

AMBIENTE E ENERGIA**Gabinete da Ministra do Ambiente e Energia****Despacho n.º 11629/2026**

Sumário: Aprova o Programa de Ação Nacional para o Controlo da Macroalga Invasora *Rugulopteryx okamurae* 2026-2030, estabelecendo o quadro nacional de medidas de monitorização, contenção, mitigação de impactes e valorização da biomassa.

A crescente disseminação da macroalga invasora *Rugulopteryx okamurae* ao longo da costa portuguesa tem vindo a evidenciar a necessidade de uma resposta coordenada, assente no conhecimento científico, na cooperação institucional e na adoção de medidas destinadas à monitorização, controlo e mitigação dos respetivos impactes.

Neste contexto, a Portaria n.º 270-A/2025/1, de 23 de julho, aprovou a Estratégia Nacional para a Gestão da Macroalga Invasora *Rugulopteryx okamurae*, definindo os objetivos estratégicos e as principais linhas de atuação para responder à sua expansão em território nacional, bem como a constituição de um Grupo de Trabalho para assegurar a coordenação, acompanhamento e concretização daquela estratégia.

Na sequência da referida portaria foi constituído um Grupo de Trabalho Interinstitucional coordenado pela Agência Portuguesa do Ambiente, I. P., integrando organismos da Administração Pública, autarquias locais, instituições científicas e demais entidades relevantes. O Programa de Ação resulta dos trabalhos desenvolvidos por aquele Grupo de Trabalho, dos contributos recolhidos junto das entidades participantes e da experiência acumulada nos territórios onde a ocorrência da espécie se faz sentir com maior intensidade.

A *Rugulopteryx okamurae* caracteriza-se por uma elevada capacidade de dispersão e proliferação, encontrando-se atualmente presente em diversas zonas costeiras nacionais. A sua expansão encontra-se associada a impactes sobre os ecossistemas marinhos e a constrangimentos relevantes para atividades económicas dependentes do litoral, designadamente a pesca, o turismo e os usos balneares, gerando igualmente custos acrescidos para as entidades responsáveis pela remoção e gestão da biomassa acumulada.

Embora as características biológicas da espécie dificultem a sua eliminação generalizada, existe um amplo consenso quanto à necessidade de reforçar a monitorização, a deteção precoce, a capacidade de resposta operacional e a articulação entre as diferentes entidades com responsabilidades nesta matéria, de forma a reduzir os impactes ambientais, sociais e económicos associados à sua presença.

O Programa de Ação Nacional para o Controlo da Macroalga Invasora *Rugulopteryx okamurae* para o horizonte temporal 2026-2030 constitui o instrumento de referência para essa atuação. O Plano estabelece um quadro integrado de medidas nos domínios da monitorização e vigilância, alerta precoce, resposta operacional, investigação e inovação, valorização da biomassa, comunicação e sensibilização, criando simultaneamente um enquadramento comum para a mobilização de iniciativas, parcerias e oportunidades de financiamento à escala nacional, regional e local.

Assim, nos termos do disposto no artigo 25.º do Decreto-Lei n.º 87-A/2025, de 25 de julho, determino o seguinte:

1 — Aprovar o Programa de Ação Nacional para o Controlo da Macroalga Invasora *Rugulopteryx okamurae* 2026-2030, anexo ao presente despacho e que dele faz parte integrante.

2 — O presente despacho entra em vigor no dia seguinte ao da sua publicação.

10 de setembro de 2026. — A Ministra do Ambiente e Energia, Maria da Graça Carvalho.

Programa de Ação Nacional para o Controlo da Alga Invasora *Rugulopteryx okamurae***2026-2030****Introdução**

Através da publicação da Portaria n.º 270-A/2025/1, de 23 de julho, foi aprovada a Estratégia Nacional para a Gestão da Macroalga Invasora *Rugulopteryx okamurae*, estabelecendo as linhas de ação e os objetivos a alcançar face à disseminação desta alga com caráter invasor.

O presente programa pretende concretizar a estratégia e dar o enquadramento para as ações de controlo, contenção ou erradicação da alga exótica *Rugulopteryx okamurae*, adiante designada *R. okamurae*.

O presente Programa de Ação Nacional dará o enquadramento para a potencial elaboração de programas de ação de âmbito regional ou local.

De realçar a existência de uma proposta de programa de gestão e monitorização de *R. okamurae* para o município de Cascais, onde constam elementos de enquadramento e de caracterização da espécie, que forneceram informação para a elaboração do presente documento.

Objetivos e resultados esperados

São objetivos do Programa de Ação Nacional para a Gestão da Macroalga Invasora *Rugulopteryx okamurae* no período 2026-2030:

- 1) Monitorizar e compreender a dinâmica de expansão da espécie no território nacional;
- 2) Garantir uma resposta operacional rápida, articulada e de baixo impacto ambiental às invasões, a curto, médio e longo prazo;
- 3) Mitigar os impactos negativos na biodiversidade e na sócio-economia, com a corresponsabilização dos diferentes *stakeholders*;
- 4) Valorizar a biomassa recolhida com soluções circulares e inovadoras;
- 5) Reforçar a governança multissetorial e inter-regional na gestão de espécies exóticas invasoras;
- 6) Promover a literacia sobre espécies invasoras e mitigar os impactos sociais e económicos através da informação.

As características da espécie, em particular a sua disseminação, tornam praticamente impossível a sua erradicação, pelo que o Programa de Ação Nacional para a Gestão da Macroalga Invasora *Rugulopteryx okamurae*, incidirá nas medidas necessárias para garantir a monitorização, o controlo e a contenção desta alga.

1 – Designação

Classe – *Phaeophyceae*.

Ordem – *Dictyotales*.

Família – *Dictyotaceae*.

Género – *Rugulopteryx*.

Espécie – *Rugulopteryx okamurae*.

Origem – nativo da costa asiática do Pacífico Norte.

Nomes comuns – n.a.

2 – Estatuto legal

Através do Regulamento de Execução (UE) 2022/1203, da Comissão, de 13 de julho de 2022, a macroalga *Rugulopteryx okamurae* (E. Y. Dawson), I. K. Hwang, W. J. Lee & H. S. Kim, 2009, foi incluída na lista de espécies exóticas invasoras que suscitam preocupação na União Europeia, constituída ao abrigo do disposto no artigo 4.º do Regulamento (UE) n.º 1143/2014 do Parlamento Europeu e do Conselho de 22 de outubro de 2014, relativo à prevenção e gestão da introdução e propagação de espécies exóticas invasoras.

Com esta inclusão, a espécie ficou assim sujeita às restrições previstas no artigo 7.º daquele regulamento, o qual determina que «[A]s espécies exóticas invasoras que suscitam preocupação na União não são intencionalmente:

- a) Introduzidas no território da União, inclusive em trânsito sob fiscalização aduaneira;
- b) Mantidas, inclusive em espaços confinados;
- c) Criadas, inclusive em espaços confinados;
- d) Transportadas para a União, da ou na mesma, exceto no que respeita ao transporte de espécies para instalações no âmbito de erradicação;
- e) Comercializadas;
- f) Utilizadas ou trocadas;
- g) Postas em condições que lhes permitam a sua reprodução, nem ser plantadas ou cultivadas, inclusive em espaços confinados; ou
- h) Libertadas no ambiente.»

De acordo com o disposto na alínea d) do n.º 1 do artigo 17.º do Decreto-Lei n.º 92/2019, de 10 de julho, esta espécie passa automaticamente a estar incluída na Lista Nacional de Espécies Invasoras, constante do anexo II do mesmo decreto-lei.

Nos termos da alínea a) do n.º 1 do artigo 19.º do Decreto-Lei n.º 92/2019, é interdita a introdução na natureza ou repovoamento de espécimes de espécies incluídas na Lista Nacional de Espécies Invasoras, enquanto, nos termos da alínea b) do mesmo número, é interdita a sua detenção, cedência, compra, venda, oferta de venda, transporte, cultivo ou criação.

De acordo com a alínea e) do artigo 2.º do Decreto-Lei n.º 92/2019, a designação de espécie exótica aplica-se a qualquer espécime vivo de uma espécie, subespécie ou categoria taxonómica inferior de animais, plantas, fungos ou microrganismos introduzidos fora da sua área de distribuição natural, incluindo quaisquer partes, gâmetas, sementes, ovos ou propágulos dessa espécie, bem como quaisquer híbridos, variedades ou raças, que possam sobreviver e posteriormente reproduzir-se. Conjugando esta definição com a de espécie invasora, presente na alínea f) do mesmo artigo, conclui-se que a definição de espécie exótica invasora só se aplicará aos espécimes vivos dessa espécie e aos seus propágulos viáveis, capazes de sobreviver e reproduzir-se. Assim, só este tipo de espécimes estará sujeito ao regime jurídico referido no n.º 1 do artigo 1.º, leia-se, às restrições previstas neste diploma.

