

Exercício de Intercalibração em rios no âmbito da Directiva Quadro da Água

J. Ferreira

Biólogo, Universidade de Évora, 7000 Évora, joão.ferreira@inag.pt

J. M. Bernardo

Biólogo Ph.D, Universidade de Évora, 7000 Évora, jmb@uevora.pt

M. H. Alves

Eng^a Ambiente, M.Sc, Instituto da Água, Av. Almirante Gago Coutinho, 30, 1049-066 Lisboa. helenalves@inag.pt

RESUMO

A Directiva Quadro da Água (DQA) estabelece a realização do Exercício de Intercalibração para garantir que as fronteiras de qualidade ecológica correspondem a níveis de alteração do ecossistema comparáveis entre Estados-Membros, assegurando a sua coerência com as definições normativas da DQA.

Para o Exercício de Intercalibração criaram-se Grupos Geográficos de Intercalibração (GIG) agrupando países com rios de características semelhantes. Portugal, Itália, França, Espanha, Grécia, Chipre e Eslovénia integram o GIG Mediterrânico. Neste GIG definiram-se os tipos R-M1 (rios de pequena dimensão, média altitude, geologia mista), Tipo R-M2 (rios de média dimensão, baixa altitude, geologia mista), Tipo R-M4 (rios de pequena e média dimensão, elevada altitude, de natureza siliciosa) e Tipo R-M5 (rios temporários de pequena dimensão, baixa altitude, geologia mista). Portugal apenas intercalibrou os tipos R-M1, R-M2 e R-M5.

Neste processo definiram-se fronteiras de qualidade biológica nacionais que posteriormente foram traduzidas para uma Métrica Comum de Intercalibração (ICM) através de uma regressão linear simples. As fronteiras em ICM foram comparadas entre os membros do GIG Mediterrânico, tendo-se definido valores comuns para as fronteiras excelente/bom e bom/razoável e também uma *banda de aceitabilidade* de $\pm 5\%$ em relação a essas fronteiras. As fronteiras nacionais incluídas nas bandas de aceitabilidade consideraram-se comparáveis.

A 1ª Fase da Intercalibração Rios incluiu apenas os Invertebrados Bentónicos e o Fitobentos (diatomáceas). Os resultados demonstraram que para estes elementos biológicos as fronteiras de qualidade definidas a nível nacional pelos vários membros do GIG são comparáveis, possuindo o mesmo significado biológico e correspondendo a alterações do ecossistema aquático semelhantes.

Palavras-Chave: DQA, Exercício de Intercalibração, Rios, Invertebrados Bentónicos, Fitobentos.

1. INTRODUÇÃO

A Directiva 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro de 2000 (DQA), transposta para a ordem jurídica nacional através da Lei nº58/2005, de 29 de Dezembro, e do Decreto-Lei nº77/2006, de 30 de Março, estabelece que os Estados-Membros protegerão, melhorarão e recuperarão todas as massas de águas de superfície, com o objectivo de alcançar um bom estado das águas de superfície, ou no caso das massas de água fortemente modificadas e artificiais, o bom potencial ecológico, em 2015, o mais tardar (Artigo 4º, DQA).

A DQA estabelece também no Anexo 5, item 1.4.1, a realização do Exercício de Intercalibração, com a finalidade de assegurar a consistência e comparabilidade dos sistemas de monitorização dos vários Estados-Membros. O valor das fronteiras entre o estado excelente e o estado bom e entre este e o estado razoável será estabelecido por meio do Exercício de Intercalibração, garantindo que as fronteiras entre as classes dos sistemas de classificação dos elementos biológicos sejam coerentes com as definições normativas da DQA e que estas sejam comparáveis entre Estados-Membros.

Na definição dos seus sistemas de classificação cada Estado-Membro deverá dividir a escala de qualidade ecológica em cinco classes, desde o excelente até ao mau estado ecológico. Para assegurar a comparabilidade, os sistemas de classificação do estado ecológico de cada Estado-Membro deverão ser expressos em rácios de qualidade ecológica (*Ecological Quality Ratio*, EQR's). Estes rácios representarão a relação entre os parâmetros biológicos observados numa determinada massa de água e os valores desses parâmetros nas condições de referência aplicáveis a essa massa de água (DQA, Anexo 5, item 1.4.1). Na sua essência o Exercício de Intercalibração visa assegurar que os valores das fronteiras entre as classes excelente/bom e bom/razoável correspondem a níveis de alteração do ecossistema comparáveis entre Estados-Membros (CIS WFD, 2005). Os resultados do exercício de intercalibração e os valores estabelecidos para as classificações a atribuir no âmbito do sistema de monitorização dos Estados-Membros serão publicados pela Comissão no início de 2008 (DQA, Anexo 5, item 1.4.1).

Para se atingir a comparabilidade é necessário que o exercício de intercalibração ocorra entre Estados-Membros que apresentem cursos de água com características semelhantes. Para o efeito foram definidos tipos de intercalibração baseados no sistema A da DQA, utilizando os factores altitude, dimensão da área de drenagem, geologia e regime hidrológico. Os vários Estados-Membros foram organizados em Grupos Geográficos de Intercalibração (GIGs) que partilham tipos de rios comuns. Portugal pertence ao GIG Mediterrânico juntamente com Chipre, Espanha, França, Grécia e Itália, onde se incluem 5 tipos de rios (Quadros I e II). Portugal apenas intercalibrou os tipos R-M1, R-M2 e R-M5. Nesta primeira fase, o tipo R-M3 que corresponde aos grandes rios não foi considerado devido à escassez de dados e à dificuldade em definir condições de referência neste tipo de rios, condição essencial para o desenvolvimento da intercalibração.

O Exercício de Intercalibração não incidiu sobre todos os elementos biológicos de qualidade definidos na DQA para os rios. Para alguns destes elementos, a escassez ou inexistência de dados e de métodos de avaliação nacionais coerentes com as definições normativas da DQA apenas permitiu considerar os invertebrados bentónicos e o fitobentos na primeira fase do Exercício de Intercalibração. Para a fauna piscícola foi criado um grupo à escala Comunitária e os resultados são ainda preliminares. Para os macrófitos as lacunas existentes não permitiram a produção de quaisquer resultados até ao momento.

