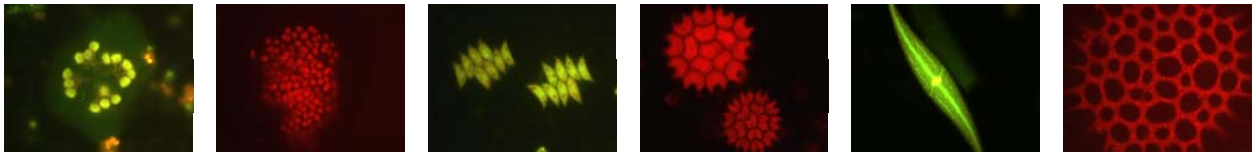


PROBLEMAS DO USO DO FITOPLÂNCTON COMO ELEMENTO DE QUALIDADE BIOLÓGICA NA DIRECTIVA-QUADRO DA ÁGUA

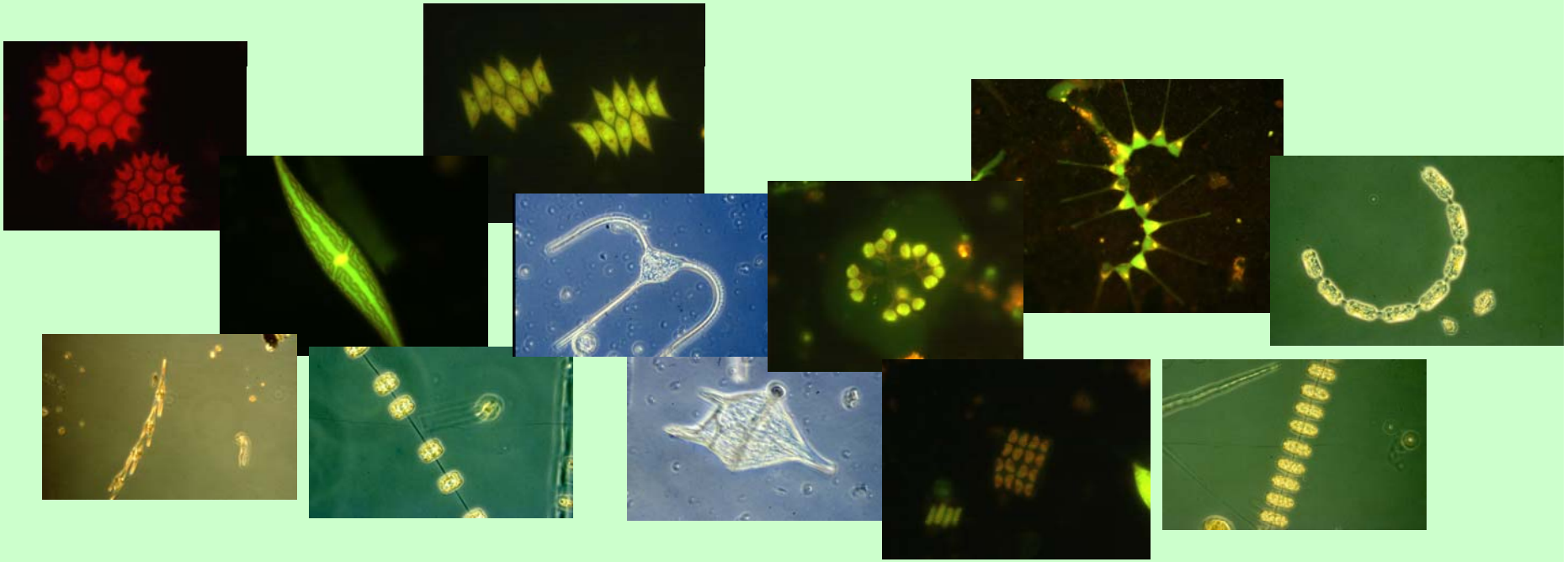
Rita B. Domingues, Ana Barbosa, Helena Galvão

Domingues et al. (2008) **Constrains on the use of phytoplankton as a biological quality element within the Water Framework Directive in Portuguese waters**. *Marine Pollution Bulletin* (in review)

9º Congresso da Água
Estoril, 2-4 Abril 2008

DIRECTIVA-QUADRO DA ÁGUA

- bom estado definido em termos biológicos, suportado pela química e morfologia
- **FITOPLÂNCTON** – um dos elementos biológicos que deve ser considerado



