



Avaliação da Qualidade Ecológica de Rios Portugueses (Projecto AQUARIPORT): Síntese dos resultados referentes à análise das comunidades de macroinvertebrados bentónicos

Amílcar TEIXEIRA

Prof. Doutor, CIMO, Escola Superior Agrária de Bragança, Campus Santa Apolónia 5301-885 Bragança amilt@ipb.pt

Ana M. GERALDES

Prof. Doutor, CIMO, Escola Superior Agrária de Bragança, Campus Santa Apolónia 5301-885 Bragança gerald@ipb.pt

João M. OLIVEIRA

Prof. Doutor, Instituto Superior de Agronomia Dept Eng. Florestal, Tapada da Ajuda 1349-017 Lisboa joliveira@isa.utl.pt

Jorge BOCHECHAS

Mestre, Direcção-Geral Recursos Florestais, Av. 5 de Outubro, 52 - 6.º Dto 1050-058 LISBOA jorge.bochechas@dgrf.min-agricultura.pt

Maria T. FERREIRA

Prof. Doutor, Instituto Superior de Agronomia, Dept Eng. Florestal, Tapada da Ajuda 1349-017 Lisboa terferreira@isa.utl.pt

O projecto AQUARIPORT serve de base ao Programa Nacional de Monitorização de Sistemas Aquáticos e tem como objectivos (1) a recolha de informação base de suporte ao ordenamento dos recursos piscícolas nacionais; (2) o desenvolvimento e a implementação de índices bióticos, baseados na ictiofauna e nos macroinvertebrados bentónicos, que permitam a avaliação da qualidade ecológica de rios no enquadramento nos princípios da Directiva Quadro da Água. Neste âmbito, avalia-se, com base nas comunidades de macroinvertebrados, a integridade ecológica de 107 pontos localizados nas bacias hidrográficas dos rios Douro, Minho, Lima, Mondego, Vouga, Tejo, Sado, Mira e Guadiana das Ribeiras do Oeste e do Algarve. Complementarmente às amostragens de macroinvertebrados também se avalia a condição ambiental de cada ponto amostrado (e.g., estrutura da zona ripícola, substrato do leito, largura do rio, perturbações antropogénicas, condutividade, temperatura, oxigénio dissolvido). Com base nas famílias de macroinvertebrados presentes foram determinados para cada ponto os valores do índice biótico IBMWP. Verificou-se que em 62,3% dos pontos amostrados predominam grupos mais intolerantes à degradação ambiental o que indica que estes locais possuem boa qualidade ambiental (Classes I e II). 24,6% apresentam degradação moderada (Classe III). A qualidade ambiental dos restantes 13,1% encontra-se muito a fortemente degradada, uma vez que os grupos tolerantes ou muito tolerantes à degradação ambiental são dominantes (Classes IV e V). Os parâmetros morfológicos e ambientais que influenciam significativamente a composição das comunidades de macroinvertebrados, são a condutividade, profundidade e largura média do curso de água, presença de hidrófitos, intensidade da urbanização nas áreas circundantes, características do substrato e da mata ripícola.

Palavras-chave: Projecto Aquariport; macroinvertebrados, qualidade ecológica, IBMWP

1. INTRODUÇÃO

Os cursos de água incluem-se entre os ecossistemas mais degradados do planeta, sofrendo taxas de redução da biodiversidade mais elevadas do que aquelas que se verificam nos ecossistemas terrestres (SAUNDERS *et al.* 2002). A diminuição da qualidade da água e do habitat estão quase sempre entre os factores que mais empobrecem a sua integridade ecológica. É assim urgente, a implementação de planos que visem a gestão sustentável dos cursos de água. Na linha de princípios estabelecidos pela Directiva Quadro da Água (DQA), os programas de monitorização da integridade destes sistemas são peças fundamentais para o desenvolvimento dos planos de gestão acima mencionados. É neste contexto que surge o projecto AQUARIPORT que serve de base ao Programa Nacional de Monitorização de Sistemas Aquáticos. Os seus objectivos são: (1) a recolha de informação base de suporte ao ordenamento dos recursos piscícolas nacionais; (2) o desenvolvimento e a implementação de índices bióticos, baseados na ictiofauna e nos macroinvertebrados bentónicos. Estes índices são ferramentas que têm sido utilizadas na avaliação da qualidade ecológica e da integridade biótica dos rios portugueses. Os locais amostrados no âmbito deste projecto estão enquadrados numa rede de monitorização que inclui mais de 200 estações. Esta malha de pontos procura cobrir todo o território nacional e consequentemente as principais bacias hidrográficas, tendo em atenção, entre outros factores, os troços designados/propostos no âmbito da Directiva 78/659/CEE, vulgarmente conhecida como Directiva Piscícola, e as estações de monitorização da qualidade da água sob responsabilidade do Instituto da Água (INAG). Com estas estações de amostragem tenta-se abarcar desde já uma razoável diversidade de condições climáticas e geográficas, bem como de condições relacionadas com factores de perturbação antropogénica, de forma a obter uma primeira visão sobre os gradientes de degradação dos nossos ecossistemas aquáticos. Na presente comunicação apresenta-se a síntese dos resultados referentes à análise dos dados referentes comunidades de macroinvertebrados bentónicos. Com base nestas comunidades avalia-se a integridade ecológica de 107 pontos localizados nas bacias hidrográficas dos rios Douro, Minho, Lima, Mondego, Vouga, Tejo, Sado, Mira e Guadiana e nas bacias das Ribeiras do Oeste e do Algarve.

2. METODOLOGIA

As amostragens foram realizadas na Primavera/Verão nos anos de 2004 a 2006 em 107 troços lóticos divididos pela bacias do Douro (32 estações), do Minho (5 estações), do Lima (5 estações), do Vouga (11 estações), bacia do Mondego (16 estações), das ribeiras do Oeste (2 estações), do Tejo (16 estações), do Sado (9 estações), do Mira (5 estações), do Guadiana (2 estações) e Ribeiras do Algarve (4 estações) (Figura 1).