Quadro I – Tipos de Rios para o Exercício de Intercalibração no GIG Mediterrânico

Tipo	Características	Área de drenagem (km ²)	Altitude (m)	Geologia na bacia ¹	Regime hidrológico
R-M1	Bacia pequena, média altitude	10-100	200-800	Mista	Fortemente sazonal
R-M2	Bacia média, baixa altitude	100-1000	<600	Mista	Fortemente sazonal
R-M3	Bacia grande, baixa altitude	1000-10000	<600	Mista	Fortemente sazonal
R-M4	Bacia pequena, Montanhas Mediterrâneas	10-1000	400-1500	Não siliciosa	Sazonal, transporte sedimentar elevado
R-M5	Bacia pequena, rios temporários	10-100	<300	Mista	Temporário ²

Quadro II – Distribuição dos tipos de rios do Exercício de Intercalibração entre os países que integram o GIG Mediterrânico

Tipo	Grécia (EL)	Itália (IT)	Espanha (ES)	Portugal (PT)	França (FR)	Chipre (CY)
R-M1	X	X	X	X	X	
R-M2	X	X	X	X	X	
R-M4	X	X	X		X	X
R-M5		X	X	X		X

Neste documento descrevem-se de forma sumária os procedimentos e os resultados obtidos no Exercício de Intercalibração ao nível do GIG Mediterrânico, durante o período de 2003 até 2007, que corresponde à primeira fase deste processo. No ano de 2008 iniciou-se a segunda fase, a terminar em 2011, e em que se pretende resolver as questões em aberto.

2. METODOLOGIA

A metodologia utilizada no GIG Mediterrânico seguiu as indicações do grupo de trabalho europeu responsável pela coordenação do Exercício de Intercalibração (Common Implementation Strategy Working Group A - Ecological Status) e que se encontra descrita no documento *Guidance Document No. 14 – Guidance on the Intercalibration Process 2004-2006* (CIS WFD, 2005).

¹ A geologia apenas se encontra descrita de forma genérica como mista ou não siliciosa uma vez que o regime hidrológico é mais determinante para a caracterização dos rios Mediterrânicos.

² Por rios temporários entende-se aqueles rios em que se verifica ausência de escoamento superficial durante alguns meses no período estival, ficando o leito parcialmente seco.

Todo o processo de intercalibração realizado ao nível do GIG Mediterrânico, quer para o elemento biológico invertebrados bentónicos, quer para o fitobentos (diatomáceas) encontra-se em relatórios entregues à Comissão Europeia, de acesso público (EC JRC, 2007¹; 2007a¹). Nesta primeira fase, para os invertebrados bentónicos, todos os países participaram no Exercício de Intercalibração. No caso do fitobentos (diatomáceas) apenas participaram Portugal, França e Espanha.

O GIG Mediterrânico optou pela determinação de fronteiras de qualidade obtidas de forma independente através da utilização de bases de dados e métricas próprias de cada Estado-Membro, e, posteriormente, pela utilização de uma Métrica Comum de Intercalibração (ICM) para tradução das fronteiras nacionais, permitindo a comparação dessas fronteiras entre os vários países que integram o GIG, tal como proposto no *Guia de Intercalibração* (CIS WFD, 2005).

Numa primeira fase cada Estado-Membro teve que reportar o método nacional de avaliação de qualidade biológica, descrevendo o método de amostragem utilizado, as métricas/índices de avaliação de qualidade, o método de definição das fronteiras de qualidade e demonstrar que o método nacional utilizado respeita as definições normativas da DQA.

Ao nível do GIG foram estabelecidos os critérios para definição das condições de referência, os quais foram baseados no documento *Guidance on establishing reference conditions and ecological status class boundaries for inland surface waters* (CIS WFD, 2005a). Estes critérios incidem sobretudo em parâmetros como o uso do solo, alterações hidromorfológicas e alguns parâmetros físico-químicos. A correcta definição das condições de referência pelos membros do GIG é essencial para a implementação da DQA e, conseqüentemente, para a realização do Exercício de Intercalibração, uma vez que a avaliação da qualidade de um determinado local se baseia no desvio ecológico desse local em relação à situação de referência.

3. RESULTADOS/DISCUSSÃO

3.1. Invertebrados Bentónicos

No caso dos invertebrados bentónicos, Portugal adoptou dois índices desenvolvidos já no âmbito do Exercício de Intercalibração, o Índice Português de Invertebrados Norte (IPTI_N) aplicado aos Rios do Norte do país e o Índice Português de Invertebrados Sul (IPTI_S) aplicado aos Rios do Sul. Ambos permitem a avaliação da degradação geral de uma massa de água, não sendo apropriados para detectar o impacto de um único tipo de pressão na comunidade de invertebrados.

Estes índices estão de acordo com as definições normativas da DQA, ou seja, as suas métricas integram os aspectos mencionados na DQA para os Invertebrados Bentónicos em termos de composição, diversidade, abundância e presença/ausência de *taxa* sensíveis. As métricas que integram os índices nacionais dos invertebrados bentónicos, bem como os factores de ponderação de cada métrica e as fórmulas de cálculo, são apresentados nas equações (1) e (2).

$$\text{IPTI}_N = \text{N}^\circ \text{ Famílias} \times 0.25 + \text{EPT} \times 0.15 + \text{Evenness} \times 0.1 + (\text{IASPT} - 2) \times 0.3 + \text{Log} (\text{Sel. ETD}+1) \times 0.2 \quad (1)$$

$$\text{IPTI}_S = \text{N}^\circ \text{ Famílias} \times 0.4 + \text{EPT} \times 0.2 + (\text{IASPT} - 2) \times 0.2 + \text{Log} (\text{Sel. EPTCD}+1) \times 0.2 \quad (2)$$

1

http://circa.europa.eu/Public/irc/jrc/jrc_eewai/library?l=/milestone_reports/milestone_reports_2007/rivers/med_gig&vm=detailed&sb=Title

Onde:

- EPT - N° de famílias pertencentes às ordens Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera;
- Evenness - Também designado por índice de Pielou ou Equitabilidade, consiste no índice de diversidade de Shannon-Wiener (H) dividido pela diversidade máxima possível com esse número de taxa, i.e. H/H_{max} ;
- IASPT - ASPT Ibérico, que corresponde ao BMWP Ibérico dividido pelo n° de famílias;
- Log (Sel. ETD+1) - \log_{10} de 1 + soma das abundâncias de indivíduos pertencentes às famílias Heptageniidae, Ephemeridae, Brachycentridae, Goeridae, Odontoceridae, Limnephilidae, Polycentropodidae, Athericidae, Dixidae, Dolichopodidae, Empididae, Stratiomyidae;
- Log (Sel. EPTCD) - \log_{10} de 1 + soma das abundâncias de indivíduos pertencentes às famílias Chloroperlidae, Nemouridae, Leuctridae, Leptophlebiidae, Ephemerellidae, Philopotamidae, Limnephilidae, Psychomyiidae, Sericostomatidae, Elmidae, Dryopidae, Athericidae.

