, presentes em muitos nichos ecológicos com elevada abundância (na ordem das centenas de mexilhões por metro quadrado), como também a ocorrência de alterações no funcionamento dos ecossistemas fluviais, nomeadamente no processamento de partículas em suspensão, transformação de nutrientes e revolvimento dos sedimentos (VAUGHN e HAKENKAMP 2001). São vários os factores de ameaça que estão na origem do desaparecimento dos bivalves. Entre eles destaca-se a poluição tóxica resultante de aglomerados urbanos (efluentes domésticos e industriais) e difusa (agricultura, pecuária), a regularização dos cursos de água (represamentos e construção de barragens) que interfere directamente na qualidade da água e do habitat disponível (deposição de quantidades elevadas de sedimentos finos), a extracção de inertes (destruição de habitats), o desaparecimento dos hospedeiros e a introdução de espécies exóticas que alteram profundamente a composição faunística do *biota* presente nos sistemas aquáticos (HASTIE *et al.* 2003; REIS 2003).

A espécie de mexilhão-de-água doce *Margaritifera margaritifera* (LINNAEUS 1758) tem uma distribuição bastante ampla na Europa desde o norte da Rússia até ao norte de Portugal e Espanha e na costa oeste americana (MACHORDOM *et al.* 2003). Esta espécie encontra-se muito ameaçada a nível nacional e mundial, estando incluída nos Anexos II e V da Directiva Habitats, no Anexo III da Convenção de Berna e ainda classificada como "Em Perigo" pelo Livro Vermelho da (IUCN 2008). A nível nacional estão referenciadas algumas populações de pequena dimensão ou restritas a um número exíguo, como é o caso dos rios Paiva, Cávado e Neiva (REIS 2006) tendo sido, mais recentemente, encontrada uma outra população no rio Beça REIS (comunicação pessoal). Contudo, as duas principais populações, estáveis e com sucesso reprodutivo, encontram-se nos rios Tuela e Rabaçal, mais precisamente na zona do Parque Natural de Montesinho (PNM). A conservação desta espécie depende da preservação da qualidade ambiental dos dois cursos de água (REIS 2003, 2006). Algumas obras de regularização efectuadas nos rios Rabaçal e Tuela implicam a destruição do habitat físico essencial para a sobrevivência da espécie. Nesta perspectiva, o presente trabalho teve como objectivos: 1) avaliar e analisar as condições ecológicas dos rios Rabaçal e Tuela baseadas nas características físicas e químicas de água e dos sedimentos e nas comunidades de macroinvertebrados e peixes; 2) caracterizar o habitat aquático e ribeirinho com recurso ao RHS- River Habitat Survey (RAVEN 1998) e determinar a preferência manifestada pela *M. margaritifera* relativamente aos microhabitats disponíveis em cada um dos rios.

## 2. MÉTODOS

Para este estudo realizado no Verão (Setembro de 2009) foram seleccionados dois troços nos rios Rabaçal e Tuela (Bacia do Rio Douro) situados no Nordeste Transmontano e inseridos no PNM (Figura 1). Nos locais seleccionados foi previamente realizada uma análise biofísica prévia do território sob aspectos diversos como a geologia, clima, uso do solo ou tipos de influência antrópica (e.g. barragens, fontes de poluição). Para uma avaliação mais detalhada da qualidade ambiental dos troços dos rios Rabaçal e Tuela recorreu-se à caracterização da: 1) Qualidade Água: as amostras foram convenientemente recolhidas para realização de análises físico-químicas (e.g. fósforo, azoto, alcalinidade, dureza, cálcio) e microbiológicas (e.g. *Escherichia coli* e *Enterococcus spp.*), preservadas

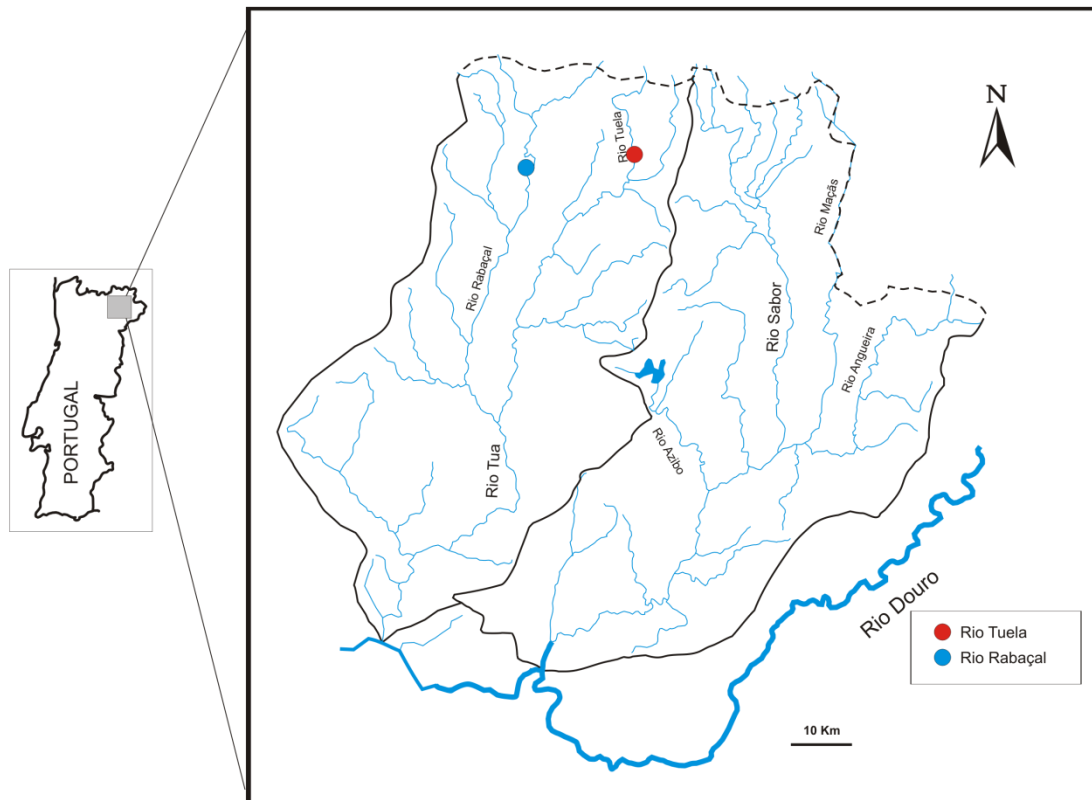


Figura 1 Localização dos troços amostrados nos rios Rabaçal e Tuela (Bacia hidrográfica do rio Douro).

