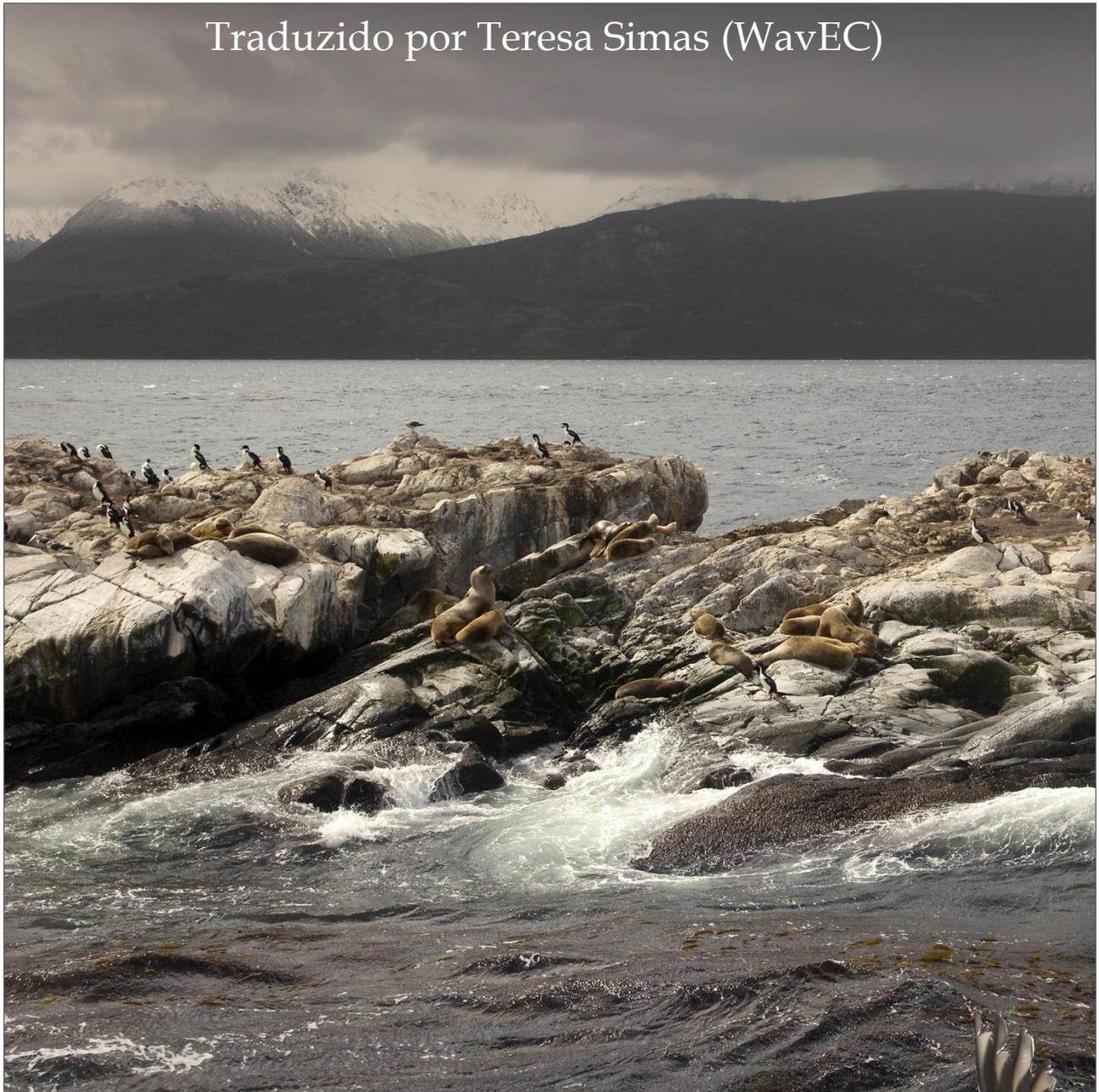


# Sumário Executivo

Traduzido por Teresa Simas (WavEC)



O presente relatório resume o estado do conhecimento sobre as interações e efeitos de dispositivos de energia renovável marinha (MRE) no meio marinho, nos organismos que o habitam e nos seus habitats. Este relatório pode ser considerado uma atualização e um complemento ao relatório elaborado em 2013 relativamente ao Anexo IV e pode ser descarregado em <http://tethys.pnnl.gov/publications/final-annex-iv-report-2013>.