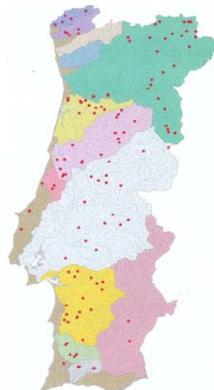


Figura 1- Locais de amostragem (Oliveira *et al.* 2007)

Os macroinvertebrados foram amostrados em troços com o mínimo de 50 m de modo a que se obtivessem amostras representativas de todos os habitats presentes. A amostragem foi realizada através da utilização de uma rede de mão com malha de 0,5 mm, suportada por uma armação

metálica com dimensões de 25 x 25 cm . Em cada local foram efectuados 6 arrastos de 1 metro de comprimento por 0,25 metros de largura, distribuídos de forma proporcional pelos habitats existentes. O material amostrado foi preservado "in situ" em álcool a 90% ou em formol a 4%. Os organismos foram identificados até à família de acordo com TACHET *et al.* (1981). Concomitantemente foram registadas as características de habitat de cada ponto amostrado (condutividade, oxigénio dissolvido, pH, temperatura, largura do leito, profundidade média e máxima, percentagem de ensombramento, características da mata ripícolas, substrato, uso do solo, urbanização, presença de helofitas/hidrofitas e grau de artificialização do leito. A integridade ecológica de cada um dos pontos amostrados foi determinada com recurso ao cálculo do índice biótico IBMWP (ALBA-TERCEDOR E SANCHEZ-ORTEGA 1988; ALBA-TERCEDOR *et al.* 2002). Informações detalhadas acerca da metodologia seguida no trabalho de campo e sobre o índice mencionado podem ser encontradas em OLIVEIRA *et al.*, 2007. A discriminação dos locais classificados como tendo boa qualidade ambiental relativamente aos mais degradados, bem como as comunidades de macroinvertebrados que lhes estão associadas foi obtida através da realização de uma DCA (*detrended correspondence analysis*). A análise CCA (*canonical correspondence analysis*) serviu para avaliar o grau de associação entre as variáveis ambientais e as comunidades de macroinvertebrados. Aquando da realização da CCA procedeu-se à selecção das variáveis estatisticamente significativas. Estas foram adicionadas ao modelo consoante a sua contribuição para a variância total. A significância em termos estatísticos da CCA foi determinada através de um teste de permutação de Monte-Carlo (9999 permutações). Os valores das variáveis ambientais e as frequências dos diferentes taxa foram transformados em $\log(x+1)$. O software Canoco 4.5 (TER BRAAK & SMILAUER 1998) foi utilizado para a realização de ambas as técnicas de análise multivariada bem como para o cálculo do índice de Shannon-Weaner.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Riqueza taxonómica e diversidade específica

No presente estudo foram identificados 194 136 indivíduos pertencentes a 111 unidades taxonómicas. A riqueza taxonómica, ou o número de *taxa* presentes num dado local é um indicador biológico capaz de fornecer uma panorâmica geral da estrutura da comunidade. A abordagem baseada no número total de unidades taxonómicas (Figura 2) permitiu fazer uma primeira diferenciação entre os sistemas lóticos geograficamente distribuídos pela totalidade do país. Com efeito, é notória uma tendência global para se encontrar um número maior de unidades taxonómicas (famílias) nos cursos de água do Norte e Centro de Portugal, com excepção de alguns locais (ver descrição em Anexo) que revelaram sinais de algum tipo de perturbação (e.g. Bacia do Douro: DO_019 a DO_023, DO_026, DO_030, e DO_035; Bacia do Vouga: VO_005 e Bacia do Mondego MO_006 e MO_012). Comparativamente, os cursos de água localizados a Sul do rio Mondego apresentaram, de forma evidente, comunidades de macroinvertebrados com um número inferior de *taxa*. De facto, a especificidade destas massas hídricas sujeitas marcadamente à influência de um clima mediterrânico está seguramente na base de uma tipologia distinta ao nível das comunidades de macroinvertebrados, ainda que, os rios Alcabrichel (RO_001), os cursos de água localizados na Bacia do Tejo (TE_006, TE_008 e TE_015), na bacia do Sado (SA_001, SA_009, SA_010) e Guadiana (GUA_002) possam estar associados a fenómenos de degradação ambiental. Os valores obtidos para Índice de Shannon-Weaner confirmam as análise precedente. Assim o índice assumiu os valores mais elevados nos locais amostrados nas bacias dos rios Douro (DO_001, DO_004, DO_005 e DO_011 a DO_018), Teixeira (VO_004) e Bazágueda (TE_002). Pelo contrário, os valores mínimos foram observados em (RO_001), (MO_012), (VO_002) e em (DO_010).