e transportadas para o laboratório. No campo, foram mensurados, através de métodos electrométricos, os parâmetros da temperatura, pH, oxigénio dissolvido (OD), condutividade eléctrica e sólidos suspensos totais (SST). Todos os processos de colheita e determinação foram realizados de acordo com (EATON *et al.* 2005). Em função das características determinadas a água foi classificada segundo a sua qualidade para usos múltiplos, utilizando a classificação adoptada pelo INAG (DSCP da ex-DGRAH 1990); 2) Sedimentos: as amostras foram recolhidas e determinadas as fracções correspondentes aos materiais orgânicos particulados (POM) e aos materiais inorgânicos particulada (PIM), de acordo com a metodologia ESS 340.2 (1993); 3) Biota: amostragem das comunidades de macroinvertebrados e de peixes com base nos protocolos estabelecidos em Portugal pelo Instituto da Água no âmbito da implementação da Directiva Quadro da Água (DQA) - (INAG 2008a, b). Os macroinvertebrados foram identificados até ao nível taxonómico de família, com recurso a chaves dicotómicas apropriadas, como por exemplo TACHET *et al.* (1981). Procedeu-se ao cálculo do índice IBMWP (ALBA-TERCEDOR 2000) e do Índice Português de Invertebrados do Norte IPTI<sub>N</sub> (INAG 2009). Este índice IPTI<sub>N</sub> integra diferentes métricas como sejam: o nº de *taxa*; nº famílias pertencentes aos Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera (EPT); Equitabilidade; Índice de diversidade de Shannon-Weaner (H') e IASPT (razão entre a pontuação do IBMWP e o nº de famílias). Por outro lado foi ainda feita uma caracterização funcional das comunidades de macroinvertebrados com base na classificação de (MERRIT e CUMMINS 1978, 1996) tendo-se considerado os seguintes grupos: a) detritívoros (actividade alimentar baseada no CPOM - matéria orgânica particulada grosseira); b) fitófagos (essencialmente de algas do perifiton); c) predadores e parasitas (presas vivas); colectores de depósito (FPOM - matéria orgânica particulada fina depositada) e d) colectores filtradores (FPOM filtrado na coluna de água);

A avaliação dos habitats aquáticos e ribeirinhos foi realizada com base no RHS- River Habitat Survey (RAVEN *et al.* 1998). Esta técnica recorre a dados físicos e de habitat, qualitativos e

quantitativos, do sistema aquático e da zona ribeirinha envolvente. Por cada rio foi seleccionado um troço de 500 m, de modo a abranger a análise duma faixa de 50m de cada lado do rio. Estas observações foram realizadas em duas escalas distintas: a) em transeptos dispostos em intervalos de 50 m e b) de modo contínuo ao longo de todo o troço (Figura 2).

