

À descoberta da Ria Formosa

Edição

Jaime Aníbal | Ana Gomes

Isabel Mendes | Delminda Moura



UA Ig

UNIVERSIDADE DO ALGARVE
EDITORA

À descoberta da Ria Formosa

Edição

Jaime Aníbal
Ana Gomes
Isabel Mendes
Delminda Moura

Título: À descoberta da Ria Formosa

Editores: Jaime Aníbal, Ana Gomes, Isabel Mendes, Delminda Moura

Revisores Científicos:

Élio Salvador Vicente, *Zoomarine – Mundo Aquático SA, Albufeira*

Hélder José Rodrigues Pereira, *Escola Secundária de Loulé*

Lúis Pereira, *Serviço de Apoio à Presidência, Município de Albufeira*

Cristina Veiga-Pires, *Universidade do Algarve/Centro de Ciência Viva do Algarve*

Edição: Universidade do Algarve Editora

1ª Edição

Local de Edição: Faro

Data de Edição: 2021

Design Gráfico e Paginação: João Correia

Impressão: Secção de Reprodução Documental da Universidade do Algarve

ISBN: 978-989-9023-64-2 (versão impressa)

Depósito Legal: 490200/21

ISBN: 978-989-9023-65-9 (versão eletrónica)

DOI: <https://doi.org/10.34623/nd9p-3s41>

Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.1/17221>



© Universidade do Algarve

Campus de Gambelas

8005-139 Faro

Portugal

Reservados todos os direitos

Índice

Agradecimentos	5
Preâmbulo	7
Prefácio	9
1. Introdução	13
2. No âmago da Ria Formosa: praias lagunares e sapal	19
3. Qual a importância das trocas entre a Ria Formosa e o oceano adjacente para a produtividade biológica destes sistemas?	27
4. O destino das águas residuais humanas – o exemplo Algarvio da Ria Formosa	35
5. A importância do mundo invisível dos micróbios na Ria Formosa	47
6. De cliques a exuberâncias, de macroalgas a nutrientes: histórias de ritmos, equilíbrios e fotografias na Ria Formosa	57
7. Importância das plantas do sapal para reter os metais que chegam à Ria Formosa devido às atividades humanas	67
8. Os efeitos adversos da atividade humana na Ria Formosa	75
9. Energias limpas na Ria Formosa, o caminho da sustentabilidade	87
10. Os satélites como instrumentos de aprendizagem e auxílio da Ria Formosa	95
Glossário	105

10. Os satélites como instrumentos de aprendizagem e auxílio da Ria Formosa

Sónia Cristina¹, John Icely^{1,2} & Alice Newton¹

¹ CIMA – Centro de Investigação Marinha e Ambiental, Universidade do Algarve, Campus de Gambelas, 8005-139 Faro, Portugal

² Sagremarisco, apartado 21, Vila do Bispo, 8650-999, Portugal
scristina@ualg.pt; john.icely@gmail.com; anewton@ualg.pt

A aprendizagem e a compreensão de como um sistema dinâmico como a Ria Formosa evolui ao longo do tempo é imprescindível para a sua preservação. Os satélites de Observação da Terra do programa Europeu Copernicus levam a bordo sensores que permitem medir parâmetros essenciais para o conhecimento da Ria Formosa, tais como: a temperatura, a topografia da superfície do oceano, a cor do mar, a cobertura vegetal e as mudanças no uso e cobertura da terra ao longo dos anos. O contributo dos satélites é fundamental para um conhecimento mais abrangente do sistema lagunar, de modo a complementar os sistemas de monitorização no habitat natural.