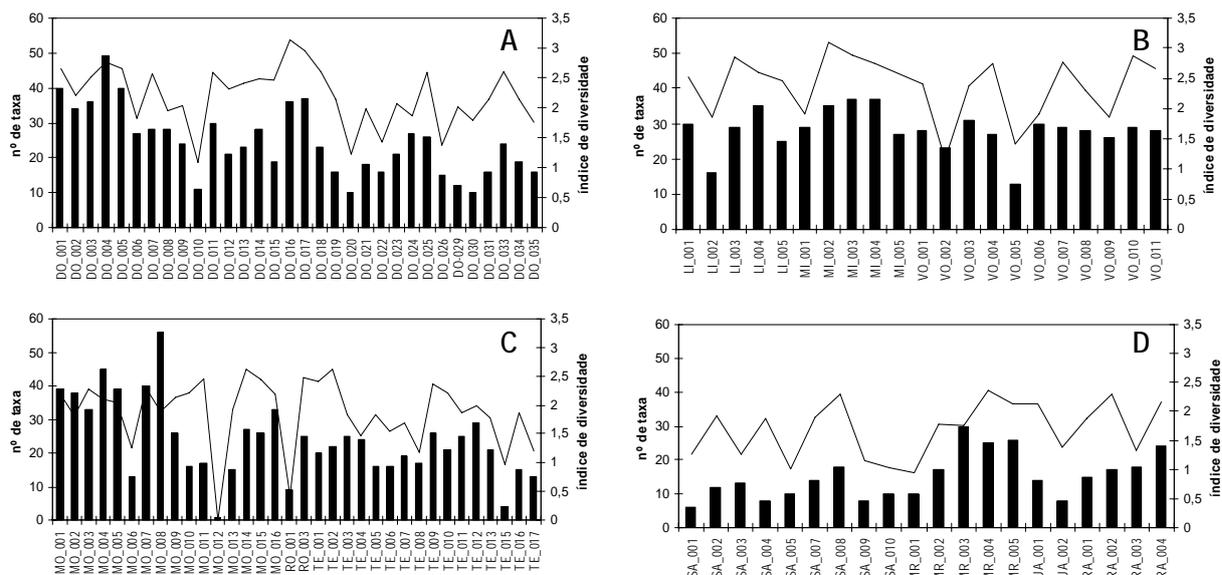


Figura 2- Número de taxa (barras) e valores do índice de Shannon-Weaver (linha) para os pontos localizados nas Bacia do Douro (A); do Lima, Minho e Vouga (B); do Mondego, Ribeiros do Oeste e Tejo (C) e do Sado, Mira, Ribeiros do Algarve e Guadiana (o curso de água a que corresponde as siglas está apresentado na tabela em anexo).

3.2 Composição e estrutura das comunidades de macroinvertebrados

Na figura 3 está representada a abundância relativa das várias ordens de macroinvertebrados em cada bacia. Da sua análise pormenorizada são de realçar os seguintes aspectos relativamente aos principais grupos faunísticos: 1) *PLECOPTERA*- Maior representatividade nas estações de amostragem situadas nos troços superiores de cursos de água pouco perturbados das bacias dos rio Douro, Minho e Mondego, ainda que o domínio seja, por norma, mais explícito na época do Outono, fruto do input de materiais alóctones. São maioritariamente organismos intolerantes pertencentes às famílias Leuctridae, Nemouridae, Perlodidae e Chloroperlidae que se encontram, por exemplo, nos rios Sabor (DO_001), Alvoco (MO_001), Alva (MO_002), e Penacal (DO_003). Presença assinalável (50%) da família Perlodidae nas ribeiras de Odelouca (RA_001) e no rio Arade (RA_003). Por outro lado, ausência ou expressões muito reduzidas precisamente em rios com sinais de perturbação: Alcabrichel (RO_001), Alfusqueiro (VO_005) e Satão_Jus (MO_006); 2) *EPHEMEROPTERA*- Possuem ampla distribuição na maioria dos locais amostrados, embora com uma expressão mais reduzida no rio Mira (MR_001 e MR_002) e em locais mais degradados (e.g., Alcabrichel (RO_001) e Alfusqueiro (VO_005)). Dominância clara das famílias Baetidae e Leptophlebiidae. Heptageniidae e Ephemerellidae ocorrem de forma mais regular nos troços tipicamente de erosão, situados na cabeceira dos rios, enquanto Caenidae e Ephemeridae ocorrem em troços situados a jusante, principalmente associados a leitos de deposição; 3) *TRICHOPTERA*- Conjuntamente com as ordens Plecoptera e Ephemeroptera contemplam espécies sensíveis à poluição sendo indicadores de uma boa qualidade biológica dos cursos de água, como é possível observar na maioria dos cursos de água das bacias do Douro e Minho onde se assinalam presenças elevadas de taxa pertencentes às famílias Brachycentridae, Sericostomatidae, Lepidostomatidae, Philopotamidae, Limnephilidae e Leptoceridae. Nas bacias hidrográficas situadas a sul do rio Tejo (e.g. nos rios Sado, Mira e Guadiana) assim como nas ribeiras do Algarve, a representatividade dos Trichoptera é por norma muito baixa (< 15%) ou mesmo nula como acontece, por exemplo, em SA_001, SA_002 e RA_003. Paralelamente, os locais alterados pela acção do homem, caso da Rib. de Alcabrichel (RO_001) e dos rios Alfusqueiro (VO_005) Teja_Mon