A mesma lógica é seguida pelo Regulamento (UE) n.º 1143/2014: das definições equivalentes de espécie exótica e de espécie invasora, decorre que espécimes mortos ou inviáveis não se enquadram nessas definições, logo, que estejam excluídos do âmbito de aplicação referido no artigo 2.º do regulamento.

Assim, a partir do momento que os espécimes estejam mortos ou não-viáveis, não se lhes aplicam as referidas restrições previstas no decreto-lei e no regulamento europeu. Isto aplica-se tanto a espécimes recolhidos na água, como a espécimes arrojados às praias, independentemente do cumprimento de outra legislação aplicável.

Não estabelecendo o regime jurídico aplicável nesta matéria, tanto nacional como europeu, qualquer tipo de procedimentos aplicáveis aos espécimes mortos ou não-viáveis ¹, é obrigatório que, contudo, o transporte dos espécimes vivos para o local da sua inviabilização siga todas as regras de biossegurança com vista a impedir que esse transporte dê origem à disseminação da espécie invasora.

Relativamente ao transporte dos espécimes vivos, o artigo 7.º do Regulamento (UE) n.º 1143/2014 interdita-o totalmente, exceto no que respeita ao transporte de espécimes para instalações no âmbito de erradicação (o que poderá ser considerado aplicável à respetiva inviabilização). Entretanto, o artigo 8.º permite o transporte de espécimes vivos para espaços confinados de entidades que efetuem trabalhos de investigação com a espécie, mediante licenciamento prévio. O transporte de e para esses espaços confinados terá de ser realizado em condições que excluam a fuga da espécie exótica invasora, de acordo com o estipulado na licença. Por seu lado, o Decreto-Lei n.º 92/2019 não refere explicitamente essa exceção, mas diz que podem ser emitidas licenças se as condições previstas no artigo 8.º do regulamento forem cumpridas.

O artigo 28.º do decreto-lei prevê que as espécies constantes da Lista Nacional de Espécies Invasoras com ocorrência verificada no território nacional devam ser objeto de programas de ação nacionais ou locais, com vista ao seu controlo, contenção ou erradicação. É neste contexto que se desenvolve o presente programa, estando numa fase mais adiantada de elaboração o programa local relativo ao município de Cascais.

3 – Origem e distribuição

R. okamurae é uma espécie nativa comum das águas quentes e temperadas do noroeste do Oceano Pacífico, da Coreia (Lee & Kang, 1986), Japão (Yoshida *et al.*, 1990, China (Tseng, 1984), Taiwan (Huang, 2000) e Filipinas (Silva *et al.*, 1987).

Nas costas da Coreia, *R. okamurae* não é uma espécie abundante nas comunidades onde é encontrada, partilha *habitat* com espécies como *Ulva pertusa*, *Chondria crassicaulis*, *Corallina* spp., algas melobesioideanas, *Gelidium divaricatum*, *Ralfsia verrucosa*, *Sargassum thunbergii* e *Chondracanthus intermedia* (Yoo, 2003), ou *Cladophora sakaii*, *Codium adhaerens*, *Dictyota dicotoma*, *Pterocladella capillacea* e *Acrosorium yendoi* (Choi *et al.*, 2010).

4 – Áreas de ocorrência como espécie invasora

O primeiro registo desta espécie exótica no continente europeu ocorreu na Laguna de Thau (França), em 2002, não tendo demonstrado carácter invasor (Verlaque *et al.*, 2009).

Apenas em 2015 foi feita a sua identificação no litoral de Gibraltar, tendo rapidamente iniciado a disseminação ao longo do Mediterrâneo ocidental.

4.1 – Portugal continental

Os primeiros registos de ocorrência no sul de Portugal Continental datam de 2021 (Liuleaa *et al.*, 2024), tendo alastrado nos anos subsequentes ao longo da faixa costeira dos concelhos de Loulé a Vila do Bispo.

A face visível da sua presença na costa algarvia é o volume elevado desta macroalga em grandes extensões de areal (por exemplo, Praia da Rocha e praia de Armação de Pêra), ou preenchendo periodicamente o areal de praias encaixadas, como são o caso das praias de Manuel Lourenço (Albufeira), Carvoeiro (Lagoa) e D. Ana (Lagos).

Em 2022, a sua ocorrência foi registada na costa alentejana, tendo em 2023 sido confirmada em várias áreas desta região e observada com maior abundância na proximidade da área portuária de Sines (CIEMAR, 2023).

A alga invasora *R. okamurae* foi pela primeira vez registada ao largo da costa de Cascais em 2024, com arrojamentos maioritariamente localizados durante a época balnear entre a Praia das Moitas e a Praia da Rainha (Ferreira *et al.*, 2025).

4.2 – Açores e Madeira

Os primeiros registos em território português ocorreram no arquipélago dos Açores, em 2019, perto do porto principal da Ilha de São Miguel. É provável, no entanto, que estes indivíduos não tenham resultado da disseminação proveniente de Gibraltar, mas sido introduzidos por águas de lastro ou através de indivíduos aderidos aos cascos de navios. Posteriormente, em maio de 2021, foi relatada acumulação de substrato de algas nas praias da Ilha do Faial (Faria *et al.*, 2022), e em dezembro de 2021, foi observada *R. okamurae* na plataforma rochosa intertidal na costa norte da ilha da Madeira (Bernal-Ibáñez *et al.*, 2022).

A disseminação ao longo do arquipélago dos Açores é muito significativa, tendo rapidamente, entre 2019 e 2024 alargado a sua distribuição de uma ilha, a ilha de São Miguel, em 2019, para oito das nove ilhas em 2024 (Santos *et al.*, 2026), não tendo ainda sido feito qualquer registo de *R. okamurae* na ilha do Corvo.

Os primeiros registos de *R. okamurae* nas várias ilhas deste arquipélago sugerem que as ocorrências se tenham iniciado na proximidade de áreas portuárias.

R. okamurae tem populações bem desenvolvidas em sete das oito ilhas onde ocorre e, nas ilhas de São Miguel e do Faial, tem uma distribuição quase contínua em troços muito significativos de costa (Santos *et al.* 2026).

5 – Caracterização da espécie

Rugulopteryx okamurae é uma espécie de alga castanha nativa das costas asiáticas do Pacífico Norte, que tem um ciclo de vida digenético isomórfico, onde alternam fases gametofíticas e esporofíticas morfológicamente idênticas, caracterizadas por talos com ramificação dicotómica que podem atingir até 30 cm de altura.

É uma espécie perene que apresenta um elevado esforço reprodutivo com base na formação de propágulos vegetativos e monósporos assexuados. Embora apresente tetrásporos sexuados, não se pode confirmar que a espécie seja capaz de completar o seu ciclo digenético isomórfico nas costas invadidas, e pode estar a espalhar-se exclusivamente de forma vegetativa e assexuada.

Esta elevada capacidade para a formação de novos indivíduos pode explicar a homogeneização quase absoluta do *habitat* subaquático rochoso, competindo efetivamente com comunidades nativas, como algas marinhas fotófilas, fundos coralinos ou prados de ervas marinhas (Altamirano *et al.*, 2016, 2017).

No seu *habitat* nativo, *R. okamurae* coloniza fundos rochosos da zona eulitoral, com populações entre o nível médio do mar e os sete metros de profundidade, podendo desenvolver-se entre os 15 e os 35 metros de profundidade. Nas populações introduzidas, a gama batimétrica varia entre a zona eulitoral e profundidades superiores a 50 metros (in Ferreira *et al.*, 2025).

Nas costas de Marselha a sua presença foi recentemente detetada até 25 metros (Ministério para la transición ecológica y el reto demográfico, 2022) (Ferreira *et al.*, 2025).

O crescimento exponencial de *R. okamurae* na costa a norte do Estreito de Gibraltar, em 2017, foi influenciado pelos picos na temperatura da superfície do mar registada nessa zona e nas suas áreas próximas no período de 2000-2017, onde se destaca o pico de temperatura atingido em julho de 2015 com a temperatura máxima de 23,9 °C (García-Gómez *et al.*, 2020).

De acordo com estudos recentes, existem fatores que propiciam o elevado crescimento da população de *Rugulopteryx okamurae*, nomeadamente em Portugal:

- O crescimento de *Rugulopteryx okamurae* não está limitado por nutrientes porque consegue absorver nutrientes orgânicos (ureia) com uma eficiência nove vezes maior que as outras espécies de algas de elevado crescimento (na costa algarvia a ureia representa até 84 % da absorção total de azoto por *R. okamurae*) (Herrero *et al.*, 2025);

• A taxa fotossintética máxima de absorção de carbono a 18/20 °C é muito elevada, sendo uma espécie bem adaptada a altas irradiações (Herrero *et al.*, 2025).

