

# PRINCÍPIOS PARA A ELABORAÇÃO DE UMA REDE NACIONAL DE MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE ECOLÓGICA DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NACIONAIS SEGUNDO A PROPOSTA DA DIRECTIVA-QUADRO DA ÁGUA<sup>1</sup>

Susana Rodrigues<sup>1</sup>; Rita Bernardino<sup>1</sup>; Maria Helena Alves<sup>2</sup>; Maria Teresa Rafael<sup>2</sup>;  
António Gonçalves Henriques<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto Superior Técnico  
Av. Rovisco Pais, 1, 1096 Lisboa Codex

<sup>2</sup> Instituto da Água  
Av. Almirante Gago Coutinho, 30, 1049-066 Lisboa

## Abstract

The European Union's Water Framework Directive establishes a framework for comprehensive water management taking into account the environmental conditions in the various regions of the Community, filling the gaps of the Directives currently in force by revising and updating the Community legislation on water.

In order to achieve one of the Water Framework Directive main objectives "preventing deterioration of ecological status and pollution of surface waters and restoring surface waters, with the aim of achieving good surface water status", the Directive includes in the Article 8 the obligation of Member States to "ensure the establishment of programmes for the monitoring of water status in order to establish a coherent and comprehensive overview of water status within each River Basin District."

The current study aims to contribute for the application of the Directive by introducing the necessary principles for the implementation of a national monitoring programme of the representative ecological status of national ecosystems .

These principles will be established according to the Directive requirements, considering the current state of the national monitoring programmes and the information provided for in the River Basin Management Plans.

## Resumo

A Directiva-Quadro da Água (DQA) cria um quadro comum e coerente para a gestão de todas as águas comunitárias, que irá colmatar as lacunas e incompatibilidades da actual legislação face às condições naturais de algumas regiões da Comunidade, designadamente através da revisão da legislação Comunitária em vigor relativa às águas.

Para o cumprimento de um dos objectivos ambientais apresentado na DQA (Artigo 4º), que consiste em "em evitar a deterioração do estado ecológico e a poluição das águas superficiais e reconstituir as águas superficiais, por forma a alcançar um bom estado destas águas", a DQA inclui no Artigo 8º a exigência da "elaboração de programas de monitorização do estado das águas por forma a permitir uma análise coerente e exaustiva do estado das águas em cada região hidrográfica".

No sentido de contribuir para a aplicação da DQA, serão apresentados os princípios para a implementação de uma rede nacional de monitorização, que reflecta o estado ecológico dos biótopos representativos do território nacional.

Estes princípios estarão de acordo com as normas constantes na DQA tendo em conta o estado actual dos conhecimentos nesta matéria em particular os Planos de Bacia Hidrográfica.

---

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



## 1. Introdução

### 1.1. Considerações Gerais

A Directiva-Quadro da Água (DQA) cria um quadro comum e coerente na gestão de todas as águas comunitárias, designadamente através da revisão da legislação Comunitária em vigor que irá colmatar as lacunas e incompatibilidades da actual legislação com as condições naturais de algumas regiões da Comunidade. A DQA, que estabelece um marco comunitário de actuação no âmbito da política da água, irá garantir a coordenação, integração e, a longo prazo, a adaptação dos princípios gerais e dos instrumentos para a protecção e o uso sustentável das águas da Comunidade (Barreira & Sanchez-Ulloa, 2000), adoptando uma abordagem diferente ao nível das exigências e objectivos de qualidade ambiental impostos aos diferentes Estados Membros (Henriques *et. al.*, 2000).

Para cumprir um dos objectivos ambientais apresentado no Artigo 4º da DQA e que consiste *“em evitar a deterioração do estado ecológico e a poluição das águas superficiais e recuperar as águas superficiais, por forma a alcançar um bom estado destas águas”*, a DQA inclui no seu Artigo 8º a exigência da *“elaboração de programas de monitorização do estado das águas por forma a permitir uma análise coerente e exaustiva do estado das águas em cada região hidrográfica”*.

A avaliação do estado das águas superficiais é feita através da classificação do estado ecológico e do estado químico das águas, ou seja, o *“bom estado das águas superficiais”* é *“o estado em que se encontra uma massa de águas superficiais quando os seus estado ecológico e químico são considerados, pelo menos, ‘bons’”* (artigo 2º da DQA).

No Anexo V da DQA são apresentados os princípios para o estabelecimento da rede de monitorização, que irá permitir avaliar de forma coerente e integrada o estado das águas em cada bacia hidrográfica, e permitirá a apresentação dos resultados num formato ou modelo comum a todos os Estados-Membros (Blanco, 2000; Casas, 2000). São propostos três tipos de monitorização: monitorização de vigilância, monitorização operacional e, em caso de necessidade, monitorização de investigação.

A monitorização de vigilância visa fornecer a informação necessária para basear a avaliação do *“estado das águas de superfície”*. Esta rede tem também como objectivo realizar uma análise do impacte das actividades humanas mencionadas no Anexo II da DQA, permitindo identificar as alterações do meio hídrico (Pio & Henriques, 2000).

A monitorização operacional visa determinar o estado dos meios hídricos identificados como susceptíveis de não cumprirem os objectivos ambientais estabelecidos, assim como a evolução do seu estado em resultado da aplicação de programas de medidas. Esta monitorização é realizada nos meios hídricos em risco de sofrerem pressões significativas, sendo monitorizados os parâmetros indicativos do(s) elemento(s) de qualidade mais sensíveis às pressões identificadas para esse meio hídrico (Anexo V da DQA).

Por fim, a monitorização de investigação visa complementar as duas monitorizações anteriores e é aplicável nos casos de avaliação da extensão e impacte da poluição accidental (Casas, 2000; Pio & Henriques, 2000).

É através dos dados obtidos pela operação da rede de vigilância que será possível avaliar o estado das águas em geral e justificar a implementação das outras redes de monitorização atrás referidas, assim como fundamentar e definir os programas de medidas para atingir os objectivos ambientais da DQA. Neste âmbito, o presente trabalho refere-se apenas à rede de vigilância proposta para os rios e albufeiras, no que se refere ao seu estado ecológico.