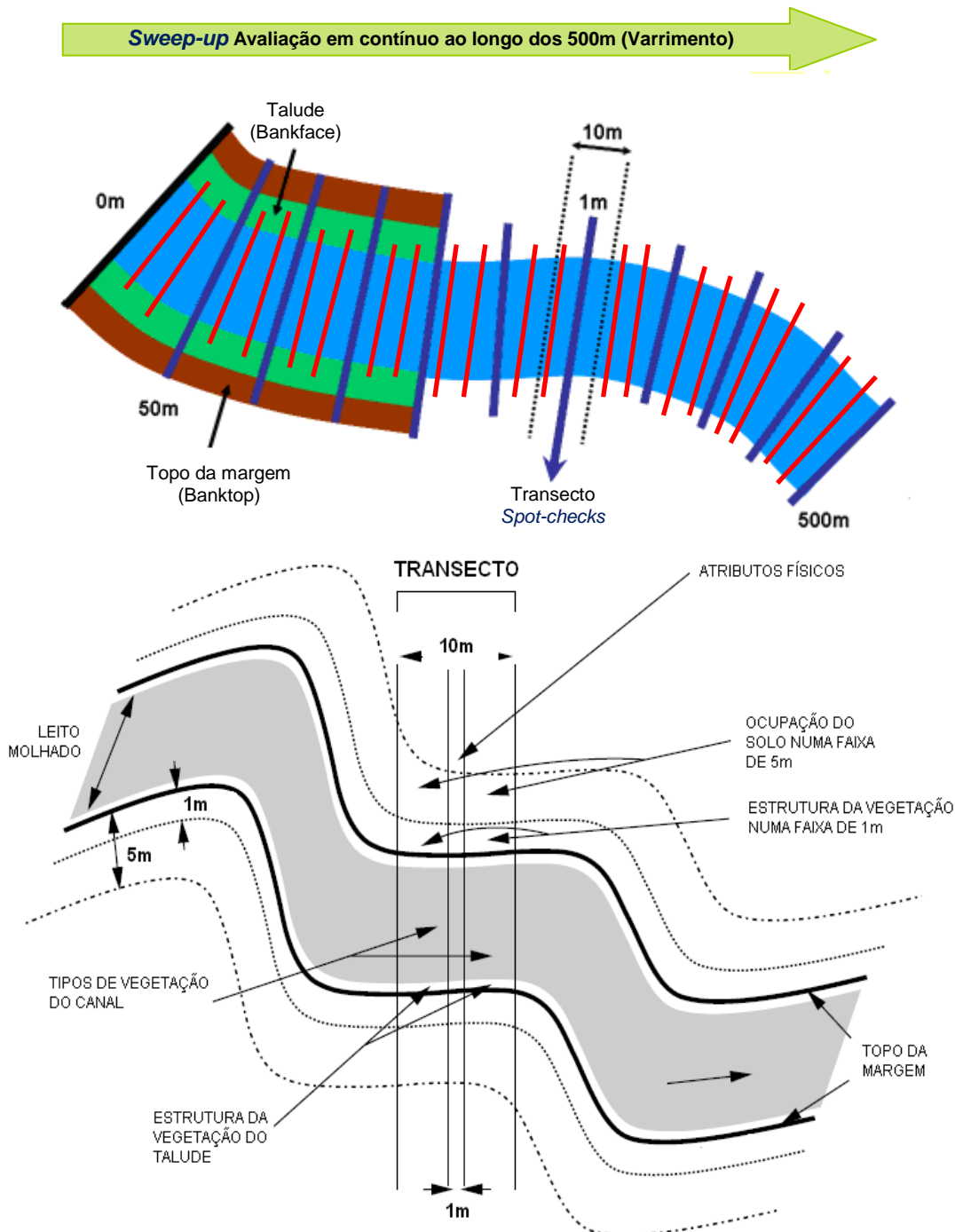


Figura 2 Desenho esquemático da metodologia do River Habitat Survey (RHS) e transeptos adicionais desenvolvidos entre spot-checks (linhas vermelhas) para análise do microhabitat disponível e usado pela espécie *Margaritifera margaritifera* [adaptado de ENVIRONMENT AGENCY (2003)].

Da aplicação do RHS derivam o índice de Qualidade de Habitat (HQA) e o índice de Modificação do Habitat (HMS). O HQA, composto pela agregação de 10 sub-índices, é uma medida de riqueza, raridade e diversidade dos habitats fluviais e o HMS quantifica o grau de artificialização do canal. Estes índices foram calculados a partir do software RAPID 2.1 (DAVY-BOWKER *et al.* 2008).

No que respeita à avaliação do microhabitat disponível, recorreu-se à elaboração de transeptos nos troços de 500 m seleccionados nos rios Rabaçal e Tuela. Para além dos 10 transeptos definidos para o RHS (*spot-checks*) foram realizados, de forma complementar, mais 2 transeptos aleatoriamente seleccionados entre cada par de transectos anteriormente definidos (*i.e.* no RHS os *spot-checks* são realizados de forma sistemática de 50 em 50 metros), perfazendo um total de 30 transeptos. Em cada transecto, a amostragem reportou-se a uma área de 0,25 m<sup>2</sup> (quadrado de 50x50 cm) com um espaçamento de 1 metro e medidas as variáveis profundidade total (vara graduada), velocidades da corrente (molinete Valeport, Model 002) medidas na coluna de água e no leito, substrato dominante e sub-dominante (segundo código definido no Quadro 1) e cobertura (Quadro 2).

Quadro 1 Código referente ao substrato (adaptado de BOVEE 1982)

Código	Descrição do substrato
1	Detritos de plantas (deposição de folhada)
2	Materiais finos (argila e silte) < 0,062 mm
3	Areia (0,062 - 1,9 mm)
4	Seixo pequeno (0,2 - 4,0 cm)
5	Seixo grosseiro (4,1 - 7,5 cm)
6	Calhau pequeno (7,6 - 15,0 cm)
7	Calhau médio (15,1 - 22,5 cm)
8	Calhau grande (22,6 - 60,0 cm)
9	Blocos (> 60,0 cm)
10	Leito rochoso

Quadro 2 Código referente à cobertura (adaptado de BOVEE 1982)

Código	Descrição da cobertura
1	Sem cobertura;
2	Objectos com diâmetro Ø < 15 cm;
3	Objectos com 15 cm < Ø < 30 cm;
4	Objectos com Ø > 30 cm;
5	Vegetação ripícola pendente sobre a superfície de água (altura < 1,5 m);
6	Raízes, troncos submersos, margens escavadas;
7	Objectos com Ø < 15 cm e vegetação ripícola pendente;
8	Objectos com Ø < 15 cm e raízes ou margens escavadas;
9	Objectos com 15 cm < Ø < 30 cm e vegetação ripícola pendente;
10	Objectos com 15 cm < Ø < 30 cm e raízes ou margens escavadas;
11	Objectos com Ø > 30 cm e vegetação ripícola pendente;
12	Objectos com Ø > 30 cm e raízes ou margens escavadas;
13	Superfície turbulenta;
14	Vegetação aquática submersa.

Para determinar o microhabitat usado pela *M. margaritifera* recorreu-se também a transeptos. Em cada transecto, mediante o uso de um *Aquascope*, foram determinadas, para cada área de 0,25 m<sup>2</sup> as seguintes variáveis: i) número de bivalves emergentes e enterrados numa profundidade de 10 cm

(captura com rede de mão com malha de 500  $\mu\text{m}$  após remoção do substrato e análise num crivo com malha idêntica); ii) mensuração do comprimento máximo da concha (medição, em mm, entre a parte anterior e posterior do bivalve) para cada exemplar capturado (uso de craveira) e ainda iii) medição das variáveis anteriormente referenciadas para o microhabitat disponível. No sentido de ampliar a informação do microhabitat usado pelos bivalves procedeu-se à prospecção selectiva, através de observação sub-aquática (*snorkelling*) do troço. Neste sentido, sempre que foram encontrados locais com 5 indivíduos visíveis numa quadrícula de 50x50 cm fizeram-se amostragens adicionais nas quadrículas contíguas, continuando sempre que aparecesse pelo menos mais do que 1 indivíduo em cada área amostrada tendo sido anotadas as variáveis do microhabitat definidas.