A presença de metabolitos secundários como *dikamural*, que são tóxicos e detêm herbívoros, possui propriedades repelentes e tóxicas para herbívoros generalistas nativos como o ouriço-do-mar (Casal *et al.*, 2021), inexistindo herbívoros especializados na espécie na área de introdução.

Nas populações introduzidas no estreito de Gibraltar, *R. okamurai* causa a homogeneização da comunidade de macroalgas, que é composta por poucas espécies, principalmente outras macroalgas invasoras como *Asparagopsis armata*, *Asparagopsis taxiformis* e *Caulerpa cylindracea* (Ferreira *et al.*, 2025).

Um estudo recente sobre a fauna de macroinvertebrados associada a populações invasoras de *R. okamurai* em Ceuta, inventariou um número de 96 taxa diferentes, distribuídos principalmente entre os filos *Arthropoda*, *Annelida* (poliquetas) e *Mollusca*, que também apresentaram altas abundâncias (Navarro-Barranco *et al.*, 2019). A maioria das espécies encontradas foram detritívoras ou filtrantes, e não dependiam das algas para a sua nutrição. Este facto está relacionado com a presença de compostos terpenóides em *R. okamurai*, que atuam como repelentes da herbivoria (*in* Ferreira *et al.*, 2025).

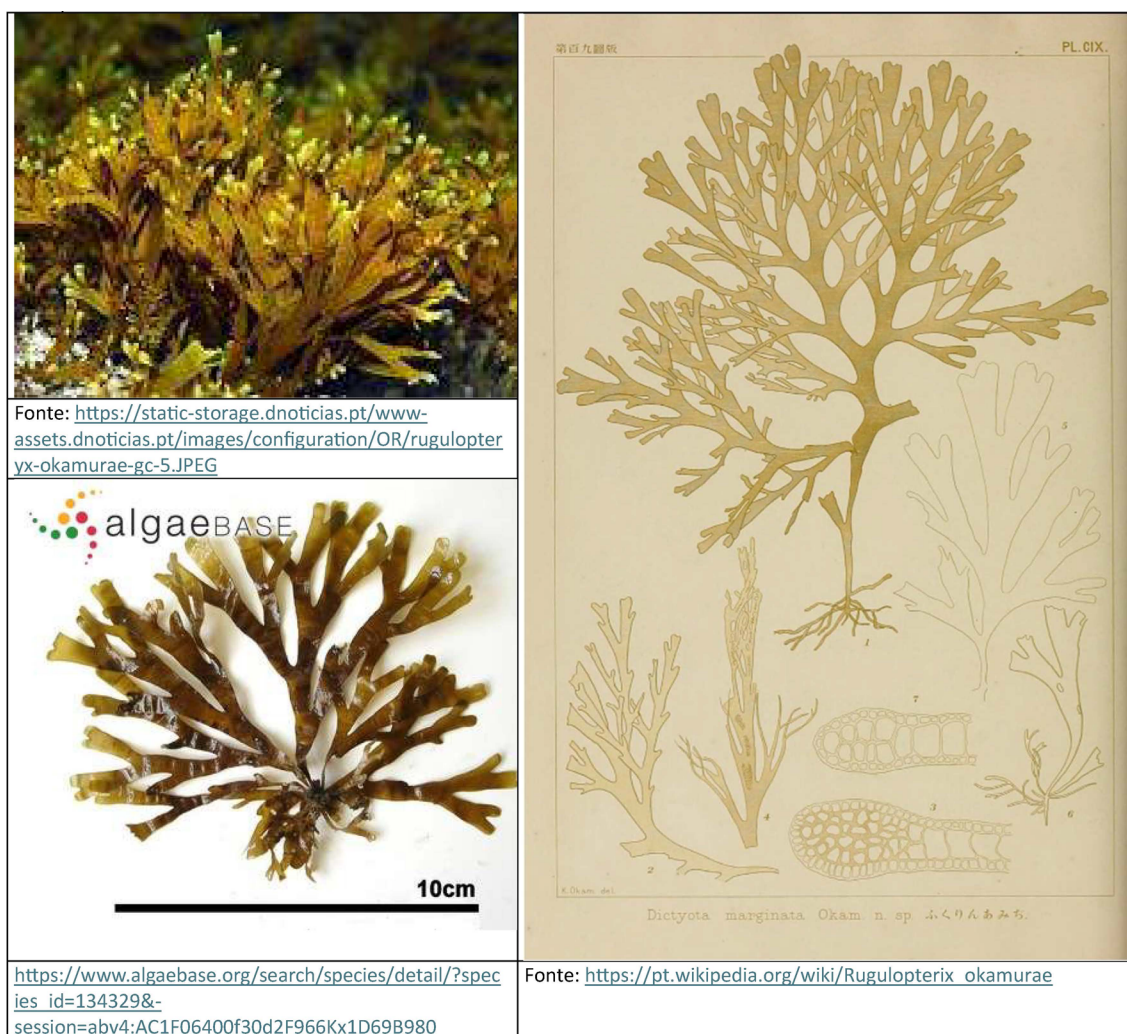


Figura 1 — Características de *Rugulopterix okamurai*

Entre outros animais que foram observados em populações introduzidas de *R. okamurai* no estreito de Gibraltar, encontram-se polvos (*Octopus vulgaris*), chocos (*Sepia officinalis*), crustáceos e equinodermes (*Galathea strigosa*, *Palaemon* sp., *Periclimenes* sp., *Sphaerechinus granularis*), bem como alguns escorpenídeos (*Scorpaena scrofa*), blenídeos (*Tripterygion tripteronotum*, *Parablennius*

gattorugine e *P. rouxi*), congros (*Conger conger*), moreias (*Muraena helena*), bodiões e judias (*Labrus bergylta*, *Symphodus roissali*, *Coris julis*), sem evidenciarem perturbação decorrente da presença desta espécie exótica (García-Gómez *et al.*, 2018) (Ferreira *et al.*, 2025).

De acordo com Herrero *et al.*, 2023, os arrojamentos de algas nas praias estão relacionados com condições de temperaturas da água e de salinidade mais elevadas e com ventos mais fortes.

6 – Vias de introdução e disseminação

Pode afirmar-se que os fatores que propiciam a introdução e dispersão de espécies são, maioritariamente, de origem antrópica, embora quase sempre de forma acidental.

A primeira ocorrência conhecida da macroalga *R. okamurae* na costa mediterrânica, na Laguna de Thau, em 2002, parece ter resultado da introdução acidental, em estabelecimentos aquícolas, de sementes de ostra provenientes de países asiáticos cujo processo de descontaminação e quarentena não deve ter sido suficientemente eficaz para a remoção de organismos clandestinos. Contudo, as condições ambientais locais não terão sido propícias para a formação de população com características invasivas, pelo que durante muitos anos não se verificaram novos registos da espécie naquela região.

Tal não aconteceu quando ocorreram os primeiros registos no Estreito de Gibraltar, em 2015, tendo-se iniciado um período de expansão de *R. okamurae* ao longo do Mediterrâneo e da costa portuguesa. Ainda não está claro se esta disseminação está associada a fatores antropogénicos, como o transporte da alga por navios, ou se a sua distribuição para outras regiões se fez através da circulação «natural» por correntes marítimas no sentido Mediterrâneo-Atlântico (figura 2).

Por outro lado, e após o estabelecimento de populações da alga em grandes portos, como o de Sines, e na costa da Galiza, é expectável que a deriva litoral na costa oeste portuguesa esteja a favorecer a sua dispersão de norte para sul. De facto, foram já registadas ocorrências no intertidal rochoso, bem como arrojamentos significativos, a sul do porto de Sines (praias em Porto Covo, em Vila Nova de Milfontes e em Almogrove), a par com ocorrências no intertidal rochoso da zona norte e centro do País, nas imediações de portos e marinas com grande tráfego marítimo (e.g. Minho e Cascais).