Para a classificação do estado ecológico, devem ser monitorizados os parâmetros indicativos de todos os elementos de qualidade biológica, hidromorfológica e físico-química geral, assim como os poluentes com descargas significativas na bacia hidrográfica (não estão incluídas as descargas de substâncias da lista de substâncias prioritárias a nível

Comunitário – Artigo 16º e Anexo X, que são tratadas no âmbito da qualidade química das águas). O “estado ecológico” é resultante dos valores obtidos na monitorização biológica, e deverá ser expresso em termos de “racios de qualidade ecológica”, correspondendo estes à relação entre os valores dos parâmetros biológicos observados e os verificados em condições de referência, para o mesmo meio hídrico. A escala de “racios” de qualidade ecológica é dividida em cinco classes (Pio & Henriques, 2000).

### *1.2. Caracterização da Rede de Vigilância*

Segundo Blanco (2000) a rede de vigilância deve-se desenvolver, basicamente, em três fases.

Na primeira fase localizam-se as estações onde será feita a amostragem dos parâmetros que irão caracterizar o estado de cada categoria de massa de água. Esta fase é muito importante, dado que é da correcta localização das estações de amostragem que dependerá a validade dos resultados.

A segunda fase corresponde à amostragem propriamente dita, sendo realizada uma caracterização das estações de amostragem procedendo-se à caracterização físico-química e biológica (macrófitos, ictiofauna e macroinvertebrados). Também são estudados outros parâmetros abióticos, tais como os elementos hidromorfológicos e outras características da estação de amostragem, nomeadamente a existência de descargas pontuais de efluentes.

A terceira fase corresponde ao tratamento dos resultados, e consiste no processamento da informação obtida que é apresentada em índices de qualidade, de forma a que, partindo de uma matriz de dados brutos se possa conhecer a qualidade da água em cada ponto de amostragem.

Na selecção dos pontos de monitorização da rede de vigilância devem ser seguidos os seguintes critérios (Anexo V da DQA):

1. estações em que o caudal seja significativo, tendo em conta a globalidade da região hidrográfica, incluindo estações em grandes rios, nos casos em que a área de drenagem seja superior a 2500 km<sup>2</sup>;
2. estações em que o volume de água presente seja significativo, tendo em conta a região hidrográfica, incluindo lagos e albufeiras de grandes dimensões;
3. estações da Decisão 77/795 sobre o Procedimento Comum de Troca de Informações (PCTI) relativas às águas doces superficiais;

e quaisquer outras estações que sejam necessárias para avaliar a carga poluente transferida através de fronteiras dos Estados-Membros e subsequentemente transferida para o ambiente marinho.

Para a classificação do estado ecológico é também necessário estabelecer, a partir de dados de campo, uma rede de estações com condições de referência para cada tipo de meio hídrico, dado que é necessário conhecer previamente quais as características que definem o ecossistema fluvial na ausência de impactos antrópicos. Estas estações deverão corresponder a locais cujos elementos biológicos indiquem um “estado ecológico excelente”, ou seja locais que apresentem condições ecológicas e químicas próximas das condições prístinas. Para o caso das “massas de água artificiais ou fortemente modificadas”<sup>2</sup>, as referências ao “estado ecológico excelente” serão entendidas como referências ao “máximo potencial ecológico”, que equivale às condições de referência dos meios hídricos naturais que mais se assemelhem a estas massas de água (Pio & Henriques, 2000).

Para o estabelecimento das estações de referência Blanco (2000) considera que:

---

<sup>2</sup> Meios hídricos cujas características hidromorfológicas foram alteradas pelas actividades humanas de tal forma que tenham resultado numa mudança substancial relativamente ao tipo de meio hídrico de referência, como é o caso da albufeiras, dos canais e dos portos.

- deverão ser seleccionados os troços fluviais onde o impacte das actividades humanas seja nulo ou praticamente inexistente, ou seja, deverão ser evitados os núcleos populacionais, as instalações industriais, as explorações agrícolas e quaisquer outras actividades que possam condicionar a qualidade das águas;
- a galeria ripícola esteja convenientemente conservada, evitando-se os troços em que esta se encontre em mau estado ou que apresente espécies exóticas, uma vez que a qualidade ambiental da vegetação da orla das massas de água condiciona de forma decisiva a qualidade as águas e conseqüentemente de todo o ecossistema fluvial;
- deverão ser evitados os troços onde exista regularização, açudes ou quaisquer outros tipos de infraestruturas hidráulicas que possam condicionar as características ambientais do rio.

Em relação à tradução dos resultados nacionais em resultados Comunitários, deverá ser estabelecida uma rede de locais de intercalibração, a fim de garantir que as fronteiras entre as classes de avaliação do estado ecológico sejam coerentes com as definições normativas constantes na DQA e comparáveis entre os Estados-Membros (Anexo V da DQA). Nesta rede serão incluídas estações com condições de referência e estações com diferentes níveis de alteração: *“a rede integrará pelo menos duas estações correspondentes à fronteira entre as definições normativas de estado ‘excelente’ e ‘bom’ e pelo menos duas estações correspondentes à fronteira entre as definições normativas de estado ‘bom’ e ‘razoável’”* (Anexo V da DQA). Refira-se que caberá à Comissão, através do exercício de intercalibração, estabelecer os valores de fronteira entre a descrição qualitativa dos níveis de “estado ecológico”, analisar a consistência na selecção dos locais de referência, assim como melhorar a comparabilidade entre os resultados dos sistemas de monitorização específicos dos diferentes Estados-Membros (Pio & Henriques, 2000).

O presente trabalho tem por objectivo o estabelecimento de um esboço da rede de vigilância da qualidade ecológica das águas superficiais das bacias hidrográficas do Guadiana e Ribeiras do Algarve de acordo com a DQA, tendo em conta o trabalho desenvolvido no âmbito dos Planos de Bacia Hidrográfica (PBH) e a actual proposta das redes hidrométrica, qualidade da água e sedimentológica incluídas na rede de monitorização de recursos hídricos superficiais (RMRHS) desenvolvida pelo Instituto da Água (INAG). Neste âmbito, serão também propostos os princípios gerais para o desenvolvimento de uma rede nacional de vigilância da qualidade ecológica das águas de superfície a partir da RMRHS e dos PBH.