Recorreu-se ao programa STATISTICA 7 (STATSOFT Inc. 2004) para a obtenção das curvas de preferência, baseadas em regressões polinomiais, para as variáveis definidas do microhabitat, tendo em consideração duas classes de idade, juvenis (exemplares com comprimento inferior a 65 mm) e adultos de *M. margaritifera*. A preferência demonstrada pela espécie foi determinada em função do microhabitat disponível, através do cálculo para cada variável da razão entre o microhabitat usado/disponível seguido de uma standardização de modo a obter uma escala de variação entre 0 (sem preferência) e 1 (máxima preferência).

### 3. RESULTADOS

Os resultados obtidos mostraram uma boa qualidade físico-química da água quer para o rio Rabaçal quer para o rio Tuela (Classe A de acordo com a qualidade para usos múltiplos), conforme ilustram os valores assumidos pelos diferentes parâmetros que constam do Quadro 3. As análises permitiram detectar águas com boa taxa de oxigenação (O.D. > 10 mg O<sub>2</sub>/L) e com baixas temperaturas estivais (T < 20 °C). Foram também registados teores baixos de sais dissolvidos (condutividade eléctrica < 50  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) e de nutrientes, nomeadamente de compostos azotados (N- Total < 0,2 mg/L) e fosfatados (P- Total < 0,1 mg/L). Os valores da alcalinidade (< 35 mgHCO<sub>3</sub>/L) e dureza (< 20 mgCaCO<sub>3</sub>/L) demonstram a baixa resistência que estes sistemas aquáticos opõem, por norma, a fenómenos de perturbação resultantes, por exemplo da poluição agrícola e efluentes domésticos provenientes dos aglomerados rurais. Tal motivo poderá estar na origem da detecção de uma qualidade microbiológica mais baixa do que seria de esperar, como revelam, por exemplo, os valores obtidos para *Escherichia coli* (6 CFU/100 ml no rio Tuela) e *Enterococcus* spp (< 1 CFU/100 ml) no rio Tuela. Ao nível dos sedimentos foram encontrados valores médios relativamente baixos para as fracções POM (< 5 mg/L) e PIM (< 0,01 mg/L).

Quadro 3 Valores das análises físico-químicas e microbiológicas realizadas às águas superficiais e aos sedimentos (fracções POM e PIM) dos troços amostrados nos rios Rabaçal e Tuela (Setembro, 2009).

	O.D. (mg O <sub>2</sub> /L)	pH	Condutividade ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	Oxidabilidade (mgO <sub>2</sub> /L)	Alcalinidade (mgHCO <sub>3</sub> /L)	Dureza (mgCaCO <sub>3</sub> /L)
Rabaçal	10,1	6,7	33,7	1,2	25,0	15,6
Tuela	10,9	7,2	48,0	1,5	33,6	19,0
	Nitratos (mg NO <sub>3</sub> /L)	Amónia (mgNH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /L)	N-Total (mgN/L)	P-Total (mgP/L)	Ortofosfatos (mgPO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> /L)	Cálcio (mgCa <sup>2+</sup> /L)
Rabaçal	<0,01	0,1	<0,1	<0,1	0,1	2,5
Tuela	0,1	0,05	0,16	<0,1	0,1	4,3
	Temperatura (°C)	SST (mg/L)	<i>E. coli</i> (CFU/100ml)	<i>Enterococcus</i> (CFU/100ml)	POM (mg/L)	PIM (mg/L)
Rabaçal	15,8	10,0	<1	<1	2	<0,01
Tuela	16,5	5,0	6	0	4,5	<0,01

No que concerne à comunidade de macroinvertebrados foram identificados nos rios Rabaçal e Tuela, 614 e 769 taxa distribuídos por 31 e 34 famílias, respectivamente. A diversidade, avaliada pelo índice de diversidade  $H'$  é bem patente nestes cursos de água que conjuntamente com os índices IBMWP e IPT<sub>N</sub>, permitem destacar o bom estado ecológico dos cursos de água (Quadro 4).

Quadro 4 Pontuações dos índices de diversidade e equitabilidade e índices bióticos IBMWP e IPT<sub>N</sub>, Índice Português de Invertebrados do Norte dos troços amostrados nos rios Rabaçal e Tuela.

Rios	$H'$ Shannon-Weaner	J' Equitabilidade	IBMWP	IPT <sub>N</sub>
Rabaçal	2,22	0,35	209 (Classe I)	1,11(Classe I)
Tuela	2,88	0,78	265 (Classe I)	1,21(Classe I)

De facto, uma das métricas baseadas na comunidade de macroinvertebrados que está comumente relacionada com a qualidade ambiental consiste na proporção de EPT, ou seja, de insectos pertencentes às ordens Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera. As famílias com maior representação correspondem aos Heptageniidae, Oligoneuriidae, Leptophlebiidae, Ephemerellidae (Ephemeroptera), Leuctridae, Perlidae, Nemouridae (Plecoptera) Sericostomatidae, Brachycentridae, Glossosomatidae, Limnephilidae, Philopotamidae (Trichoptera), a maioria das quais é dominada por espécies tipicamente estenobiontes, encontrados em cursos de água de montanha com pouca influência antrópica. Registos assinaláveis ainda para as famílias Athericidae, Simuliidae e chironomidae (Diptera) e Aphelocheiridae (Heteroptera) Gomphidae (Odonata) e Elmidae (Coleoptera).