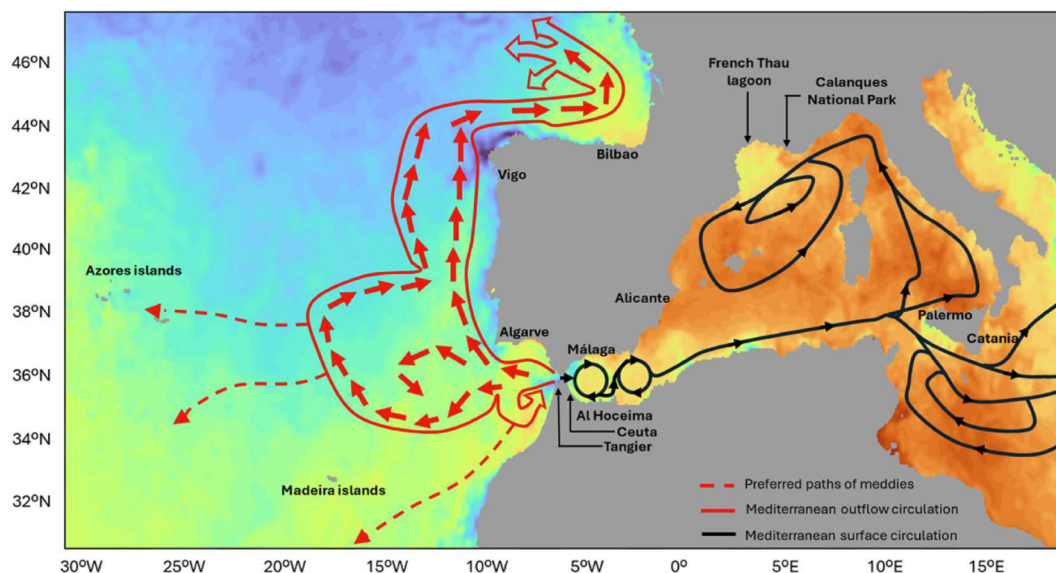


Figura 2 — Mapa esquemático da circulação mediterrânea superficial (linhas pretas, modificadas de Parras-Berrocá et al., 2020), da circulação de saída mediterrânea (linhas vermelhas, modificadas de Izquierdo e Mikolajewicz, 2019) e dos caminhos preferidos dos *meddies*² (linhas vermelhas tracejadas, modificadas de Izquierdo e Mikolajewicz, 2019). Figura extraída de Román et Vázquez, 2025.

Já a primeira ocorrência no arquipélago dos Açores, assinalada em 2019, parece estar associada à introdução por via das águas de lastro de navios que acorrem ao porto da ilha de São Miguel e/ou através da libertação de fragmentos das incrustações no casco de navios.

Em 2023 foi aprovado o Programa de ação para as vias prioritárias de introdução não intencional de espécies exóticas invasoras em Portugal continental, aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 45/2023, de 22 de maio, conforme disposto no artigo 29.º do Decreto-Lei n.º 92/2019, de 10 de julho, onde são identificadas, e estruturadas por fichas de forma sistemática, algumas vias de introdução não intencional que exigem uma ação prioritária devido ao volume das espécies ou aos danos reais e potenciais causados pelas espécies introduzidas por essas vias.

No caso particular da introdução e da propagação da macroalga *R. okamurae* no território português, identificam-se como potenciais vias prioritárias nas diversas etapas do processo de invasão, com base nas Fichas de Via de Introdução constantes da Resolução do Conselho de Ministros n.º 45/2023, e nas fichas disponibilizadas no *site* do ICNF, elaboradas no âmbito do projeto financiado pelo Programa Operacional Sustentabilidade e Eficiência no Uso de Recursos, referente a «Elaboração de Estudo sobre Prevenção e Gestão da Introdução e Propagação de Espécies Exóticas Invasoras», e visando dar cumprimento às obrigações decorrentes do artigo 13.º do Regulamento (UE) n.º 1143/2014:

a) Pela via de «Transporte não intencional» e da categoria «Transporte clandestino», identificam-se:

- i) Águas de Lastro;
- ii) Incrustação em cascos de embarcações/navios;
- iii) Equipamentos de pesca;

b) Pela via de «Transporte não intencional» e da categoria «Transporte contaminante», identificam-se:

- i) Contaminantes em animais;
- c) No tipo de via «Corredores e dispersão» e da categoria «Não ajudado»:
- i) Via dispersão natural.

A «Ficha de via de introdução» relativa ao domínio «Águas de lastro» reconhece a possibilidade de introdução acidental de espécies exóticas através do seu transporte nas águas de lastro de navios e barcos. O ato de bombear água para estabilização de navios num porto de uma determinada localização e de despejar essas águas de lastro noutra ponto geográfico, pode contribuir para dispersar espécies por todo o mundo, sendo uma via bastante favorável para a introdução de espécies aquáticas como as algas.

Através da publicação do Decreto n.º 23/2017, de 31 de julho, foi aprovada a adesão de Portugal à Convenção Internacional para o Controlo e Gestão das Águas de Lastro e Sedimentos dos Navios, tendo esta entrado em vigor no dia 19 de janeiro de 2018 (Aviso n.º 7/2018, de 17 de janeiro).

De acordo com o Regulamento de Segurança Marítimo-Portuária dos portos da Região Autónoma dos Açores (RAA) sob jurisdição da Portos dos Açores, S. A., publicado pelo Edital n.º 1/2021/A, de 12 de abril, «o lastro proveniente de tanques de carga tem de ser obrigatoriamente descarregado para uma instalação em terra» e «o lastro segregado só poderá ser descarregado para as águas sob jurisdição da Administração Portuária se não estiver contaminado, devendo o navio ou embarcação assegurar-se disso».

Deste modo, parece que basta o efetivo cumprimento das normas vigentes, eventualmente através de publicação de regulamentação específica, para que haja controlo desta via de propagação, o que pode ser garantido através de ações de sensibilização, informação e formação dos *stakeholders* ligados à atividade portuária, bem como incentivando a fiscalização do cumprimento do Regulamento de Segurança Marítimo-Portuária.

No caso de espécies incrustadas em cascos de embarcações/navios, elas podem ser propagadas por libertação ou fragmentação ao longo do transporte, mas também pode ocorrer acidentalmente quando o casco é limpo e não é feita uma eliminação apropriada das incrustações removidas, situação que pode ser eliminada ou minimizada através de ações de sensibilização e divulgação de códigos de conduta.

Para controlo da disseminação da *R. okamurai* por equipamentos de pesca, nomeadamente redes, «os pescadores devem proceder à limpeza dos seus equipamentos após a atividade de pesca, tendo sempre o cuidado de minimizar o contacto dos equipamentos com a água», com procedimentos adequados, sem proceder à rejeição do material removido para o mar. Atitudes comuns, como o uso de algas para o embalamento de moluscos ou de isco para pesca, ou a descarga de cascas de ostra em espaços naturais (identificada como a via que originou a sua introdução no mar Adriático), podem contribuir para a introdução desta macroalga em novos locais (figura 3).

A introdução de *R. okamurai* ocorre também de forma não intencional através de «contaminantes em animais», nomeadamente importação de juvenis de espécies destinadas a aquacultura (inclui peixes e bivalves).

Para controlar a disseminação por «dispersão natural» via de disseminação muito eficaz no meio marinho, há que investir, para além de uma remoção sistemática, «em mecanismos de deteção precoce, de modo a ser possível atuar sobre as primeiras fases da invasão e minimizar a possibilidade de dispersão».

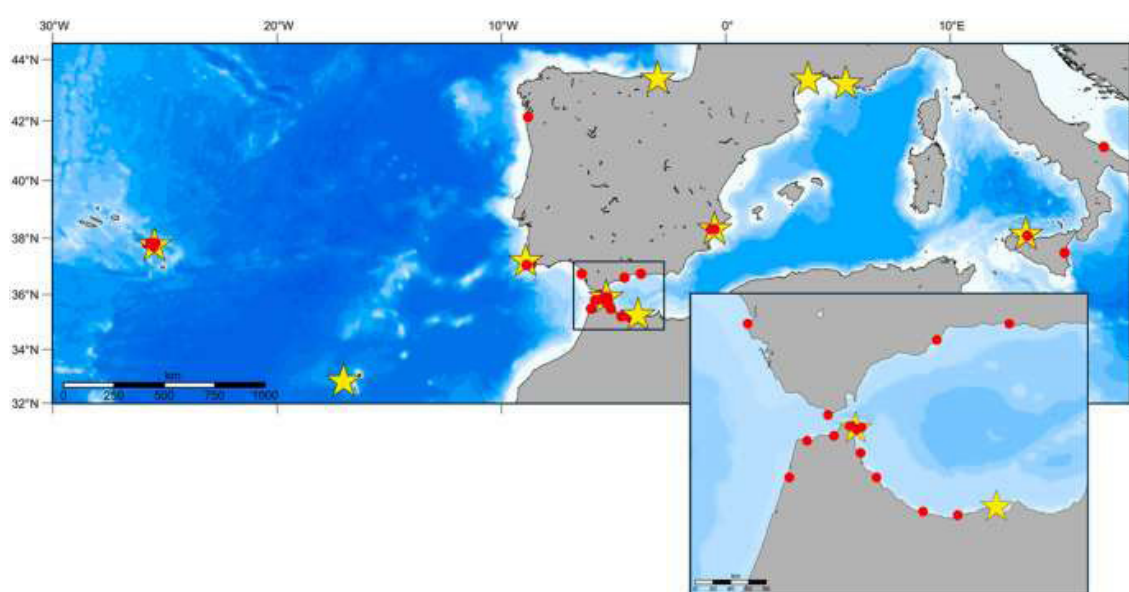


Figura 3 — Mapa mostrando a propagação de *R. okamurai*. Regiões onde estudos anteriores registaram a presença de *R. okamurai* são indicadas com pontos vermelhos, enquanto estrelas amarelas marcam os pontos selecionados para analisar a faixa de temperatura experimentada pela alga invasora. [Román, S., Vázquez, R. (2025)].