O desenvolvimento de MRE em todo o mundo ainda está a dar os primeiros passos na sua implementação e comercialização. Embora os dispositivos de MRE incluam os que se destinam a aproveitar a energia das marés, ondas e correntes oceânicas, bem como diferenciais de temperatura e salinidade da água do mar, a maioria dos estudos têm-se focado em turbinas de maré e conversores de ondas (WECs), com algum ênfase em turbinas oceânicas e de rio. Este relatório considera apenas estudos efectuados em turbinas e WECs.

Este relatório foi produzido ao abrigo da Iniciativa Anexo IV, em colaboração com “Ocean Energy Systems” (OES). Treze países participantes no OES uniram-se para avaliar os potenciais efeitos ambientais do desenvolvimento de projectos de MRE e para aprender colectivamente como lidar com os desafios relacionados com a implementação e licenciamento destes projectos de modo a encontrar formas para facilitar o estabelecimento da indústria.

As informações recolhidas e analisadas neste relatório podem ajudar a contextualizar a investigação e a regulação de potenciais riscos relativos à instalação destes projectos para os organismos e habitats marinhos, podendo ainda ajudar os promotores de MRE no desenvolvimento da sua tecnologia no que diz respeito à engenharia, implementação, estratégias de operação e manutenção e opções de monitorização de modo a evitar ou minimizar as interacções com os organismos marinhos. Este relatório poderá ainda fornecer informações que em conjunto com o conhecimento específico do local, ajudarão a simplificar e encurtar o tempo de licenciamento de projectos com um ou mais dispositivos. As informações são disponibilizadas para leitura e provêm de fontes fidedignas acerca de trabalhos até aqui efectuados sobre as interacções dos dispositivos de MRE com o meio marinho. No entanto, a análise e as conclusões retiradas não pretendem substituir eventuais análises e estudos específicos do local onde são instalados os projectos, ou dirigir directamente acções de licenciamento ou a implementação directa dos dispositivos em locais específicos.

## RESUMO DAS POTENCIAIS INTERACÇÕES AMBIENTAIS ASSOCIADAS À IMPLANTAÇÃO DE DISPOSITIVOS DE MRE

Numa nova indústria como a MRE pode haver interacções entre os dispositivos e os animais marinhos ou habitats que os reguladores ou outros actores no meio marinho podem entender como associadas a determinados riscos. Em muitos casos, essa percepção de risco é devida ao alto grau de incerteza que resulta de uma escassez de dados recolhidos no oceano. No entanto, a possibilidade de risco real para os animais marinhos ou habitats não pode ser negligenciada e a falta de dados continua a interferir directamente na capacidade de diferenciar entre os riscos reais e riscos percebidos.

Em última análise, o risco será governado por uma variedade de fatores que incluem as características de um dispositivo em particular (estático ou dinâmico), o tipo de dispositivo (ondas ou marés) e a escala espacial de uma determinada instalação (um ou mais dispositivos). Uma vez que a indústria das energias renováveis marinhas continua em desenvolvimento, é importante reconhecer quais os potenciais danos que estas tecnologias podem representar para o meio marinho, embora muitos dos riscos percebidos sejam susceptíveis de ser pequenos e facilmente evitados ou reduzidos. Adicionalmente um investimento estratégico na investigação poderá provavelmente ajudar a minimizar incertezas e elucidar sobre o risco real. A maioria das interacções e riscos associados à operação de projectos com um só dispositivo tem pouca probabilidade de prejudicar o ambiente marinho; quanto maior for a dimensão do projecto, em termos de número de dispositivos, mais abrangente deverão ser as acções de monitorização, podendo ser necessária a investigação estratégica sobre os impactos do projecto a fim de se preparar o desenvolvimento comercial da indústria.

Estudos até agora desenvolvidos mostram que a maior parte da percepção do risco ambiental é devida à incerteza que ainda existe sobre as interacções entre organismos marinhos e dispositivos, devido à falta de dados definitivos, continuando esta situação a apresentar desafios para licenciar projectos e levar o sector à escala comercial. À medida que os dados sobre as interacções dos organismos com os dispositivos vão estando disponíveis, é possível que alguns riscos reais para organismos e habitats permaneçam e continuem a apresentar desafios para licenciar projectos à escala comercial.