FITOPLÂNCTON

Organismos unicelulares fotoautotróficos que vivem na coluna de água e são transportados indiferentemente pelas correntes

IMPORTÂNCIA DO FITOPLÂNCTON

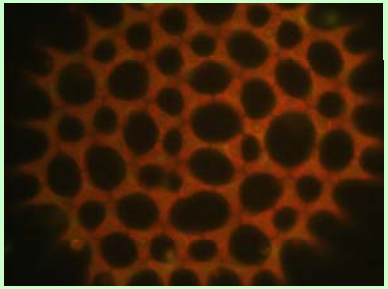
Principal produtor primário dos sistemas aquáticos

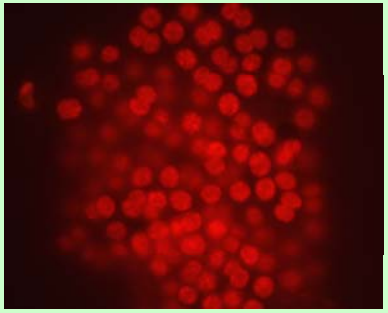
Suporte das cadeias tróficas

Participa nos processos biogeoquímicos

Afecta a produtividade total do sistema, oxigénio dissolvido, turbidez da água

Afecta a qualidade da água (ex. blooms de fitoplâncton tóxico)





FITOPLÂNCTON - INDICADOR DE ALTERAÇÕES NA QUALIDADE DA ÁGUA

- responde rapidamente a alterações nas características físico-químicas da água (nutrientes, luz, poluentes, salinidade, temperatura, etc), hidrologia e clima
- importância reconhecida pela **DQA** – fitoplâncton é um dos elementos de qualidade biológica que deve ser monitorizado

DIRECTIVA-QUADRO DA ÁGUA (Anexo V)

- composição, abundância e biomassa do fitoplâncton
- composição, frequência e intensidade dos blooms fitoplanctónicos

APLICAÇÃO DA DQA EM ÁGUAS PORTUGUESAS - *PROBLEMAS*

- condições de referência
- frequência de amostragem
- variáveis fitoplanctónicas - o que medir e como medir

CONDIÇÕES DE REFERÊNCIA

- reflectem um estado com muito pouca pressão antropogénica e com alterações mínimas das características físico-químicas, hidromorfológicas e biológicas

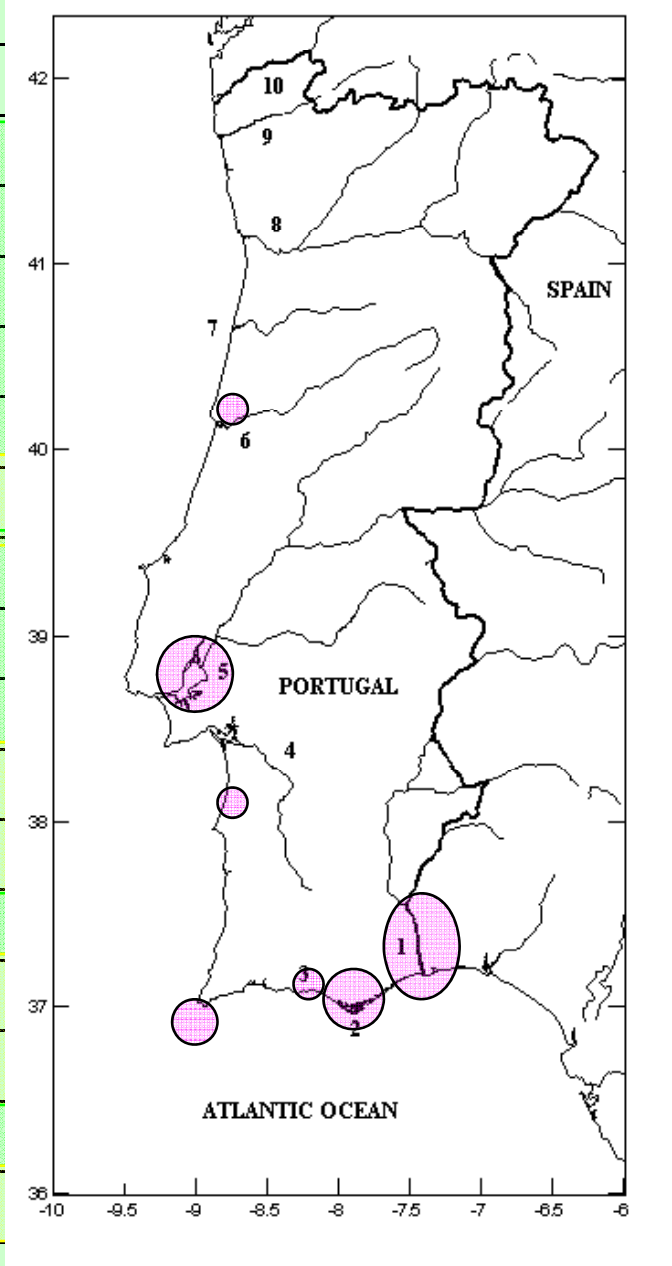
- **dados históricos** → **Não existem dados históricos nem recentes suficientes e disponíveis para estabelecer condições de referência**
- comparação com sítio não perturbado
- modelos
- especialistas