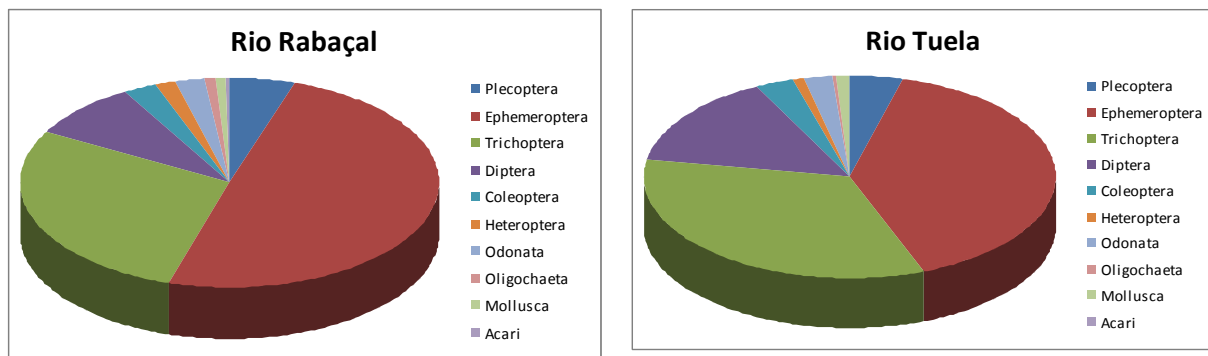


Figura 3 Composição faunística da comunidade de macroinvertebrados nos rios Rabaçal e Tuela, no Verão de 2009.

Verificou-se, ainda, que a comunidade de macroinvertebrados está fortemente dependente, em termos energéticos, dos materiais particulados orgânicos finos (FPOM), como se pode inferir a partir do domínio completo dos colectores de depósito consumidores preferenciais deste recurso (> 70%) – ver Figura 4. A maior deposição de materiais durante o verão justifica a dominância destes organismos. Por sua vez, o grupo funcional dos colectores filtradores, do qual fazem parte os bivalves como a *M. margaritifera*, assume um papel vital no funcionamento destes sistemas aquáticos ao filtrar muitas partículas do *seston* que circulam na coluna de água. A baixa proporção de fitófagos está associada ao elevado ensombramento proporcionado pela galeria ripícola enquanto os detritívoros têm o ciclo de vida adaptado para ocorrerem com proporções assinaláveis precisamente no período (e.g. outono) de maior entrada nos cursos de água da folhada das caducifólias presentes em ambos os rios, em especial de amieiros e salgueiros (Figura 4).

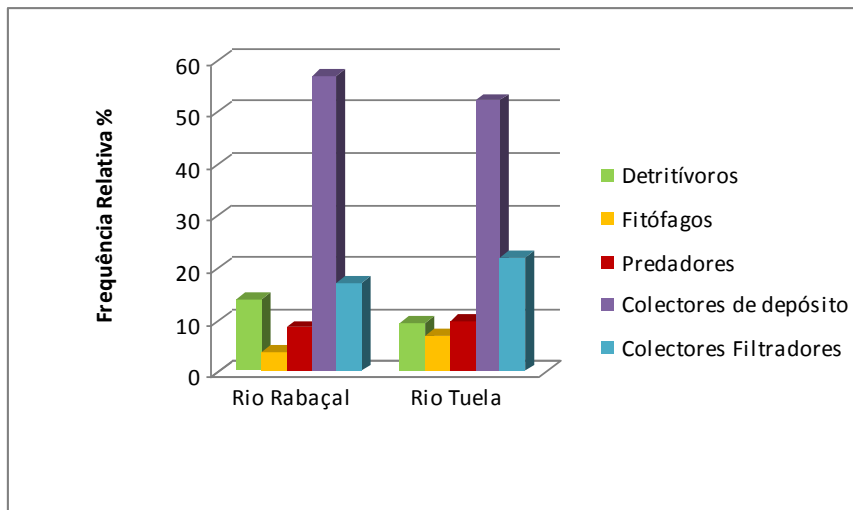


Figura 4 Frequência relativa dos grupos funcionais referentes às comunidades de macroinvertebrados dos rios Rabaçal e Tuela, no verão de 2009.

Os troços amostrados nos rios estudados estão exclusivamente colonizados por uma comunidade piscícola autóctone, pertencente às famílias Salmonidae, caso da truta-de-rio (*Salmo trutta*), e Cyprinidae, como o escalo (*Squalius carolitertii*), a boga (*Pseudochondrostoma duriense*) e o barbo (*Barbus bocagei*). Esta última espécie foi apenas capturada no rio Rabaçal (Figura 5).

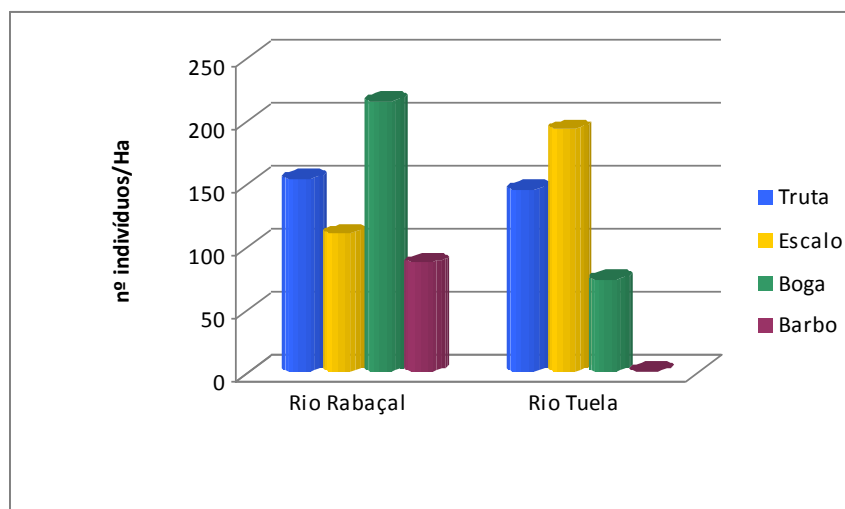


Figura 5 Composição faunística piscícola presente nos rios Rabaçal e Tuela, no Verão de 2009.