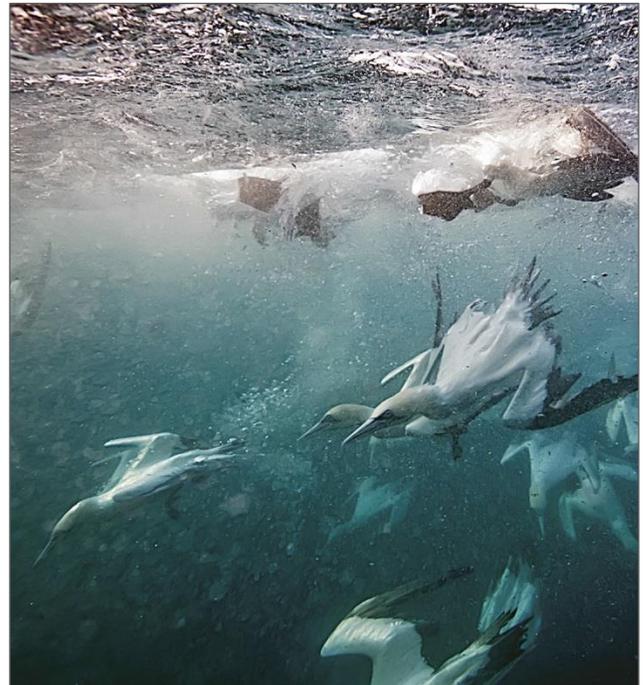
## OS BENEFÍCIOS DA ENERGIA RENOVÁVEL MARINHA

O impulso para o desenvolvimento da MRE em todo o mundo decorre do interesse de desenvolver fontes de energia seguras que tenham potencial para combater os efeitos das alterações climáticas, tais como a acidificação e o aumento da temperatura dos oceanos. Os efeitos nocivos das alterações climáticas estão já a afectar muitos recursos marinhos e costeiros, e continuarão a afectar a saúde, capacidade de reprodução e biodiversidade de populações de peixes, moluscos, mamíferos marinhos e pássaros, bem como outros organismos vivos. Analogamente, os efeitos das alterações climáticas poderão desgastar outros usos benéficos para o Homem como a pesca e a aquicultura de organismos marinhos, bem como a degradação de habitats costeiros que fornecem protecção contra a erosão provocada por tempestades no mar. Embora o licenciamento de projectos de MRE não permita explicitamente o cálculo do valor do seu benefício em termos de compensação destes potenciais efeitos nocivos, o benefício da implementação destes projectos deve ser encarado como um combate às alterações climáticas.



## RISCOS DE COLISÃO DOS ANIMAIS MARINHOS COM AS TURBINAS DE MARÉ

O potencial de colisão de animais marinhos com as partes móveis dos dispositivos para aproveitamento da energia das marés constitui uma preocupação primordial no licenciamento deste tipo de projectos. Caso o local de implementação dos projectos se sobreponha com um habitat de espécies protegidas, a preocupação prende-se com o facto das colisões poderem gerar lesões e mortalidade de indivíduos, podendo afectar a longo prazo a viabilidade da população. As espécies de mamíferos marinhos, peixes e aves marinhas são os grupos que constituem maior preocupação relativamente à colisão, não havendo, contudo, até à data observações deste tipo de efeito em torno de turbinas individuais ou pequenos grupos de turbinas. Os estudos têm-se centrado em observar o comportamento dos animais em redor das turbinas de modo a melhor entender como ocorre o mecanismo que conduz à colisão. No entanto, a observação do comportamento do animal em redor das turbinas é actualmente difícil dada a falta de instrumentação adequada e dificuldade de operação no meio marinho para recolha de informação através de instrumentos acústicos ou ópticos. O uso de modelos para estimar as potenciais consequências da colisão de organismos marinhos com as turbinas poderá fornecer informação sobre os piores cenários, mas a sua validação com dados reais é necessária. Tem sido desenvolvida investigação sobre o comportamento animal em redor das turbinas, incluindo evasão, desvio e atracção; a observação directa dos movimentos e comportamento dos animais nas proximidades de dispositivos é necessária para informar a avaliação de riscos e impactos e para responder às questões efectuadas pelos reguladores e partes interessadas.