O valor dos índices resulta do somatório das métricas ponderadas. No cálculo são realizados dois passos de normalização, antes das métricas intermédias serem multiplicadas pelo factor de ponderação e após o somatório das métricas ponderadas, para que o valor final venha expresso em EQR. As normalizações são obtidas através do quociente entre o valor observado e o de referência (mediana dos locais de referência) do tipo em questão.

Na definição das fronteiras das classes do estado ecológico seguiu-se, no essencial, as indicações do Guia de Intercalibração e do documento *Template for the development of a boundary setting protocol for the purposes of the Intercalibration Exercise* (CIS WFD, 2005a; 2005b). Este processo consistiu inicialmente na selecção de locais de referência para os tipos intercalibrados, de acordo com os critérios definidos ao nível do GIG Mediterrânico. O valor da fronteira correspondente às classes excelente/bom foi definido pelo valor do percentil 25 obtido para os locais de referência. As restantes classes são obtidas através da divisão do restante gradiente em 4 partes iguais. Assim, a fronteira entre as classes bom/razoável resulta do produto entre o valor da fronteira excelente/bom e o valor 0.75.

Para comparação das fronteiras das classes excelente/bom e bom/razoável entre membros do GIG Mediterrânico foi necessário desenvolver uma métrica comum que “traduzisse” as fronteiras nacionais de cada Estado-Membro (Quadro III) para um sistema comum em que os valores das fronteiras fossem directamente comparáveis.

Quadro III – Índices nacionais utilizados para avaliar a qualidade biológica recorrendo aos invertebrados bentónicos dos restantes membros do GIG Mediterrânico

Estado-Membro	Método Nacional
Chipre	STAR Intercalibration Common Metric Index (STAR_ICMI) (Buffagni et al., 2007).
França	IBGN, Indice Biologique Global Normalisé (AFNOR NF T 90 350, 1992); WFD compliant classification.
Grécia	STAR Intercalibration Common Metric Index (STAR_ICMI) (Buffagni et al., 2007).
Itália	STAR Intercalibration Common Metric Index (STAR_ICMI), type specific (Buffagni et al., 2007).
Espanha	IBMWP (Alba-Tercedor & Sánchez-Ortega, 1988, Alba-Tercedor et al., 2004).

A Métrica Comum de Intercalibração (ICM) seleccionada foi um índice produzido no âmbito dos projectos europeus STAR¹ e AQEM², denominado ICMStar (Buffagni *et al.*, 2005; 2006; 2007). As métricas que compõem este índice, bem como os factores de ponderação e a fórmula de cálculo encontram-se descritos na equação (3).

$$\text{ICMStar} = \text{N}^\circ \text{ Famílias} \times 0.167 + \text{EPT} \times 0.83 + \text{H} \times 0.083 + (\text{ASPT} - 2) \times 0.333 + \text{Log} (\text{Sel. EPTD}+1) \times 0.266 + (1 - \text{GOLD}) \times 0.067 \quad (3)$$

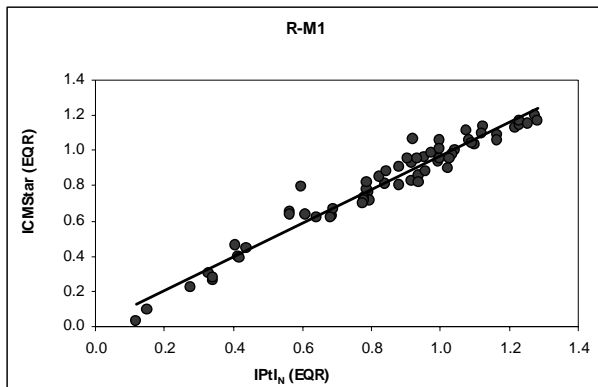
Onde:

- EPT - N° de famílias pertencentes às ordens Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera;
- H - Índice de diversidade de Shannon-Wiener;
- ASPT - Average Score Per Taxon, corresponde ao BMWP dividido pelo n° de famílias;
- Log (Sel. EPTD+1) - Log₁₀ de 1 + soma das abundâncias de indivíduos pertencentes às famílias Heptageniidae, Ephemeridae, Brachycentridae, Goeridae, Odontoceridae, Limnephilidae, Polycentropodidae, Athericidae, Dixidae, Dolichopodidae, Empididae, Stratiomyidae, Nemouridae, Leptophlebiidae;
- 1-GOLD – Corresponde a 1 – a abundância relativa os indivíduos pertencentes aos *taxa* Gastropoda, Oligochaeta e Diptera.

Para cada tipo de intercalibração, as relações entre IPTI_N e ICMStar, e IPTI_S e ICMStar foram estabelecidas através de regressão linear simples. Este processo foi realizado individualmente para cada tipo, sendo IPTI_N aplicado aos tipos R-M1 e R-M2 e IPTI_S ao tipo R-M5. As fronteiras definidas a nível nacional para IPTI_N e IPTI_S para os diferentes tipos foram depois convertidas para valores em ICMStar através das equações das rectas de regressão (Figura 1).

