

# 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



# 9. Energias limpas na Ria Formosa, o caminho da sustentabilidade

André Pacheco<sup>1</sup>, Eduardo Gorbeña<sup>1</sup> & Cláudia Sequeira<sup>1</sup>

<sup>1</sup> CIMA – Centro de Investigação Marinha e Ambiental,  
Universidade do Algarve, Campus de Gambelas, 8005-139 Faro, Portugal  
[ampacheco@ualg.pt](mailto:ampacheco@ualg.pt); [egeisenmann@ualg.pt](mailto:egeisenmann@ualg.pt); [cdsequeira@ualg.pt](mailto:cdsequeira@ualg.pt)

## 9.1. Energias renováveis, uma necessidade mundial urgente

O crescimento económico e populacional está entre os fatores mais importantes para o aumento do consumo energético mundial. Atualmente, a forma de energia que o Homem mais utiliza é a energia química (cerca de 80%), nomeadamente, combustíveis fósseis, como o petróleo, o carvão e o gás natural. No entanto, essas fontes são muito poluentes, pois a sua utilização é responsável pela emissão de substâncias nocivas para o ambiente e para a saúde pública. Um exemplo disso, é o aumento da concentração de gases com efeito estufa na atmosfera, como o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), que é uma das principais causas do aquecimento global. Além da emissão de poluentes, essas fontes de energia não são renováveis, o que significa que estão sendo consumidas a uma taxa mais rápida do que a necessária para sua produção e, portanto, a sua disponibilidade é limitada e diminuirá ao longo do tempo.

Os oceanos cobrem 70% do planeta Terra e são compostos por enormes massas de água com diferentes características, em constante movimento, resultado da interação oceano-atmosfera. Esse movimento constante pode produzir energia praticamente inesgotável, hoje denominadas energias renováveis marinhas (ERM). Os recursos de ERM são categorizados com base nas propriedades do oceano usadas na sua produção, isto é, movimento, calor ou salinidade. Existem 6 formas de ERM: a energia do vento em alto mar (*offshore*), a energia potencial das marés

(por exemplo, barragens / lagoas), a energia cinética das marés (por exemplo, as correntes oceânicas), a energia das ondas e a energia produzida por gradientes térmicos ou de salinidade (Figura 9.1).

De todas as fontes de ERM, a energia das marés é porventura o maior recurso energético da Terra, com vasto potencial como principal fonte renovável, podendo desempenhar um papel fundamental na produção global de energia num futuro próximo. A energia das marés é a energia dissipada pelos movimentos das marés, que deriva diretamente das forças gravitacionais e centrífugas entre a Terra, a Lua e o Sol. A energia das marés pode ser prevista, tanto do ponto de vista do tempo de ocorrência quanto da magnitude, é limpa e não se esgota, em contraste com a imprevisibilidade de outras energias renováveis, tais como eólica, solar e das ondas. Tem, portanto, vantagens comparativas para o dimensionamento das redes de distribuição.

O recurso de energia das marés mundial, isto é, o recurso potencial/cinético das marés, é estimado em 3 TW, com 1 TW<sup>1</sup> localizado em águas relativamente pouco profundas. No entanto, em termos práticos, e devido aos condicionantes geográficos, técnicos e ambientais, apenas uma fração desse recurso pode ser explorado. Na prática, os locais adequados precisam de correntes médias de maré entre 2–2.5 metros por segundo, valores teóricos para fornecer uma densidade de energia que permita a um projeto ser economicamente viável. Por exemplo, na Europa, foram identificados 106 locais com forte potencial de corrente de marés, totalizando um recurso estimado de 48 terawatt por hora e por ano.

Os sistemas de conversão de energia das marés podem ser agrupados em sistemas de 1ª geração, sistemas que convertem energia potencial em energia elétrica devido à interação de dois corpos de água durante a maré (por exemplo, barragens de maré, Figura 9.1); e sistemas de 2ª geração, que convertem a energia cinética do movimento do fluxo de água em energia elétrica (por exemplo, turbinas de maré, Figura 9.1). Os sistemas de 1ª geração, requerem locais com uma amplitude de maré superior a 5 m, sendo que, existem somente 40 locais no Mundo com essas características. A extração de energia com recurso a sistemas de 2ª geração, encontra-se em estado inicial de desenvolvimento e, atualmente, não há nenhuma tecnologia dominante no mercado.

