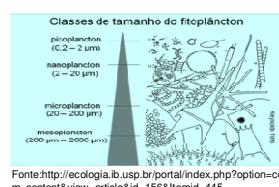


# Análise de tendências no desenvolvimento fitoplantónico em zonas costeiras portuguesas recorrendo a dados de campo e de deteção remota: Estudo preliminar no Estuário do Tejo

Mendonça, A.; Borges C.; Palma, C., Instituto Hidrográfico, [ana.mendonca@hidrografico.pt](mailto:ana.mendonca@hidrografico.pt)

## Fitoplântton

- Responsável por 30-60% da produção primária anual Terrestre [1], quando se desenvolve excessivamente conduz a situações de eutrofização e toxicidade aquática;
- A sua abundância é elemento de qualidade para a avaliação do estado ecológico das águas de superfície costeiras e de transição no âmbito da Diretiva Quadro da Água [2].



- Dado que a avaliação do estado ecológico de uma massa de água é baseada no desvio às condições normais esperadas, é necessário conhecer o padrão histórico do desenvolvimento fitoplantónico no seu seio.

## POLTejo - Programa de Vigilância da Qualidade do Meio Marinho

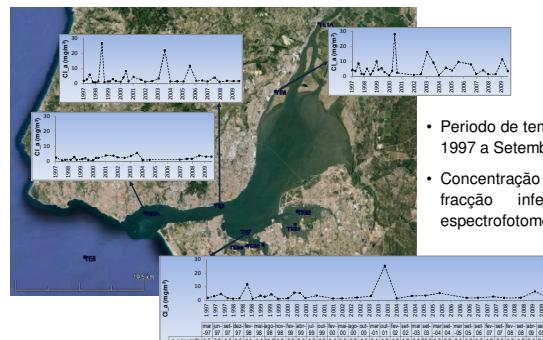


Fig. 1. Séries temporais de clorofila a ( $Cl_a$ ) em  $mg/m^3$ , determinada para alguns pontos do amostragem do estuário do Tejo, durante o período de Março de 1997 a Setembro de 2009 (representado em abscissas). Na série correspondente ao ponto TE7 também está representada a tabela de dados para visualização dos dias de amostragem (Fonte da imagem: Google Earth).

- Período de tempo considerado: Setembro de 1997 a Setembro de 2009 (41 dias);
- Concentração de clorofila a, quantificada na fracção inferior a 0,45 mm, por espectrofotometria no UV-Visível [3].

- Dados discretos que podem não refletir o comportamento do fitoplâncton durante os intervalos entre amostragens.

## Imagens de satélite da Cor do Oceano

- Obtidas a partir de sensores óticos situados em plataformas orbitais e a operar nas gamas do visível e do infravermelho, permitem a quantificação de clorofila a dentro da zona eufótica.



Tabela I: Sensores cujas imagens foram consultadas para a obtenção de dados de clorofila a, algoritmos associados e resolução espacial das suas imagens.

Sensor, agência	Satélites	Algoritmo	Resolução (km <sup>2</sup> )
SeaWiFS, NASA	SeaSat	OC4	1x1
MODIS, NASA	TERRA e AQUA	OC3	1x1
MERIS, ESA	Sentinel	OC4	0.26x0.30

## Águas caso 1:

- Zonas oceânicas e de mar aberto;
- Cor deve-se essencialmente a pigmentos fotossintéticos;
- Biomassa fitoplantónica estimada através de algoritmos simples que relacionam razões de reflectância a comprimentos de onda nas gamas do azul e do verde com a concentração de clorofila a [4].

## Águas caso 2:

- Zonas costeiras e estuarinas;
- Outros componentes óticamente ativos, tais como a matéria orgânica dissolvida (CDOM) e os sedimentos inorgânicos em suspensão, poderão contribuir significativamente para a cor [4].

- Dada a complexidade e variabilidade na composição das águas estuarinas, os valores de clorofila a determinados a partir de imagens satélite necessitam de validação local com dados obtidos através da análise de amostras de água, recolhidas nas mesmas coordenadas e horas próximas – os “match-points” [4, 5].

## Referências:

- [1] Helbling, E. W. e V. E. Villafañe (2007). Phytoplankton and Primary Production. Safran, P. (ed.) Fisheries & Aquaculture. EOLSS Publishers, Oxford, UK, pp. 206-226;
- [2] CE (2000). Directiva 2000/60/CE. Jornal Oficial das Comunidades Europeias, L 327, 1;
- [3] Valente, M., Cardoso, A., Borges, C., Palma, C. e Santos, P. (2011). REL TF QP 07/11. Instituto Hidrográfico. 105 pp;
- [4] Blondeau-Patissier, D., Gower, J. F. R., Dekker, A. G., Phinn, S. R. e Brando, V. E. (2014). Progress in Oceanography, 123, 123-144;
- [5] Mota, E. M. A. (2012). O Projeto CoastColour: novos produtos MERIS e sua validação com dados do Estuário do Tejo. Dissertação de Mestrado. Universidade do Porto. 90 pp;
- [6] Sá, C., da Silva, J., Oliveira, P. B. e Brotas, V. (2008). Comparison of MERIS (algal\_1 and algal\_2) and MODIS (OC3M) Chlorophyll Products and Validation with HPLC in situ Data Collected off the Western Iberian Peninsula. Proceedings of the 2nd MERIS/(A)ATSR User Workshop, Frascati, Italy;
- [7] NASA (s.d.) Level-1 and Level-2 Scene Browser Ocean Color Web. <http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/cgi/browse.pl?sen=am>. Consultado no período compreendido entre 5/5/2016 e 8/5/2016;