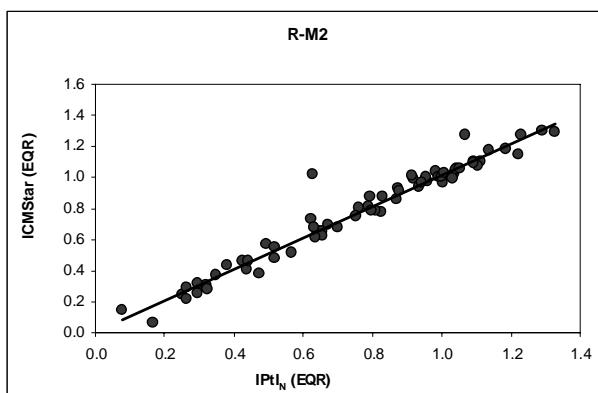
¹ <http://www.eu-star.at/frameset.htm>

² <http://www.aqem.de/>



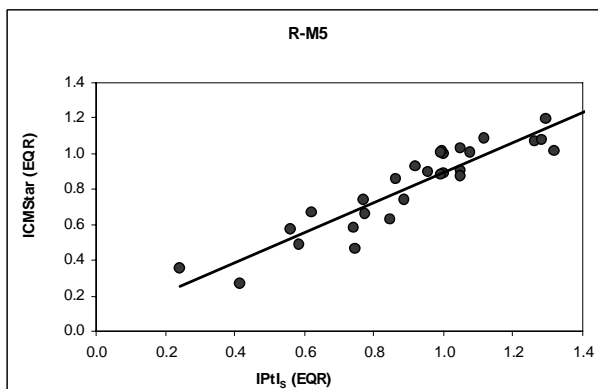
Fronteiras	IPTI _N (EQR)	ICMStar (EQR) ¹
Excelente-Bom	0.92	0.89
Bom-Razoável	0.69	0.67

Equação da Recta	$ICMSTAR = 0.96 (IPTI_N) + 0.01$
R ²	0.95



Fronteiras	IPTI _N (EQR)	ICMStar (EQR) ³
Excelente-Bom	0.87	0.89
Bom- Razoável	0.66	0.67

Equação da Recta	$ICMSTAR = 1.01 (IPTI_N) + 0.01$
R ²	0.96



Fronteiras	IPTI _S (EQR)	ICMStar (EQR) ³
Excelente-Bom	0.98	0.88
Bom- Razoável	0.72	0.66

Equação da Recta	$ICMSTAR = 0.85 (IPTI_S) + 0.05$
R ²	0.87

Figura 1 – Regressão linear entre o índice nacional e o índice de intercalibração para os diferentes tipos de intercalibração em que Portugal participa. São apresentadas as fronteiras definidas a nível nacional e as correspondentes em ICMStar, obtidas através das equações das rectas de regressão.

Os valores obtidos por Portugal e os restantes membros do GIG Mediterrânico para as fronteiras entre as classes excelente/bom e bom/razoável em ICMStar para os diferentes tipos intercalibrados são apresentados no quadro IV.

¹ Valores obtidos através da “tradução” a partir dos IPTI’s utilizando a equação da regressão linear.

Quadro IV – Fronteiras em ICMStar dos países que integram o GIG Mediterrânico entre as classes excelente/bom e bom/razoável para os diferentes tipos de intercalibração

Tipo	Fronteiras	Chipre	França	Grécia	Itália	Portugal	Espanha
R-M1	Excelente-Bom	-	0.88	0.95	0.97	0.89	0.91
	Bom-Razoável	-	0.76	0.71	0.72	0.67	0.69
R-M2	Excelente-Bom	-	-	0.94	0.94	0.89	-
	Bom-Razoável	-	-	0.71	0.70	0.67	-
R-M4	Excelente-Bom	0.97	-	0.96	0.94	-	0.90
	Bom-Razoável	0.73	-	0.72	0.70	-	0.71
R-M5	Excelente-Bom	-	-	-	0.97	0.88	0.95
	Bom-Razoável	-	-	-	0.73	0.66	0.73

Inicialmente as comparações entre membros do GIG Mediterrânico deveriam ser realizadas ao nível de cada tipo, mas os resultados demonstraram que os valores encontrados para cada tipo não eram significativamente diferentes. Por esta razão optou-se pela obtenção de um valor médio entre todos os valores dos países envolvidos para as diferentes classes de qualidade. Este processo facilita a compreensão dos resultados obtidos e facilita a transposição dos resultados obtidos para os tipos nacionais não intercalibrados. Deste modo, foi obtido um valor médio em ICMStar para cada fronteira e estabelecido um valor de variação de $\pm 5\%$ em relação a esta média (Quadro V). Estes valores estabelecem assim uma *banda de aceitabilidade* na qual os valores das fronteiras das classes excelente/bom e bom/razoável de cada Estado-Membro devem estar incluídas.

Quadro V – Valor de ICMStar obtido através da média das fronteiras das classes excelente/bom e bom/razoável de todos os tipos e países que integram o GIG Mediterrânico. São também apresentados os valores máximo e mínimo da banda de aceitabilidade ($\pm 5\%$ da média)

Fronteiras	- 5 %	Média	+ 5%
Excelente-Bom	0.88	0.93	0.98
Bom-Razoável	0.66	0.71	0.76

Os valores mínimos de ICMStar que cada Estado-Membro deve apresentar em termos de fronteiras de qualidade para o elemento biológico invertebrados bentónicos ficou estabelecido nos valores de 0.88 para a classe excelente/bom e de 0.66 para a classe bom/razoável para todos os tipos intercalibrados. Verifica-se que todos os membros do GIG Mediterrânico apresentam valores de fronteiras incluídos na *banda de aceitabilidade* não sendo necessário qualquer ajustamento das fronteiras nacionais de cada Estado-Membro (Figura 2).