10.1. A importância dos satélites da Observação da Terra para observar a Ria Formosa

A Ria Formosa é uma laguna costeira composta por duas penínsulas e cinco ilhas barreira, separadas por seis barras, que permitem trocas de água, sedimentos, nutrientes e outros químicos entre o sistema lagunar e o oceano. A Ria Formosa reúne habitats importantes, tais como: sapais, dunas, ilhas barreira, zonas entremarés, salinas, áreas agrícolas e mata. Este é um sistema lagunar, que apoia uma diversidade de atividades humanas, onde se incluem, setores económicos, tais como:

a pesca, aquacultura, turismo, ecoturismo, atividades de navegação, portos, extração de sal e de sedimentos. Estas atividades económicas dependem essencialmente dos serviços ecossistémicos da laguna que incluem o fornecimento de alimentos (marisco e peixe), o equilíbrio hidrológico, regulação climática, proteção contra tempestades, purificação da água, produção de oxigénio, produção biológica, atividades de recreio e ecoturismo. Devido à sua importância ambiental, a Ria Formosa tornou-se Parque Natural em 1987, faz parte da rede Natura 2000 e encontra-se protegida pela Convenção de Ramsar (Caixa 10.1).

Caixa 10.1 – Sabe o que é a Convenção de Ramsar?

A Convenção sobre Zonas Húmidas de Importância Internacional Especialmente Enquanto Habitat de Aves Aquáticas, também conhecida como Convenção de Ramsar é o mais antigo dos acordos inter governamentais modernos sobre meio ambiente. O tratado foi negociado na década de 1960 entre países e organizações não governamentais preocupadas com a crescente perda e degradação dos habitats das zonas húmidas para as aves aquáticas migratórias. Foi adotado na cidade iraniana de Ramsar em 1971 e entrou em vigor em 1975 e em Portugal entrou em vigor em março de 1981. Atualmente a missão da Convenção cobre todos os aspetos de conservação das zonas húmidas, reconhecendo as zonas húmidas como ecossistemas extremamente importantes para a conservação da biodiversidade e para o bem-estar das comunidades humanas. Para mais informações sobre a convenção aceda ao website da Convenção de Ramsar em <https://www.ramsar.org/>

A Ria Formosa é um sistema vulnerável, complexo e dinâmico que se encontra em constante mudança devido às influências naturais e humanas. De acordo, com as leis nacionais e europeias, existe obrigação legal de monitorizar continuamente este sistema. A Observação da Terra por satélites é uma ferramenta económica para monitorizar e avaliar sistemas ambientais em diferentes escalas espaciais (local a global), e temporais (diária a multianual) complementando assim os sistemas de monitorização no habitat natural, com limitações no espaço e no tempo, que por vezes, tem elevados custos associados. Nas últimas décadas, uma grande variedade de satélites de Observação da Terra (Caixa 10.2) foram colocados em órbita, pelas agências espaciais, com uma ampla gama de sensores com diferentes

características espectrais e espaciais que têm fornecido um grande volume de dados com aplicações em todo o mundo. A Ria Formosa localizada na interface entre a terra e o oceano, pode beneficiar dos dados fornecidos pelos satélites de Observação da Terra. Deste modo, os dados de Observação da Terra com diferentes resoluções espaciais, temporais e espectrais (Caixa 10.3) poderem ser usados para monitorizar o uso e cobertura da terra, a área das águas superficiais, as mudanças de maré, o tipo de vegetação, a humidade do solo, o nível do mar e as propriedades da qualidade da água no sistema lagunar.

Caixa 10.2 – Observação da Terra por deteção remota

Permite a interpretação e o conhecimento dos fenómenos na superfície da Terra através da análise e interpretação das medições da radiação eletromagnética refletida ou emitida por objetos que se encontram na terra, mar ou atmosfera do nosso planeta, e adquiridas por sensores a bordo de aviões ou em órbita (satélites).

Caixa 10.3 – O que são resoluções espaciais, temporais e espectrais?

Resolução espacial – quantificação da superfície terrestre que é representada por cada célula ou pixel da imagem.

Resolução temporal – intervalo de tempo entre aquisições consecutivas de informação no mesmo local (também designado tempo de revisitação); frequência de passagem do sensor no mesmo local.

Resolução espectral – a capacidade de um sensor distinguir entre os diferentes intervalos do espectro eletromagnético define a sua resolução espectral, que é tanto maior quanto maior for o número de bandas abrangido.

10.2. Alguns dos Satélites Sentinel que observam a Ria Formosa

A Estação Espacial Europeia desenvolveu satélites de Observação da Terra (as chamadas missões Sentinel), no âmbito do programa Europeu Copernicus. O objetivo das missões Sentinel é garantir a monitorização dos três domínios do sistema terrestre: atmosfera, água e terra. Estas missões de satélite fornecerão observações multidisciplinares de rotina com cobertura global, transportando uma variedade de sensores com diferentes características.