Resumindo, parece que a colonização de novas áreas tem sido principalmente impulsionada por atividades humanas (aquicultura e tráfego marítimo), sendo a sua distribuição também influenciada por fatores ambientais, por exemplo os padrões de circulação oceânica. Estes aspetos, associados ao amplo intervalo de tolerância térmica da *R. okamurai*, entre os 10 °C e os 30 °C, à sua rápida capacidade de propagação em condições favoráveis e à presença de diversos vetores de dispersão, explicam a sua persistência e a amplitude das invasões.

Com base no histórico de invasão e nos dados científicos recentes, incluindo resultados de modelos biogeográficos que indicam que quase toda a costa atlântica da Península Ibérica possui condições favoráveis para o estabelecimento de *Rugulopteryx okamurai*, a tendência de expansão da espécie para norte de Cascais, na costa de Portugal, aponta para uma colonização iminente e potencialmente agressiva de toda a plataforma rochosa continental (Díaz-Tapia et al., 2025, Román e Vázquez, 2025).

7 — Impacte da ocorrência de *Rugulopteryx okamurai*

7.1 — Impactes ecológicos

A elevada capacidade de crescimento e de propagação vegetativa de *R. okamurai* tem favorecido a colonização de substratos rochosos em larga escala. Estas algas soltam-se facilmente do substrato, contribuindo para o arrojamento de densos tapetes que se acumulam nas zonas costeiras.

A macroalga *R. okamurae* mostra um desenvolvimento muito expressivo ao longo do litoral de fundo rochoso, com potenciais impactes negativos relevantes, através da fragmentação das comunidades algais nativas, da redução da riqueza específica nessas comunidades, da degradação de *habitats* e disrupção das biocenoses marinhas, com consequente perda de biodiversidade (figuras 4 e 5).

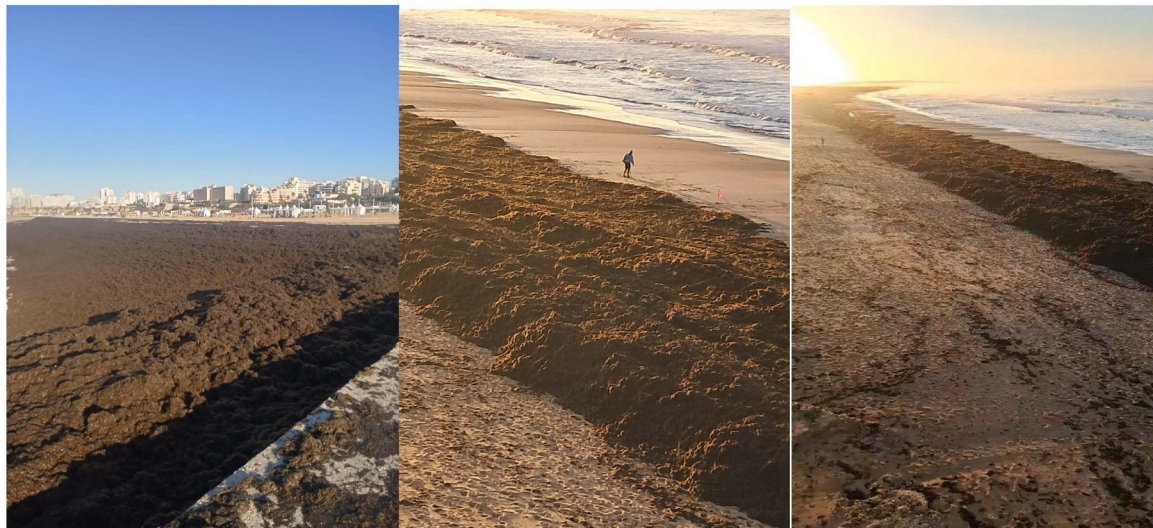


Figura 4 — Arrojamento de *R. okamurae* na praia da Rocha e baía de Armação de Pêra (outubro de 2024).

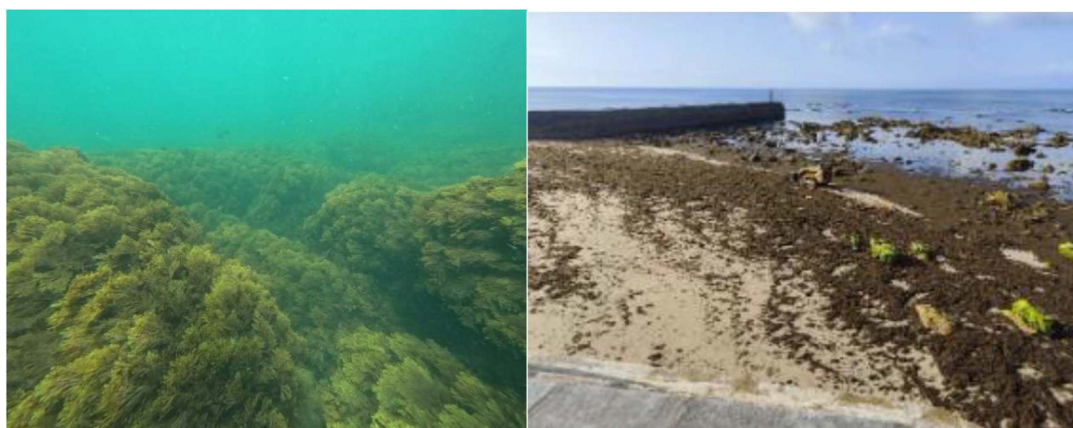


Figura 5 — Invasão de *R. okamurae* ao largo da costa de Cascais (fonte: Ferreira *et al.*, 2025).

7.2 — Impactes socioeconómicos

O carácter invasor desta espécie é responsável por constrangimentos socioeconómicos na pesca e no turismo. Por outro lado, as autarquias enfrentam custos crescentes com a remoção da biomassa.

De entre os impactes socioeconómicos, saliente-se um impacto económico significativo no setor pesqueiro, devido à diminuição das capturas, aos danos nas artes de pesca e ao tempo gasto na limpeza de aprestos (Ferreira *et al.*, 2025). Normalmente, as redes de emalhar e de tresmalho geram capturas indesejadas desta macroalga, requerendo tempo acrescido para a sua limpeza.

A elevada capacidade de crescimento vegetativo e formação de novos indivíduos contribui para o aparecimento de densos tapetes que se acumulam nas zonas costeiras, e que se deslocam ao sabor das correntes e das ondas, que podem resultar em arrojamentos de volumes muito significativos desta alga.

O desconhecimento do padrão de disseminação da *R. okamurae*, não permite que os momentos e os locais dos arrojamentos sejam identificados atempadamente, dificultando o planeamento das ações de remoção e contenção.

Atualmente, perante a diversidade de características das praias onde ocorrem os arrojamentos bem como dos volumes em causa, as Câmaras Municipais têm recorrido a metodologias adaptadas a cada realidade, tendo em conta os meios humanos e materiais disponíveis: remoção mecânica, com recurso a maquinaria diversa, pontualmente com uso de equipamentos de sucção, conjugada com remoção manual e, por vezes, apenas remoção manual.

A acumulação de *R. okamurae* ao longo das praias reduz a sua atratividade para o turismo, resultando em redução na procura e, no limite, menores proveitos económicos. Esta situação é tanto mais negativa, quando ocorre no período estival ou em praias urbanas ou normalmente mais procuradas.

A menor atratividade das praias reflete-se também na menor procura pela população residente para lazer, reduzindo o bem-estar da população.

Na tentativa de minimização destes efeitos negativos, as Câmaras Municipais têm feito um esforço financeiro adicional para a remoção das algas e sobrecarga acrescida de limpeza das praias.

Recolhida a biomassa, tem-se colocado a questão de procurar o destino final para volumes muito significativos de uma matéria com elevada proporção de água e areia, minimizando impactes e, sempre que possível, procurando a sua rentabilização para compensar, ainda que parcialmente, os custos de remoção.

7.3 – Impactes positivos associados à espécie

De acordo com a bibliografia, ainda não foram identificados quaisquer impactes positivos associados à *R. okamurae*.

Quaisquer vantagens económicas que resultem da utilização da biomassa recolhida no âmbito de programas de ação, apenas podem ser entendidas como meio para fazer face aos elevados custos da sua remoção em ambientes onde a sua permanência é negativa, e não como benefício económico por si só.