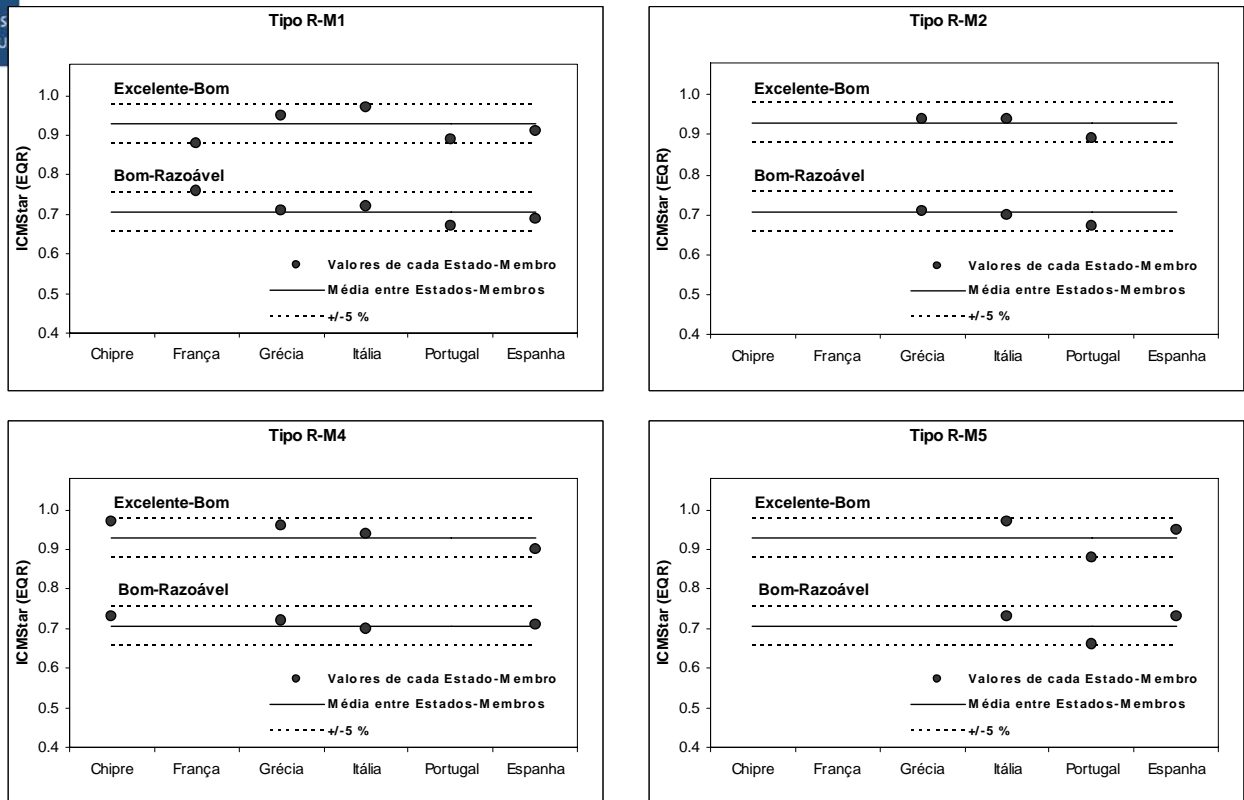


Figura 2 – Valores de ICMStar para as fronteiras das classes excelente/bom e bom/razoável de cada membro do GIG Mediterrâneo e valores da média, máximo e mínimo da banda de aceitabilidade definida pelo GIG.

3.2. Fitobentos (Diatomáceas)

Para o fitobentos todos os GIGs utilizaram as Diatomáceas (Classe Bacillariophyceae) para avaliação da qualidade biológica deste elemento (EC JRC, 2007a). Portugal decidiu adoptar o Índice de Poluossensibilidade Específica - IPS (Cemagref, 1982; Lenoir & Coste, 1996) para os Rios do Norte do País e o Índice da Comunidade Económica Europeia – CEE (Descy & Coste, 1990) para os Rios do Sul. Os índices adoptados baseiam-se no conceito de organismo indicador (Cairns, 1993 *in* Morais & Pedro, 2007) e na autoecologia das espécies (Descy, 1983 *in* Morais & Pedro, 2007), avaliando a poluição com base na resposta dos diferentes *taxa* às condições do meio. Estes índices combinam a abundância relativa e o grau de tolerância dos *taxa*.

O anexo V da DQA considera os macrófitos e o fitobentos como um único elemento de qualidade (flora aquática) para efeitos de avaliação de estado ecológico. Assim, não é necessário que o fitobentos considere todos os aspectos das definições normativas da DQA (composição e abundância), uma vez que estes podem ser complementados com a utilização dos macrófitos. De qualquer modo o índice adoptado por Portugal para o elemento fitobentos integra aspectos de composição taxonómica e de abundância relativa (EC JRC, 2007a).

O Índice de Poluossensibilidade Específica (IPS) (Cemagref, 1982; Lenoir & Coste, 1996) deriva directamente do método de Descy (1979) diferindo, simplesmente na alteração de valores das "sensibilidades específicas" e de "valores indicadores". Do seu cálculo resultam cinco classes de poluossensibilidade que podem variar de 1 a 5 e todas as espécies são utilizadas.

Calcula-se sobre a base das médias ponderadas dos valores de sensibilidade à contaminação (S_j), Valor indicador de contaminação (V_j) e abundância relativa da espécie j :

$$IPS = \frac{\sum A_j \neq S_j \neq V_j}{\sum A_j \neq V_j} \quad (4)$$

O CEE (Descy & Coste, 1990), apresentado à Comunidade Europeia como método normalizado para o diagnóstico biológico das poluições, é baseado na utilização de uma tabela de dupla entrada. Esta tabela, na horizontal, é composta por oito grupos de *taxa*, classificados por ordem de sensibilidades, que decrescem do grupo 1 ao 8. Verticalmente existem quatro subgrupos de taxa com distribuição geográfica mais restrita, classificados em função dos grandes biótopos definidos pela alcalinidade e mineralização. O primeiro subgrupo compreende numerosos *taxa* que preferem as zonas superiores de cursos de águas ácidas ou alcalinas. O segundo subgrupo engloba *taxa* das zonas médias dos cursos de águas alcalinas, o terceiro contém *taxa* referentes à parte inferior das zonas médias e o último compreende *taxa* das zonas de estuários ou de meios fortemente mineralizados. É um índice fechado que não contempla a entrada de novos *taxa* que possam vir a ser descritos.

Os valores dos índices deverão no final ser divididos pelo valor de referência para o tipo em questão para se obter o valor expresso em EQR.

O método nacional de estabelecimento de fronteiras de qualidade para o elemento fitobentos é idêntico ao método utilizado para os invertebrados bentónicos, consistindo na definição do valor do percentil 25 dos locais de referência para a fronteira excelente/bom e do produto entre o valor da fronteira excelente/bom e o valor de 0.75 para fronteira bom/razoável.

Para comparação das fronteiras das classes excelente/bom e bom/razoável entre os membros do GIG Mediterrânico foi necessário encontrar uma métrica comum que “traduzisse” as fronteiras nacionais obtidas por cada Estado-Membro (Quadro VI).

Quadro VI – Índices nacionais utilizados para avaliar a qualidade biológica recorrendo fitobentos dos restantes membros do GIG Mediterrânico

Estado-Membro	Método Nacional
França	IBD, Indice Biologique Diatomées (Coste <i>in</i> Cemagref, 1982).
Espanha	IPS, Indice de Pulluosensibilité Spécifique (Lenoir & Coste, 1996).