## OBJETIVO DO ESTUDO

Avaliar a possibilidade de se detetarem tendências históricas no desenvolvimento fitoplantónico, através da utilização de dados de concentração de clorofila a obtidos no POLTejo, complementados com séries de dados obtidos por deteção remota, após a sua validação com “match-points”.

## CONCLUSÕES

- Apenas 4 dias continham “match-points” válidos que foram comparados com os dados de clorofila a estimados a partir de imagens MODIS, através do algoritmo OC3, desenvolvido para águas caso 1;
- No estuário do Tejo, onde o CDOM e os sedimentos inorgânicos podem contribuir significativamente para a cor detectada pelo sensor, o algoritmo OC3 conduziu a uma sobreestimação dos valores de clorofila a, verificada através da comparação com os dados do POLTejo;
- No entanto, os “match-points” mostraram uma correlação razoável entre si ( $r=0,79$ ;  $p<0,05$ ).
- Apesar de não permitir uma análise quantitativa, os dados de clorofila a, obtidos através de imagens MODIS poderão permitir uma análise qualitativa das variações históricas de fitoplâncton.

Tabela II: Ficheiros de dados importados e dados de clorofila a obtidos por satélite ( $Cl_a$ \_sat) e pelo POLTejo ( $Cl_a$ \_POLTejo) para os possíveis “match-points”.

Datas	Sensor	Ficheiro	Estação	$Cl_a$ _sat (mg/m <sup>3</sup> )	$Cl_a$ _POLTejo (mg/m <sup>3</sup> )
21-3-03	MODIS AQUA	A20307913100012_LAC_OC	TEB	13	3,3
21-3-03	MODIS AQUA	A20307913100012_LAC_OC	TE5	4,2	3,7
26-9-06	MODIS AQUA	A2006914150012_LAC_OC	TE7	12	1,7
26-9-06	MERIS	M2006910305012_FRS_OC	TE7	4,6	2,0
26-9-06	MERIS	M2006910305012_FRS_OC	TE5	7,3	1,7
26-3-07	MODIS AQUA	A20070571400012_LAC_OC	TEB	26	1,4
26-3-07	MODIS AQUA	A200705714100012_LAC_OC	TE7	22	1,8
14-09	MODIS AQUA	A20090913450012_LAC_OC	TE5	13	1,6
14-09	MODIS AQUA	A20090913450012_LAC_OC	TE5	3,5	3,2

Fig. 3: Correlação entre logaritmos dos dados de clorofila a obtidos pelo POLTejo ( $log_{10} Cl_a$ \_POLTejo) e MODIS AQUA ( $log_{10} Cl_a$ \_OC3).



20 imagens isentas de nuvens pré-selecionadas no “Ocean Color Web” (NASA, s.d.)

10 imagens aceitáveis para o estuário do Tejo (desde Março de 2001)

Alguns pontos de amostragem não serviram para “match-points”

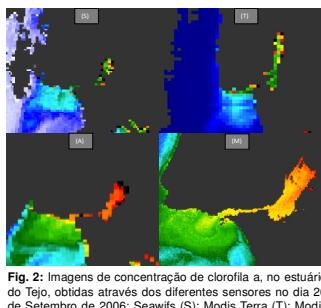


Fig. 2: Imagens de concentração de clorofila a, no estuário do Tejo, obtidas através dos diferentes sensores no dia 26 de Setembro de 2006: SeaWiFS (S); MODIS Terra (T); MODIS Aqua (A); e MERIS (M). Imagens processadas no BEAM VISAT (Brockmann Consult). Área de estudo (WGS 84, decimal): 38,9613N a 38,5690N e 9,5108W a 8,8079W.

- SeaWiFS sem resolução adequada para a área do estuário do Tejo;
- MODIS TERRA com ângulo de varrimento que conduz a imagens distorcidas;
- Apesar de terem melhor resolução, as imagens MERIS só forneceram dois “match-points”;
- Só MODIS AQUA forneceu dados suficientes de clorofila a para comparação com os dados obtidos no âmbito da campanha VQM (7 “match-points”, em 4 dias).

## Agradecimentos:

Os autores pretendem exprimir o seu profundo agradecimento ao CTEN Pires Vicente (IH/DTOC) e à Doutora Carolina Sá (MARE ULisboa).

Conhecer o mar para que todos o possam usar