Dados não publicados e/ou não acessíveis – teses e relatórios de projectos

Dados publicados e acessíveis – 16 artigos científicos internacionais

Artigos sobre fitoplâncton em águas portuguesas (até Dez 2007)

System	Phytoplankton composition	Phytoplankton abundance	Phytoplankton biomass	mpling s	References
Guadiana estuary	Inv + epifl (groups)	Inv + epifl	-		Rocha et al. (2002)
Guadiana estuary	Inv + epifl. (groups)	Inv + epifl	Inv + epifl		Domingues et al. (2005)
Guadiana estuary	Inv (groups)	Inv	-		Chícharo et al. (2006)
Guadiana estuary	Inv + epifl (groups)	Inv + epifl	Inv + epifl		Domingues et al. (2007)
Guadiana estuary	Inv + epi (groups)	Inv + epi	-		Domingues & Galvão (2007)
Ria Formosa coastal lagoon	Inv (spp.)	Inv	-		Loureiro et al. (2006)
Tagus estuary	Inv (spp.)	Inv	-		Gameiro et al. (2004)
Tagus estuary	HPLC (groups)	-	-		Gameiro et al. (2007)
Tagus estuary	Inv (spp.)	Inv	-		Brogueira et al. (2007)
Santo André lagoon	Inv (spp.)	Inv	-		Macedo et al. (2001)
Santo André lagoon	Inv (groups)	Inv	-		Duarte et al. (2006)
Quinta do Lago lake	Inv + epifl (groups)	Inv + epifl	-		Morais et al. (2003)
Vela lake	Light (groups)	Inv	-		Abrantes et al. (2006)
Vela lake	Light (groups)	Inv	-		de Figueiredo et al. (2006)
Foz de Almargem coastal lagoon	Inv (spp.)	Inv	-		Coelho et al. (2007)
Sagres	Inv (spp.)	Inv	Inv		Loureiro et al. (2005)



CONDIÇÕES DE REFERÊNCIA – PROBLEMAS

- falta de cobertura espacial e temporal
- metodologias usadas – nem sempre são as mais adequadas

microscopia de inversão – microfitoplâncton

classificação em grandes grupos (sem composição em espécies)

clorofila *a* como substituto de biomassa

Dificuldade em estabelecer condições de referência

Locais que sofreram alterações drásticas **devido ao impacto antropogénico** (ex. barragens, eutrofização cultural, introdução espécies exóticas, etc.)

FREQUÊNCIA DE AMOSTRAGEM

- DQA – frequência **semestral** em lagos, rios, águas de transição e costeiras

- "A monitoring plan for Portuguese coastal waters"

sistemas costeiros abertos – amostragem **sazonal** (composição, abundância, biomassa)

outros sistemas costeiros, águas transição – amostragem **mensal** (abundância, biomassa) e **semestral** (composição)

Frequências de amostragem desadequadas para o estudo do fitoplâncton

- **tempo de duplicação muito curto**
  - **diatomáceas 8,1 h**
  - **picofitoplâncton eucarióta 6,4 h**
  - **cianobactéria *Synechococcus* 16,5 h** (Ria Formosa: Barbosa, 2006)