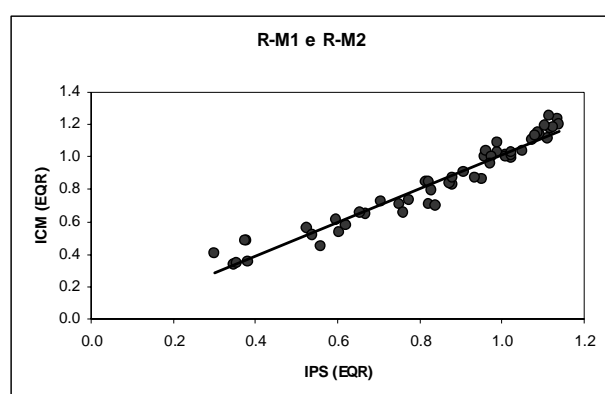
A Métrica Comum de Intercalibração (ICM) seleccionada foi produzida no âmbito do exercício de intercalibração nos GIGs Central-Báltico e Alpino (EC JRC, 2007b; 2007c). Este ICM inclui dois índices que apresentavam elevadas correlações com os índices nacionais dos países membros dos GIGs mencionados. Os índices que compõem o ICM são o Índice de Poluosensibilidade Específica - IPS (Cemagref, 1982; Lenoir & Coste, 1996) e o Trophienindex - TI (Rott *et al.*, 1999). O ICM é calculado de acordo com a equação (5).

$$ICM = (EQR_{IPS} + EQR_{TI}) / 2 \quad (5)$$

Onde:

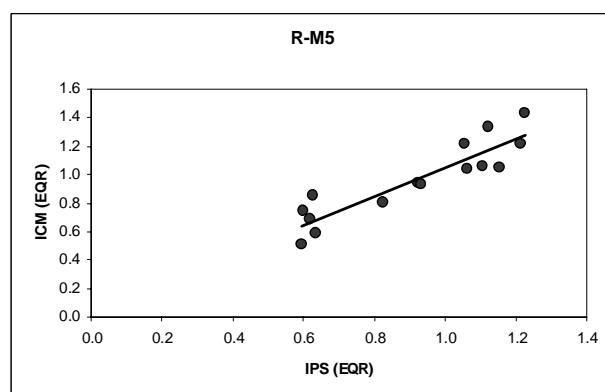
- EQR_{IPS} - Valor Observado / Valor de Referência
- $EQR_{TI} - (4 - \text{Valor Observado}) / (4 - \text{Valor de Referência})$

O processo de intercalibração para o fitobentos foi muito semelhante ao descrito para os invertebrados bentónicos, no entanto apresentou umas ligeiras modificações. Num processo *a priori* os vários tipos de intercalibração foram testados para se verificar se existiam diferenças entre eles ao nível da flora de referência. Os vários tipos não apresentaram diferenças tendo sido decidido intercalibrar os tipos R-M1, R-M2 e R-M4 em conjunto, sendo o tipo R-M5 intercalibrado separadamente devido à sua natureza particular, uma vez que apresenta um regime hidrológico temporário que se traduz numa variabilidade natural superior à dos restantes tipos de rios existentes no grupo Mediterrânico. Desta forma, para cada país as fronteiras são iguais para os tipos R-M1, R-M2 e R-M4 (para Portugal apenas R-M1 e R-M2) e resultam das médias entre as fronteiras dos vários tipos e países. O tipo R-M5 tem fronteiras distintas. Para cada um destes tipos (agrupamento dos tipos R-M1 e R-M2 e o tipo R-M5), foram estabelecidas relações entre os índices nacionais e o ICM através de regressão linear simples. As fronteiras definidas a nível nacional para o IPS e CEE foram depois convertidas para valores em ICM através das equações de regressão (Figura 3).



Fronteiras	IPS (EQR)	ICM (EQR) ¹
Excelente-Bom	0.83	0.85
Bom-Razoável	0.63	0.63

Equação da Recta	$ICM = 1.04 (IPS) - 0.03$
R ²	0.95



Fronteiras	CEE (EQR)	ICM (EQR) ²
Excelente-Bom	0.83	0.90
Bom-Razoável	0.64	0.69

Equação da Recta	$ICM = 1.01 (CEE) - 0.04$
R ²	0.82

Figura 3 – Regressão linear entre o índice nacional e o índice de intercalibração para os diferentes tipos de intercalibração em que Portugal participa. São apresentadas as fronteiras definidas a nível nacional e as correspondentes em ICM, obtidas através das equações das rectas de regressão.

Os valores em ICM obtidos para Portugal e restantes membros do GIG Mediterrânico para as fronteiras excelente/bom e bom/razoável são apresentados no quadro VII.

¹ Valores obtidos através da “tradução” a partir do IPS utilizando a equação da regressão linear.

² Valores obtidos através da “tradução” a partir do CEE utilizando a equação da regressão linear.

Quadro VII – Fronteiras em ICM dos países que integram o GIG Mediterrânico entre as classes excelente/bom e bom/razoável para os diferentes tipos de intercalibração

Tipo	Fronteiras	França	Portugal	Espanha
R-M1, R-M2 e RM4	Excelente-Bom	0.85	0.85	0.86
	Bom-Razoável	0.68	0.63	0.64
R-M5	Excelente-Bom	-	0.90	0.95
	Bom-Razoável	-	0.68	0.70

Para o agrupamento dos tipos R-M1, R-M2 e R-M4 foi estabelecida uma *banda de aceitabilidade* para as fronteiras entre as classes excelente/bom e bom/razoável definida através da média dos valores dos países membros do GIG Mediterrânico e de uma variação de $\pm 5\%$ em relação a esta média. O mesmo procedimento foi realizado para o tipo R-M5 (Quadro VIII).

Quadro VIII – Valor de ICM obtido através da média das fronteiras das classes excelente/bom e bom/razoável para os tipos intercalibrados e países que integram o GIG Mediterrânico. São também apresentados os valores máximo e mínimo da banda de aceitabilidade ($\pm 5\%$ da média)

Tipo	Fronteiras	- 5 %	Média	+ 5%
R-M1, R-M2 e RM4	Excelente-Bom	0.80	0.85	0.90
	Bom-Razoável	0.61	0.66	0.71
R-M5	Excelente-Bom	0.88	0.93	0.98
	Bom-Razoável	0.64	0.69	0.74

Os valores mínimos em ICM que cada Estado-Membro deve apresentar em termos de fronteiras de qualidade para o elemento biológico fitobentos ficou estabelecido nos valores de 0.80 para a fronteira excelente/bom e de 0.61 para a fronteira bom/razoável para os tipos R-M1, R-M2 e R-M4. Para o tipo R-M5 os valores mínimos ficaram estabelecidos nos valores de 0.88 e 0.64 para as fronteiras excelente/bom e bom/razoável, respectivamente. Verifica-se que todos os membros do GIG Mediterrânico apresentam valores de fronteiras incluídos na *banda de aceitabilidade* não sendo necessário qualquer ajustamento das fronteiras nacionais de cada Estado-Membro (Figura 4).