(DO_006) e Satão_Jus (MO_006), possuem inequivocamente uma menor riqueza taxonómica de Trichoptera. 4) *COLEOPTERA*- São um grupo taxonómico com expressão não muito abundante nos rios amostrados, assumindo percentagens sempre inferiores a 15%, ainda que marcando presença constante em todos os locais das bacias dos rios Douro e Minho. No rio Sabor (DO_001) e no rio Teja_Mon (DO_006) registaram-se uma presenças significativas, respectivamente, de Elmidae e Hydraenidae e de Dytiscidae. De uma forma global, as famílias Elmidae, Haliplidae e Dytiscidae foram aquelas que apresentaram uma distribuição mais generalizada. 5) *DIPTERA*- Englobam um conjunto de famílias normalmente dominantes em locais perturbados, como acontece com as famílias Chironomidae e Simuliidae no rio Alcabrichel (RO_001) onde atingiram um percentagem assinalável (93,2%) e em diferentes locais da bacia do rio Tejo, caso de TE_005 (52%), TE_006 (63%), TE_007 (37%) e TE_008 (80%). Contudo, existem também famílias associadas a ambientes aquáticos pouco perturbados, caso dos Blephariceridae e Athericidae, representados em diferentes locais nas bacias do Douro e Mondego (e.g. Satão_Méd (MO_008), Macedo (DO_005)); 6) *HETEROPTERA/HEMIPTERA*- Presentes em proporções muito baixas em todos os locais amostrados, atingindo o máximo valor nos rios Teja_Mon (DO_006) com 8,1%, Maçãs (DO_006) com 4,8 %, Divor (TE_005) com 3,4% e Sado (SA_002) com 2,9%. O predomínio do *facies* lântico relativamente ao habitat favorece o aparecimento de espécies pertencentes aos Notonectidae, Aphelocheiridae, Naucoridae Gerridae, Nepidae e Corixidae; 7) *ODONATA*- Domínio das famílias Gomphidae, Aeschnidae, Cordulegasteridae e Calopterygidae com presenças assinaláveis no rio Baságueda (TE_002) que registou o valor máximo (27,0%) e nos rios Paivô (DO_012), Sabor (DO_001), Onor (DO-009), Rib. Cunha (MI_002) e Rib. Pedreira (MI_004), contudo sem atingir valores elevados (máximo de 12,0%). A maioria dos locais apresentou valores inferiores a 5%. 8) *MOLLUSCA*- Os locais com maior representatividade de gastrópodes (Hydrobiidae, Lymnaeidae, Physidae, Ancylidae, Bythinellidae e Planorbidae), e bivalves (Sphaeriidae, Unionidae) foram rios Mira (MR_002), Guadiana (GUA_002) e ribeira de Carvalhosa (DO_015) e embora em menor expressão Satão_Jus (MO_006), Satão_Méd (MO_008), Meimoa (TE_001) e Troço (VO_003). 9) *CRUSTACEA*- Presentes em diversos locais das bacias dos rios Minho, Tejo, Sado, ribeiras do Algarve e Guadiana representados pelas famílias Atyidae, Asellidae, Gammaridae e Cambariidae, cuja espécie exótica *Procambarus clarkii* se encontra em franca expansão em Portugal. A máxima expressão foi atingida nos rios Guadiana (GU_002) e Sado (SA_002) com percentagens, respectivamente, de 60% e 39%. Ausência em todos os locais amostrados na bacia do rio Douro. 10) *ANNELIDA*- Domínio das famílias Lumbriculidae, Tubificidae e Naididae (Oligochaeta), assim como Glossiphoniidae e Erpobdellidae (Hirudinea) nos locais amostrados sujeitos a perturbações significativa do meio aquático, como foi verificado, por exemplo, nas estações de Alcabrichel (RO_001) e Seia_Jus (MO_003). 11) *MEGALOPTERA, ACARI, PLATHELMINTHES, NEMATHELMINTHES*- Todos os *taxa* pertencentes aos grupos taxonómicos supramencionados têm uma presença pontual e normalmente pouco expressiva, com excepção dos Acari que se encontram distribuídos por todos os cursos de água. Por sua vez, as famílias Planariidae e Dugesidae (Plathelminthes) têm uma distribuição geralmente confinada a cursos de água de boa qualidade biológica, como foi observado em Satão_Mont (MO-007), S. Cibrão (DO_004) e Macedo (DO-005).

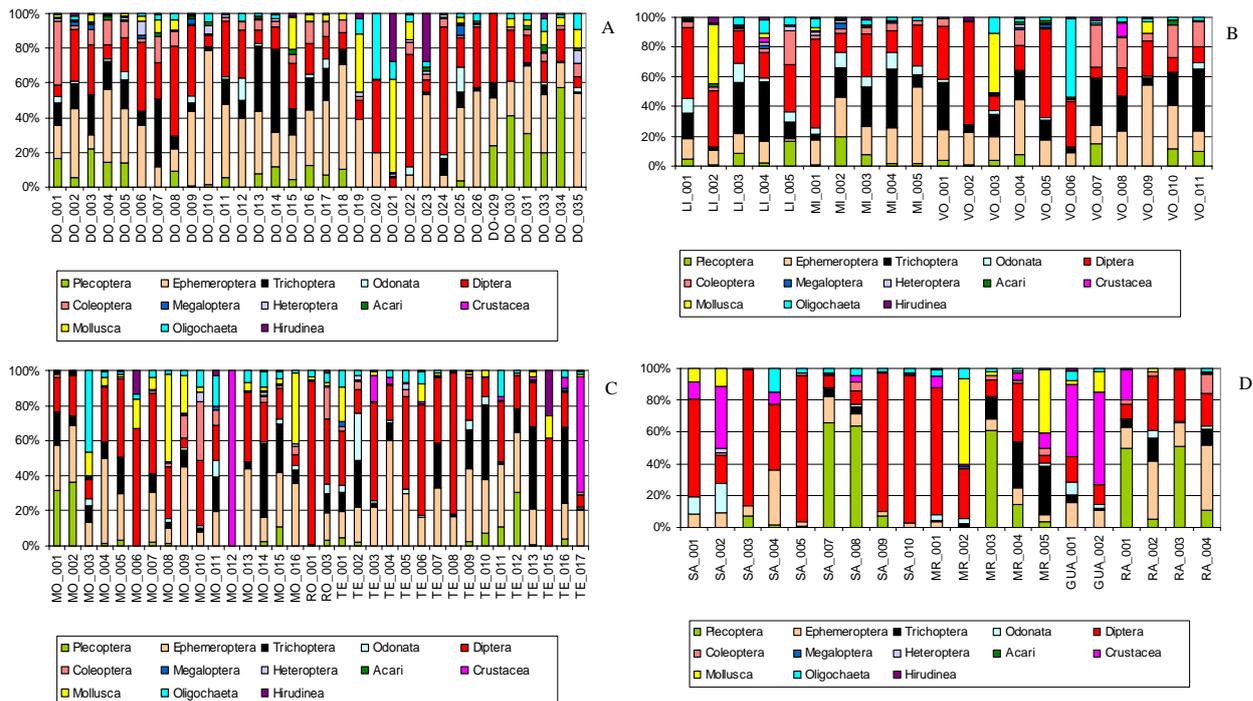


Figura 3- Grupos taxonómicos presentes nas Bacias do Douro (A); do Lima, Minho e Vouga (B); do Mondego, Ribeiros do Oeste e Tejo (C) e do Sado, Mira, Ribeiros do Algarve e Guadiana.