A missão **Sentinel-1** é composta por uma constelação de dois satélites de órbita polar que funcionam continuamente, para a obtenção de imagens de Radar, independentemente das condições climáticas, com 9–40 metros de resolução e com 6 dias de tempo de revisita no equador. A missão obtém imagens a nível global que podem ser utilizadas para vários fins, como para a monitorização da agricultura, florestas e zonas urbanas, derrames de petróleo nas zonas costeiras e rotas marítimas com alta resolução temporal e espacial.

O par **Sentinel-2** suporta o sensor multiespectral de grande resolução que opera numa órbita polar com 5 dias de tempo de revisita no equador, fornecendo uma aquisição global sistemática de imagens óticas multiespectrais de 10, 20 e 60 metros de resolução. Esta missão fornece dados para serviços de gestão de risco, estado e mudanças no uso e cobertura da terra, monitorização de florestas, segurança alimentar / sistemas de alerta precoce, gestão de água, proteção do solo, mapeamento urbano e monitorização de riscos naturais.

Os dois satélites **Sentinel-3** operam numa órbita polar com menos de 2 dias de revisita no equador e suporta sensores de Observação da Terra dos quais destacamos o altímetro e o sensor ótico. Os dois objetivos principais da missão são as observações topográficas das águas interiores e oceânicas, e as medições óticas de temperatura e cor do oceano. Estas medições são usadas para apoiar sistemas de previsão no oceano, bem como na monitorização ambiental e climática.

10.3. As aplicações dos satélites das missões Sentinel para observar a Ria Formosa

Qualidade da água

A qualidade da água da Ria Formosa é afetada por processos naturais e por processos induzidos pelo homem, que são modificados rapidamente pelas mudanças dinâmicas dentro do sistema ao longo do dia. Essas alterações podem ser avaliadas ao longo do tempo e numa cobertura espacial maior pelos dados adquiridos pelos

sensores da cor do oceano, (a bordo das missões Sentinel-2 e Sentinel-3), que complementam as medições no habitat natural. Os dados adquiridos pelos sensores da cor do oceano que podem ser utilizados como indicadores da qualidade da água são: a concentração da clorofila *a* (indicador de biomassa fitoplanctônica) que pode ser usada para avaliar a eutrofização e identificar a ocorrência de florescência de algas; a matéria particulada em suspensão que permite avaliar a transparência da água e reflete o grau em que a luz pode penetrar verticalmente.

Zonas húmidas

As áreas húmidas são ecossistemas essenciais para manter e melhorar a qualidade da água, mitigar e prevenir inundações, fornecer habitat para peixes e outra vida selvagem, proteger o litoral e fornecer um local para captura de carbono. A Ria Formosa, no entanto, devido ao aumento da pressão causada por uma expansão urbana, mudanças no uso do solo e pelas alterações climáticas neste ecossistema, tem de ser monitorizada a fim de identificar as pressões que induzem impacto neste sistema da Convenção de Ramsar. As missões Sentinel-1 e Sentinel-2 providenciam mapas em intervalos regulares possibilitando assim monitorização das zonas húmidas ao longo dos anos e cobrindo todo o sistema lagunar. A Figura 10.1 mostra as imagens do satélite Sentinel-2 onde podemos observar a distribuição da água através do Índice de Água por Diferença Normalizada e a cobertura vegetal dentro da laguna, através do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada para ajudar a distinguir entre as águas superficiais e os tipos de vegetação.

Monitorização da linha de costa

A linha de costa da Ria Formosa estende-se por 55 quilómetros. Embora tenha alta importância ecológica, económica e social, encontra-se exposta a inundações, ondas, ventos, correntes costeiras e à erosão. A monitorização das pressões naturais e humanas nesta linha de costa extremamente dinâmica requer o uso de escalas apropriadas que permitam avaliar o sistema no seu todo e ao longo dos anos. A avaliação das mudanças da linha de costa é usualmente monitorizada por perfis de praia que são obtidas no local, mapas, fotografias aéreas e veículos aéreos não tripulados. Contudo, estas ferramentas têm limitações para estudar as tendências e mudanças sazonais ao longo do tempo, do espaço e são dispendiosas. A deteção remota por satélite fornece dados de Observação da Terra que superam estas limitações, fornecendo aquisição de dados sequencialmente ao longo do tempo que possibilitam monitorizar a evolução da linha de costa e sua dinâmica.