- **bloom fitoplanctónico** – pode desenvolver-se e desaparecer em menos de 1 semana

- estuário do Guadiana – blooms de cianobactérias e diatomáceas **< 2 semanas**

- Ria Formosa – bloom dinoflagelado tóxico **< 1 semana**

- **frequência de blooms está a aumentar** a nível mundial

- a sua detecção é extremamente importante, sobretudo no caso de **blooms tóxicos**

Frequências de amostragem propostas podem impedir a detecção de blooms

DQA prevê amostragens mais frequentes associadas a programas de **monitorização operacional e de investigação**

↓

Assumem situações de não conformidade com os objectivos de qualidade ou risco de falhar os objectivos

Situações de risco são supostamente detectadas na monitorização de vigilância…

Frequências de amostragem podem impedir a detecção de situações de risco que conduziriam a outros programas de monitorização

Programa de monitorização de fitoplâncton

- deve considerar a escala de variabilidade dos processos

- amostragem deve ser o mais frequente possível

- ideal - **semanal**

- realista - **mensal**

O QUÊ E COMO MEDIR

Concentração de clorofila a – usada como proxy de **biomassa**, às vezes recomendada também como proxy de **abundância**

ABUNDÂNCIA – número de células por volume

BIOMASSA – massa de carbono orgânico presente nas células por volume

CLOROFILA a – massa do pigmento fotossintético Chl a por volume

↓

Pigmento fotossintético presente em todas as células fotoautotróficas…

Mas representa apenas uma fracção da biomassa total da célula!

Clorofila *a* como proxy de biomassa

Usa-se um rácio carbono/Chl entre 30 e 50

Variável **inter-** e **intraespecificamente**

Diatomáceas – C:Chl **baixo** (33-35 mg C mg Chl^{-1})

Dinoflagelados – C:Chl **alto** (90-120 mg C mg Chl^{-1})

Depende do estado fisológico da célula

C:Chl < pouca luz
> deplecção nutrientes

C:Chl é muito variável nas comunidades fitoplanctónicas

5 – 345 mg C mg Chl^{-1}

Chl proxy de biomassa?

NÃO!

Pode ou não usar-se a concentração de clorofila *a* como indicador de biomassa?

Ria Formosa – correlação positiva e significativa entre Chl e biomassa (Barbosa, 2006)

Estuário do Guadiana – nenhuma relação entre Chl e biomassa (Domingues et al., 2005)

Biovolume – conversão em carbono (relações específicas biovolume/biomassa)

E como indicador de abundância?