A aplicação do RHS possibilitou qualificar de excelente os habitats aquáticos e ribeirinhos de ambos os rios, como se pode inferir dos índices HQA (Classe I, máxima qualidade) e HMS (Classe I e Classe II), calculados respectivamente para os rios Rabaçal e Tuela. Os transectos “spot-checks” complementados pela análise global do troço “sweep-up”, forneceram associações mais perceptíveis entre a espécie-alvo do estudo e as seguintes variáveis do RHS: 1) *Características do canal*: com ocorrência maioritária em *riffles* e *runs*, embora muitos exemplares adultos estejam também presentes em zonas específicas de *pools* 2) *Substrato do canal*: presente nos interstícios mais finos situados entre blocos e pedras estáveis do leito do rio; 3) *Perfil das margens e galeria ripícola*: ocupação de margens escavadas com presença de raízes em áreas do leito do rio permanentemente inundadas.

Numa escala mais detalhada, i.e. ao nível do microhabitat, é possível visualizar o uso dos recursos pela espécie através da Figura 6.

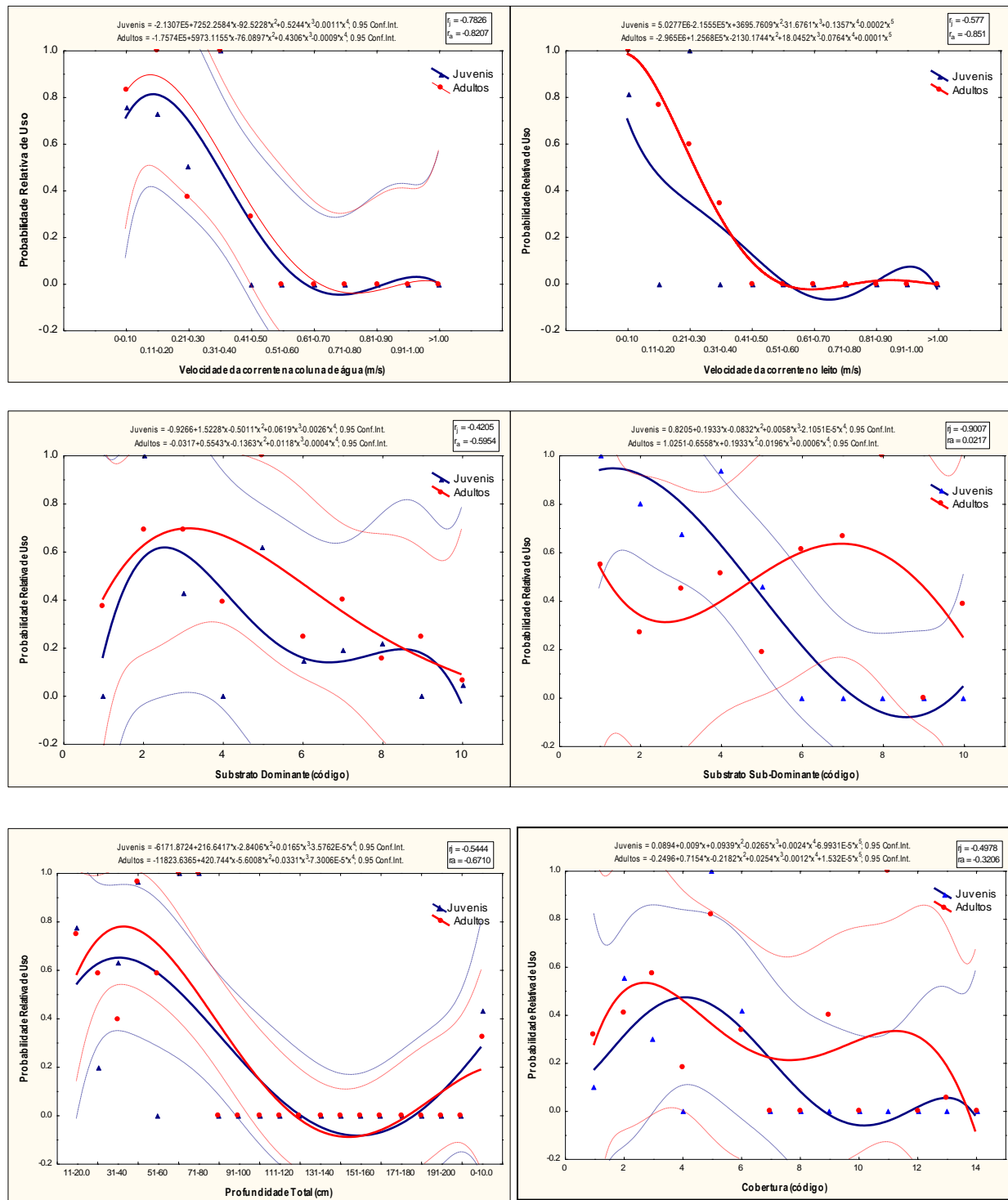


Figura 6 Curvas de preferência construídas com base em regressões polinomiais, para exemplares juvenis ( $n=35$ ) e adultos ( $n=111$ ) de *Margaritifera margaritifera* relativamente às variáveis da velocidade da corrente na coluna de água e no leito, substrato dominante e sub-dominante, profundidade total e cobertura no Rio Rabaçal, durante o verão de 2009. A variável dependente representa a probabilidade relativa de uso (standardizada numa escala de 0 a 1). As curvas referentes aos mexilhões-de-rio, juvenis e adultos, estão representadas por linhas de cor azul e vermelha, respectivamente.

