

ANÁLISE COMPARATIVA DA QUALIDADE ECOLÓGICA DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NACIONAIS TENDO COMO BASE OS PLANOS DE BACIA HIDROGRÁFICA ¹

Rita Bernardino¹; Susana Rodrigues¹; Maria Teresa Rafael²; Maria Helena Alves²;
António Gonçalves Henriques¹

¹ Instituto Superior Técnico
Av. Rovisco Pais, 1, 1096 Lisboa Codex

² Instituto da Água
Av. Almirante Gago Coutinho, 30, 1049-066 Lisboa

Abstract

The purpose of the Water Framework Directive is to establish a framework for the protection of surface inland waters, transitional waters, coastal waters and groundwater bodies. Before this Directive, the body of the European Union law on water consisted in a large number of Directives that set emission limit values for wastewater discharges and water quality standards, which are uniform, regardless of the natural conditions of the different regions of the European Union. For surface waters, the Water Framework Directive introduces the concept of "ecological status" that expresses the quality of the structure and functioning of the aquatic ecosystems associated with surface waters. In contrast to the Directives currently in force, the "ecological status" is not standardized for all waters in the Community but it takes into account the diversity of bio-geographical conditions in different regions in the European Union. The "ecological status" of a given type of surface waters will be expressed as ecological quality ratios, which represent the deviation of the status of that surface water body from the undisturbed conditions.

The purpose of this study consists in evaluation of the ecological quality of the national surface waters according with the Water Framework Directive, using the information provided for in the River Basin Management Plans. This information is analyzed and compared with the specifications set out in the Directive.

Resumo

A proposta da Directiva-Quadro da Água (DQA), que constitui um marco de actuação comunitária no âmbito da política da água, permitirá colmatar as lacunas existentes na legislação comunitária actual, baseada na definição da qualidade da água em função dos seus usos (água para uso humano, água para suporte da vida aquícola, água balnear e água de rega). Assim, a proposta da DQA pretende criar um sistema uniforme que permita a adaptação de objectivos gerais de qualidade às condições ambientais específicas de cada região hidrográfica, surgindo o conceito de "estado ecológico" que irá possibilitar uma avaliação da qualidade ecológica das águas superficiais. Para fazer esta avaliação é necessário conhecer o "estado ecológico de referência", definido na DQA como o estado dos ecossistemas aquáticos na ausência de qualquer influência antrópica significativa, i.e., estado que se atingiria, no limite, se cessasse toda a influência do Homem sobre o meio hídrico. O estado ecológico actual é obtido por comparação com o "estado ecológico de referência", estabelecendo um "rácio de qualidade ecológica".

O presente trabalho tem como objectivo a avaliação da qualidade ecológica das águas superficiais nacionais de acordo com a proposta da DQA, tendo como base a informação que consta nos Planos de Bacia Hidrográfica (PBH's), com excepção do PBH das Ribeiras do Oeste.

¹ *Actas do II Congresso Ibérico sobre Planeamento e Gestão da Água*. Porto, 9 a 12 de Novembro de 2000

Neste sentido, foi realizado o levantamento, análise e tratamento da informação disponível, compatibilizando-a com os requisitos constantes na DQA, por forma a permitir uma primeira classificação do estado ecológico das águas superficiais nacionais (rios, águas de transição, águas costeiras e massas de água artificiais) com base no índice "rácio de qualidade ecológica".

Introdução

A Directiva - Quadro da Água (DQA) estabelece um quadro de acção comunitária no domínio da política da água através da coordenação, integração e adaptação das estruturas normativas e institucionais dos Estados-membros aos princípios gerais de protecção e uso sustentável das águas da Comunidade.

A DQA, que adopta uma abordagem diferente das exigências e objectivos de qualidade ambiental das águas impostos para os diferentes Estados Membros, irá colmatar as lacunas existentes na legislação comunitária actual, clarificando as normas aplicáveis mediante revogação total ou parcial das Directivas em vigor, que com a prática se tornaram obsoletas (Barreira e Sánchez-Ulloa, 2000). Ao contrário das Directivas em vigor, que definem uniformemente para todas as águas da Comunidade, normas de qualidade de água em função dos seus usos (águas destinadas à produção de água para consumo humano, águas para suporte da vida aquícola, águas balneares e águas de rega), a DQA cria um sistema uniforme que permite a adaptação dos objectivos de qualidade gerais às condições ambientais específicas de cada região hidrográfica (Henriques, 2000; Henriques, 2000a). Esse sistema é baseado, no caso das águas de superfície, no conceito de "estado ecológico", que consiste na avaliação da qualidade ecológica das águas superficiais encaradas como ecossistemas aquáticos, independentemente dos usos actuais ou potenciais dessas águas².

O estado ecológico de uma determinada massa de água superficial é expresso com base no conceito de desvio (designado por "desvio ecológico" ou "rácio de qualidade ecológica") relativamente às condições de uma massa de água idêntica em condições prístinas. Estas condições correspondem ao "estado ecológico de referência", que é definido na DQA como o estado dos ecossistemas aquáticos na ausência de qualquer influência antrópica significativa, i.e., o estado que se atingiria, no limite, se cessasse todo a influência humana sobre o meio hídrico (Henriques, 2000a; INAG, 1998). Para a especificação deste conceito as águas de superfície são classificadas em cinco categorias que, por sua vez, são desagregadas em tipos. As categorias de águas definidas são as seguintes: rios, lagos, águas de transição, águas costeiras e meios hídricos artificiais ou fortemente modificados. Obviamente, o conceito de estado ecológico de referência só pode ser aplicado aos meios hídricos naturais, isto é, às quatro primeiras categorias.