8 – Intervenções já realizadas

A atuação tem visado essencialmente a mitigação dos impactes pela existência e permanência das algas nos areais das praias, com recurso a equipamentos mecânicos, principalmente giratórias e camiões ou *dumpers*, e pontualmente testando o uso de bombas de sucção, ou fazendo recolha manual.

9 – Meios e medidas de prevenção e controlo

A identificação das medidas a prever no presente programa de ação foi organizada para permitir que sejam abordados os aspetos essenciais à gestão da ocorrência da *R. okamurae* em Portugal.

De acordo com a bibliografia, a hipótese de proceder ao controlo de algas marinhas invasoras é reduzida, principalmente nos casos em que a sua expansão seja já muito significativa, o que se confirma na avaliação da atual população de *R. okamurae* em Portugal.

A atuação deve, assim, centrar-se em duas linhas de atuação:

- 1) Precaver o desenvolvimento da espécie em novas localizações, através do controlo de novas entradas, deteção precoce de ocorrência e atuação imediata e eficaz;
- 2) Minimizar os impactes da ocorrência de *R. okamurae* em localizações onde já está instalada.

Quando se pensa na linha de atuação de prevenção de novas zonas de ocorrência, segundo Tsirika (2020), devem ser tomadas as seguintes medidas:

- Introduções adicionais não intencionais podem ser prevenidas por meio de gestão eficaz das águas de lastro, gestão de bioincrustação e medidas para a prevenção da introdução (e disseminação secundária) de *R. okamurae* através da importação e transferência de moluscos;

- A dispersão da alga para novas áreas poderá ocorrer devido a práticas menos corretas em atividades humanas, como pesca, atividades marítimo-turísticas, navegação de recreio, pelo que devem ser tomadas medidas de sensibilização e informação para atuações mais conscientes;

- Detecção precoce de novas ocorrências e imediata remoção manual das algas nos novos substratos colonizados.

Trata-se, portanto, de medidas maioritariamente de cariz nacional e mesmo internacional.

A minimização de impactes incide numa atuação que deve ser planeada e gerida a nível regional. No caso particular do Algarve, será recomendável uma ação concertada com as autoridades da Andaluzia.

Neste contexto subdividiram-se as medidas e ações do Programa em medidas e ações de preparação prévia (quadro 1) e medidas e ações por temas (quadro 2), visando a prevenção de novas localizações e o controlo em localizações onde já está instalada.

Quadro 1 – Listagem das medidas e ações de preparação prévia

Tema	Medidas	Ações
Preparação prévia	A.1 – Medidas de base	A.1.1 – Desenvolvimento da Base de Dados Nacional Georreferenciada (WebGIS).
		A.1.2 – Realização de formação para identificação da espécie nas praias.
		A.1.3 – Ciclo de formação prática para operadores de máquinas e brigadas municipais e outros operacionais.
		A.1.4 – Desenvolvimento de página <i>web</i> em formato <i>responsive</i> que enquadre a integração de plataformas nacionais existentes de Ciência Cidadã para reporte de ocorrências (<i>web</i> e aplicação móvel).
		A.1.5 – Ensaio de inviabilização da espécie.
	A.2 – Protocolos de remoção	A.2.1 – Desenvolvimento de protocolos de remoção específicos consoante as características do local de recolha (coluna de água, areal) e a sua sensibilidade ecológica, nomeadamente: – Remoção Mecânica Ligeira (áreas extensas); – Remoção Manual (áreas de rocha ou zonas de proteção); – Contenção Preventiva (uso de barreiras).
		A.2.2 – Definição de «zonas tampão» com maior vigilância (classificar as praias por acessibilidade e sensibilidade ambiental – ex: Sapal de Castro Marim vs Praia da Rocha).

As medidas por temas foram organizadas de acordo com as tipologias Monitorização, vigilância e alerta precoce, Resposta operacional, Investigação e inovação, Comunicação e literacia e boas práticas. As fichas das respetivas medidas constam do anexo I e encontram-se listadas no quadro 2.

Quadro 2 – Listagem das medidas e ações por tema

Tema	Medidas	Ações
Monitorização, vigilância e alerta precoce	B.1 – Monitorização e vigilância	B.1.1 – Definição do programa de monitorização e vigilância.
		B.1.2 – Caracterização ecológica e populacional das áreas invadidas e do potencial de invasão.
		B.1.3 – Monitorização <i>in situ</i> (mapeamento e instalação de transectos e quadrículas fixas).
		B.1.4 – Estabelecimento de estações de vigilância em pontos estratégicos.
		B.1.5 – Aquisição e colocação de sensores subaquáticos e câmaras remotas em zonas críticas para registo contínuo.

Tema	Medidas	Ações
		B.1.6 – Vigilância com recurso a informação adquirida através de imagens de satélite e veículos aéreos não tripulados (VANT) com a prévia calendarização dos voos.
		B.1.7 – Atualização semanal da Base de Dados Nacional Georreferenciada (<i>Web-GIS</i>).
		B.1.8 – Criação de página dedicada à vigilância da alga no geovisualizador da APA.
		B.1.9 – Monitorização da eficácia e impactos dos métodos de remoção e contenção.
	B.2 – Alerta precoce	B.2.1 – Criação de um sistema de notificação via Página <i>web</i> em formato <i>respon-sive</i> que enquadre a integração de plataformas nacionais existentes de Ciência Cidadã para reporte de ocorrências (<i>web</i> e aplicação móvel).
		B.2.2 – Formação de <i>stakeholders</i> (pescadores, mergulhadores, navegação de recreio, vela desportiva, operadores marítimo-turísticos entre outros) para reporte de avistamentos via página <i>web</i> .
		B.2.3 – Protocolo para receção e processamento de imagens de satélite.
		B.2.4 – Desenvolvimento de algoritmos de deriva baseados em correntes e ventos.
Resposta operacio-nal	C.1 – Resposta opera-cional	C.1.1 – Remoção manual em zonas de difícil acesso ou com estatuto de proteção.
		C.1.2 – Intervenção mecânica crivada em áreas de areal extenso.
		C.1.3 – Extração na coluna de água.
		C.1.4 – Instalação de barreiras de contenção/deflexão.
		C.1.5 – Operação logística de transporte estanque e armazenamento temporário em terra.
Investigação e ino-vação	D.1 – Investigação e inovação	D.1.1 – Investigação sobre a biologia, ecologia e vetores de dispersão da espécie.
		D.1.2 – Análise da distribuição da espécie em ambientes com diferentes níveis de salinidade.
		D.1.3 – Caracterização da comunidade acompanhante em diferentes épocas do ano.
		D.1.4 – Desenvolvimento do modelo de previsão e de deteção precoce associado a sistemas de alerta para as equipas operacionais de recolha.
		D.1.5 – Testes de métodos de remoção sustentável e mitigação da presença da alga, tecnologias de recolha eficientes, criando e testando dispositivos inovadores.
		D.1.6 – Avaliação do impacto de equipamentos de sucção e remoção na coluna de água sobre o ecossistema, nomeadamente sobre as comunidades acom-panhantes.
		D.1.7 – Avaliação dos impactos ambientais e económicos da ocorrência da <i>R. okamurae</i> .
		D.1.8 – Ensaios de restauração ecológica dos ecossistemas após remoção da alga.
		D.1.9 – Avaliação do potencial de valorização da biomassa recolhida.
		D.1.10 – Caracterização bioquímica da biomassa em diferentes épocas do ano.
		D.1.11 – Ensaios de eficácia de novos sistemas de extração e crivagem.
		D.1.12 – Estudos de pré-viabilidade para a criação de unidades de processa-mento local.
		D.1.13 – Criação de um repositório digital de partilha de conhecimento (<i>Open Science</i>).