## 2. Metodologia

Para atingir o objectivo deste trabalho aplicou-se a seguinte metodologia:

- i. Estabelecimento de princípios gerais para a elaboração da rede nacional de vigilância da qualidade ecológica das águas de superfície. Estes princípios pretendem servir de orientação para a adequação das redes de monitorização existentes aos requisitos da DQA, que numa primeira fase deverá ter em conta o trabalho desenvolvido no âmbito dos PBH.
- ii. Análise dos objectivos e características da RMRHS proposta pelo INAG. Análise dos parâmetros amostrados e frequência de amostragem à luz dos requisitos presentes no Anexo V da DQA;
- iii. Identificação das estações de sobreposição das redes hidrométrica, de qualidade da água e sedimentológica nas bacias hidrográficas do Guadiana e Ribeiras do Algarve, com o objectivo de seleccionar as estações de amostragem

em que sejam analisados em simultâneo os parâmetros hidromorfológicos e físico-químicos;

- iv. Levantamento das estações dos PBH do Guadiana e Ribeiras do Algarve onde foi realizada a amostragem dos elementos biológicos que permitem a classificação do estado ecológico, tal como é exigido no Anexo V da DQA – rede biológica (RB), com o objectivo de verificar a possível sobreposição destes estações com as estações seleccionadas no ponto 2;
- v. Esboço da rede de vigilância da qualidade ecológica das águas de superfície das bacias hidrográficas analisadas. As estações seleccionadas resultam do cruzamento da informação obtida em ii e iii. Para estas estações foi analisado o cumprimento dos critérios da DQA e dos princípios sugeridos neste trabalho para a elaboração de uma rede monitorização de vigilância a partir das estações da RMRHS e da RB.

### **3. Princípios gerais para a elaboração de uma Rede de Vigilância da Qualidade Ecológica**

Além dos critérios definidos no Anexo V da DQA (apresentados no capítulo 1), são apresentados neste trabalho princípios para a elaboração de rede de vigilância tendo como base as actuais redes de monitorização de recursos hídricos superficiais do INAG. Sendo assim, são definidos os princípios que deverão ser seguidos:

1. Selecção de estações da RMRHS representativas dos diferentes ecótipos identificados nas bacias hidrográficas;
2. Selecção de estações da RMRHS representativas das condições prístinas de cada ecótipo identificado nas bacias hidrográficas estudadas – estações de referência (considerando aspectos como a conservação da galeria ripícola, ausência de impactos antrópicos significativos, etc.);
3. Verificação da proximidade das estações da rede de monitorização a implementar de descargas de águas residuais urbanas e de instalações industriais, bem como de descargas de poluição difusas (designadamente agrícola e urbana) com o objectivo de quantificar as cargas poluentes que afluem à estação;
4. Verificação da existência de infra-estruturas hidráulicas ou de actividades de extracção de inertes próximas das estações seleccionadas;
5. Verificação ou adaptação dos parâmetros indicativos dos elementos hidromorfológicos e físico-químicos e respectivas frequências de amostragem às exigências da DQA. Dentro dos elementos físico-químicos, deverá ser tida em conta a monitorização das substâncias descarregadas em quantidades significativas específicas da bacia em análise;
6. Introdução de amostragem biológica (composição e abundância da flora aquática e macroinvertebrados bentónicos e composição, abundância e estrutura etária da ictiofauna) nas estações da RMRHS seleccionadas, tendo em conta os requisitos da DQA no que diz respeito à frequência de amostragem e às normas definidas para a uniformização de metodologias;
7. Estudo da acessibilidade das estações, nomeadamente o tipo e qualidade dos acessos ao local de amostragem, distância do ponto à estrada mais próxima, facilidade de acesso ao curso de água (evitar as margens declivosas, velocidades de escoamento elevadas, etc. – factor especialmente importante para a amostragem biológica).

## **4. Análise dos objectivos e características da Rede de Monitorização de Recursos Hídricos Superficiais face à Directiva-Quadro da Água**

### *4.1 Características Gerais das Redes*

A rede de monitorização de recursos hídricos superficiais, desenvolvida pelo INAG, é constituída por quatro redes: meteorológica, hidrométrica, de qualidade da água e sedimentológica. No âmbito deste trabalho serão analisadas as características e objectivos da rede hidrométrica, de qualidade da água e sedimentológica.

Segundo INAG (2000), a rede hidrométrica (RH) tem como objectivo principal a avaliação das disponibilidades dos recursos superficiais, a sua distribuição no espaço e no tempo. A implementação desta rede teve em consideração a necessidade de quantificação de caudais em bacias hidrográficas de importância estratégica, a quantificação de caudais fronteirços (entradas e saídas) e a verificação dos acordos ou convénios internacionais.

As estações hidrométricas são classificadas consoante o principal objectivo das medições efectuadas: (i) estações de base ou de referência, que pretendem caracterizar o regime de escoamento (natural, ou quase natural) de determinada região, por forma a permitir a transferência de informação para outras bacias hidrográficas e/ou a obtenção de longos períodos de registos para o estudo da evolução dos caudais; (ii) estações de fluxo, utilizadas para fornecer informação de caudais que passam de um território a outro ou que permitem avaliar a evolução espacial do escoamento e/ou estações fundamentais para a avaliação da qualidade da água e/ou para análise de caudais ambientais; (iii) estações de fronteira, que estão incluídas na classe das estações de fluxo e medem os caudais transfronteirços; (iv) estações de impacto, que pretendem quantificar caudais em regime hidrológico alterado pelo homem, tornando possível a elaboração de balanços hídricos e a análise de caudais, ou níveis, provenientes dos aproveitamentos hidráulicos ou de outras utilizações; (v) estações de armazenamento, que se destinam à medição dos níveis em albufeiras.

Segundo INAG (2000), o estabelecimento da rede da qualidade da água (RQA) tem em conta o princípio da sua integração com a rede hidrométrica, por forma a conhecer não só as concentrações dos vários parâmetros, mas também as cargas mássicas associadas.