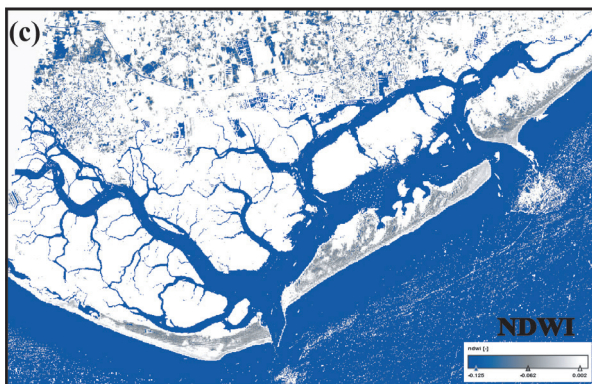
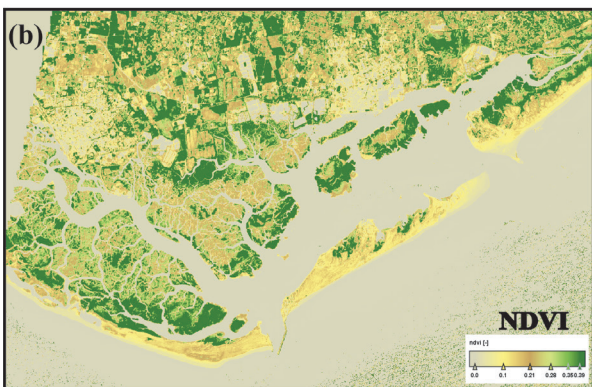
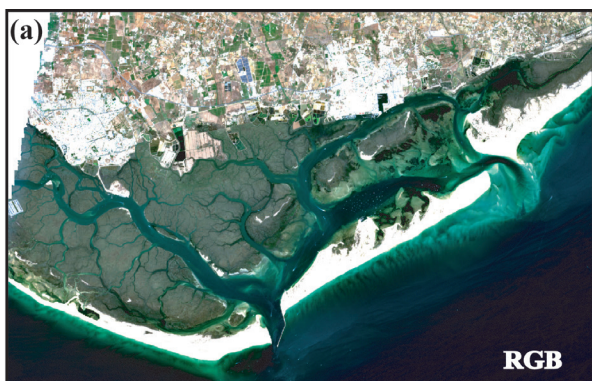


Figura 10.1. Imagem do satélite Sentinel-2A na Ria Formosa a 6 de julho de 2018, imagem RGB (a) processada com o índice de vegetação (NDVI- Índice de Vegetação por Diferença Normalizada) (b), onde o valor entre -1 (bege) corresponde à água e os valores próximos de 1 (verde escuro) correspondem a áreas com vegetação elevada, e com o índice de água (NDWI- Índice de Água por Diferença Normalizada) (c), onde os valores maiores que zero são assumidos por serem valores que representam a água (azul), enquanto valores menores ou iguais a zero, são considerados superfícies terrestres (branco) (Copernicus Sentinel data (2018)/ESA).