Tema	Medidas	Ações
Comunicação e literacia para a sociedade	E.1 — Programa de comunicação, sensibilização e Ciência Cidadã	E.1.1 — Desenvolvimento e implementação de Programa de Comunicação.
		E.1.2 — Plataforma nacional para informação/divulgação e registo.
		E.1.3 — Sinalização informativa em marinas, portos e zonas de mergulho.
		E.1.4 — Produção de materiais interpretativos para praias e zonas balneares (painéis informativos).
		E.1.5 — Campanha «Praia Limpa, Mar Saudável» dirigida a banhistas e escolas, operadores turísticos e à comunidade local.
	E.2 — Envolvimento dos stakeholders e redes de vigilância ativa	E.2.1 — Campanhas informativas dirigidas a comunidades piscatórias, navegação de recreio e lazer, desportos náuticos como seja a vela e o mergulho), operadores turísticos e aquicultores sobre os riscos da alga invasora.
		E.2.2 — Identificação de lacunas de conhecimento e estabelecimento de parcerias com instituições de investigação.
		E.2.3 — Produção e distribuição de «Kits de Identificação e Boas Práticas» (marinas, portos, clubes de vela e lojas de mergulho).
		E.2.4 — Sessões de esclarecimento para operadores turísticos sobre gestão de expectativas e limpeza de praias.
	E.3 — Canal de comunicação com Espanha e outros países com ocorrências da alga invasora	E.3.1 — Criação de canal de comunicação com Espanha e outros países com ocorrências da alga invasora.
Boas práticas	F.1 — Códigos de conduta setoriais	F.1.1 — Conceção, edição e publicação de códigos de conduta para os vários setores.
		F.1.2 — Identificação de vetores de dispersão e boas práticas internacionais.
		F.1.3 — Redação participada dos códigos com os parceiros setoriais.
		F.1.4 — Edição e distribuição de materiais físicos (cartazes, guias de bolso impermeáveis).
		F.1.5 — Criação de um sistema de monitorização do cumprimento das boas práticas.
	F.2 — Promoção de boas práticas	Pescas
		F.2.1 — <i>Workshops</i> de capacitação para comunidades piscatórias sobre limpeza de artes de pesca.
		Atividades portuárias e marinas
		F.2.2 — Formação de operacionais.
		F.2.3 — Gestão de bioincrustações.
		F.2.4 — Monitorização e manutenção regular de pilares, pontões e defensas.
		F.2.5 — Aplicação da Convenção Internacional de Gestão de Águas de Lastro.
		F.2.6 — Colocação de sinalização informativa em marinas, portos e zonas de mergulho.
		F.2.7 — Definição de áreas específicas para manutenção e lavagem de embarcações.
		F.2.8 — Contentores nas áreas portuárias para deposição de alga recolhida pelas embarcações.
		Marítimo-turísticas-desportivas
		F.2.9 — Formação de operacionais
		F.2.10 — Aplicação de medidas de biossegurança nos pontos de lavagem e descontaminação de equipamentos (fatos, máscaras, barbatanas, câmaras subaquáticas, embarcações, equipamento de pesca desportiva, pranchas, pagaias entre outros).
		F.2.11 — Ações de informação dos utentes.

Tema	Medidas	Ações
		F.2.12 — Criação de um mecanismo de reconhecimento e certificação de boas práticas de biossegurança para marinas, portos de recreio e operadores marítimo-turísticos.

9.1 — Sistemas de monitorização, vigilância e alerta precoce

A monitorização e vigilância são aspetos essenciais, nomeadamente com o intuito de alerta precoce para uma mais célere e adequada contenção de *R. okamurae*.

O controlo da distribuição de *R. okamurae* pressupõe diversas ações, nomeadamente:

- A definição de monitorização *in situ*, com a definição de transeptos e quadrículas subaquáticas fixas: áreas delimitadas para inspeção periódica por mergulhadores ou câmaras;
- O estabelecimento de estações de vigilância em pontos estratégicos (e.g., portos, marinas, zonas de mergulho, áreas de aquicultura, reservas marinhas);
- A colocação de sensores subaquáticos e câmaras remotas em zonas críticas para registo contínuo (com transmissão em tempo real, quando possível);
- A vigilância com recurso a informação adquirida através de imagens de satélite e veículos aéreos não tripulados (VANT).

Devem, ainda, ser desenvolvidos sistemas de alerta precoce, com base em modelação, para zonas que funcionem como células de ocorrência de *R. okamurae* (por exemplo faixa costeira do Barlavento Algarvio, faixa costeira do município de Cascais) e onde se possa:

- Identificar áreas com condições ambientais favoráveis à colonização e proliferação da alga;
- Prever a probabilidade de ocorrência e taxas de dispersão espaço-temporal.

9.2 — Resposta operacional

A persistente ocorrência de arrojamentos da macroalga, com os consequentes impactes negativos, requer uma atuação imediata.

A resposta operacional perante cada situação depende da avaliação das características, nomeadamente:

- Presença de espécies protegidas/localização em áreas do Sistema Nacional de Áreas Classificadas (SNAC)/proximidade de zonas lagunares e estuarinas;
- Local:
 - Limite(s) administrativo(s);
 - Praia ou coluna de água;
 - Praia encaixada ou amplo areal;
- Volume a remover;
- Acessibilidade do local:
 - Capacidade de entrada de veículos;
 - Apenas com acesso por barco;
- Condições climáticas e de mar;
- Equipamentos disponíveis;
- Grau e tipo de utilização da praia.

A solução a adotar deve, igualmente, assegurar uma atuação célere após ter sido detetada a deposição da alga na praia, para reduzir a sua permanência e impactes consequentes.

Devem ser progressivamente desenvolvidos protocolos de remoção, principalmente para locais prioritários (e.g., zonas portuárias, áreas de elevado valor ecológico) e ser definidas «zonas tampão» com maior vigilância para evitar propagação para áreas de elevado valor ecológico, zonas estuarinas ou lagunares, praias onde seja mais difícil o processo de recolha e ou praias com maior afluência de utilizadores.

A área sujeita à operação de recolha deve ser vedada e devidamente sinalizada, com informação destinada à gestão (por exemplo, indicando a data de recolha e quantidades, o que facilita a rastreabilidade da biomassa) e à sensibilização e informação dos cidadãos.

Dada a especificidade e os constrangimentos associados às infraestruturas portuárias e marinas, devem ser implementados métodos de remoção da macroalga adequados à tipologia da infraestrutura, dimensão, e serviços que presta à comunidade náutica e piscatória.

As intervenções de remoção de biomassa devem ser acompanhadas com um sistema de registo, que garanta a rastreabilidade da biomassa removida, com a seguinte informação: data e hora da remoção, local, frente linear do areal e área limpa, distância ao mar, tipo de remoção (com descrição dos meios utilizados), quantidade removida (t ou m³), custo, destino.

9.2.1 – Remoção manual

A remoção manual é pouco intrusiva, e pode facilitar a remoção de algas no limite de zonas rochosas, pelo que deverá ser privilegiada sempre que o volume e a localização e características da praia o permitam, sendo a solução adequada em casos de chegadas contínuas de baixo volume ou descontínua, em que não é necessário um grande número de operadores.

A remoção manual tem uma reduzida perturbação dos utentes da praia, podendo ocorrer na sua presença.

A biomassa recolhida pode ser acondicionada em sacos e transportada até ao ponto de recolha para transporte, sempre longe da linha de água, para evitar o regresso ao mar, e em local que não provoque perturbação aos utilizadores da praia.

A recolha manual na coluna de água, com recurso a mergulho, deverá contemplar o disposto na Portaria n.º 391/2023, de 23 de novembro, se incluir aproveitamento comercial. Em zonas de elevado valor ecológico poderá ser feita a remoção por equipas de mergulho até à batimétrica a definir em cada caso.

9.2.2 – Remoção com recurso a meios mecânicos

Podem considerar-se como meios mecânicos necessários para as ações de remoção mecânica os seguintes equipamentos: trator com pá frontal, minigiratória e giratória, *dumpers*, camiões de carga, eventualmente com grua, «ceifeiras aquáticas»³, ou bombas de sucção.

Os veículos mecânicos deverão utilizar sempre pneus parcialmente vazios e, sempre que possível, estar munidos de ancinhos ou outros equipamentos que permitam a remoção menos agressiva possível para o substrato da praia ou litoral, com especial cuidado para não os afundar no substrato, o que favorece a erosão e a remoção do substrato juntamente com a biomassa de algas.

As motoniveladoras e retroescavadoras com rastos e baldes que possam perfurar profundamente a praia e danificar o substrato, deverão ser utilizados apenas em casos de força maior e/ou se a dimensão do volume acumulado de biomassa assim o exigir.

Este tipo de remoção adequa-se a praias onde o volume de algas seja muito significativo, e praias que tenham franca acessibilidade a veículos.

A remoção mecânica deve ser acompanhada de remoção manual, para garantir uma maior eficácia na operação de recolha das algas.

Considerando as características das ações com recurso a maquinaria pesada, deve ser avaliada a afluência à praia em causa e garantir a minimização do incómodo para os utentes das praias, nomeadamente através da sua realização em período noturno ou de madrugada, ou, no limite, em período diurno sem a presença de utilizadores da praia, para garantir a sua segurança.

Esta tipologia de ação deve ser evitada em áreas de proteção, zonas de nidificação ou em presença de espécies sensíveis ou protegidas.

O uso de bombas que permitem aspirar as macroalgas em suspensão na coluna de água pode ser um recurso para situações em que as algas ainda se encontrem na coluna de água, ou seja, não tenham arrojado, podendo ser complementar à remoção manual ou com recurso a outros meios mecânicos.

A sua utilização estará dependente do desenvolvimento de um protocolo específico, após avaliação dos potenciais impactos sobre a biodiversidade local.