Tal como na rede hidrométrica, as estações são classificadas consoante o objectivo das medições efectuadas: (i) objectivo de captação, captação futura e captação de reserva, que permite a classificação da qualidade das origens de água para abastecimento quanto à sua aptidão para o respectivo uso; (ii) objectivo fronteira, para os locais situadas em rios transfronteirços e que permite quantificar a carga poluente que afluí aos recursos hídricos nacionais; (iii) objectivo de fluxo, que permite avaliar a evolução espacial da qualidade da água num curso de água; (iv) objectivo de impacto, que quantifica as alterações sofridas em zonas com forte pressão antrópica ou em áreas consideradas sensíveis; (v) objectivo de referência, que avalia as características naturais básicas (informação prévia à influência antropogénica); (vi) objectivo PCTI, que pretende cumprir o Procedimento Comum de Troca de Informações (Decisão 77/797/CEE); (vii) objectivo de ciprinídeo e salmonídeo, que pretende classificar a qualidade das águas designadas como ciprinícolas ou salmonícolas, no âmbito da Directiva 78/659/CEE (transposta para o direito nacional pelo D.L. 236/98, de 1 de Agosto); (viii) objectivo piscícola, que pretende avaliar a aptidão de determinadas águas poderem vir a ser designadas como ciprinícolas ou salmonícolas.

Por fim, a rede sedimentológica (RS) tem como objectivo principal a realização de estudos de caracterização sedimentológica, bem como a avaliação de impactos de sistemas de estruturas hidráulicas e obras de correcção realizadas em locais previamente localizados. Na rede sedimentológica são caracterizados os principais cursos de água e albufeiras nos seguintes aspectos: (i) determinação da deposição de sedimentos em albufeiras e cursos de água; (ii) caracterização dos regimes de transporte sólido dos principais cursos de água; (iii)

caracterização biológica dos sedimentos depositados em rios e albufeiras; (iv) elaboração de levantamentos batimétricos em albufeiras de interesse público ou com problemas de deposição de sedimentos (INAG, 2000).

#### 4.2. Análise da compatibilidade dos parâmetros amostrados e frequência de amostragem das redes com a Directiva-Quadro da Água

A DQA define para o programa de monitorização de vigilância os parâmetros indicativos da qualidade hidromorfológica e físico-química que deverão ser analisados para a classificação do estado ecológico. No Quadro 1 são apresentados os resultados do estudo da compatibilidade destes com os parâmetros que são amostrados na RMRHS. Neste quadro é também analisado o cumprimento das frequências de amostragem indicadas no Anexo V da DQA.

**Quadro 1** – Análise dos parâmetros amostrados e respectiva frequência de amostragem nas redes da RMRHS, de acordo com os requisitos do Anexo V da DQA.

Directiva-Quadro da Água				Redes de monitorização	
Monitorização de Vigilância – Amostragem			Frequência	Rede com amostragem do parâmetro	Frequência
<b>Elementos hidromorfológicos</b>	Regime hidrológico	Caudais e Condições de escoamento	Contínua <sup>1</sup>	RH	Contínua
		Ligação a águas subterrâneas	Contínua <sup>1</sup>	-	-
	Continuidade do rio		6 anos <sup>2</sup>	RS	-
	Condições morfológicas	Variação da Profundidade e largura do rio	6 anos	-	-
		Estrutura e Substrato do leito	6 anos	-	-
		Estrutura da zona ripária	6 anos	-	-
<b>Elementos físico-químicos</b>	Elementos gerais	Condições Térmicas	Trimestral	RQA	Mensal
		Condições de Oxigenação	Trimestral	RQA	Mensal
		Salinidade	Trimestral	-	-
		Estado de Acidificação	Trimestral	RQA	Mensal
		Nutrientes	Trimestral	RQA	Mensal
	Outros Poluentes <sup>4</sup>	SST, Fosfatos, Nitratos, CBO, CQO e Amoníaco não ionizado	Trimestral	RQA	Mensal
		Cobre solúvel	Trimestral	RQA	Mensal, Bimestral ou Semestral <sup>3</sup>
		Cobre, Ferro total, Manganésio	Trimestral	RQA	Bimestral, Trimestral ou Semestral <sup>3</sup>
		Zinco	Trimestral	RQA	Mensal, Bimestral, Trimestral ou Semestral <sup>3</sup>
		Crómio total, Chumbo, Cianetos, Arsénio, Pesticidas	Trimestral	RQA	Trimestral, 4 meses, Semestral ou Anual <sup>3</sup>
		Hidrocarbonetos (dissolvidos ou emulsionados e aromáticos polinucleares)	Trimestral	RQA	4 meses, Semestral ou Anual <sup>3</sup>
		Hidrocarbonetos totais	Trimestral	RQA	Trimestral ou Semestral <sup>3</sup>
		Bário	Trimestral	RQA	4 meses, Semestral ou Anual <sup>3</sup>
		Cádmio, Mercúrio	Trimestral	RQA	Mensal, Trimestral, 4 meses, Semestral ou Anual <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Para o caso das albufeiras, a frequência de amostragem é mensal.

<sup>2</sup> Não se aplica no caso das albufeiras.

<sup>3</sup> Frequência de amostragem que depende do objectivo da estação (Captação, Impacto, Fluxo, Fronteira, PCTI, Referência, Salmonídeo/Ciprinídeo/Piscícola) ou do tipo de água definido no D.L. 236/98 (Tipo A1/ Tipo A2/ Tipo A3).

<sup>4</sup> São indicados os poluentes amostrados na RMRHS, pertencentes ao Anexo VIII da DQA.

## 5. Análise das estações de sobreposição das Redes Hidrométrica, Qualidade da Água, Sedimentológica e Biológica nas bacias hidrográficas do Guadiana e Ribeiras do Algarve

Para conhecer a sobreposição das estações das redes hidrométrica, de qualidade da água, sedimentológica e biológica das bacias hidrográficas do Guadiana e Ribeiras do Algarve recorreu-se à informação fornecida pelo INAG em formato digital.