3.3. Biomonitorização da qualidade da água

Com base nas famílias de macroinvertebrados presentes foram determinados para cada ponto os valores do índice biótico IBMWP (ver anexo). Os resultados da aplicação deste índice encontram-se representados nas Figuras 4 e 6, onde os locais classificados como tendo boa qualidade da água são representados por círculos azuis, os ligeiramente contaminados por círculos verdes, os moderadamente círculos amarelos e os muito/fortemente contaminados por círculos laranja e vermelhos, respectivamente. Verificou-se que em 62,3% dos pontos amostrados predominam grupos mais intolerantes à degradação ambiental o que indica que estes locais possuem boa qualidade ambiental (Classes I e II). 24,6% apresentam degradação moderada (Classe III). A qualidade ambiental dos restantes 13,1% encontra-se muito a fortemente degradada, uma vez que os grupos tolerantes ou muito tolerantes à degradação ambiental são dominantes (Classes IV e V). Contudo, verificou-se que dos locais amostrados (n=69) a Norte da Bacia do rio Mondego (com esta bacia incluída nos cálculos), 75,4% pertencem à classe de qualidade I e II, enquanto a Sul (n=38) do Mondego somente 42,1% atingem a qualidade referenciada. Os valores mais elevados (pontuações superiores a 200) foram encontrados nos rios Sabor (DO_001), S. Cibrão (DO_004) e Macedo (DO_005), Mente (DO_016), Rabaçal (DO_017), Minho (MI_002 e MI_005), Alvoco (MO_001), Sátão_Méd (MO_008) e Sul (VO_001). Nestas estações faz-se sentir uma reduzida influência antrópica que aliada à heterogeneidade de habitats fomenta níveis elevados de biodiversidade, incluindo a presença de numerosas espécies estenobiontes classificadas com uma pontuação alta (Pontuação 10). Domínio das famílias pertencentes aos Plecoptera (Leuctridae, Nemouridae, Perlidae), Ephemeroptera (Heptageniidae, Ephemerellidae), Trichoptera (Leptoceridae, Limnephilidae, Brachycentridae, Lepidostomatidae) e Diptera (Athericidae), que justificam os elevados valores obtidos nas estações de amostragem citadas. Os locais mais perturbados, classificados como pertencendo à classe IV e V estão situados nas Rib. Pega (DO_020) e de Sor (TE_015) nos rios Pranto_jus (MO_012) Alcabrichel

(RO_001), Sorraia (TE_006), Zêzere (TE_008), Sado (SA_001, SA_002) e Mira (MR_001). Nestes locais e naqueles classificados com a Classe III, deu-se a exclusão gradual dos organismos intolerantes e sua substituição e domínio por famílias tipicamente tolerantes, caso dos Chironomidae, Simuliidae, Lumbriculidae, Tubificidae, Erpobdellidae, Baetidae e Caenidae.

A análise ordenação DCA referente aos locais de amostragem (Figura 4) forneceu valores de *eigenvalues* de 0,27 para o eixo X1 e 0,17 para o eixo X2, sendo estes dois eixos responsáveis por 30% da variância dos quatro primeiros eixos. A ordenação estabelecida, discrimina, segundo o eixo 1, os locais classificados pelo IBMWP como tendo boa qualidade da água (círculos azuis) ou ligeiramente (círculos de cor verde) contaminados, relativamente aos restantes locais classificados moderadamente (círculos amarelos) e muito/fortemente contaminados (círculos laranja/vermelhos). As estações correspondentes aos rios Sado (SA_001 e SA_002), Guadiana (GUA_001 e GUA_002), Mira (MR_001 e MR_002) aparecem relativamente demarcadas das restantes estações amostradas.

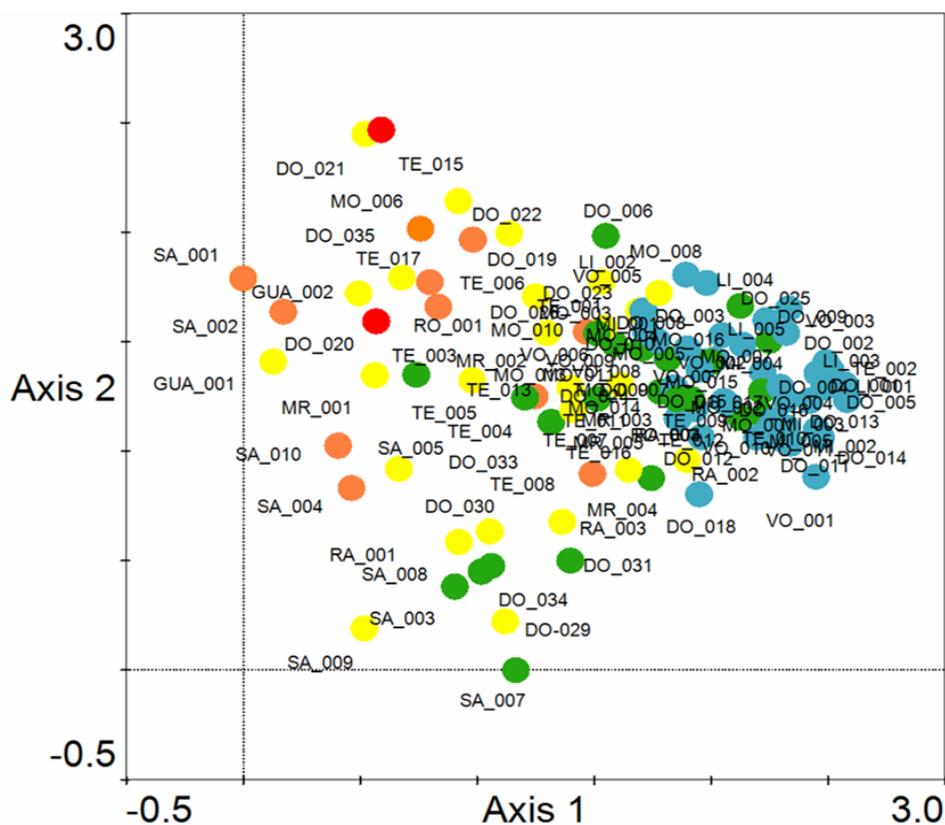


Figura 4- Ordenação DCA dos locais amostrados com base nas comunidades de macroinvertebrados (a cor dos círculos corresponde à classe de qualidade dos locais com base no IBMWP).