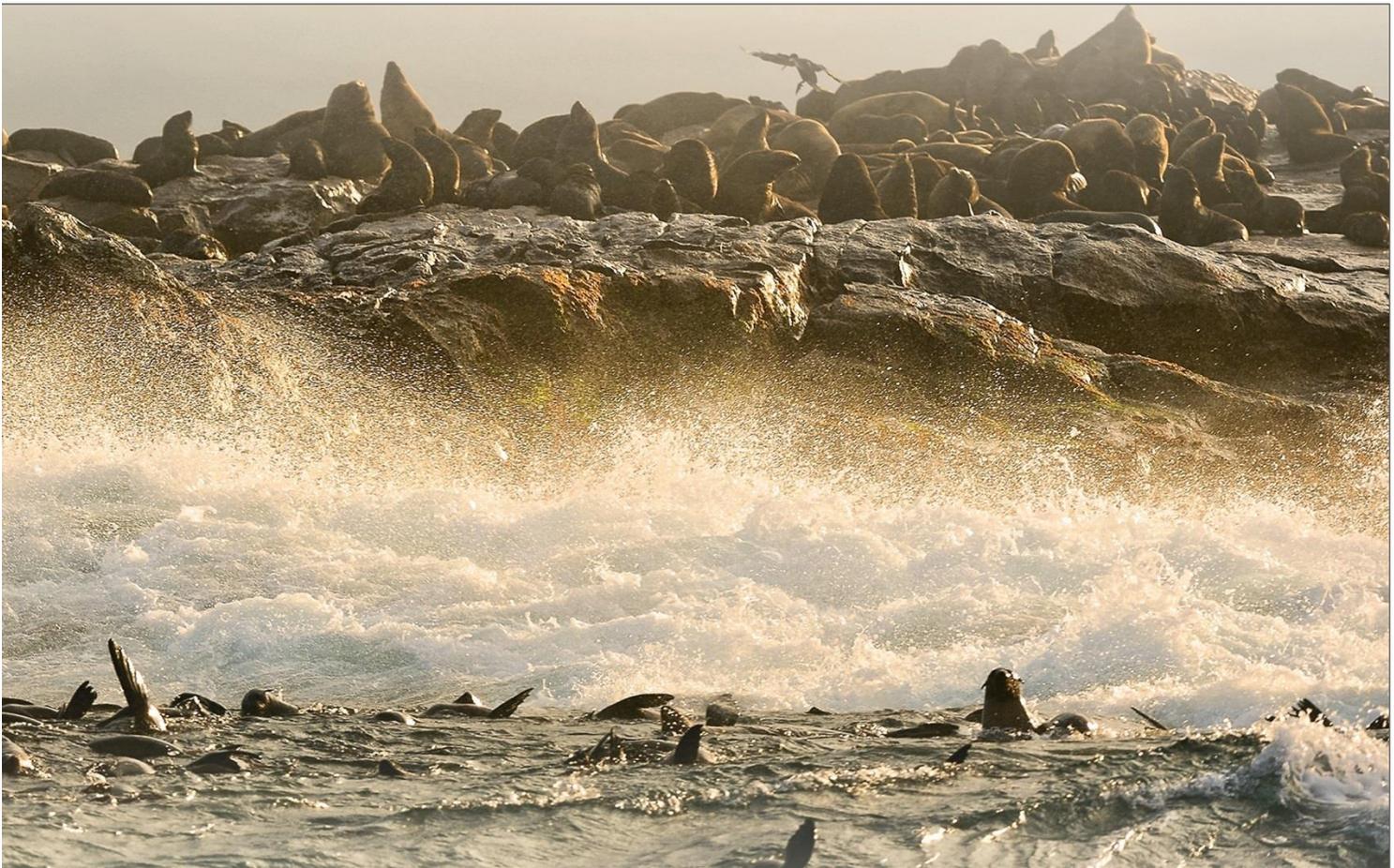


## RISCOS DO EFEITO GERADO PELO SOM DO FUNCIONAMENTO DOS DISPOSITIVOS NOS ORGANISMOS MARINHOS

Alguns organismos marinhos usam o som para comunicar e interagir socialmente, bem como para se orientarem, alimentarem e evadirem em situações menos favoráveis. A gama de variação da detecção e emissão de som varia entre espécies de acordo com as frequências e amplitudes utilizadas. O aumento de fontes de ruído antropogénicas no meio marinho, nas quais se incluem as derivadas da operação dos dispositivos de ondas e marés, podem induzir alterações comportamentais nos organismos marinhos. Para além de alterações comportamentais, a adição de ruído ao meio marinho pode em alguns casos causar ferimentos. Os impactos físicos podem incluir a redução temporária ou permanente da capacidade de audição, danos em tecidos não relacionados com os órgãos auditivos, formação irregular de bolhas de gás nos tecidos de peixes e mamíferos marinhos e trauma neurológico. No entanto, até à data não foram registadas observações que indiquem algum efeito provocado pelo ruído dos dispositivos nos mamíferos marinhos.



A medição do som emitido pelos dispositivos de ondas e marés está a tornar-se comum, apesar da aquisição de sons de baixa frequência, que se incluem na gama de audição das grandes baleias, ainda seja considerado um desafio. Observações de animais a reagirem a esses sons são ainda mais difíceis de obter. Mais informação é necessária para determinar se danos físicos ocorrem e se eventuais mudanças de comportamento causados pelo ruído de instalação serão de facto prejudiciais às espécies. A maioria das medições de som de dispositivos de MRE foram recolhidas para dispositivos individuais; embora os efeitos cumulativos dos sons emitidos por vários dispositivos se possam prever, poucas medições foram realizadas até à data.



### ALTERAÇÕES DO SISTEMA FÍSICO: REMOÇÃO DE ENERGIA E MUDANÇAS DE FLUXO

Em ambientes marinhos, os sistemas físicos funcionam como motores de sustentabilidade e bem-estar dos organismos marinhos. A instalação de dispositivos de MRE pode afectar o sistema mudando os padrões naturais de fluxo em torno dos dispositivos, alterando a distribuição de sedimentos e de transporte. Adicionalmente, a remoção de energia (ao longo de um cabo de transmissão de energia) pode mudar o funcionamento de uma massa de água. Um pequeno número de dispositivos de MRE não irá criar mudanças mensuráveis, mas um parque comercial poderá provocar alterações no sistema ao longo do tempo.