Relativamente à sobreposição das estações das três redes da RMRHS, considerou-se o seguinte:

- a) as estações da RH e da RQA que tenham o mesmo código de estação são sobrepostas;
- b) a sobreposição das estações da RS com as estações da RH e RQA ocorre quando é referido nos dados das estações da rede hidrométrica que actualmente existe uma estação sedimentológica ou que está proposta uma nova estação.

Para a sobreposição das estações da RMRHS com as estações da rede biológica, foram considerados os seguintes critérios:

- a) as estações da RMRHS e da RB localizadas no mesmo curso de água e sem aflúncias significativas entre as estações;
- b) a distância entre as estações da RMRHS e da RB é inferior a 500 metros (distância medida em relação à estação da RQA com recurso ao sistema de informação geográfica ArcView).

Na Figura 1 apresenta-se as estações que resultaram do método de sobreposição aplicado.

Foi realizada uma caracterização das estações da RMRHS e da RB seleccionadas no processo de sobreposição. Para o caso das estações da RMRHS, são sempre apresentados os dados relativos às estações da RQA. Para além dos dados disponíveis foram calculados, quando possível, outros parâmetros importantes para o esboço da rede de vigilância da qualidade ecológica. Assim, foram calculados a área da bacia de drenagem e a altitude da estação recorrendo ao sistema de informação geográfica ArcView. Quando necessário, foi também calculado o escoamento com base na relação entre áreas de bacia de drenagem com características geomorfológicas semelhantes. A caracterização das estações da rede biológica foi feita com base nos Anexos 9 dos PBH do Guadiana e Ribeiras do Algarve. No Quadro 2 são listados os dados fornecidos e calculados para as estações sobrepostas.

**Quadro 2** –Caracterização das estações da RMHRS e da RB que se consideraram sobrepostas.

<b>Informação associada às redes da RMRHS</b>	
<b>Dados existentes</b>	1. Código da estação
	2. Designação da estação
	3. Coordenadas UTM
	4. Bacia hidrográfica a que pertence
	5. Curso de água a que pertence
	6. Objectivo da estação (correspondente à RQA)
	7. Existência de estação sedimentológica
	8. Apenas para algumas estações foi fornecida a área de drenagem na secção da estação, altitude e escoamento médio anual
	8.1 Para o caso das albufeiras também foi fornecido o escoamento em regime natural e a capacidade total da albufeira

<b>Parâmetros calculados</b> <sup>1</sup>	9. Área de drenagem na secção da estação
	10. Altitude
	11. Escoamento Médio Anual
<b>Informação associada às estações onde foi realizada amostragem biológica</b>	
<b>Dados existentes</b>	1. Código da estação
	2. Designação da estação
	3. Coordenadas UTM
	4. Bacia hidrográfica a que pertence
	5. Curso de água a que pertence
	6. Ecótipo que representa
	7. Estação de referência/não referência

<sup>1</sup> Apenas para as estações em que não foi fornecida esta informação.

## 6. Proposta da Rede de Vigilância para as bacias hidrográficas do Guadiana e Ribeiras do Algarve

No Quadro 3 apresentam-se as estações seleccionadas no processo de sobreposição, indicando-se a correspondência em termos de sobreposição entre estação da RMRHS e a estação da RB.

Através da análise do quadro verifica-se que do processo de sobreposição resultou um número muito pequeno de estações: foram apenas seleccionadas três estações para a categoria dos rios, em que duas delas estão localizadas na bacia hidrográfica do Guadiana e a terceira corresponde à única estação localizada na bacia hidrográfica das Ribeiras do Algarve; e seleccionaram-se cinco estações para a categoria dos meios hídricos artificiais (albufeiras), que estão localizadas na bacia hidrográfica do Guadiana.

No Quadro 3 são também apresentados os dados que foram necessários obter para a verificação de cada um dos critérios e princípios apresentados no capítulo anterior.

Para cada um dos critérios enunciados na DQA considerou-se o seguinte:

- *Critério 1:* foi analisada a área de drenagem das estações seleccionadas.  
Tendo em conta a actual indefinição da DQA em relação aos valores de caudal considerados “significativos” considerou-se, para o presente trabalho, uma análise que resultou da avaliação dos intervalos de variação da área de drenagem apresentados na DQA para a divisão em ecótipos segundo o sistema A (Anexo II da DQA): para as estações localizadas em rios não incluídos na qualidade de “grandes rios”, considerou-se a selecção de estações com uma área de drenagem superior a 10 km<sup>2</sup>.
- *Critério 2:* foi analisada a relação entre a capacidade total e o escoamento em regime natural (índice de regularização) nas estações seleccionadas em albufeiras.  
Verifica-se novamente que a DQA não especifica o valor de volume de água a adoptar para a selecção de estações de monitorização. Assim, na avaliação deste critério, considerou-se como válida a selecção de estações localizados em albufeiras onde a capacidade total fosse maior ou igual ao escoamento anual em regime natural (Índice de regularização >1).
- *Critério 3:* foi analisado o objectivo da estação da RQA (por forma a avaliar o cumprimento do PCTI) das estações seleccionadas.

Relativamente aos princípios propostos neste trabalho, e tendo em conta os dados disponíveis, procedeu-se à seguinte análise:

- *Princípio 1:* para verificar se as estações da RMRHS correspondem ao ecótipo representado para a estação da RB que se considerou sobreposta, foram tidos em conta dois dos três descritores do Sistema A<sup>3</sup> definidos na DQA (altitude e área de

<sup>3</sup> O Sistema A é o método definido pela DQA (DQA, Anexo II) para a identificação de ecótipos e que consiste em definir os ecótipos de forma discreta, em função de um conjunto fixo de intervalos de variação e de

drenagem na secção da estação localizada no rio). Assim, foi possível avaliar a compatibilidade entre as duas redes e a existência de estações representativas em todos os ecótipos identificados nos PBH do Guadiana e Ribeiras do Algarve.