Relativamente à ordenação das famílias de macroinvertebrados (Figura 5), observa-se uma separação das comunidades associadas aos sistemas menos perturbados (situadas na parte direita da figura e compostos maioritariamente por *taxa* estenobiontes pertencentes aos Plecoptera (Nemouridae, Perlidae), Trichoptera (Limnephilidae, Sericostomatidae, Uenoidae, Brachycentridae) e Ephemeroptera (Oligoneuriidae, Heptageniidae). Os *taxa* que colonizam com sucesso os locais sinais mais evidentes de perturbação (parte esquerda da figura) afastam-se claramente (> 8SD) das comunidades anteriormente mencionadas, e pertencem na sua maioria aos Oligochaeta (Naididae, Tubificidae)

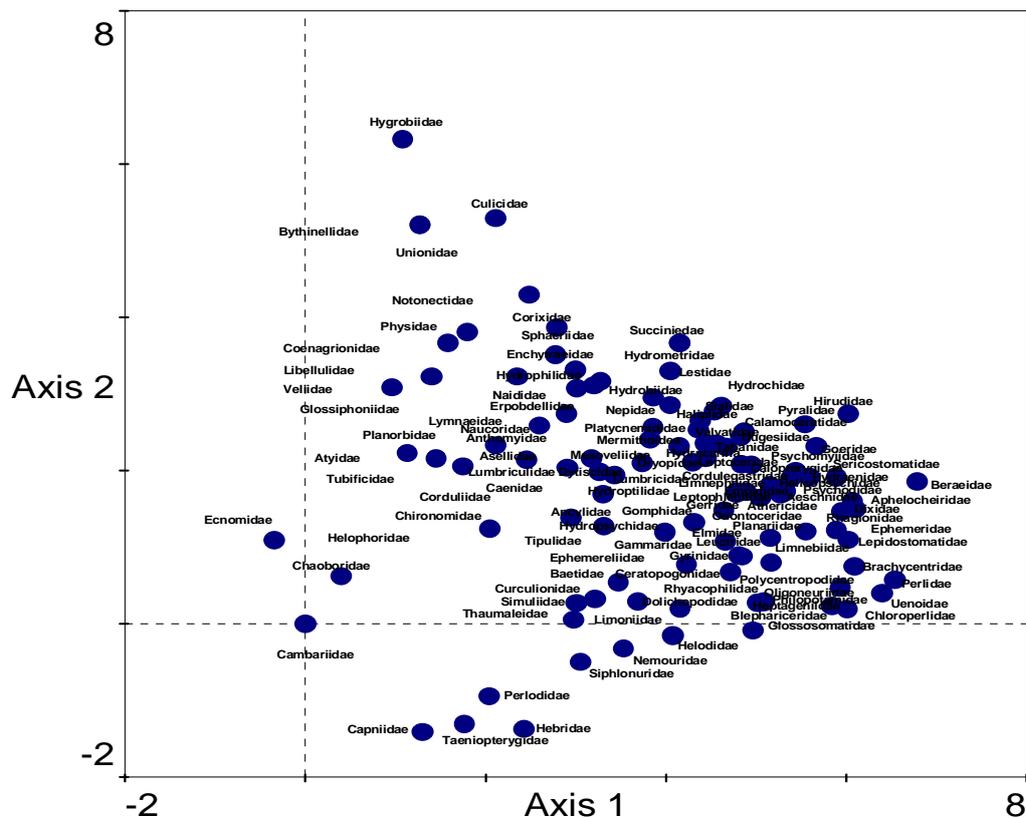


Figura 5. Ordenação DCA das comunidades de macroinvertebrados dos locais amostrados.

Na análise CCA (teste de Monte-Carlo: $p < 0,0001$; $F=2,60$), os valores dos eigenvalues obtidos para os dois primeiros eixos canônicos foram respectivamente 0,17 e 0,08, representando 10,5% da variância dos dados referentes aos taxa e 41,3% da variância referente às relações taxa/variáveis ambientais. Na figura 6 constata-se que as variáveis ambientais mais importantes na diferenciação observada foram a condutividade ($p < 0,001$; $F=4,87$), a profundidade e a largura ($p < 0,001$; $F=0,001$; $P < 0,015$; 1,72, respectivamente), a presença de hidrófitos ($p < 0,001$; $F=2,57$) cujos valores mais expressivos estão associados a locais perturbados e/ou representativos de troços de jusante (aptidão ciprinícola). Por outro lado a granulometria grosseira do substrato: pedras ($p < 0,05$; $F=1,67$) e cascalho ($p < 0,004$; $F=1,41$) identificam claramente locais de melhor qualidade biológica, amostrados essencialmente nos troços de cabeceira de rios (aptidão salmonícola) do Norte e Centro do País. Outras variáveis que também contribuem significativamente para os resultados observados são o grau de urbanização ($p < 0,001$; $F=2,04$) e a qualidade da mata ripícola ($p < 0,05$; $F=1,43$)