Para os meios hídricos artificiais (canais, albufeiras e portos), e também para os meios hídricos fortemente modificados, em que não seja possível ou não seja praticável reconstituir as condições hidromorfológicas correspondentes ao estado natural respectivo, o conceito de "estado ecológico de referência" é substituído pelo de "máximo potencial ecológico". Este é o estado dos ecossistemas aquáticos associado a esta categoria de meios hídricos que se observaria na ausência de qualquer actividade humana significativa, para além das características hidromorfológicas modificadas (Henriques, 2000). O "máximo potencial ecológico" deve reflectir as condições de referência associadas à categoria e ao tipo de massa de água de superfície natural que, pelas características hidromorfológicas respectivas, tiver maiores semelhanças com o meio hídrico artificial ou fortemente modificado. Assim, por exemplo, no caso das albufeiras são os lagos os meios hídricos naturais que mais se aproximam das condições hidromorfológicas modificadas respectivas.

No âmbito da bacia hidrográfica, a avaliação do estado ecológico exige a classificação das diferentes categorias de águas da bacia hidrográfica em ecótipos, que são áreas definidas por condições geográficas e hidrológicas relativamente homogêneas consideradas

² Não obstante determinados usos da água exigirem condições de protecção específica mais exigentes, como é o caso das águas destinadas à produção de água para consumo humano e das águas balneares.

relevantes para a determinação das condições ecológicas. O “estado ecológico de referência” tem de ser determinado em todos os ecótipos identificados, uma vez que cada ecótipo apresenta características hidromorfológicas, físico-químicas e bióticas distintas. Para a identificação dos ecótipos, a DQA permite a adopção de um de dois métodos (DQA, Anexo II):

- o Sistema A, que consiste em definir os ecótipos de forma discreta, em função de um conjunto fixo de intervalos de variação e de características de determinados parâmetros (altitude, área de drenagem, tamanho dos meios hídricos e geologia), originando assim um conjunto discreto de ecótipos em cada bacia hidrográfica, e
- o Sistema B, que permite definir os ecótipos de forma contínua, ao longo da bacia hidrográfica, através dos valores (agora sem intervalos de variação pré-estabelecidos) e das características dos mesmos parâmetros básicos utilizados no Sistema A, complementados por parâmetros opcionais considerados relevantes para estabelecer a variação espacial dos ecótipos.

De acordo com o Anexo V da DQA, o “estado ecológico” das águas superficiais é definido com base em diversos parâmetros agregados em três grupos de elementos: biológicos, hidromorfológicos e físico-químicos. Os elementos biológicos constituem a base de avaliação da qualidade da água, sendo usados como indicadores da sua qualidade ecológica. A determinação destes elementos envolve a análise da composição e abundância da flora aquática e dos macroinvertebrados bentónicos e a composição, abundância e estrutura etária da ictiofauna. Os elementos hidromorfológicos e físico-químicos são os elementos de suporte dos elementos biológicos, já que englobam os factores abióticos que condicionam a comunidade biológica. Para além destes elementos, é também necessário analisar a presença de poluentes prioritários (estabelecidos pelo mecanismo definido no Artigo 16º da DQA) ou de outras substâncias poluentes descarregadas em quantidades significativas nos meios hídricos. Os elementos que condicionam as comunidades biológicas têm de ser relacionados com a análise das pressões das actividades humanas da bacia hidrográfica sobre as águas.

Ao contrário da DQA, todas as normas de avaliação da qualidade da água estabelecidas nas Directivas Comunitárias em vigor referem-se apenas a elementos físico-químicos. A opção pela avaliação da qualidade da água baseada em métodos biológicos, reside no facto de o conhecimento das comunidades biológicas e da respectiva tolerância às alterações a que estão sujeitos os meios hídricos permitir obter a avaliação global da qualidade desses meios hídricos. Baseado na análise das comunidades aquáticas, o conceito de “estado ecológico” permite ultrapassar as limitações impostas pelas análises físico-químicas, já que as comunidades aquáticas traduzem as condições ambientais verificadas durante um período de tempo mais alargado, reflectindo as condições críticas que poderão ter ocorrido durante esse período. Esta análise não é possível através do estudo dos factores físico-químicos já que estes que não permitem quantificar senão os efeitos instantâneos das pressões das actividades humanas sobre os meios hídricos.

O presente trabalho tem como objectivo proceder à avaliação preliminar da qualidade ecológica das águas superficiais nacionais, de acordo com a DQA, tendo como base a informação que consta nos documentos elaborados até Agosto de 2000, no âmbito dos Planos de Bacia Hidrográfica (PBH), com excepção do PBH das Ribeiras do Oeste. Para atingir este objectivo foi necessário proceder a uma análise prévia da qualidade da informação disponível nos PBH's, tendo sido realizado um levantamento, análise e tratamento da informação, tornando-a compatível com os requisitos constantes na DQA.

Metodologia

Para a avaliação da qualidade da informação constante nos PBH analisaram-se os documentos dos Anexos 9 dos respectivos PBH's: Minho, Lima, Cávado, Ave, Leça, Douro, Vouga, Mondego, Lis, Tejo, Sado, Mira e Ribeiras do Algarve. No caso do PBH do Guadiana, foi analisado o Anexo 10 – Parte 3, que se refere apenas à qualidade ecológica

das águas superficiais. Foi analisada toda a informação disponível nestes documentos sobre todas as categorias de massas de água (rios, lagos, águas de transição, águas costeiras e meios hídricos artificiais ou fortemente modificados).