Serviços ecossistémicos

Os habitats como os sapais, as pradarias marinhas, as dunas e zonas intertidais são essenciais para os bivalves, crustáceos, peixes e aves que contribuem para a biodiversidade da Ria Formosa, apoiando os serviços ecossistémicos com importância ecológica, económica e benefícios sociais. Os dados de radar do Sentinel-1 e os dados óticos do Sentinel-2 e Sentinel-3 podem ser usados, de diferentes maneiras, para avaliar e analisar os serviços ecossistémicos fornecidos pela Ria Formosa. Um dos principais serviços ecossistémicos da Ria Formosa é o aprovisionamento alimentar que é responsável por 90% da produção nacional de bivalves em Portugal. O mapeamento da localização, das atividades de aquacultura, através de imagens do Sentinel-2 e o uso de produtos adquiridos pelos Sentinel-2 e Sentinel-3 permite monitorizar a qualidade da água nas aquaculturas na Ria Formosa. A elevada densidade populacional em redor deste sistema lagunar também afeta a qualidade da água, bem como em outros serviços ecossistémicos da Ria Formosa, como recreação e ecoturismo. A evolução da ocupação humana na Ria Formosa pode também ser monitorizada e mapeada através das imagens do Sentinel-2. A Figura 10.2 mostra imagens de satélite onde é possível identificar várias atividades económicas na Ria Formosa. Estes são alguns exemplos de como os dados de Observação da Terra, podem ser usados para estimar os serviços ecossistémicos da Ria Formosa e como os dados de Observação da Terra podem ser usados para complementar as informações socioeconómicas.

10.4. Os prós e os contras do seu uso

O uso de dados de Observação da Terra para avaliar e monitorizar a Ria Formosa é uma ferramenta eficaz para gerir e proteger um sistema extremamente dinâmico, contudo é necessário ter em conta não só as suas vantagens como as suas limitações. A capacidade dos satélites possibilitam monitorizar toda a extensão da Ria Formosa e permitem um estudo da evolução das condições ao longo do tempo (possibilitando aplicações sazonais, anuais e até à escala de poucas décadas), ao contrário das medições feitas no habitat, que muitas vezes são medições pontuais que cobrem áreas pouco extensas e limitadas no tempo. No entanto, existem limitações que o utilizador tem de perceber sobre o uso dos satélites de Observação da Terra, destas salientamos a presença de nuvens, em particular para os satélites, com sensores óticos como é o caso do Sentinel-2 e Sentinel-3, a contaminação causada pelo fundo do sistema lagunar e pela atmosfera na radiação que chega aos sensores presentes nos satélites e a limitação de obter informação somente da superfície do mar.



Figura 10.2. Imagens de satélite da missão Sentinel-2 na Ria Formosa, (a) secção central onde podemos localizar as várias infraestruturas ligadas às várias atividades económicas, tais como a marina de Olhão (1) a porto de pesca de Olhão (2) e estruturas para atracação de embarcações na Ilha da Culatra (3) e (b) secção a este com a localização de uma aquacultura de ostras (Copernicus Sentinel data (2018)/ESA).

Para conhecimento de todos ficam alguns exemplos de aplicações diferentes das imagens de satélite e dos dados extraídos das mesmas, para auxílio de monitorização e da gestão deste sistema lagunar. A deteção remota por satélites de Observação da Terra não só possibilita compreender o sistema ao longo dos anos, como permite um estudo em grandes áreas, complementando assim as medições feitas no habitat natural. Mas são inúmeras as potencialidades do uso de imagens de satélite, que poderão levar ao desenvolvimento de novas ideias e encontrar novas aplicações para sistemas lagunares como a Ria Formosa.

Referências para leitura adicional

Copernicus, 2020. Serviços Copernicus.

Disponível online:

<https://www.copernicus.eu/pt-pt>

European Space Agency (ESA), 2020. Applications overview.

Disponível online:

https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Copernicus/Overview4

IOCCG, 2008. Para que serve a cor do oceano?

Disponível online:

<https://ioccg.org/wp-content/uploads/2015/10/woc-brochure-pt.pdf>

Cristina, S., Icelly, J., Goela, P.C., DelValls, T.A. & Newton, A., 2015.

Using remote sensing as a support to the implementation of the European Marine Strategy Framework Directive in SW Portugal. *Continental Shelf Research* 108:169–177.

Disponível online:

<https://doi.org/10.1016/j.csr.2015.03.011>

CIMA – Centro de Investigação Marinha e Ambiental é um dos centros de investigação da Universidade do Algarve. É uma Unidade de Investigação multidisciplinar que desenvolve a sua atividade científica em áreas de vanguarda, assumindo a literacia científica e a disseminação do conhecimento como missões de extrema importância. O CIMA é membro do Laboratório Associado ARNET e do Laboratório Colaborativo S₂AQUACOLAB. Este livro expressa o comprometimento da equipa na transferência do conhecimento científico para a sociedade.