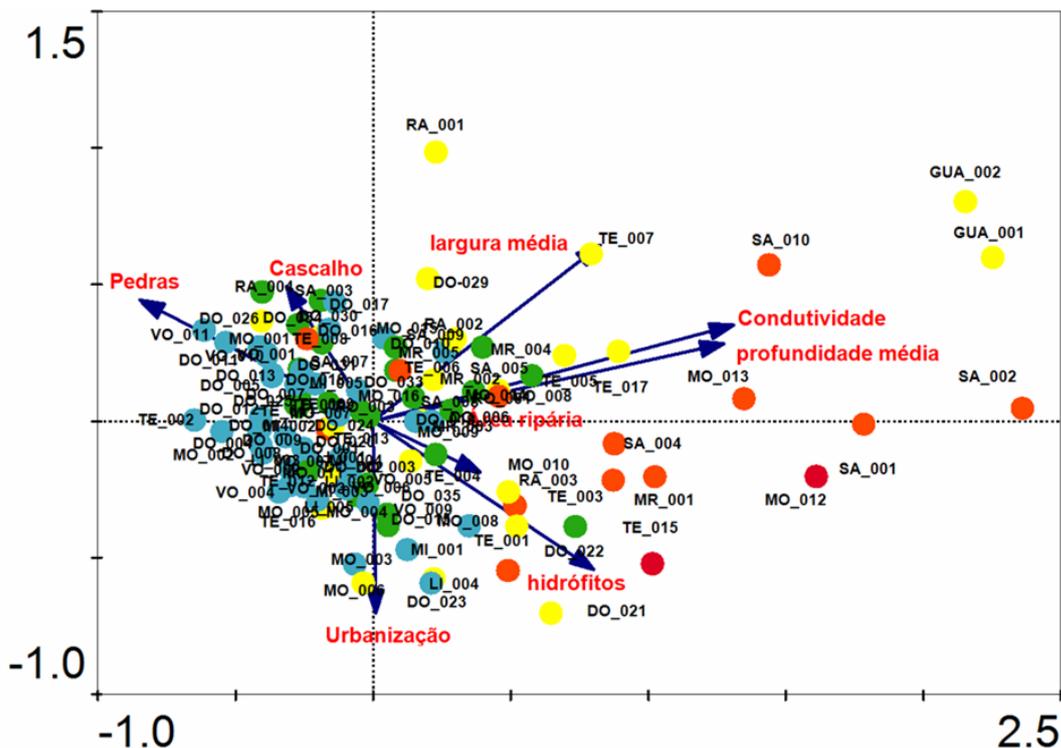


Figura 6. Ordenação CCA: locais de amostragem (círculos), e variáveis ambientais (setas). A cor dos círculos está relacionada com a classe de qualidade calculada através do IBMWP (ver item 3.3).

4. CONCLUSÕES

Os dados obtidos permitem retirar, de forma sumária, as seguintes conclusões:

- A avaliação biológica da qualidade da água, baseada no índice IBMWP, permitiu detectar sinais de perturbação acentuada em vários locais dos rios Tejo, Sado, Mira e ribeira de Alcabrichel, inferidos a partir de comunidades onde predominam organismos bastante tolerantes à contaminação. Embora menos preocupante, existe uma proporção assinalável de locais, especialmente nas bacias a sul do rio Mondego, onde a água está classificada como moderadamente contaminada. Finalmente, a norte do rio Mondego a maioria dos rios revelam uma qualidade biológica boa, havendo contudo registos de algumas exceções nas bacias do Douro, Vouga e Mondego onde existem sinais de algum tipo de contaminação.
- Nas comunidades de macroinvertebrados, foi possível observar uma separação evidente (ver ordenações) dos rios de aptidão salmonícola, com influência antrópica diminuta, comparativamente com os cursos de água de aptidão ciprinícola, a maioria deles relativamente perturbados. De uma forma geral, nos cursos de água de aptidão salmonícola foram obtidos, tal como seria de esperar, os registos de biodiversidade superiores (índice de Shannon-Weaner) como resultado da presença de um grande número de unidades taxonómicas. Os *taxa* estenobiontes, caso das famílias pertencentes aos Plecoptera, Trichoptera e Ephemeroptera, foram encontrados maioritariamente nos rios cuja heterogeneidade de habitats foi maior. Em oposição, as densidades superiores normalmente concentradas em poucas famílias pertenceram aos locais mais perturbados. Neste caso registou-se o predomínio de Diptera, Hemiptera e Annelida que são organismos euribiontes e portanto com grande labilidade ecológica.



- Os parâmetros morfológicos e ambientais que influenciam significativamente a composição destas comunidades, são a condutividade, profundidade e largura média do curso de água, presença de hidrófitos, intensidade da urbanização nas áreas circundantes, características do substrato e da mata ripícola.

AGRADECIMENTOS

O Projecto Aquariport foi financiado pela Direcção-Geral dos Recursos Florestais. Os autores agradecem ao Mestre Daniel Saraiva, Eng^a Anabela Queirós e Eng^a Mariana Reis pelo apoio nos trabalhos de campo e laboratorial.

BIBLIOGRAFIA

ALBA-TERCEDOR, J. & SANCHEZ-ORTEGA (1988). Un método rápido y simples para evaluar a calidad biologica de las águas corrientes basado en el de Hellawell (1978). *Limnetica*, 4, pp 51-56.

ALBA-TERCEDOR, J.; JÁIMEZ-CUÉLLAR, P.; ÁLVAREZ, M.; AVILÉS, J.; BONADA, N.; CASAS, J.; MELLADO, A.; ORTEGA, M.; PARDO, I.; PRAT, N.; RIERADEVALL, M.; ROBLES, S.; SÁINZ-CANTERO, C.E.; SÁNCHEZ-ORTEGA, A.; SUÁREZ, M. L.; TORO, M.; VIDAL-ABARCA, M. R.; VIVAS, S.; ZAMORA-MUÑOZ, C. (2002). Caracterización del estado ecológico de ríos mediterráneos ibéricos mediante el índice IBMWP (antes BMWP'). *Limnetica* 21, pp. 175-185.

OLIVEIRA, J.M. (coord.), J. M. SANTOS, A. TEIXEIRA, M.T. FERREIRA, P. J. PINHEIRO, A. GERALDES e J. BOCHECHAS (2007) *Projecto AQUARIPORT: Programa Nacional de Monitorização de Recursos Piscícolas e de Avaliação da Qualidade Ecológica de Rios*. Direcção-Geral dos Recursos Florestais, Lisboa, 96 pp.