Há poucos estudos em condições reais acerca da remoção de energia e mudanças no fluxo provocada por dispositivos de MRE. Muitos modelos numéricos têm sido desenvolvidos e aplicados, no entanto a maioria destes modelos tem-se focado na otimização da geração de energia. Poucos modelos têm focado as preocupações ambientais tais como alteração dos padrões de circulação da água, transporte de sedimentos e qualidade da água. Todos os modelos que examinam efeitos potenciais sobre o ambiente precisam de dados de campo para serem validados; a falta destes dados limita a utilização destes modelos.

## EFEITOS DOS CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS (EMF) DOS CABOS ELÉTRICOS E DISPOSITIVOS DE ENERGIA NOS ANIMAIS MARINHOS

Os campos electromagnéticos (EMF) ocorrem naturalmente no ambiente marinho, enquanto que as atividades antropogénicas podem criar fontes alteradas ou adicionais de EMF através dos cabos de transmissão de energia dos projectos de MRE. Normalmente, os cabos são enterrados ou simplesmente deitados no fundo marinho, enquanto entre dispositivos estes cabos podem permanecer suspensos na coluna de água.

A avaliação das emissões provenientes dos cabos ou dos dispositivos requer medições do campo magnético e do campo eléctrico induzido. Há estudos de laboratório e de campo que analisam os efeitos dessas emissões nos animais marinhos como espécies electro- e magneto-sensíveis tais como peixes invertebrados e tartarugas marinhas. A maioria dos estudos têm-se centrado nas respostas comportamentais destes animais aos EMF incluindo o potencial “efeito de barreira” que pode afastar indivíduos de algumas espécies de habitats importantes, redução das taxas de crescimento ou desenvolvimento em larvas de algumas espécies e mudanças de comportamento que podem afectar a alimentação de outras espécies. Até à data não há evidências concretas que demonstrem que os efeitos dos EMF dos parques de MRE possam causar quaisquer efeitos (negativos ou positivos) nas espécies marinhas.