As curvas de preferência elaboradas para os juvenis e adultos de *M. Margaritifera* mostraram alguma similitude nas variáveis da velocidade da corrente, seja na coluna de água (0,10-0,20 m.s<sup>-1</sup>) seja na proximidade do leito (0-0,10 m.s<sup>-1</sup>) no substrato dominante (preferência por areia grosseira e seixos pequenos) e na profundidade (30-40 cm). Por outro lado divergem de forma mais acentuada entre as duas classes de idade definidas nas variáveis do substrato sub-dominante (finos e areias para juvenis e blocos e pedras para os adultos) e da cobertura (blocos para juvenis e raízes, vegetação ripícola pendente e blocos para adultos) (Figura 6). No rio Tuela foi encontrado um comportamento em termos de uso dos recursos disponíveis em todo semelhante ao verificado no rio Rabaçal, para o qual contribuem as condições ambientais muito semelhantes.

#### 4. DISCUSSÃO

As diferentes abordagens efectuadas neste estudo vieram confirmar que os dois troços amostrados nos rios Rabaçal e Tuela possuem uma excelente qualidade ambiental que permitem salvaguardar condições óptimas para a ocorrência de populações estáveis de *Margaritifera margaritifera* na cabeceira destes rios. Desde logo, não só a qualidade mas também a quantidade da água presente nestes rios, em especial na época estival, assume primordial importância para a abundância registada desta espécie ameaçada que importa preservar pelo elevado valor em termos de conservação que assume numa área protegida como o Parque Natural de Montesinho. Apesar da amostragem ter sido realizada no Verão, período onde normalmente existem valores mais críticos, aparece bem evidente o carácter oligotrófico destas águas. A litologia presente, essencialmente xistos, é responsável pela fraca mineralização presente na água cuja baixa capacidade tamponizante demonstra a vulnerabilidade destes sistemas aquáticos. De facto, são também de assinalar baixos teores em sais dissolvidos e nutrientes, em parte devida à reduzida actividade antrópica, que limitam a produção primária destes sistemas eminentemente heterotróficos que, à semelhança de muitos rios da região, são fortemente dependentes, em termos energéticos, dos inputs de matéria orgânica de origem alóctone, nomeadamente da folhada caducifolia de amieiros e salgueiros proveniente das margens dos cursos de água (TEIXEIRA 1994; CORTES *et al.* 1998). Paralelamente, os teores assinaláveis de oxigénio dissolvido (> 10 mg O<sub>2</sub>/l) e o regime térmico da água, com temperaturas relativamente baixas inclusive no Verão (< 20 °C), são o resultado combinado do fluxo contínuo de água e de zonas ripárias bem estruturadas. De facto, as galerias ripícolas para além de ensombrarem os cursos de água, estão suportadas por raízes fortes e salientes que fornecem habitats únicos onde os sedimentos acumulados permitem a ocorrência de colónias apreciáveis de mexilhão-de-rio e servem de refúgio para peixes, nomeadamente para a truta-de-rio, hospedeiro obrigatório da espécie-alvo do estudo. MORALES *et al.* (2004) registaram características físico-químicas da água similares em populações de mexilhão-de-rio presente em rios próximos situados em Espanha. As principais colónias da espécie foram também localizadas em habitats pouco profundos, com alguma corrente e fortemente ensombrados pela vegetação ribeirinha. De facto, a qualidade do habitat aquático e ribeirinho foi amplamente confirmado pelo River Habitat Survey, nomeadamente pelos índices HQA e HMS. Ficou ainda patente a associação positiva entre as variáveis do RHS e a distribuição de núcleos populacionais de mexilhão-de-rio, especialmente concentrados em determinados mosaicos de habitats. Vários estudos têm realçado a sensibilidade e capacidade deste método (RHS) para descrever o macrohabitat da *Margaritifera margaritifera* noutros rios da sua ampla distribuição holártica assim como diversas medidas de gestão e conservação apropriadas para diferentes populações (HASTIE *et al.* 2003). Noutra escala, foram detectados requisitos do microhabitat muito semelhantes aos observados por HASTIE *et al.* (2000), com preferência da espécie por zonas pouco profundas (30-40 cm), com substratos estáveis (mosaico de blocos com areias e seixos) e com cobertura (bastante ensombramento). Por outro lado, foram encontradas em zonas com velocidades de corrente

relativamente inferiores ( $< 0,20 \text{ cm.s}^{-1}$ ), em parte devido às variáveis hidrológicas assumirem valores mínimos mais críticos nesta região europeia, precisamente no final do período estival. No que respeita à diferenciação de comportamento entre juvenis e adultos de *M. margaritifera* no uso do recurso habitat verificou-se que, os exemplares juvenis estão mais confinados em zonas de corrente, caso de *riffles* e *runs*, enquanto nos indivíduos adultos foi detectada uma distribuição mais ampla, com colónias assinaláveis também em zonas lânticas (*pools*).

Estes estudos preliminares necessitam ser confirmados e ampliada a informação da qualidade ambiental dos habitats existentes, especialmente em troços onde outrora existiram populações cujas densidades têm vindo a decrescer como resultado, por exemplo, da poluição e da regularização de caudais nos dois rios investigados. A manutenção dos requisitos óptimos em termos do habitat e microhabitat são alguns dos factores que assumem uma elevada importância na conservação das populações de *Margaritifera margaritifera* em Portugal.