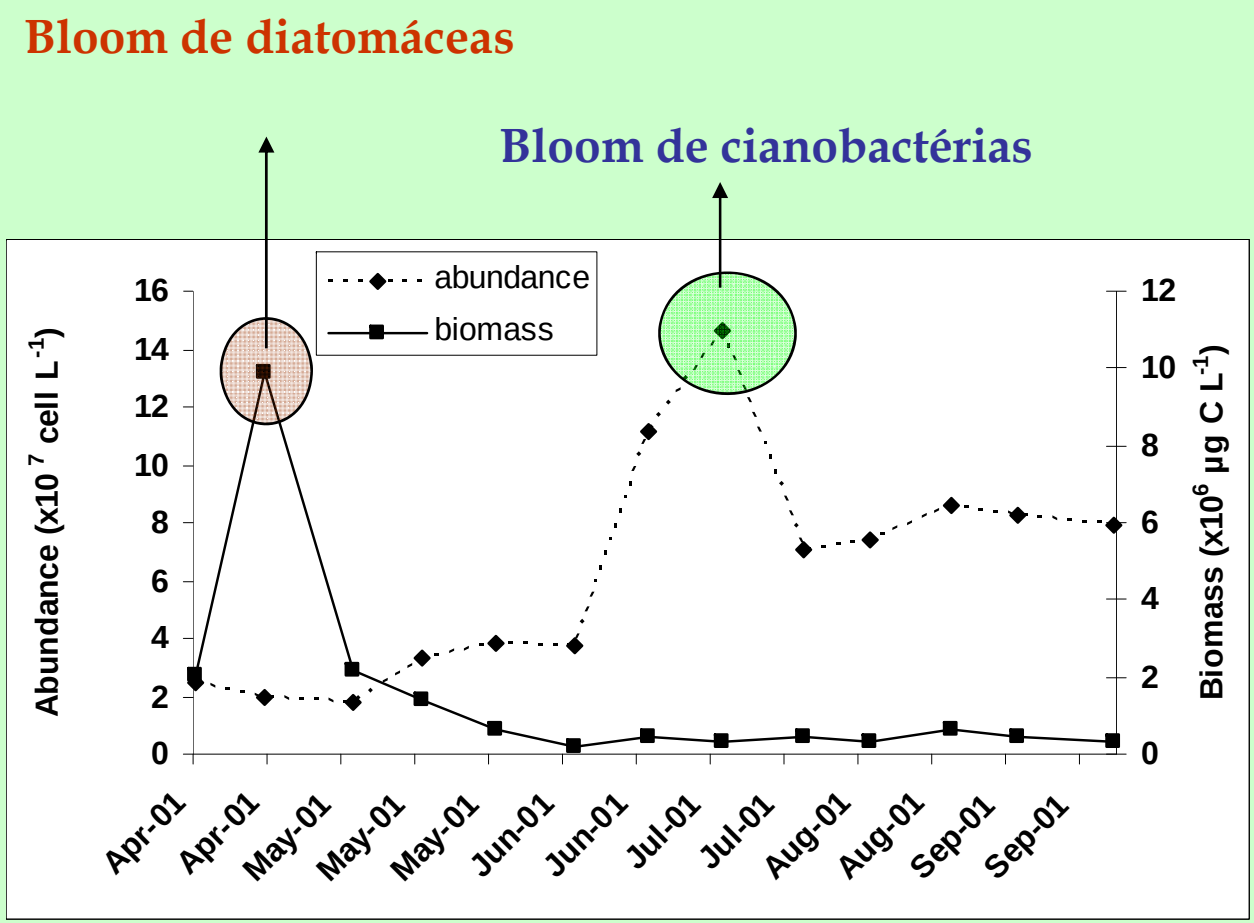
NÃO! Sobretudo quando células **pico- (<2 µm) e nanofitoplanctónicas (2-20 µm)** são importantes constituintes da comunidade

Blooms de pico- e nanofitoplâncton podem não ser detectados usando a clorofila *a*…

↓

Podem ser tóxicos – cianobactérias, pelagofícea *Aureococcus anophagefferens*…

Abundância e biomassa (biovolume) totais em Alcoutim - Estuário do Guadiana (2001)



Falta de informação sobre fitoplâncton de menor dimensão em Portugal

Uso exclusivo do microscópio de inversão (método de Utermöhl)

- permite observação do micro- (>20 µm) e nanofitoplâncton maior

- não permite a contagem do nanofitoplâncton menor e picofitoplâncton

Maioria dos trabalhos quantifica apenas o microfitoplâncton e algum nanofitoplâncton

Microscopia de inversão + microscopia de epifluorescência

Permite a contagem de toda a comunidade fitoplanctónica

Distinção entre células **autotróficas** (fitoplâncton)

e **heterotróficas** (não fitoplâncton – ex. vários dinoflagelados)

Combinação m. inversão + m. epifluorescência

Pico- e nanofitoplâncton podem ser os organismos mais abundantes!

Ria Formosa – picofitoplâncton - 82% abundância

- 13% biomassa (Barbosa, 2006)

Estuário do Guadiana – blooms de picocianobactérias (Domingues et al., 2005)

Lago da Quinta do Lago – grupos dominantes são picofitoplâncton e nanoflagelados (Morais et al., 2003)

CONCLUSÕES

Poucos dados de fitoplâncton em sistemas aquáticos portugueses

Metodologias usadas não são as mais adequadas

Avaliação da estrutura das comunidades fitoplanctónicas é urgente!

Implementação de um programa de monitorização do fitoplâncton, com estratégias adequadas para uma correcta avaliação da composição, abundância e biomassa de toda a comunidade fitoplanctónica

Para complementar a microscopia…

- citometria de fluxo
- análise de pigmentos
- detecção remota
- instrumentação *in situ* (fluorescência) – Guadiana, Tejo, Mondego

Abordagem funcional – determinação da produção primária – indicador de eutrofização

Obrigada pela atenção!