No âmbito deste trabalho, foi desenvolvido um índice que permite a avaliação da compatibilidade da informação apresentada nos PBH com os requisitos da DQA. Este índice ponderado é designado por IQIQE - Índice de Qualidade de Informação da Qualidade Ecológica*, que se baseia em dois tipos de informação: o primeiro está relacionado com a caracterização dos tipos de massas de água e o segundo diz respeito ao estudo dos elementos biológicos (Quadros 1 e 2). Na ponderação do IQIQE considera-se que a informação relativa à caracterização dos tipos de massas de água tem um peso maior (dois terços do valor total do IQIQE) do que a informação correspondente ao estudo dos elementos biológicos (um terço do valor total do IQIQE). Por outro lado considerou-se que a informação relativa à caracterização dos meios hídricos era um factor limitante da qualidade da informação global produzida, isto é, o valor da qualidade da informação global produzida não pode ser superior à qualidade da informação relativa à caracterização dos meios hídricos. A adopção deste critério justifica-se pelo facto de a caracterização dos tipos de meios hídricos constituir a base para a avaliação do estado ecológico.

Quadro 1 – Avaliação da qualidade da informação relativa à caracterização dos tipos de massas de água.

Caracterização do tipo de massas de água	Significado	Pontuação
Seleção de ecótipos (A)	Sem selecção de ecótipos	0
	Seleção de ecótipos segundo bibliografia ou segundo critérios genéricos de classificação	1
	Seleção de ecótipos com base em parâmetros geográficos e hidromorfológicos cuja adequação é verificada	2
Seleção de estações de referência (B)	Não há selecção de estações de referência	0
	Seleção de estações de referência com base numa análise simplificada	1
	Seleção de estações de referência com base na análise das pressões das actividades humanas sobre as águas	2

Nota: Pontuação total da caracterização dos tipos de massas de água = A+B.

É de realçar que a qualidade de informação foi avaliada apenas em termos dos critérios estabelecidos na DQA, e não em termos da qualidade ou fiabilidade dos dados obtidos e apresentados. A avaliação é feita em conformidade com a DQA e não em termos do cumprimento dos Termos de Referência e dos Guias para a Elaboração dos PBH.

Relativamente à caracterização dos diferentes tipos de meios hídricos, verificou-se se cada PBH apresentou a selecção de ecótipos com base nas características fisiográficas dos diferentes tipos de meios hídricos e se aplicou um dos métodos propostos (Sistema A ou Sistema B). A aplicação do Sistema A só é considerada para efeito da atribuição da pontuação máxima se tiver sido verificada a homogeneidade das características dos ecossistemas para cada um dos ecótipos obtidos por este Sistema, atendendo a que não há experiência de aplicação deste Sistema aos ecossistemas do nosso país. Foram também considerados os casos em que foi utilizado outro método de classificação, como por exemplo a divisão eco-geográfica proposta por Costa *et. al.* (1998).

O outro aspecto considerado foi o estabelecimento de estações de referência representativas dos ecótipos seleccionados em cada PBH, já que a correcta definição das estações de referência, em cada bacia hidrográfica, é essencial para a avaliação da qualidade ecológica das águas superficiais e posterior estabelecimento de uma rede de monitorização. Foram, assim, pontuados os PBH que fizeram a selecção de, pelo menos uma estação de referência representativa para cada ecótipo. Nesta avaliação, foi ainda tido

* Índice original proposto para este trabalho.

em conta se a escolha das estações de referência foi efectuada com base na análise dos parâmetros hidromorfológicos e físico-químicos, como é definido no Anexo II da DQA.

O IQQE baseia-se também na qualidade da informação relativa à caracterização dos elementos biológicos nos pontos de amostragem seleccionados, ou seja, foram pontuados os PBH de acordo com os resultados apresentados para todos os parâmetros biológicos estabelecidos na DQA (parâmetros relativos à flora aquática, macroinvertebrados bentónicos e ictiofauna).

Os PBH foram também pontuados, embora com ponderação inferior, no caso de apresentarem uma caracterização de cada um dos elementos biológicos considerados, ou seja, se é apresentada uma descrição do estado ecológico das comunidades, recorrendo quer a uma análise quantitativa, quer a uma análise qualitativa (índices biológicos). Esta caracterização vai permitir a classificação das águas superficiais em cinco classes, tal como é estabelecido no Anexo V da DQA.

Quadro 2 - Avaliação da qualidade da informação relativa ao estudo dos elementos biológicos.

Parâmetros		Significado	Pontuação
Flora Aquática (C)	Composição e Abundância	Composição e Abundância	3
		Só Composição	1
		Nada	0
	5 Classes	Caracterização em 5 classes	1
		Nada	0
Macro Invertebrados Bentónicos (D)	Composição e Abundância	Composição e Abundância	3
		Só Composição	1
		Nada	0
	5 Classes	Caracterização em 5 classes	1
		Nada	0
Ictiofauna (E)	Composição, Abundância e Estrutura etária	Composição, Abundância e Estrutura Etária	3
		Só Composição e (Abundância ou Estrutura Etária)	2
		Só Composição	1
		Nada	0
	5 Classes	Caracterização em 5 classes	1
		Nada	0






Nota: Pontuação total do estudo dos elementos biológicos = (C+D+E)/3.

O valor final do IQQE é obtido através da seguinte fórmula:

$$IQQE = \min\left[(A + B); \frac{6(A + B) + (C + D + E)}{9}\right]$$

O IQQE traduz, numa escala de 0 a 4, a qualidade da informação produzida nos PBH para a aplicação da DQA, de acordo com a pontuação referida no Quadro 3.

Quadro 3 - Legenda do Índice de Qualidade de Informação da Qualidade Ecológica (IQQE).

IQQE	COR	DESCRIÇÃO
Pontuação 0		Informação praticamente nula, c/ muito poucos elementos relevantes para a caracterização.
Pontuação 1		Informação muito insuficiente, c/ poucos elementos relevantes para a caracterização.
Pontuação 2		Informação insuficiente, c/ muitos elementos relevantes em falta.
Pontuação 3		Informação razoável, mas c/ alguns elementos relevantes em falta.
Pontuação 4		Informação boa/muito boa, embora com alguns elementos em falta.