## ALTERAÇÕES DE HABITAT CAUSADAS POR PROJECTOS DE MRE: HABITATS BENTÓNICOS E EFEITO DE RECIFE

A instalação de dispositivos de MRE altera o habitat bentónico (habitat do fundo marinho) através da instalação de sistemas de ancoragem por gravidade ou âncoras, bem como através do arrastamento das linhas de amarração, cabos e/ou partes mecânicas móveis dos dispositivos. Da mesma forma, a presença de dispositivos de MRE no fundo do mar ou suspensos na coluna de água podem atrair peixes e organismos bentónicos, favorecendo o efeito de recife em torno do dispositivo, mudando o comportamento, localização podendo também ter um efeito a nível das populações.

A maioria das evidências das alterações nos habitats bentónicos provêm de estudos efectuados nas instalações de energia eólica offshore, podendo estes fornecer informações dos efeitos esperados relativamente aos dispositivos de ondas e marés. Não é provável que as alterações nos habitats bentónicos provocadas por estes dispositivos possam afectá-los de uma forma diferente quando comparados com os efeitos de outras indústrias marinhas que também instalam estruturas no oceano.

O efeito de recife que os dispositivos de MRE poderão ter não são totalmente conhecidos mas espera-se que estes sejam muito semelhantes aos de outras indústrias marinhas, incluindo a instalação de recifes artificiais, que não mostraram ter até à data efeitos nocivos sobre as populações de peixes. É possível que os dispositivos de MRE possam aumentar localmente a densidade de certas espécies.



## O ORDENAMENTO DO ESPAÇO MARÍTIMO E A ENERGIA RENOVÁVEL MARINHA

O ordenamento do espaço marítimo (MSP) envolve uma abordagem de planeamento e gestão dos usos e utilizadores do mar de modo a promover o desenvolvimento sustentável das áreas marinhas. A justificação para o desenvolvimento do MSP é a de proporcionar um sistema de planeamento estável e transparente para as actividades marítimas e utilizadores do espaço marinho dentro de limites ambientais que garantam a preservação dos ecossistemas marinhos incluindo sua biodiversidade, através dos múltiplos sectores de actividade.

Os delegados do anexo IV foram questionados acerca dos processos MSP existentes nos seus respectivos países. Várias nações têm já processos de MSP a funcionar, outros têm planos de gestão costeira que incorporam alguns dos princípios do MSP, e vários não têm qualquer legislação sobre MSP.

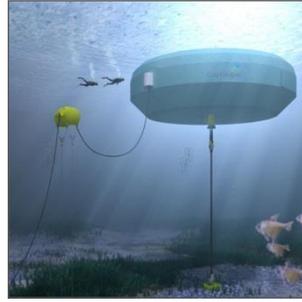


## CASOS DE ESTUDO SOBRE O LICENCIAMENTO DE PROJECTOS DE MRE

O processo de licenciamento ainda é considerado uma barreira ao progresso do sector das renováveis marinhas de modo a tornar-se competitivo com outros sectores de produção de electricidade. Existem numerosas incertezas sobre a aplicação da legislação ambiental que contribuem para prolongar o processo de licenciamento, aumentando os custos e promovendo ainda mais atrasos incertezas para a implementação dos projectos. São apresentados quatro casos de estudo relativos a: dois dispositivos de maré (ORPC TidGen® Power System, instalado nos Estados Unidos; MCT SeaGen instalado na Irlanda do Norte); um projecto de energia das ondas (WaveRoller, instalado em Portugal) e um local de teste de projectos de aproveitamento de energia das ondas (BIMEP, instalado no País Basco, Espanha). O objectivo destes casos de estudo é o de chamar a atenção sobre a complexidade associada à selecção do local de teste bem como ao licenciamento do projecto.