- *Princípio 2*: foi feita uma comparação do objectivo da estação da RMRHS com o propósito da estação da RB (estação de referência/não referência);
- *Princípios 3 e 4*: foi feita uma tentativa de levantamento de informação no INAG, nos PBH do Guadiana e Ribeiras do Algarve e junto das Direcções Regionais do Ambiente do Alentejo e Algarve por forma a identificar a localização das estações de descarga das fontes poluidoras e a localização de infraestruturas hidráulicas. Concluiu-se que os dados digitalizados disponíveis não se encontram à data do presente trabalho em formato aplicável ao tipo de informação pretendido.
- *Princípio 5*: análise do Quadro 1 apresentado no capítulo 3.2 que se refere aos parâmetros e frequência de amostragem relativos aos elementos hidromorfológicos e físico-químicos.

Em relação ao Princípio 6, que se refere à amostragem dos elementos biológicos, não é possível fazer qualquer análise crítica já que a amostragem ainda não foi implementada. Deve-se apenas referir que na implementação da monitorização biológica deverá ser tido em conta a uniformidade da frequência, das técnicas de amostragem e dos índices utilizados.

Para o Princípio 7, relativo ao estudo da acessibilidade das estações de amostragem, é necessária uma caracterização detalhada da zona onde se encontra a estação, o que implica uma visita ao local que não foi efectuada no âmbito deste trabalho.

No Quadro 4 são resumidos os resultados da verificação da aplicabilidade dos critérios da DQA e dos princípios definidos.

Para o primeiro critério verifica-se que a maioria das estações localizadas em rios são consideradas como “estações de grandes rios”, com áreas de drenagem superiores a 2500 km<sup>2</sup>, com a excepção da estação Ponte Pereiro, que segundo o que foi acima definido, também cumpre o primeiro critério, já que possui uma área de drenagem superior a 10 km<sup>2</sup>.

Relativamente ao segundo critério verifica-se que apenas a estação localizada na Albufeira da Caia cumpre este critério.

Em relação ao terceiro critério, verifica-se que a estação Monte da Vinha tem o objectivo PCTI, o que permite o cumprimento deste critério.

Passando agora aos princípios definidos no âmbito do presente trabalho, e tendo em conta os dados disponíveis, apenas irão ser avaliados os Princípios 1, 2 e 5. Relativamente à selecção das estações representativas de cada ecótipo identificado (Princípio 1), verifica-se que, para o caso da bacia hidrográfica do Guadiana, as estações resultantes da sobreposição estão todas localizadas no mesmo ecótipo. Assim, conclui-se que o esboço obtido não cumpre este princípio já que do total de dez ecótipos da bacia do Guadiana, apenas um possui estações representativas. Para ultrapassar este facto, sugere-se que na implementação da futura rede de vigilância se tenha em consideração a necessidade de localizar pelo menos uma estação em cada um dos ecótipos desta bacia. Para as Ribeiras do Algarve, verificou-se também o incumprimento deste princípio já que dos dois ecótipos identificados nesta bacia apenas um é representado.

Em relação à selecção de estações de referência (Princípio 2), verifica-se que nenhuma das estações resultantes da sobreposição foi definida como estação de referência. Assim, é fundamental que na implementação futura da rede de vigilância para estas duas bacias hidrográficas seja definida pelo menos uma estação de referência para cada ecótipo, por forma a tornar possível a obtenção do “rácio de qualidade ecológica”.

No que diz respeito ao Princípio 5 e analisando o Quadro 1 apresentado na secção 3.2, conclui-se que a amostragem realizada nas estações da RMRHS é insuficiente para o estudo completo da qualidade hidromorfológica e físico-química das águas.

Para o estudo da qualidade hidromorfológica, será necessária a implementação de amostragem que permita avaliar as condições morfológicas das estações, destacando-se a importância da avaliação da estrutura da zona ripária, que é um parâmetro utilizado para a selecção de estações de referência. Relativamente à avaliação do regime hidrológico e da continuidade do rio, são insuficientes os parâmetros amostrados, sugerindo-se uma adequação da amostragem à DQA.

No caso da qualidade físico-química, verifica-se uma maior compatibilidade, em termos de parâmetros amostrados e respectivas frequências, entre a amostragem realizada na RMRHS e as exigências da DQA. Conclui-se, no entanto, que na implementação da rede de vigilância da qualidade ecológica será necessária uma adequação dos parâmetros e frequência de amostragem e um estudo mais aprofundado das substâncias descarregadas em quantidades significativas em cada bacia.

Na Figura 1 apresenta-se a localização das estações seleccionadas para o esboço da rede de vigilância da qualidade ecológica das águas superficiais das bacias hidrográficas do Guadiana e Ribeiras do Algarve. Observando a figura, verifica-se que o número de estações é insuficiente para avaliar o estado ecológico das bacias hidrográficas analisadas, realçando-se o facto das estações terem uma distribuição espacial nas bacias pouco uniforme.