SAUNDERS, D. L.; MEEUWIG, J. J.; VINCENT, A. C. J. (2002) Freshwater protected areas: strategies for conservation. *Conservation Biology* 16, pp. 30-41.

TACHET, H., M. BOURNAUD & PH. RICHOUX (1981). *Introduction à l'étude des macroinvertébrés d'eaux douces*. Univ. Claude Bernard et Assoc. de Limnol., Lyon.

TER BRAAK, C.J.F. & SMILAUER, P. 1998. CANOCO, *Reference Manual and User's Guide to CANOCO for Windows: Software for Canonical Community Ordination (Version 4)* Microcomputer Power, Ithaca, NY, USA.

ANEXO

Curso de água	Código	Pontuação IBMWP	Curso de água	Código	Pontuação IBMWP
Rio Sabor	DO_001	219	Rib. Cabras	DO_035	36
Rio Penacal_Mon	DO_002	199	Rio Vade_Mon	LI_001	155
Rio Penacal_Jus	DO_003	173	Rio Vade_Jus	LI_002	47
Rib. S. Cibrão	DO_004	268	Rio Trovela_Mon	LI_003	131
Rib. Macedo	DO_005	270	Rio Trovela_Jus	LI_004	114
Rib. Teja_Mon	DO_006	100	Rio Estorãos	LI_005	89
Rib ^a Teja_Jus	DO_007	108	Rib. Real	MI_001	111
Rio Torto	DO_008	121	Rib. Cunha	MI_002	168
Rio Onor	DO_009	124	Rib. Pantanha	MI_003	137
Rio Maças	DO_010	96	Rib. Pedreira	MI_004	131
Rib. Moldes	DO_011	120	Rio Mouro	MI_005	177
Rio Paivô	DO_012	101	Rio Sul	VO_001	215
Rib. Carvalhosa_Méd	DO_013	123	Rio Varoso	VO_002	89
Rib. Carvalhosa_Mon	DO_014	136	Rio Troço	VO_003	134
Rib. Carvalhosa_Jus	DO_015	94	Rio Teixeira	VO_004	139
Rio Mente	DO_016	229	Rio Alfusqueiro	VO_005	51
Rio Rabaçal	DO_017	173	Rio Vigues	VO_006	81
Rio Maças	DO_018	124	Rib. Paço Matos	VO_007	149
Rib. Massueime	DO_019	54	Rib. São João	VO_008	88
Rib. Pega	DO_020	12	Rib. Sra. Graça	VO_009	97
Rio Noémi	DO_021	44	Rio Caima	VO_010	152
Rib. Seixo Coa	DO_022	34	Rio Mau	VO_011	155
Rib. Alfaiates	DO_023	52	Rio Alvoco	MO-001	213
Rio Côa	DO_024	86	Rio Alva	MO-002	195
Rio Igrejas	DO_025	91	Rib. Seia_Jus	MO-003	164
Rio Terva	DO_026	38	Rib. Seia_Mon	MO-004	208
Rio Sabor	DO-029	57	Rib. Linhares	MO-005	203
Rib. Vilariça	DO_030	55	Rib. Sátão_Jus	MO-006	51
Rib. Zacarias	DO_031	81	Rib. Sátão_Mon	MO-007	195
Rib. Ferreiros	DO_033	92	Rib. Sátão_Méd	MO-008	285
Rib. Tortulhas	DO_034	76	Rio Arunca_Mon	MO_009	105

Curso de água	Código	Pontuação IBMWP	Curso de água	Código	Pontuação IBMWP
Rib. Valmar	MO_010	31	Rib. Margem	TE_016	55
Rio Pranto_Mon	MO_011	45	Rib. Seda	TE_017	52
Rio Pranto_Jus	MO_012	6	Rio Sado_Mon	SA_001	21
Rio Arunca_Jus	MO_013	35	Rio Sado_Jus	SA_002	25
Rio Dueça_Mon	MO_014	98	Rib. Marateca_Mon	SA_003	77
Rio Dueça_Jus	MO_015	108	Rib. S. Martinho	SA_004	33
Rib. Venda Nova	MO_016	143	Rib. S. Cristovão	SA_005	50
Rib. Alcabrichel	RO_001	24	Rib. Grândola	SA_007	67
Rib. S. Pedro	RO_003	99	Rib. Corona_Mon	SA_008	67
Rib. Meimoa	TE_001	61	Rib. Corona_Jus	SA_009	39
Rio Basagueda	TE_002	102	Rib. Figueira	SA_010	31
Rio Canha	TE_003	89	Rio Mira_Mon	MR_001	21
Rib. Muge	TE_004	95	Rio Mira_Jus	MR_002	46
Rio Divor	TE_005	51	Rib. Capelinha	MR_003	129
Rio Sorraia	TE_006	22	Rib. Torgal	MR_004	95
Rio Zêzere_Mon	TE_007	57	Rib. Telhares	MR_005	109
Rio Zêzere_Jus	TE_008	31	Rio Guadiana_Mon	GUA_001	40
Rib. Sertã_Mon	TE_009	93	Rio Guadiana_Jus	GUA_002	37
Rib. da Isua	TE_010	98	Rib. de Odelouca	RA_001	46
Rib. Sertã	TE_011	62	Rib. do Carvalho	RA_002	52
Rio Ocreza	TE_012	115	Rio Arade	RA_003	61
Rib. Unhais	TE_013	52	Rib. Seixe_Mon	RA_004	97
Rib. Sor	TE_015	14			

Resultados do índice biótico IBMWP nos dos cursos de água situados nas bacias dos rios Douro (DO), Minho (MI) rios Vouga (VO), Mondego (MO) Ribeiras do Oeste (RO), Tejo (TE), Sado (SA), Mira (MR), Guadiana (GUA) e do Algarve (RA).

Pontuação IBMWP: >100 Água limpa ou não contaminada (Classel); 61-100 Água ligeiramente contaminada (Classell); 36-60 Água moderadamente contaminada (Classe III); 16-35 Água muito contaminada; <15 Água fortemente contaminada (classe V)