A demora no processo de licenciamento associada à incerteza sobre os impactos do projeto e a necessidade de consultar várias entidades antes de se tomar a decisão de aprovar o projecto parecem ser os maiores obstáculos ao seu licenciamento. Legislação específica para o licenciamento destes projectos não existe ou não é clara nas jurisdições analisadas. No entanto, em alguns casos as autoridades responsáveis pelo licenciamento têm colaborado com os promotores. Por outro lado, o processo de licenciamento e os requisitos de monitorização ambiental apresentam custos elevados para os promotores.

Os esforços de divulgação do sector, entendidos como fundamentais para colaborar com as partes interessadas, promovem a sensibilização do público em geral para as tecnologias de MRE. Há também uma grande necessidade de melhorar ou adaptar a legislação existente para facilitar o licenciamento de parques de MRE. Estes esforços estão já em curso em alguns países.



## RESUMO E FUTURO DA MONITORIZAÇÃO E INVESTIGAÇÃO AMBIENTAL EM PROJECTOS DE RENOVÁVEIS MARINHAS

O relatório do Estado da Ciência 2016 que se apresenta resume e contextualiza a informação relativa aos efeitos do desenvolvimento das energias renováveis no meio marinho com base na informação pública disponível. À medida que a evolução dos projectos de energia renovável oceânica de um para vários dispositivos continue no horizonte, várias interacções críticas entre os dispositivos e os animais marinhos como a colisão, a introdução de ruído e os campos electromagnéticos, deverão continuar a preocupar os reguladores e as várias partes interessadas na protecção do meio marinho.

Os riscos associados com as muitas interacções dos animais marinhos com os dispositivos irão continuar a ser conduzidos pela incerteza; estes riscos precisam por isso de ser melhor compreendidos e geridos, tais como o são para outras indústrias marítimas já estabelecidas. As interacções que demonstrem não causar danos ao meio ambiente marinho precisam ser "aposentadas", permitindo que o esforço de investigação e monitorização se concentre em interacções prioritárias.

Os referidos riscos podem ser agrupados em três níveis: 1) interacções de baixo risco que poderão ser descontinuadas dos planos de monitorização; 2) interacções com um elevado nível de incerteza que exigem mais investigação; e 3) interacções reconhecidas como tendo um alto risco para o ambiente marinho e que exigem mitigação através da selecção de outro local, alteração do design do projeto ou operação dos dispositivos, e uma abordagem de gestão adaptativa, antes da ampliação do projecto para um parque. Por

último, todas as interacções devem ser "aposentadas" ou mitigadas através de uma série de acções que as minimizem ou evitem a sua ocorrência.

As interacções entre os animais marinhos / habitats e os dispositivos, que as entidades reguladoras encaram como mais importantes, podem ser abordadas através de três estratégias:

- ◆ Algumas interacções podem ser eficazmente monitorizadas através da instrumentação, plataformas e tecnologias existentes, podendo estas vir a ser melhoradas de modo a serem mais eficientes;
- ◆ Outras interacções requerem um esforço de investigação estratégico e imediato, a fim de entender definitivamente os seus riscos e assim diminuir os custos e o tempo empreendido em actividades de monitorização no decurso da vida de um projeto;
- ◆ Não existem actualmente métodos viáveis para monitorizar certas interacções; portanto, a implementação de uma estratégia de investigação é o único caminho a seguir.

Investigadores, reguladores e promotores têm actualmente a oportunidade de identificar e melhorar o investimento estratégico na investigação de modo a melhor entender as interacções pressão / receptor, permitindo simplificar os processos de licenciamento, bem como reduzir os requisitos e os custos com a monitorização ambiental após a instalação dos projectos de modo a que estes possam ser suportáveis para impulsionar a indústria. Neste relatório é apresentado um quadro estratégico acerca das necessidades de investigação nesta área.

## PARA MAIS INFORMAÇÃO

Consulte o relatório completo "Annex IV State of the Science" e o sumário executivo disponíveis em: <http://tethys.pnnl.gov/publications/state-of-the-science-2016>

Contacto:  
Andrea Copping  
Pacific Northwest National  
Laboratory

[andrea.copping@pnnl.gov](mailto:andrea.copping@pnnl.gov)

+1 206.528.3049

Vá a <http://tethys.pnnl.gov> para ter acesso a uma robusta compilação de artigos, relatórios, apresentações e outros media acerca do desenvolvimento das energias renováveis marinhas.