**Quadro 3 – Resultados do processo de sobreposição e principais características das estações sobrepostas.**

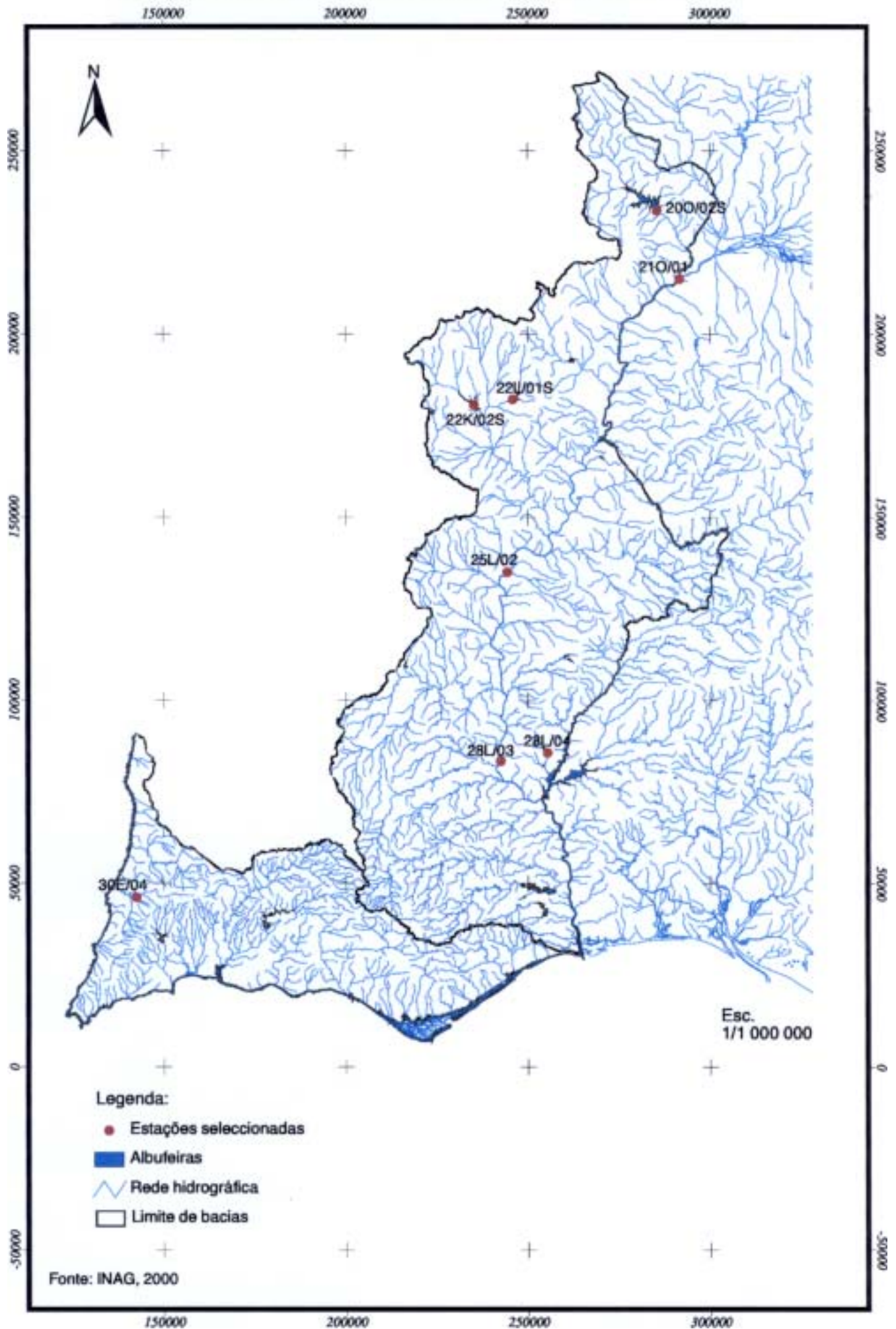
Bacia Hidrográfica	Informação associada à RMRHS								Informação associada à rede biológica						
	Código	Estação (Objectivo)	Linha de água	Área (km <sup>2</sup> )	Alt. (m)	Escoam.* (hm <sup>3</sup> )	Capacid. Total (hm <sup>3</sup> )	Estação Sedim.	Código	Estação	Ecótipo			Estação Referência	
											Nome	Área (km <sup>2</sup> )	Alt. (m)		
Rios	Guadiana	21O/01	Monte da Vinha (Fluxo/PCTI/Fronteira/Piscícola)	Rio Caia	49844	149.0	1045.7		Sim	5	Guadiana 1 (Monte da Vinha)	A.4	>10000	<200	Não
		28L/03	Rocha da Nora (Captação/Piscícola)	Rio Guadiana	61932	100	2895		S/ dados	37	Guadiana 3 (Mértola-Azenhas)				Não
	Ribeiras do Algarve	30E/04	Ponte Pereiro (Impacto)	Rib <sup>a</sup> Cerca	497	55.5	158		Sim	ALJ3	Vale do Pereiro	4C	>10 e <10000	<200	Não
Albufeiras	Guadiana	20O/02S	Alb.Caia (Captação/Piscícola)	Rio Caia	577	203.6	99.5	203.0	Sim	4	Caia 3				
		22K/02S	Alb. Monte Novo (Captação/Piscícola)	Rio Degebe	233	193.0	47.8	15.2	Não	11	Degebe 2 (Alb. Monte Novo)				
		22L/01S	Alb.Vigia (Captação/Piscícola)	Rio Degebe	125	210.0	18.9	16.7	Sim	12	Vale do Vasco (Alb.Vigia)				
		25L/02	Açude Pedrogão (Fluxo)	Rio Guadiana	58454	60	S/ dados	54	Não	25	Guadiana 2 (Pedrogão)				
		28L/04	Alb.Tapada Grande (Captação/Reserva)	Rib <sup>a</sup> Tapada Grande	33	136.7	S/ dados	5.0	Não	36	Tapada Grande (Alb.)				

\* Para o caso dos rios é apresentado o Escoamento Médio Anual e para o caso das albufeiras é apresentado o Escoamento em Regime Natural.

**Quadro 4 – Verificação do cumprimento dos critérios e princípios de selecção das estações de monitorização da rede de vigilância.**

Bacia Hidrográfica	Código	Estação	Verificação dos critérios e princípios					
			Critérios da DQA			Princípios sugeridos		
			1	2	3	1	2	
Rios	Guadiana	21O/01	Monte da Vinha	✓		✓	✓	
		28L/03	Rocha da Nora	✓			✓	
	Ribeiras do Algarve	30E/04	Ponte Pereiro	✓			✓	
Albufeiras	Guadiana	20O/02S	Alb.Caia		✓		S/ dados	
		22K/02S	Alb. Monte Novo		✗		S/ dados	
		22L/01S	Alb.Vigia		✗		S/ dados	
		25L/02	Açude Pedrogão		S/ dados		S/ dados	
		28L/04	Alb. Tapada Grande		S/ dados		S/ dados	

Figura 1- Representação do esboço da rede de vigilância da qualidade ecológica das águas superficiais das bacias hidrográficas do Guadiana e Ribeiras do Algarve



## **7. Conclusões**

Após a apresentação dos resultados, é importante fazer algumas considerações finais.

Em primeiro lugar, deve-se destacar que este trabalho foi realizado com a finalidade de verificar a compatibilidade do trabalho de amostragem biológica desenvolvido nos PBH com a RMRHS implementada pelo INAG.