Com base na avaliação da qualidade de informação e da sua homogeneização, foi realizada a classificação preliminar do estado ecológico das águas de superfície a nível nacional.

Resultados e Discussão

Avaliação da qualidade de informação para a classificação do estado ecológico

Após a análise de informação disponível, verificou-se que a categoria de meios hídricos que contém maior informação para o cálculo do índice IQIQE é a categoria de correspondente aos rios (sistemas lóticos). É, geralmente, apenas nesta categoria, que é apresentada informação relativa aos ecótipos segundo os critérios estabelecidos na DQA, e que são apresentados resultados para a maioria dos parâmetros descritivos dos elementos biológicos. No Quadro 4 apresentam-se os resultados do IQIQE referentes à categoria dos rios.

Quadro 4 - Índice de Qualidade de Informação da Qualidade Ecológica (IQIQE) dos PBH referente à categoria dos Rios.

PBH	Caracterização dos tipos de massas de água	Elementos Biológicos				IQIQE
		Flora Aquática	Macro Invertebrados Bentónicos	Ictiofauna	Qualidade Global	
Minho	3	4	4	2	3	3
Lima	1	1	4	3	3	1
Cávado	1	1	4	3	3	1
Ave	1	1	4	3	3	1
Leça	1	1	4	0	2	1
Douro	1	2	2	3	2	1
Vouga	3	4	4	2	3	3
Mondego	3	4	4	2	3	3
Lis	3	4	4	2	3	3
Tejo	1	4	1	2	2	1
Sado	0	1	2	3	2	0
Mira	0	0	1	1	1	0
Guadiana	3	3	3	2	3	3
Rib. Alg.	2	0	1	2	1	1

Os PBH do Minho, Vouga, Mondego, Lis apresentam informação razoável relativa à caracterização dos tipos de massas de água, uma vez que foi feita a selecção dos ecótipos segundo o Sistema A mas não foram verificados se os ecossistemas correspondentes a cada um dos ecótipos estabelecidos pela aplicação deste Sistema eram razoavelmente homogéneos. Ou seja, não foi feita a verificação da aplicabilidade do Sistema A, isto é, se os elementos para a caracterização dos ecótipos são suficientes para representar de forma adequada a variabilidade espacial dos ecossistemas presentes. No entanto foram estabelecidas estações de referência representativas dos ecótipos tal como foram definidos. As estações de referência pretendem ser representativas de locais em que as pressões das actividades humanas são insignificantes (equivalente ao “estado excelente” da qualidade ecológica). São ainda apresentados outros pontos em cada ecótipo, ditos pontos complementares, que pretendem corresponder a vários de estados de qualidade ecológica das águas. Relativamente aos elementos biológicos, estes PBH apresentaram informação razoável, faltando apenas a análise da estrutura etária da ictiofauna e a caracterização das comunidades piscícolas. Como resultado final, conclui-se que estes PBH apresentam informação razoável para avaliação da qualidade ecológica das águas superficiais, embora estejam em falta alguns elementos relevantes (IQIQE com pontuação 3).

Observando os resultados obtidos para os PBH do Lima, Cávado, Ave, Leça e Douro, verifica-se que a informação relativa à caracterização dos tipos de meios hídricos é muito insuficiente, o que se deve ao facto destes PBH basearem a selecção de ecótipos em bibliografia (Costa *et al.*, 1998), não recorrendo assim a nenhum dos métodos (Sistema A ou Sistema B) constantes na DQA. Para além disso, não foram definidas estações de referência para a representação dos ecótipos, o que torna impossível conhecer o rácio ou desvio ecológico em relação à situação prístina.

A informação apresentada nestes PBH sobre os elementos biológicos é considerada razoável, faltando apenas a apresentação de dados relativos à abundância da flora aquática e da ictiofauna. O caso do PBH do Leça é uma excepção, uma vez que não apresenta dados relativos à ictiofauna, porque não foi capturado nenhum exemplar na única estação de amostragem deste PBH. Sendo assim, e dado o resultado relativo à caracterização dos meios hídricos, o valor do IQIQE para estes PBH é indicativo de uma qualidade de informação muito insuficiente, fundamentalmente pela forma muito deficiente como foram estabelecidos os ecótipos.

O PBH do Tejo apresenta informação muito insuficiente no que respeita à caracterização dos ecótipos presentes na bacia hidrográfica. Relativamente à selecção de ecótipos, no capítulo que respeita ao estudo da flora aquática apresentam-se dados baseados em bibliografia (Costa *et. al.*, 1998) que permitem a divisão da bacia hidrográfica em regiões eco-geográficas, mas não é feito o estabelecimento de estações de referência segundo estas regiões. Para além disso, e ainda relativamente às estações de amostragem, não são apresentadas quaisquer características, sendo impossível verificar se foram sempre utilizadas as mesmas estações para o estudo dos três elementos biológicos. No que respeita aos parâmetros apresentados para os elementos biológicos, está ausente a composição e abundância dos macroinvertebrados bentónicos, sendo apenas apresentados resultados da aplicação de um índice biótico na análise da estrutura desta comunidade. A estrutura etária e a caracterização da comunidade piscícola também não é apresentada. Sendo assim, a informação apresentada para os elementos biológicos é insuficiente. Em termos de IQIQE, o resultado final indica que a informação apresentada neste PBH é muito insuficiente, com muitos elementos relevantes em falta.

O facto dos PBH do Sado e Mira terem obtido a pior classificação do IQIQE, justifica-se não só pela falta de caracterização dos tipos de meios hídricos, mas também pela falta de caracterização da maioria dos parâmetros dos três elementos biológicos. Na interpretação dos resultados apresentados há ainda que ter em conta que a caracterização dos parâmetros biológicos se baseou apenas em dados bibliográficos, já que não foram apresentados dados de trabalho de campo até à data de finalização deste trabalho.