Apesar do potencial emergente desta fonte renovável, ser capaz de suprimir no futuro as necessidades energéticas mundiais, as tecnologias associadas à extra-

---

<sup>1</sup>1 TW = 1000 000 000 000 watt

ção de energia de marés não são economicamente viáveis em larga escala, estando ainda num estado prematuro de desenvolvimento. Foram já vários os dispositivos testados, subjacentes a diferentes conceitos físicos, mas só alguns se tornaram protótipos à escala real. Isto porque o desenvolvimento comercial de energia marinha depende em grande parte da capacidade de os projetos piloto demonstrarem viabilidade técnica, económica e ambiental.



**Figura 9.1.** Diferentes formas de extrair energia dos processos oceânicos: barragens / lagoas de maré, dispositivos de ondas, turbinas de maré, gradientes de temperatura / salinidade e plataformas eólicas offshore (por exemplo, Windfloat Project, Portugal). Esses recursos energéticos têm o potencial de ser uma alternativa para a produção global de energia, comparável aos recursos de petróleo e centrais de produção de energia nuclear. Apesar do alto potencial para resolver alguns dos requisitos de energia do mundo, as tecnologias para extração de energia marinha estão ainda num estado inicial de desenvolvimento e, portanto, o seu uso ainda não é economicamente viável.

A fraca implementação de conversores de energia das marés na costa europeia deve-se também à falta de perceção das interações ambientais, quer em termos do impacto do dispositivo no meio ambiente (importante para os órgãos responsáveis pelo licenciamento) quer no impacto adverso do ambiente no dispositivo (aumento de desgaste dos equipamentos no meio marinho, incrustação biológica nos componentes e consequente limitação da potência real, entre outros fatores), elementos essenciais para aumentar a confiança dos investidores e o apoio financeiro do setor privado a esta tipologia de projetos. A maioria da investigação

científica tem-se concentrado na avaliação hidrodinâmica do recurso energético, ou seja, quanta energia cinética derivada da circulação das correntes de maré pode ser convertida em energia elétrica. Essa avaliação é fundamentada por modelos numéricos que estabelecem cenários futuros de exploração, sem validação, o que é recebido com baixa confiança pelos órgãos reguladores e potenciais investidores. Nos poucos casos em que os dispositivos foram instalados e monitorizados, os dados industriais são confidenciais e, portanto, não são de domínio público e não permitem uma compreensão mais ampla dos impactos positivos/negativos da exploração.