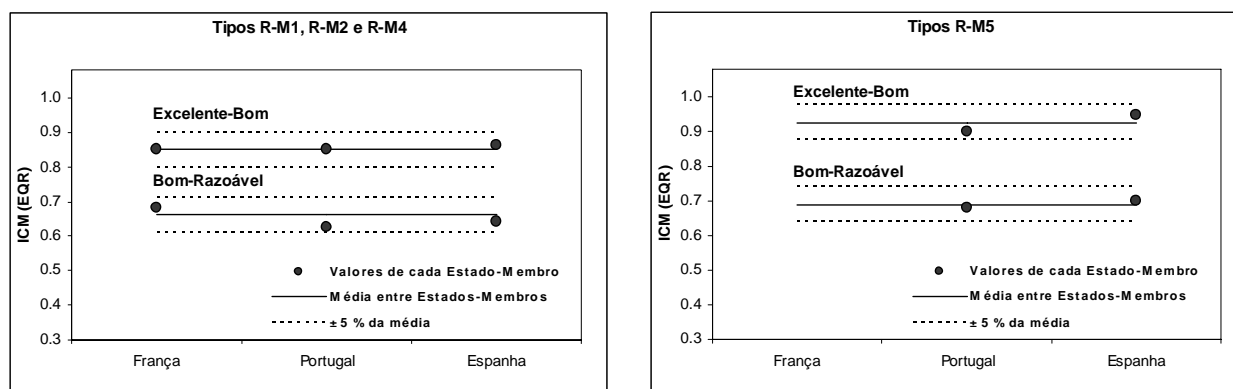


Figura 4 – Valores de ICM para as fronteiras das classes excelente/bom e bom/razoável de cada membro do GIG Mediterrânico e valores da média, máximo e mínimo da banda de aceitabilidade definida pelo GIG.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados da primeira fase do Exercício de Intercalibração para a categoria rios, demonstraram que no geral ao nível dos invertebrados bentónicos e fitobentos (diatomáceas) os diferentes métodos nacionais de avaliação da qualidade biológica e as respectivas fronteiras das classes de qualidade excelente/bom e bom/razoável dos países que integram o GIG Mediterrânico, são comparáveis entre si, ou seja, possuem o mesmo significado biológico correspondendo a alterações do ecossistema aquático semelhantes.

No entanto, se ao nível dos invertebrados bentónicos o número de países envolvidos no processo de intercalibração foi suficiente (ainda que tal não acontecesse para todos os tipos intercalibrados), o mesmo não aconteceu para as diatomáceas, em que o número de países envolvidos foi muito reduzido. Por esta razão estes resultados, especialmente aqueles obtidos ao nível das diatomáceas, devem ser encarados com alguma reserva. Os tipos R-M1, R-M2 e R-M4 foram intercalibrados entre três países (Portugal, Espanha e França) e o tipo R-M5 apenas entre dois (Portugal e Espanha).

Para o elemento biológico de qualidade invertebrados bentónicos, o número reduzido de países envolvidos no processo de intercalibração, obrigou à junção de todos os tipos existentes no GIG Mediterrânico, levando à obtenção de uma única banda de comparabilidade. Por um lado, esta solução é vantajosa uma vez que permite uma melhor compreensão dos resultados obtidos, facilitando a transposição dos resultados obtidos na intercalibração para o âmbito nacional. Deste modo, as fronteiras entre as classes de qualidade obtidas a nível nacional para todos os tipos de Portugal Continental deverão estar de acordo com a *banda de aceitabilidade* definida pelo GIG Mediterrânico (com excepção dos Grandes Rios, os quais serão considerados nos futuros trabalhos de intercalibração). Por outro lado, esta solução poderá levar à perda da especificidade de alguns tipos, como é o caso do tipo R-M5 (rios temporários, com elevada variabilidade natural), uma vez que este tipo e os tipos nacionais que a ele se assemelham apresentam características muito próprias.

Dada a natural variabilidade interanual dos cursos mediterrânicos, e que em particular afecta o tipo R-M5, surgiu no GIG Mediterrânico a hipótese de se virem a estabelecer condições de referência diferentes consoante o tipo de ano hidrológico (húmido ou seco). Assim, os EQRs para o tipo R-M5 de amostras colhidas em anos secos seriam estabelecidos com o valor de referência para anos secos (procedendo-se de igual modo para as amostras colhidas em anos húmidos), resolvendo, o problema da variabilidade natural do *biota* em condições hidrológicas distintas.

Durante a primeira fase não foi possível concluir o Exercício de Intercalibração de acordo com o que estava inicialmente previsto, nomeadamente no que diz respeito à intercalibração de todos os elementos biológicos e de todos os tipos de rios definidos. Este facto, generalizado ao nível de todos os Grupos Geográficos de Intercalibração, levou ao prolongamento deste processo até 2011 para que se possam resolver todas as questões deixadas em aberto.

Deste modo, prevê-se que durante a segunda fase do Exercício de Intercalibração sejam produzidos resultados relativamente à ictiofauna. No caso da flora aquática, pretende-se tentar concretizar a intercalibração dos macrófitos e consolidar a informação existente relativa aos fitobentos, com a integração de dados provenientes dos Estados-Membros que não participaram na primeira fase. Ainda em relação à flora aquática, também se pretende analisar de que modo a informação relativa a macrófitos e fitobentos deve ser conjugada, de forma a estabelecer um sistema de classificação baseado na flora aquática que integre todos os aspectos mencionados nas definições normativas da DQA.

No que diz respeito aos invertebrados bentónicos, uma vez que este processo apenas incidiu sobre a relação entre os índices de qualidade e a avaliação da degradação geral, considera-se a possibilidade de desenvolvimento e intercalibração de índices que permitam detectar o impacto de cada tipo de pressão.