O PBH do Guadiana apresenta informação razoável em termos de caracterização do tipo de massas de água, fazendo uma selecção dos ecótipos segundo o Sistema A. Falta, no entanto, verificar a aplicabilidade do Sistema A na discriminação dos ecótipos presentes.

Apresenta-se uma proposta de estações de referência representativas desses ecótipos. A garantia de se aproximarem das condições prístinas foi conseguida através da escolha de locais que não tivessem focos significativos de poluição a montante. É ainda de salientar, o facto de não terem sido estabelecidas estações de referência para 3 ecótipos, devido à inexistência de locais próximos de condições prístinas. Para além das estações de referência, foram também seleccionadas estações de não referência, que pretendem corresponder a vários estados de qualidade ecológica da água. A informação dos elementos biológicos é boa, apresentando todos os parâmetros exigidos na DQA, exceptuando a estrutura etária da ictiofauna e a classificação dos três elementos biológicos. O índice IQIQE indica uma informação razoável para a avaliação da qualidade ecológica.

Finalmente, o PBH das Ribeiras do Algarve apresenta uma selecção de ecótipos que não está de acordo com a DQA, já que se baseou num sistema misto de selecção de ecótipos (Sistemas A e B). Em relação aos elementos biológicos foi feita apenas uma caracterização da composição e abundância da ictiofauna, baseada em bibliografia, e classificação dos macroinvertebrados bentónicos segundo um índice biótico. Estes factores

levam a que a informação constante neste PBH seja avaliada como sendo muito insuficiente, apresentando poucos elementos relevantes para a avaliação do estado ecológico.

Relativamente aos PBH do Guadiana e das Ribeiras do Algarve é ainda de referir o facto destes PBH terem proposto mais do que uma estação de referência para cada ecótipo seleccionado, o que atendendo à DQA é bastante positivo já que os pontos de referência deverão ser “em número suficiente (...) de forma a facultar um nível de confiança suficiente quanto aos valores relativos às condições de referência”. O mesmo não acontece nos PBH do Minho, Vouga, Mondego e Lis, que apresentam apenas uma estação de referência para cada ecótipo.

No que diz respeito às outras categorias de massas de água, nomeadamente águas de transição (correspondentes aos estuários) e águas costeiras, existe pouca informação e esta é principalmente derivada de dados bibliográficos. Geralmente, nos PBH, não é feita a caracterização destes tipos de massas de água segundo a DQA. Pelas razões apresentadas o IQIQE para estes dois tipos de meios hídricos será igual a 0.

Na categoria de meios hídricos artificiais, os PBH, apresentam, na sua maioria, informação relativa às albufeiras existentes em cada bacia hidrográfica. Nesta categoria, geralmente não existe informação sobre a classificação deste tipo de massas de água segundo a DQA, ou seja, não são seleccionados ecótipos nem definidos pontos de referência representativos desses ecótipos. Apesar da informação ser escassa, o IQIQE foi calculado para as albufeiras (cuja categoria de águas superficiais naturais a que mais se assemelha é a dos lagos), com base apenas na qualidade de informação dos elementos biológicos estudados (uso do Quadro 2: $IQIQE=(C+D+E)/3$). Os resultados são apresentados no Quadro 5.

Quadro 5 - Índice de Qualidade de Informação da Qualidade Ecológica (IQIQE) dos PBH referente à categoria das Albufeiras.

PBH	Elementos Biológicos			IQIQE
	Flora Aquática	Macro Invertebrados Bentónicos	Ictiofauna	
Minho	3	4	0	2
Lima	2	0	0	1
Cávado	2	0	0	1
Ave	2	0	0	1
Leça				
Douro	2	0	0	1
Vouga	3	0	2	2
Mondego	3	0	2	2
Lis				
Tejo	1	0	3	1
Sado	3	0	0	1
Mira				
Guadiana	2	0	2	1
Rib. Alg.				

Na categoria das albufeiras, a informação relativa aos elementos biológicos foi considerada de insuficiente a muito insuficiente. Todos os PBH apresentam informação relativa à flora aquática: o PBH do Minho, Vouga, Mondego e Sado têm informação relativa aos três parâmetros exigidos na DQA (composição, abundância e biomassa), o PBH do Tejo apresenta apenas dados bibliográficos relativos à biomassa, e os restantes PBH apresentam a composição e a abundância. Em relação aos outros elementos biológicos, verifica-se que a maioria dos PBH não apresentou qualquer informação, com excepção do PBH do Minho que caracterizou os macroinvertebrados bentónicos e os PBH's do Vouga, Mondego, Tejo e Guadiana que caracterizaram a ictiofauna.

É de realçar que o resultado do IQIQE obtido para o PBH do Guadiana não reflecte realmente a qualidade de informação apresentada, uma vez que este cumpriu a exigência da DQA em termos da selecção dos ecótipos para esta categoria de massas de água, utilizando o Sistema A, embora não apresente a verificação da homogeneidade dos ecossistemas de cada um dos ecótipos definidos.

Após a apresentação dos resultados obtidos no IQIQE, devem ser referidas algumas das dificuldades encontradas para fazer esta avaliação. No tratamento e análise comparativa da informação recolhida dos PBH surgiu a dificuldade inerente à falta de homogeneização na apresentação dos resultados de cada Plano. A este aspecto, adicionou-se o facto de alguns dos PBH não terem seguido os requisitos constantes na DQA, nomeadamente na selecção de ecótipos e estabelecimento de estações de referência. Finalmente, e em relação aos elementos biológicos, os dados foram tratados de forma diferente de Plano para Plano, o que também dificultou a análise.