Depois de obtidos os resultados da sobreposição das redes e através da análise da Figura 1 e Quadro 4, verificou-se que as estações seleccionadas são claramente insuficientes para a implementação da rede de vigilância da qualidade ecológica nas bacias hidrográficas analisadas. No entanto, em termos de representatividade das bacias e apesar do número de estações ser insuficiente, existe sempre pelo menos uma estação que cumpre um dos critérios da DQA.

Relativamente à verificação dos princípios no esboço da rede de vigilância, destaca-se o incumprimento da representatividade dos ecótipos das bacias hidrográficas (Princípio 1) e da selecção das estações de referência (Princípio 2). Em relação à frequência e parâmetros amostrados (Princípio 5) verifica-se um melhor cumprimento da amostragem físico-química quando comparada com a amostragem dos elementos hidromorfológicos.

Perante os resultados obtidos relativos aos critérios definidos na DQA realça-se a dificuldade na sua avaliação, que se deveu essencialmente a duas razões: i) a falta de especificação na DQA nomeadamente em relação ao caudal e volume “significativo”, que deverá ser adoptada por cada Estado-Membro tendo em conta as características próprias de cada região hidrográfica; ii) falta de informação disponível e pouca adequabilidade das estações seleccionadas para avaliação dos critérios (ex.: o número de estações localizadas em albufeiras é superior ao número de estações localizadas nos rios numa relação sem correspondência com as finalidades da monitorização definidas na DQA).

Neste sentido, e por forma a seleccionar um número suficiente de estações na futura rede de vigilância da qualidade ecológica, sugere-se que sejam aplicados os princípios definidos no capítulo 3 às estações da RMRHS, de modo a torná-las compatíveis com os requisitos da DQA e suprimir a insuficiência de estações resultantes da sobreposição com a rede biológica, já que estes princípios representam linhas de orientação importantes para o cumprimento dos objectivos da DQA.

É ainda importante referir que estes princípios foram definidos tendo em conta o carácter global do objectivo proposto, ou seja, foram definidos não para uma aplicação restrita às bacias hidrográficas analisadas neste trabalho, mas sim para aplicação a todo o território nacional abrangido pela RMRHS. No entanto, para a correcta aplicabilidade destes princípios na definição da rede de vigilância da qualidade ecológica a nível nacional, conclui-se que será necessário um esforço de levantamento e tratamento de informação disponível e trabalho de campo complementar para adequar a RMRHS actual aos objectivos e requisitos constantes da Directiva-Quadro da Água. O trabalho de campo irá também permitir um melhor conhecimento das características hidromorfológicas e da influência de impactes antrópicos pontuais nas várias estações, possibilitando a validação da metodologia de sobreposição utilizada no sistema de informação geográfica.

## **Agradecimentos**

Esta comunicação resultou do trabalho desenvolvido pelas duas primeiras autoras, alunas de Engenharia do Ambiente do Instituto Superior Técnico, com a orientação do Prof. António Gonçalves Henriques e a co-orientação da Eng<sup>a</sup> Maria Helena Alves e da Dr<sup>a</sup> Maria Teresa Rafael. Agradece-se ao Instituto da Água que permitiu a realização de um estágio integrado neste trabalho. Agradece-se em particular a colaboração dos técnicos da Direcção de Serviços de Recursos Hídricos, Eng.<sup>o</sup> Joaquim Costa, Eng.<sup>a</sup> Teresa Álvares, Eng.<sup>a</sup> Teresa Pimenta e Eng.<sup>a</sup> Fernanda Gomes, da Direcção de Serviços de Planeamento, Eng.<sup>a</sup> Paula Pereira, da Divisão de Estudos e Avaliação, Arq.<sup>a</sup> Sandra Pinto e Eng.<sup>o</sup> João Pedro

Martins, da Equipa do Plano Nacional da Água, Eng.<sup>a</sup> Guida Henriques. Agradece-se também a colaboração da Eng.<sup>a</sup> Sofia Delgado da Direcção Regional do Ambiente e Ordenamento do Território do Algarve.

### 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.

BLANCO, J.M. (2000). Las redes de control de la calidad de las aguas, Red de vigilancia de la calidad de las aguas y del estado ambiental de los rios de Euskadi, *Gestión Ecosistémica del Agua: Nuevo concepto de calidad ambiental en la Unión Europea*. Abril, País Basco - Espanha. 17 pp.

CASAS, J.L.O. (2000). Aspectos técnicos y Repercusión en la gestión de la aplicación de la Directiva Marco, *Gestión Ecosistémica del Agua: Nuevo concepto de calidad ambiental en la Unión Europea*. Abril, País Basco - Espanha. 6pp.

Consórcio HIDROPROJECTO/ COBA/ HP/ WS ATKINS/ CONSULGAL/ GIBB (1999). Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Guadiana, 1ª Fase – Análise e Diagnóstico de Referência. Anexo Temático 3. *Recursos Hídricos 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 (1999). Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Guadiana, 1ª 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 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.

Decisão do Conselho de 12 de Dezembro de 1977 que institui um procedimento comum de troca de informações relativas às águas doces superficiais na comunidade (77/795/CEE). Jornal Oficial das Comunidades Europeias L334, 24.12.1977.

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 n.º 4 do Artigo 251º do Tratado CE em 28 de Junho de 2000.

INAG (1998). *Monitorização de Recursos Hídricos em Portugal* (Documento elaborado para apresentação no Conselho Nacional da Água). Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos (SNIRH). Ministério do Ambiente, Direcção dos Serviços de Recursos Hídricos, Instituto da Água. Lisboa. 26 pp.

INAG (2000). *Implementação da Rede de Monitorização de Recursos Hídricos 2000 – Bacias Hidrográficas a Sul do Tejo*. Ministério do Ambiente e do Ordenamento do território, Direcção dos Serviços de Recursos Hídricos, Instituto da Água. 40 pp.

INAG (2000). Base de Dados do Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos (SNIRH). Endereço electrónico: [http:// www.snirh.inag.pt](http://www.snirh.inag.pt).

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.