## BIBLIOGRAFIA

- ALBA-TERCEDOR, J. - "BMWP", un adattamento spagnolo del British Biological Monitoring Working Party (BMWP) Store System.". *Biologia Ambientale*, **14**, 2, 2000, pp. 65 - 67.
- BAUER, G. - "Threats to the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* L. in Central Europe" *Biological Conservation*, **45**, 1988, pp. 239 - 253.
- BOGAN, A.E. - "Freshwater bivalve extinctions (Mollusca: Unionoida): a search for causes". *American Zoologist* **33**, 1993, pp. 599 - 609.
- BOVEE, K.D. - *A guide to stream habitat analysis using the Instream Flow Incremental Methodology*. Office of Biological Sciences, U. S. Fish and Wildlife Service (FWS/OBS- 82/26). 1982.
- CORTES, R.M.V.; FERREIRA, M.T.; OLIVEIRA, S.V.; GODINHO, F. - Contrasting Impact of Small Dams on the Macroinvertebrates of Two Iberian Mountain Rivers. *Hydrobiologia*, **389**, 1998, pp. 51-61.
- DAVY-BOWKER, J.; DAVIES, C.E.; MURPHY, J.F. - *RAPID 2.1: User Manual, River Habitat Survey data input and calculations*. Centre for Ecology and Hydrology. Natural Environment Research Council, 2008
- EATON, A.D.; CLESCERI, L.; E.W.; GREENBERG, A.E. - *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater*. 21<sup>st</sup> Edition, 2005.
- ENVIRONMENT AGENCY - *River Habitat Survey in Britain and Ireland: Field Survey Guidance Manual: 2003 version*. Environment Agency, 2003.
- ESS METHOD 340.2 - *Total Suspended Solids, Mass Balance, Volatile Suspended Solids*. Environmental Sciences Section Inorganic Chemistry Unit, 1993.
- HASTIE, L.C.; BOON, P.J.; YOUNG, M.R. - "Physical Microhabitat Requirements of Freshwater Pearl Mussels, *Margaritifera margaritifera* (L.)". *Hydrobiologia*, **429**, 2000, pp. 59 - 71.
- HASTIE, L.C.; COOKSLEY, F.; SCUGALL, M.R.; YOUNG, M.R.; BOON, P.J.; GAYWOOD, M.J. - "Characterization of Freshwater Pearl Mussel, (*Margaritifera margaritifera*) Riverine Habitat Using River Habitat Survey Data". *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, **13**, January 2003, pp. 213 - 224.
- INAG a, I.P. - Manual para a avaliação biológica da qualidade da água em sistemas fluviais segunda a Directiva Quadro da Água Protocolo de amostragem e análise para os macroinvertebrados bentónicos. Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. Instituto da Água, I.P., 2008
- INAG b, I.P. - Manual para a avaliação biológica da qualidade da água em sistemas fluviais segunda a Directiva Quadro da Água Protocolo de amostragem e análise para a fauna piscícola. Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. Instituto da Água, I.P., 2008

- INAG, I.P. - Critérios para a classificação do estado das massas de água superficiais- Rios e Albufeiras Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. Instituto da Água, I.P., 2009
- MACHORDOM, A.; ARAUJO, R.; ERPENBECK, D.; RAMOS, M.A. - "Phylogeography and conservation genetics of endangered European Margaritiferidae (Bivalvia: Unionoidea)". *Biological Journal of the Linnean Society*, **78**, 2003, 235 - 252.
- MERRITT, R.W.; CUMMINS, K.W. - "Trophic relations of macroinvertebrates" in *Stream Ecology* editado por Hauer & Lamberti. Academic Press. San Diego. USA. 1996.pp. 453 – 474.
- MERRITT, R.W.; CUMMINS, K.W. - An introduction to the aquatic insects of North America. Kendall-Hunt, Dubuque. Iowa. USA. 1978.
- MORALES, J.J.; NEGRO, A.I.; LIZANA, M.; MARTINEZ, A.; PAIACIOS, J. - "Preliminary study of the endangered populations of pearl mussel *Margaritifera margaritifera* (L.) in the River Tera (north-west Spain): habitat analysis and management considerations". *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, **14**, 2004, pp. 587 - 596.
- NEVES R.J.; BOGAN A.E.; WILLIAMS J.D.; AHLSTEDT S.A.; HARTFIELD, P.W. - "Status of aquatic mollusks in the Southeastern United States: A downward spiral of diversity", in *Aquatic Fauna in Peril: The southeastern perspective*, editado por G.E. Benz e D.E. Collins. Decatur, Southeast Aquatic Research Institute, Special Publication 1, 1997, pp. 43-85
- RAVEN, P.J.; HOLMES, N.T.H.; DAWSON, F.H.; FOX, P.J.A.; EVERARD, M.; FOZZARD, I.R.; ROUEN, K.J. - *River Habitat quality: the physical character of rivers and streams in the UK and the Isle of Man. River Habitat Survey report no. 2, Environment Agency, Bristol. 1998.*
- REIS, J. - "The Freshwater Pearl Mussel [*Margaritifera margaritifera* (L.)] (Bivalvia, Unionoidea) rediscovered in Portugal and threats to its survival", *Biological Conservation*, **114**, 2003, pp. 447 - 452.
- REIS, J. (coord.) - *Atlas dos bivalves de água-doce em Portugal continental*. Instituto da Conservação da Natureza, Lisboa, 2006.
- STATSOFT Inc. - STATISTICA (Data Analysis Software System). Version 7. www.statsoft.com. Tulsa, USA, 2004.
- STRAYER, D.L.; DOWNING, J.A.; HAAG, W.R.; KING, T.L.; LAYZER, J.B.; NEWTON, T.J.; NICHOLS, S.J. - "Changing perspectives on pearly mussels, North America's most imperiled animals". *BioScience*, **54**, 5, 2004, pp. 429 - 439.
- TACHET, H. ; BOURNAUD M. ; RICHOUX, PH. - *Introduction à l'étude des macroinvertebrés d'eaux douces*. Univ. Claude Bernard et Assoc. de Limnol., Lyon. 1981.
- TEIXEIRA, A. - *Variações naturais e antropogénicas na sucessão longitudinal de ecossistemas lóticos*. Tese de Mestrado. Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, Coimbra, 1994.
- VAUGHN C.C.; HAKENKAMP C.C. - "The functional role of burrowing bivalves in freshwater ecosystems". *Freshwater Biology*, **46**, 2001, pp. 1431 - 1446.
- WILLIAMS, J.D.; WARREN, M.D.; CUMMINGS, K.S.; HARRIS, J.L.; NEVES, R.J. - "Conservation status of freshwater mussels of the United States and Canada". *Fisheries*, **18**, 9, 1993, pp. 6 - 22.