

Vanda Brotas, Carolina Sá, Ana C. Brito

A observação da Terra pelos satélites permite a obtenção de imagens de cor do oceano, que se relacionam com a concentração do pigmento Clorofila a , utilizado como índice universal de biomassa para o Fitoplâncton. Os satélites mais usados para estudar a cor do oceano são os satélites com órbita polar, que produzem imagens com uma resolução temporal quase diária e uma resolução espacial de cerca de 1 km. O potencial de utilização destas imagens para a gestão do meio marinho é assim valiosíssimo. A Clorofila a é um dos indicadores que podem ser usados no Descritor 5 da Diretiva Quadro Estratégia Marinha DQEM (Eutrofização).

Os sensores de cor a bordo dos satélites medem a radiação nos comprimentos de onda do visível (400 a 700 nm). O sinal recebido pelos sensores é convertido em valores de Clorofila a mediante algoritmos que foram previamente desenvolvidos e validados com base em dados *in situ*. Na base do “rationale” de muitos destes algoritmos está o espectro típico de absorção do Fitoplâncton, em que a absorção nos comprimentos de onda correspondentes ao verde é sempre reduzida e a banda correspondente ao azul é proporcional à quantidade de pigmentos presentes (e consequentemente de organismos fotossintéticos). Note-se que há uma relação inversa entre a absorção e a reflectância, e que são os valores de reflectância que são detetados pelos satélites. A razão entre as bandas azul/verde é assim proporcional à concentração em Clorofila a à superfície da coluna de água, sendo esta a base dos algoritmos mais simples.

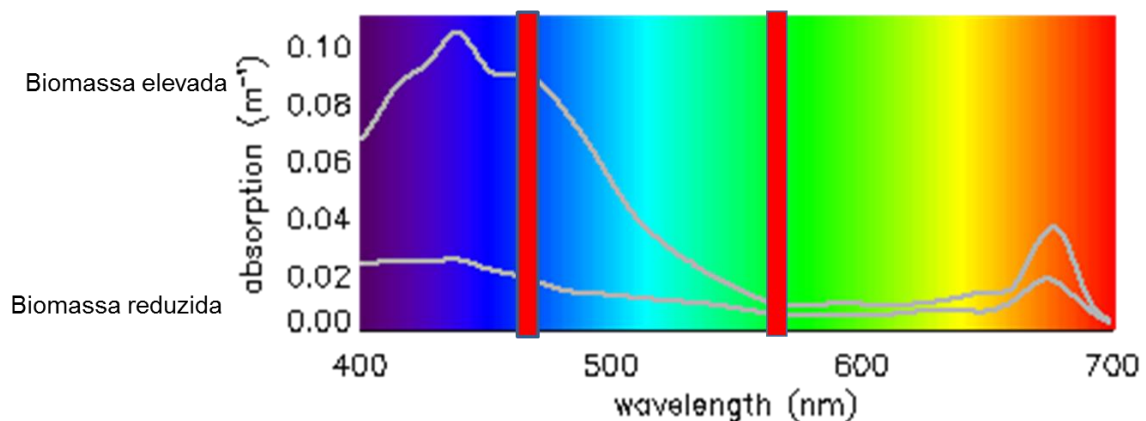


Figura 1 – Espectro de absorção de duas comunidades de Fitoplâncton (biomassa elevada vs reduzida), e localização das bandas no azul e no verde.

Os fótons luminosos quando penetram na coluna de água podem ser difundidos (scattered) ou absorvidos. Os fótons que saem da superfície da água dependem dos processos de absorção/difusão pelas moléculas de água, pelas partículas em suspensão (tais como sedimentos) e pelas células de Fitoplâncton, e depende ainda da absorção pela matéria orgânica dissolvida. De acordo com as suas propriedades ópticas, podem definir-se dois tipos de água, 1 e 2. Nas águas Tipo 1, geralmente águas oceânicas, a reflectância depende apenas das moléculas de água e das células de Fitoplâncton. Nas águas tipo 2, características das

zonas costeiras, a reflectância depende também das outras componentes enumeradas. Os algoritmos que se baseiam nos rácios azul/verde são mais fiáveis em águas Tipo 1. A determinação da Clorofila a em águas costeiras com elevado conteúdo em sedimentos e/ou matéria orgânica, é objeto de intensa investigação por parte da comunidade científica, tendo sido desenvolvidos outro tipo de algoritmos, que não dependem apenas deste pigmento. Neste contexto, há que chamar a atenção para os potenciais utilizadores das imagens de satélite, no sentido de se assegurarem qual o algoritmo indicado para cada tipo de água.

Um passo fundamental no processamento das imagens de satélite é a correção atmosférica. A atmosfera absorve cerca de 85% da reflectância retrodifundida pela camada superficial do mar. O desenvolvimento de algoritmos de correção atmosférica é também um campo em expansão.

Os satélites apenas têm capacidade de estimar a Clorofila a presente na camada ótica superficial do mar (Zopt), onde cerca de 90% da radiância tem origem. A relação entre esta camada e a zona eufótica (Zeu) é definida pela seguinte relação: $Zopt=Zeu /4.6$. Assim por exemplo, se a zona eufótica tiver 100 m de profundidade, o satélite “vê” até aos 21 m de profundidade. Esta é uma importante desvantagem desta metodologia, dado que por vezes o pico máximo de Clorofila a , DCM (*Deep Chlorophyll maximum*), está abaixo do limite inferior da camada ótica superficial.

Atualmente, existem alguns projetos que permitem uma análise a longo prazo de dados globais de Clorofila a obtidos por satélite. O projeto Ocean Colour Climate Change Initiative (OC-CCI) é um exemplo. Os dados (de 1997 a 2018) podem ser vistos e trabalhados no portal do referido projeto (<https://www.oceancolour.org/portal/>). Através deste portal podem ser obtidas séries mensais, ou diárias para a costa Portuguesa, com uma resolução espacial de 4 km, e de 1km a partir do 2º semestre de 2019. O tutorial para a utilização deste portal pode ser consultado em https://www.sophia-mar.pt/pt/recursos_pedagogicos/1 (tutorial 5). Para saber mais sobre esta matéria deverá consultar o Guia: Sutcliffe, A., Brito, A.C., Sá, C., Sousa, F., Boutov, D., Brotas, V. (2015). Deteção remota: temperatura da superfície do mar e cor do oceano.

Em resumo, a deteção remota de cor do oceano é uma ferramenta que pode ser extremamente útil, mas que precisa de ser usada com conhecimento sobre os constrangimentos metodológicos. Esta metodologia pode ser relevante para:

1. Apoio para a gestão de pescas
2. Identificação de situações de eutrofização
3. Identificação e caracterização de *blooms* de algas tóxicas
4. Delineamento de zonas de proteção de áreas marinhas protegidas
5. Monitorização dos ecossistemas a longo termo, com vista a estudar alterações climáticas e a saúde dos ecossistemas.