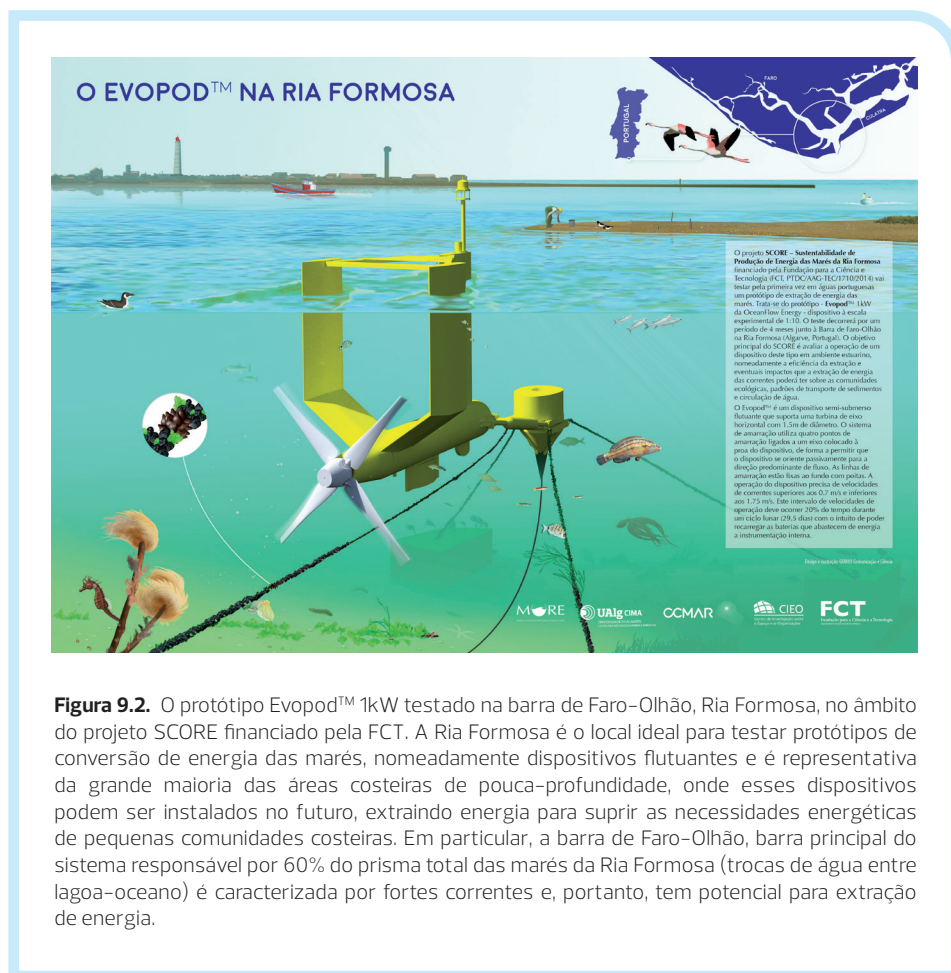
De acordo com dados científicos existentes, a extração de energia das marés à escala comercial, pode ter vários impactos no meio ambiente, nomeadamente: ao reduzir a amplitude das marés alteram-se padrões de fluxo hidrodinâmico e, consequentemente, modifica-se o transporte e a deposição de sedimentos, afeta a distribuição populacional e a dinâmica dos organismos marinhos, modifica a qualidade da água e habitats marinhos, aumenta o ruído subaquático e altera gradientes de salinidade / temperatura. O acesso a dados de monitorização reais recolhidos por entidades competentes e obtidos/disponibilizados de forma transparente é fundamental de forma a catalogar os potenciais impactos da implementação/operação/retirada de qualquer instalação de extração de energia marinha.

## 9.2. O teste de um conversor de energia de marés flutuante na Ria Formosa

O primeiro teste de um protótipo de energias de marés em águas portuguesas (Figura 9.2) foi realizado no âmbito do projeto SCORE - *Sustainability of using Ria Formosa Currents On Renewable Energy production*, financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT - PTDC/AAG-TEC/1710/2014). O objetivo principal do SCORE foi avaliar a operação de um dispositivo de extração de energia de maré em ambiente estuarino, nomeadamente a eficiência da extração e eventuais impactos que a extração de energia das correntes poderá ter sobre as comunidades biológicas, padrões de transporte de sedimentos e circulação de água. O projeto reuniu uma equipa multidisciplinar de investigadores, incluindo físicos, oceanógrafos, geólogos, biólogos marinhos, modeladores, engenheiros e economistas, e representou uma oportunidade única para entender o desempenho de uma turbina flutuante a diferentes escalas e sobre diferentes perspetivas.

O aspeto inovador do projeto SCORE encontra-se precisamente nas características únicas do local de teste: a Ria Formosa, sistema lagunar protegido por um

sistema de ilhas barreira localizado no sul de Portugal no Algarve. É um local pouco profundo e representativo da maioria das zonas costeiras mundiais de baixa profundidade onde dispositivos de extração podem ser instalados no futuro. É, portanto, ideal para analisar a eficiência de extração de energia e os eventuais impactos que a extração de energia terá sobre as comunidades marinhas e as componentes físicas destes sistemas.



A Evopod™ (Figura 9.2) é um dispositivo flutuante para a geração de eletricidade a partir de correntes costeiras, estuários, rios e correntes oceânicas. Trata-se de um equipamento que utiliza quatro pontos de amarração de forma a se orientar

passivamente para a direção predominante de fluxo. Esta movimentação realiza-se em torno de um eixo de rotação colocado à proa do dispositivo. As linhas de amarração estão fixas ao fundo com poitas ou âncoras. A turbina é de passo fixo e de baixa rotação e possui um gerador que é controlado por um sistema que aciona um inversor para suavizar a potência de saída.