Outra questão que será considerada na próxima fase do Exercício de Intercalibração refere-se aos grandes rios (Tipo R-M3), tendo sido já criado um grupo de trabalho próprio com o intuito de resolver os problemas relacionados com a falta de condições de referência e com a selecção dos elementos biológicos adequados à avaliação da qualidade neste tipo de rios. Durante a segunda fase da intercalibração também se pretende fazer uma actualização e refinamento dos critérios utilizados para definir as condições de referência.

Os resultados obtidos no Exercício de Intercalibração, nomeadamente os valores das fronteiras excelente/bom e bom/razoável, serão publicados numa decisão da Comissão Europeia e como tal terão carácter vinculativo, sendo obrigatório aplicá-los no âmbito do sistema de monitorização nacional. A transposição destes resultados para os tipos nacionais, incluindo aqueles que não foram intercalibrados, encontra-se facilitada uma vez que até ao momento foram estabelecidos valores comuns para a maioria dos tipos intercalibrados. Os Estados-Membros apenas terão que estabelecer as relações entre os sistemas de avaliação de qualidade nacionais e os índices de intercalibração (ICM's) para provar que as fronteiras nacionais estão de acordo com aquelas definidas no âmbito do Exercício de Intercalibração.

BUFFAGNI, A.; ERBA, S. & FURSE, M. T. (2007). "A simple procedure to harmonize class boundaries of assessment systems at the pan-Europeanscale". *Environmental Science & Policy* (in press).

BUFFAGNI, A.; ERBA, S.; BIRK, S.; CAZZOLA, M.; FELD, C.; OFENBÖCK, T.; MURRAY-BLIGH, J.; FURSE, M. T.; CLARKE, R.; HERING, D.; SOSZKA, H. & VAN DE BUND, W. (2005). "Towards European Inter-calibration for the Water Framework Directive: Procedures and examples for different river types from the E.C. project STAR". STAR Contract No: EVK1-CT 2001-00089. *Quad. Ist. Ric. Acque* 123, Rome (Italy), IRSA, 468 pp.

BUFFAGNI, A.; ERBA, S.; CAZZOLA, M.; MURRAY-BLIGH, J.; SOSZKA, H. & GENONI, P. (2006). "The STAR Common Metrics approach to the WFD Intercalibration Process: full application across Europe for small, lowland rivers". *Hydrobiologia*. **566**, pp. 379-399.

CEMAGREF (1982). "Etude des méthodes biologiques d'appréciation quantitative de la qualité des eaux". Rapport Q. E. Lyon. Agence de l'Eau Rhone-Mediterranee-Corse-Cemagref. Lyon. France.

COMISSÃO EUROPEIA (2000). "Directiva 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 23 de Outubro de 2000, que estabelece um Quadro de Acção Comunitária no Domínio da Política da Água". *Jornal Oficial das Comunidades Europeias*. L 327, 22.12.2000, pp. 1-72.

DESCY, J. P. & COSTE, M. (1990). "Utilisation des diatomées benthiques pour l'évaluation de la qualité des eaux courant". Rapport final. Université Namur, CEMAGREF Bordeaux CEE-B, 112 pp.

DESCY, J. P. (1979). "A new approach to water quality estimation using diatoms". *Nova Hedwigia Heft*. **64**, pp. 305-323.

EUROPEAN COMMISSION (2005). "Common Implementation Strategy for Water Framework Directive (2000/60/CE)". *Guidance Document No. 14. Guidance on the Intercalibration Process 2004-2006*. 31 pp.

EUROPEAN COMMISSION (2005a). "Common Implementation Strategy for Water Framework Directive (2000/60/CE)". *Guidance on establishing reference conditions and ecological status class boundaries for inland surface waters*. 93 pp.

EUROPEAN COMMISSION (2005b). "Common Implementation Strategy for Water Framework Directive (2000/60/CE)". *Template for the development of a boundary setting protocol for the purposes of the Intercalibration Exercise*. 28 pp.

EUROPEAN COMMISSION JOINT RESEARCH CENTRE (2007). "Mediterranean GIG – Rivers, Benthic Invertebrates". WFD intercalibration technical report. 17 pp, 15.06.2007.¹

1

http://circa.europa.eu/Public/jrc/jrc_eewai/library?l=/milestone_reports/milestone_reports_2007/rivers/med_gig&vm=detailed&sb=Title



EUROPEAN COMMISSION JOINT RESEARCH CENTRE (2007a). "Mediterranean GIG – Rivers, Phytobenthos". WFD intercalibration technical report. 20 pp, 15.06.2007.¹

EUROPEAN COMMISSION JOINT RESEARCH CENTRE (2007b). "Central-Baltic GIG – Rivers, Phytobenthos". WFD intercalibration technical report. 63 pp, 13.06.2007¹

EUROPEAN COMMISSION JOINT RESEARCH CENTRE (2007c). "Alpine GIG – Rivers, Phytobenthos". WFD intercalibration technical report. 11 pp, 14.06.2007²

LENOIR, A & COSTE, M. (1996). "Development of a practical diatom index of overall water quality applicable to the French National Water Board network", in *Use of Algae for Monitoring Rivers II* Whitton, B.A. & Rott, E. (eds.). Institut für Botanik. Universität Innsbruck, pp. 29-43.

MORAIS, M. M. & PEDRO, A. (2007). "Qualidade Ecológica com base no elemento biológico Diatomáceas". Relatório Final no âmbito da implementação da Directiva Quadro da Água em Portugal. INAG I.P., Universidade de Évora, Fundação Luis de Molina. 61 pp.

ROTT, E.; VAN DAM, H.; PFISTER, P.; PIPP, E.; PALL, K.; BINDER, N. & ORTLER, K. (1999). *Indikationslisten für Aufwuchsalgen. Teil 2: Trophieindikation, geochemische Reaktion, toxikologische und taxonomische Anmerkungen*. Publ. Wasserwirtschaftskataster, BMfLF, 248 pp.

1

http://circa.europa.eu/Public/irc/jrc/jrc_eewai/library?l=/milestone_reports/milestone_reports_2007/rivers/cb_gig&vm=detailed&sb=Title

2

http://circa.europa.eu/Public/irc/jrc/jrc_eewai/library?l=/milestone_reports/milestone_reports_2007/rivers/alpine_gig&vm=detailed&sb=Title