Na análise dos resultados obtidos para a qualidade da informação apresentada nos PBH, deve-se ter em conta o desfasamento temporal entre a realização dos PBH e a conclusão da DQA. Assim, a data de elaboração de cada PBH deve ser considerada, já que uma maior clarificação dos conceitos da DQA pode ter estado na origem duma melhoria em termos de cumprimento da DQA nos Planos mais recentes.

Classificação preliminar do estado ecológico das águas superficiais

Para atingir o objectivo proposto neste trabalho e de acordo com os resultados obtidos em relação à qualidade da informação dos PBH, concluiu-se que de entre os elementos biológicos avaliados, os macroinvertebrados bentónicos são o único elemento com uma boa classificação no IQIQE, que apresenta informação suficiente e compatível com uma primeira abordagem do estado ecológico das águas de superfície, a nível nacional. A opção pela classificação do estado ecológico baseada apenas neste elemento biológico, deve-se também ao facto da informação relativa a este elemento ser, comparativamente aos outros dois elementos biológicos, a que apresenta maior homogeneidade entre os vários Planos, no que respeita aos métodos de amostragem, metodologias e tratamento de resultados.

Por outro lado, entre as comunidades biológicas do meio aquático, os macroinvertebrados bentónicos são os mais amplamente utilizados na avaliação da qualidade da água, recorrendo à utilização de índices bióticos. Isto deve-se às características favoráveis da sua biologia e ecologia, das quais se destacam a distribuição por todos os habitats aquáticos, os longos ciclos de vida que permitem uma interpretação das alterações da comunidade menos dependente das flutuações sazonais e o seu carácter sedentário que implica a exposição demorada às variações ambientais. Outra grande vantagem inerente à utilização dos macroinvertebrados bentónicos na avaliação da qualidade da água, resulta do grande número de espécies que oferece uma grande variedade de respostas ao *stress* ambiental, possibilitando a diferenciação de vários graus de tolerância à poluição entre as diferentes espécies. A todas estas particularidades acresce o facto de a amostragem qualitativa ser fácil e a sua identificação taxonómica ser suficientemente conhecida (Rosenberg e Resh, 1993).

Um dos índices mais usados baseado na comunidades de macroinvertebrados é o BMWP' - *Biological Monitoring Work Party* - que resultou da adaptação do índice BMWP (criado pelo National Water Council, 1981) para a Península Ibérica por Alba-Tecedor e Sanchez-Ortega em 1988. A escolha do BMWP' pela maioria dos PBH na avaliação da qualidade da água, deve-se ao facto deste ser um índice muito utilizado na Península Ibérica, o que facilita a comparação de resultados.

Para o cálculo deste índice é apenas exigida a identificação até ao nível de família, sendo o valor final obtido pela soma dos valores atribuídos a cada uma das famílias, de acordo com a respectiva sensibilidade à contaminação orgânica.

As amplitudes de variação consideradas para as cinco classes do BMWP' e seu significado em termos de qualidade de água indica-se no Quadro 6.

Quadro 6 - Amplitudes de variação consideradas para as cinco classes do BMWP' e seu significado em termos de qualidade de água.

Índice Biológico	Amplitude de valores	Classe	Significado em termos de qualidade da água
BMWP'	< 15	V	Águas fortemente contaminadas
	16 – 35	IV	Águas muito contaminadas
	36 – 60	III	Águas contaminadas
	61 – 100	II	Águas pouco contaminadas
	> 100	I	Águas não contaminadas

A qualidade ecológica da água em cada um dos quatorze PBH estudados pode assim ser avaliada pelos valores obtidos para o BMWP'. O número de pontos de amostragem (dividindo em pontos de referência e não referência) pertencentes a cada uma das cinco classes deste índice é apresentado no Quadro 7.

Quadro 7 – Número de pontos de amostragem em cada classe do índice BMWP'.

PBH	Número de pontos de amostragem em cada classe de BMWP'									
	Pontos de referência					Pontos de não referência				
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
Minho	2	0	1	1	1	2	0	0	1	1
Lima						6	5	3	4	1
Cávado						1	5	1	4	0
Ave						2	0	0	2	2
Leça						0	0	0	1	0
Douro						31	14	7	2	0
Vouga	4	1	0	0	0	3	0	0	0	0
Mondego	5	5	0	0	0	2	1	1	0	0
Lis	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0
Tejo						27	28	19	8	4
Sado						0	5	11	9	8
Mira						0	2	0	0	0
Guadiana										
Rib. ^a Algarve	3	5	5	0	0	0	5	3	3	1

A análise dos resultados permite tecer algumas considerações sobre a qualidade das águas superficiais nacionais dos rios baseada no BMWP'. Calculando a percentagem dos pontos de amostragem numa dada classe em relação ao total de pontos amostrados, conclui-se que os rios que apresentam uma maior percentagem de pontos de amostragem em águas não contaminadas (Classe I), são o Minho (44%), o Douro (57%), o Vouga (88%) e o Mondego (50%), o que reflectiria uma boa qualidade da água nestes rios se as estações de amostragem representassem adequadamente as condições da rede hidrográfica. No caso do Minho surge uma elevada percentagem de pontos de amostragem em águas fortemente contaminadas e muito contaminadas (Classe IV e V correspondem a 44%), o que reflecte uma grande variação espacial da qualidade das águas superficiais nesta bacia hidrográfica.

Os rios que apresentam uma maior percentagem de pontos de amostragem em águas muito e/ou fortemente contaminadas são os rios Leça (100% na Classe IV), Sado (com 27% na Classe IV e 24% na Classe V) e Ave (33% na Classe IV e 33% na Classe V), embora apresente um terço dos pontos de amostragem na Classe I. Para o PBH do Guadiana, não foi feita a caracterização dos macroinvertebrados bentónicos, o que impediu a avaliação da qualidade das águas nesta bacia hidrográfica segundo o índice biótico.