O protótipo foi instalado com sucesso no dia 8 de junho de 2017 pela equipa do SCORE, em colaboração com uma empresa local, que foi subcontratada para fornecer uma embarcação equipada com um guincho, essencial para baixar os pesos de ancoragem na posição exata planeada. O dispositivo foi amarrado ao fundo do mar utilizando um sistema de ancoragem catenário de quatro linhas. O dispositivo pode, desta forma, orientar-se passivamente à direção de corrente predominante. O protótipo esteve em funcionamento entre o dia 8 de junho e o dia 21 de novembro de 2017, data em que foi rebocado para o porto e removido da água. Durante o período anterior, durante e posterior à operação de instalação, operação e recolha do dispositivo, respetivamente, a equipa do SCORE desenvolveu um programa de monitorização contínuo incluindo geofísica, hidrodinâmica e caracterização ecológica, dados essenciais para entender as interações ambiente-dispositivo. A turbina de maré também foi instrumentada para monitorizar continuamente vários parâmetros de performance na extração de energia.

A análise dos dados obtidos no decurso do projeto SCORE permitiu definir as melhores localizações na zona da barra de Faro-Olhão para a instalação de turbinas de extração (capacidade de geração de energia, área de captura e proporção energia/fluxo), bem como estimar o recurso energético associado às correntes para diferentes amplitudes de maré, com valores potenciais de geração na ordem dos 5.7 kilowatt por metro quadrado. Os dados hidrodinâmicos permitiram igualmente validar um modelo hidrodinâmico da Ria Formosa, essencial para desenhar um parque de turbinas para a Ria Formosa, definindo o espaçamento ótimo entre dispositivos para uma instalação comercial. Este modelo foi validado com recurso aos dados reais de extração do protótipo que operou durante 4 meses da Ria Formosa, e, portanto, inclui o funcionamento operacional das referidas turbinas. A validação deste modelo com dados reais foi essencial para quantificar os impactos nos padrões de circulação de água e sedimentos, derivados da extração energética, e fazer o mapeamento do ruído submarino associado à instalação comercial das referidas turbinas, permitindo avaliar com maior exatidão o impacto que o funcionamento destes dispositivos pode ter na ecologia.

Os resultados do projeto SCORE foram publicados e apresentados nas principais revistas e conferências internacionais da área científica, e estão disponíveis

numa base de dados<sup>2</sup> de acesso livre para investigadores e potenciais investidores. Permitem hoje ter um maior conhecimento operacional desta tecnologia de produção de energia das marés no que diz respeito à eficiência, impactos ambientais e interações dispositivo/ambiente. Por fim, importa salientar que os dados de otimização de extração da energia de marés foram utilizados para avaliar a capacidade de produção elétrica de energia na Ria Formosa utilizando o caso de estudo da Ilha da Culatra na Ria Formosa, que constitui a base do estudo socioeconómico sobre a análise custo-benefício do investimento nesta tecnologia de extração. Este estudo visa propor instrumentos, medidas e diretrizes que apoiarão a futura instalação de dispositivos de extração de energia das marés, respeitando os valores de proteção ambiental e adaptados a cenários socioeconómicos reais.

Mais informações sobre o protótipo em:

<http://www.oceanflowenergy.com/Evopod-Technology.html>

Página Facebook:

<https://www.facebook.com/CIMAMORE/>

O vídeo da instalação da Evopod E1 na Ria Formosa em:

<https://vimeo.com/220929358>

---

<sup>2</sup> [https://tethys.pnnl.gov/project-sites/score-project-sustainability-using-ria-formosa-currents-renewable-energy-production?fbclid=IwAR3\\_tfkcZLNQJm4XsLJQV\\_AcRgpJnZNdr1Q7mDNK9wiY-f8asRq97Poznmo](https://tethys.pnnl.gov/project-sites/score-project-sustainability-using-ria-formosa-currents-renewable-energy-production?fbclid=IwAR3_tfkcZLNQJm4XsLJQV_AcRgpJnZNdr1Q7mDNK9wiY-f8asRq97Poznmo)



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 S<sub>2</sub>AQUACOLAB. Este livro expressa o comprometimento da equipa na transferência do conhecimento científico para a sociedade.