Para a classificação preliminar do estado ecológico é necessário a definição de pontos de referência em condições prístinas, ou seja com uma “qualidade ecológica excelente”, que neste estudo são os pontos classificados na Classe I do índice BMWP’. A ausência de pontos de referência com estas características em muitos dos PBH’s, leva a que, apenas seja possível, avaliar o estado ecológico dos PBH do Minho, Vouga, Mondego, Lis e Ribeiras do Algarve. Por outro lado, tendo em conta que a avaliação do estado ecológico de um dado ponto é feita com base no “racio de qualidade ecológica”, ou seja, através da comparação entre o estado actual e o “estado ecológico de referência” dentro de cada ecótipo, é necessário que os pontos de amostragem seleccionados pertençam ao mesmo ecótipo para se efectuarem as respectivas comparações.

Relativamente ao PBH do Minho, não foi possível fazer a avaliação proposta, dado que os dois ecótipos que apresentam pontos de referência em condições prístinas não têm pontos de não referência para calcular o “racio da qualidade ecológica”.

No caso do PBH do Vouga, o único ecótipo que possui pontos de não referência para a avaliação da qualidade ecológica, não tem um ponto de referência em condições prístinas, o que impossibilita uma avaliação do estado ecológico.

O PBH do Mondego tem, no mesmo ecótipo, um ponto de referência em condições prístinas e um ponto de não referência sendo assim possível obter uma classificação de estado ecológico, que de acordo com as classes de classificação da DQA, pode considerar-se um “estado ecológico razoável”.

O PBH do Lis tem um ponto de referência em condições prístinas e dois pontos de não referência representativos do mesmo ecótipo, encontrando-se um em “estado ecológico excelente” e o segundo em “estado ecológico medíocre”.

Em relação ao PBH das Ribeiras do Algarve, apesar da selecção de ecótipos não ter sido feita com uma metodologia muito correcta, foi possível identificar com alguma segurança, no mapa da localização dos pontos de amostragem, três pontos de referência em condições prístinas e sete pontos complementares pertencentes ao mesmo ecótipo, o que permitiu atribuir uma classificação de “estado ecológico bom” para dois pontos e “estado ecológico razoável” para os restantes pontos de não referência.

Conclusões

Em regra, todos os Planos de Bacia Hidrográfica reflectem uma deficiente caracterização preliminar dos ecótipos. As equipas avançaram para o trabalho de campo, nos casos em que este foi realizado, sem se deterem suficientemente nesta caracterização inicial.

Verifica-se que a maioria dos Planos apresenta uma qualidade de informação muito insuficiente, que resulta essencialmente da não definição de pontos de referência e da falta de selecção de ecótipos segundo os sistemas descritos no Anexo II da DQA, e que constitui a base da caracterização do estado ecológico.

Relativamente à classificação da qualidade de informação constante nos PBH, destacam-se os PBH do Minho, Vouga, Mondego, Lis e Guadiana, por serem estes aqueles que mais se aproximam dos requisitos constantes na DQA e que apresentam uma qualidade de informação razoável.

Os PBH do Sado e Mira obtiveram as classificações mais baixas do IQIQE, que se justifica não só pelo incumprimento da DQA em termos de caracterização dos tipos de meios hídricos, mas também pela falta de caracterização da maioria dos parâmetros biológicos.

A qualidade das águas superficiais dos rios obtida com base no BMWP’, apesar de ser claramente insuficiente na correcta classificação da qualidade da água, permitiu tirar algumas conclusões nomeadamente em relação à boa qualidade das águas superficiais dos rios Minho, Douro, Vouga e Mondego em oposição aos rios Leça e Sado que apresentam resultados indicativos de águas muito e/ou fortemente contaminadas.

Em relação à qualidade ecológica, há que sublinhar o facto da classificação apresentada constituir uma primeira tentativa de classificação, baseada em apenas um dos elementos biológicos estipulados pela DQA, e num número de pontos claramente insuficiente para a obtenção do grau de confiança necessário para esta classificação.

Agradecimentos

Esta comunicação resultou do trabalho desenvolvido pelas duas primeiras autoras no âmbito do Trabalho Final de Curso, alunas de Engenharia do Ambiente do Instituto Superior Técnico, sob a orientação do Prof. António Gonçalves Henriques e a co-orientação da Eng^a Maria Helena Alves e da Dr.^a Maria Teresa Rafael, do Instituto da Água. Agradece-se também a colaboração do Instituto da Água, que permitiu a realização do estágio que deu origem a este trabalho.

Referências Bibliográficas

BARREIRA, A. & A. SANCHEZ-ULLOA (2000). La Evolución de la Propuesta de Directiva Marco del Agua, *La Aplicación de la Futura Directiva Marco del Agua en España: Retos y Oportunidades*. 21 e 22 de Fevereiro, Madrid. Instituto Internacional de Derecho y Medio Ambiente. 35 pp.

Consórcio AGRIPRO AMBIENTE/ PROFABRIL/ DRENA/ HLC/ FBO (2000). Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Minho, 1^a Fase – Análise e Diagnóstico de Referência. Anexo 9. *Conservação da Natureza*. Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território, Instituto da Água.

Consórcio AMBIO/ CHIRON/ PROFABRIL/ DRENA/ HLC/ FBO (2000). Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Mondego, 1^a Fase – Análise e Diagnóstico de Referência. Anexo 9. *Conservação da Natureza*. Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território, Instituto da Água, Direcção Regional do Ambiente do Centro.

Consórcio AMBIO/ CHIRON/ PROFABRIL/ DRENA/ HLC/ FBO (2000). Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Lis, 1^a Fase – Análise e Diagnóstico de Referência. Anexo 9. *Conservação da Natureza*. Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território, Instituto da Água, Direcção Regional do Ambiente do Centro.

Consórcio AMBIO/ CHIRON/ PROFABRIL/ DRENA/ HLC/ FBO (2000). Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Vouga, 1^a Fase – Análise e Diagnóstico de Referência. Anexo 9. *Conservação da Natureza*. Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território, Instituto da Água, Direcção Regional do Ambiente do Centro.

Consórcio HIDROPROJECTO/ COBA/ HP/ WS ATKINS/ CONSULGAL/ GIBB (1999). Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Guadiana, 1^a Fase – Análise e Diagnóstico de Referência. Anexo Temático 10, Parte 3 (Relatórios Parcelares). *Qualidade Ecológica das Águas Superficiais*. Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território, Instituto da Água, Direcções Regionais do Ambiente do Alentejo e do Algarve.

Consórcio HIDROPROJECTO/ COBA/ HP/ WS ATKINS/ CONSULGAL/ GIBB (2000). Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Sado, 1^a Fase – Análise e Diagnóstico de Referência. Anexo Temático 9, Parte 1. *Conservação da Natureza - Inventário e Caracterização dos Ecossistemas Aquáticos e Terrestres Associados*. Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território, Instituto da Água, Direcções Regionais do Ambiente de Lisboa e Vale do Tejo e do Alentejo.

Consórcio HIDROPROJECTO/ COBA/ HP/ WS ATKINS/ CONSULGAL/ GIBB (2000). Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Mira, 1ª Fase – Análise e Diagnóstico de Referência. Anexo Temático 9, Parte 1. *Conservação da Natureza - Inventário e Caracterização dos Ecossistemas Aquáticos e Terrestres Associados*. Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território, Instituto da Água, Direcção Regional do Ambiente do Alentejo.

Consórcio HIDRORUMO/ HIDRO 4/ PROCESL/ PROSISTEMAS (1999). Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Ave, 1ª Fase – Análise e Diagnóstico de Referência. Anexo 9. *Conservação da Natureza*. Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território, Instituto da Água, Direcção Regional do Ambiente do Norte.

Consórcio HIDRORUMO/ HIDRO 4/ PROCESL/ PROSISTEMAS (1999). Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Cávado, 1ª Fase – Análise e Diagnóstico de Referência. Anexo 9. *Conservação da Natureza*. Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território, Instituto da Água, Direcção Regional do Ambiente do Norte.

Consórcio HIDRORUMO/ HIDRO 4/ PROCESL/ PROSISTEMAS (1999). Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Douro, 1ª Fase – Análise e Diagnóstico de Referência. Anexo 9. *Conservação da Natureza*. Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território, Instituto da Água, Direcções Regionais do Ambiente do Norte e do Centro.

Consórcio HIDRORUMO/ HIDRO 4/ PROCESL/ PROSISTEMAS (1999). Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Leça, 1ª Fase – Análise e Diagnóstico de Referência. Anexo 9. *Conservação da Natureza*. Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território, Instituto da Água, Direcção Regional do Ambiente do Norte.

Consórcio HIDRORUMO/ HIDRO 4/ PROCESL/ PROSISTEMAS (1999). Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Lima, 1ª Fase – Análise e Diagnóstico de Referência. Anexo 9. *Conservação da Natureza*. Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território, Instituto da Água, Direcção Regional do Ambiente do Norte.

Consórcio HP/ GIBB/ PROCESL/ HIDRORUMO (1999). Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Tejo, 1ª Fase – Análise e Diagnóstico de Referência. Anexo 9. *Conservação da Natureza*. Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território, Instituto da Água.

Consórcio PROCESL/ HIDRO 4/ PROSISTEMAS (1999). Plano de Bacia Hidrográfica das Ribeiras do Algarve, 1ª Fase – Análise e Diagnóstico de Referência. Anexo 9. *Conservação da Natureza*. Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território, Instituto da Água, Direcção Regional do Ambiente do Algarve.

COSTA, J.C.; C. AGUIAR; J.H. CAPELO; M. LOUSÃ & C. NETO (1998). *Biogeografia de Portugal Continental*. 56 pp.

Directiva do Parlamento Europeu e do Conselho que estabelece um quadro para acção Comunitária no domínio da Política da Água (2000/./CE), Projecto Comum aprovado pelo Comité de Conciliação previsto no nº 4 do Artigo 251º do Tratado CE em 28 de Junho de 2000.

INAG (1998). *Planos de Bacia Hidrográfica – Análise dos Ecossistemas Aquáticos – Metodologia Geral a Adoptar*. 6 pp.

HENRIQUES, A.G. (2000). *La Convención Luso-Española sobre las Aguas de las Cuencas Hidrográficas Compartidas: Um marco de cooperación para la protección de las aguas y*

para el desarrollo sostenible, *La aplicación de la futura Directiva Marco del Agua en España: Retos y Oportunidades*. 21 e 22 de Fevereiro, Madrid. 14 pp.

HENRIQUES, A.G.; C.A. WEST; S. PIO (2000a). Directiva Quadro da Água, um instrumento integrador da política da água na União Europeia, *5º Congresso da Água: a Água e o Desenvolvimento Sustentável. Desafios para o novo século*. 25 a 29 de Setembro, Lisboa. 19 pp.

PIO, S.; A.G. HENRIQUES (2000). O Estado Ecológico como critério para a gestão sustentável das águas de superfície, *5º Congresso da Água: a Água e o Desenvolvimento Sustentável. Desafios para o novo século*. 25 a 29 de Setembro, Lisboa. 15 pp.

ROSENBERG, B.M. e V.H. RESH (1993). *Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates* (ROSENBERG, B.M. & V.H. RESH 1993, eds). Chapman & Hall. USA. 488 pp.