Podem ser efetuadas outras formas de remoção, adequadas a situações específicas em coluna de água, tais como o recurso a “ceifeiras aquáticas” ou a recolha por embarcações adaptadas para remoção de biomassa flutuante ou em suspensão.

9.2.3 – Colocação de barreiras de contenção

Em complemento aos métodos para remoção considera-se conveniente/favorável a colocação de sistemas de barreiras para impedir o arrojamento de macroalgas no areal, promover a sua concentração numa área da praia, facilitando a sua remoção, ou ainda para manter parte da praia sem a presença das algas.

As barreiras de contenção podem ainda contribuir para impedir o acesso de algas a praias com maiores vulnerabilidades ou praias onde a remoção seja difícil, possibilitando eventualmente a sua remoção na coluna de água.

9.2.4 – Transporte e destino final

Em praias com dificuldade de acesso, pode ser necessário o recurso a gruas, ceifeiras aquáticas ou embarcações para a remoção da biomassa recolhida.

O transporte da biomassa deve ser feito diretamente do local de recolha até aos locais de depósito definidos previamente. Para o efeito, deverão ser utilizados veículos e contentores adaptados e com os elementos adequados que garantam que não ocorrem escorrências e/ou dispersão da biomassa durante os trajetos, assim como eventuais odores.

Preferencialmente e previamente ao transporte entre locais de recolha, de depósito e tratamento, deverá ocorrer redução do teor hídrico, do volume da biomassa e do excedente de areia, por forma a otimizar os fluxos logísticos e reduzir os custos associados ao transporte.

Este entreposto deve localizar-se longe das praias e onde não existam condições para o seu retorno natural para o mar, nomeadamente longe de cursos de água.

Para a seleção do local de secagem deve-se atender ao estabelecido nos instrumentos de gestão territorial (IGT).

A área onde a biomassa for depositada deve estar impermeabilizada e equipada com sistema de drenagem para evitar que as águas pluviais, salinas, se infiltrem no solo.

Na medida do possível, deve ser evitada a acumulação de biomassa, dado que promove processos de degradação biológica e consequente libertação de maus cheiros.

Caso a biomassa recolhida possua uma quantidade elevada de areia ou pedras misturadas, deve ser, depois de seca, peneirada. A areia e/ou pedras ou seixos recolhidos podem ser sujeitos a análises, para descartar eventual contaminação da areia, previamente à sua devolução à praia de onde foi removida (figura 6).



Figura 6 — Procedimento adotado pela Câmara Municipal de Cascais para a remoção da areia da biomassa recolhida.

O destino final da biomassa deve garantir uma análise de viabilidade da sua valorização, considerando uma eventual compensação dos custos associados à remoção.

9.2.5 — Sistema de controlo

O Programa de Ação deve estabelecer um sistema de registos com a seguinte informação:

- i) Data do arrojamento;
- ii) Data e hora da remoção, localização e indicação aproximada da área limpa;
- iii) Tipo de remoção (manual ou mecânica);
- iv) Quantidade de biomassa removida;
- v) Local de receção e de tratamento;
- vi) Custos associados;
- vii) Recursos humanos afetos (internos ou contratualizados para o efeito).

9.3 — Investigação e inovação

Com vista a uma atuação mais adequada face à ocorrência da macroalga *R. okamuræ* do território nacional deve ser promovida investigação que permita um melhor conhecimento da espécie em Portugal, nomeadamente ao nível da sua biologia, ecologia e vetores de dispersão, bem como das comunidades acompanhantes.

É prioritário o desenvolvimento de um modelo de previsão e de deteção precoce associado a sistemas de alerta para as equipas operacionais de recolha.

Importa, igualmente, testar métodos de remoção sustentável e mitigação da presença da alga, tecnologias de recolha eficientes, criando e testando dispositivos inovadores, sem descuidar a avaliação dos eventuais impactos dos mesmos sobre o ecossistema.

Deve ser aprofundado o conhecimento sobre os impactes ambientais e económicos da ocorrência da *R. okamuræ* e serem promovidos ensaios de restauração ecológica dos ecossistemas após remoção da alga.

A investigação promovida no intuito da valorização da biomassa recolhida deve acautelar quaisquer riscos de disseminação da *R. okamuræ*.

9.4 — Ações de informação e sensibilização

No âmbito do presente programa de ação devem ser promovidas ações de informação e sensibilização especialmente adequadas às atividades profissionais e de lazer que possam ter repercussões na disseminação e dispersão da macroalga ou que possam contribuir positivamente para o seu controlo, nomeadamente comunidades piscatórias, operadores turísticos, proprietários de embarcações de recreio, pescadores lúdicos e mergulhadores profissionais e amadores, e aquicultores. Paralelamente devem ser elaborados manuais de boas práticas por setor, de ampla divulgação (e.g., gestão das águas de lastro e limpeza de cascos das embarcações), focando-se particularmente nas medidas de biossegurança adequadas a cada situação.

O presente programa de ação deve ser divulgado ao público em geral, mas igualmente aos grupos potencialmente interessados ou cuja atividade possa de algum modo ter repercussões na disseminação e dispersão da macroalga, bem como às entidades com competências para a monitorização e combate à sua propagação, recorrendo a

— Divulgação periódica de relatórios acessíveis sobre a evolução da presença da alga e eficácia das medidas;

— Realização de sessões públicas com comunidades afetadas para ouvir preocupações e recolher contributos.

Para além de entidades com competência territorial como DGRM, AMN e semelhantes, considera-se de privilegiar o envolvimento das comunidades locais, turistas e operadores turísticos em ações de remoção manual da macroalga nas praias, parcerias com pescadores para recolha e transporte da biomassa, bem como projetos de ciência-cidadã para mapear áreas invadidas.

9.5 — Boas práticas

Devem ser desenvolvidos códigos de conduta específicos por setor, com *checklists* simples, de distribuição alargada pelo respetivo setor.

Todas as atividades em áreas invadidas, incluindo as ações de remoção de algas, devem pressupor uma limpeza dos equipamentos (maquinaria, embarcações, redes, entre outros) para evitar a disseminação de propágulos, como medida de biossegurança a aplicar por todos os *stakeholders*.

9.5.1 — Atividades marítimo-portuárias

Criação de protocolos obrigatórios para embarcações de recreio e comerciais, a implementar em portos e marinas, para precaver a introdução e a disseminação de *R. okamurae*, assim como de outras espécies exóticas, que envolvam as seguintes ações:

- Gestão de bioincrustações através da inspeção e limpeza periódica nas infraestruturas portuárias e embarcações (cascos, hélices, âncoras e cordas), em áreas controladas e com recolha adequada de resíduos;

- Monitorização e manutenção regular de pilares, pontões e defensas das infraestruturas portuárias, evitando expansão da alga;

- Aplicação rigorosa da Convenção Internacional de Gestão de Águas de Lastro (IMO), incluindo a troca ou tratamento nas áreas recomendadas;

- Colocação de sinalização informativa em marinas, portos e zonas de mergulho;

- Definição de áreas específicas para manutenção e lavagem de embarcações, com tratamento adequado da água resultante, e registo das rotas de navegação;

- As áreas portuárias e as lotas devem garantir a existência de contentores para a deposição de volumes de alga que tenham sido recolhidos por embarcações.

9.5.2 – Atividades marítimo-turísticas

As empresas de turismo náutico e mergulho devem proceder regularmente à lavagem e desinfecção de equipamentos (fatos, máscaras, barbatanas, câmaras subaquáticas) quando desenvolverem a sua atividade em áreas afetadas, e devem prestar informação aos clientes sobre a importância de não transportar fragmentos de algas.

Os passeios de barco e atividades recreativas devem proceder à inspeção de âncoras, cabos e materiais de pesca recreativa antes de sair de uma área infestada.

Os centros de mergulho devem criar pontos de lavagem e secagem de equipamentos antes da reutilização noutros locais.

9.5.3 – Atividades piscatórias e aquicultura

Pesca profissional e lúdica: limpeza dos apetrechos (redes, linhas, covos) antes da deslocação; as algas recolhidas como captura acessória ou acidental devem ser depositadas nos contentores dispostos nos portos.

Pode, igualmente, ser previsto incentivo à colheita de algas como atividade acessória da pesca, dando às embarcações de pesca a possibilidade de recolherem as algas e as fazerem entrar no circuito de valorização, utilizando métodos de pesca já aprovados, como o arrasto de superfície.

Aquicultores: controlo sanitário de juvenis e de sementes importados (peixes, bivalves, algas nativas); monitorização frequente de tanques e áreas de cultivo.

Evitar o transporte de algas misturadas nas capturas e ou produtos e materiais de aquicultura.

Criação de uma linha de apoio específica para o setor das pescas e da aquicultura, com especial incidência nas atividades mais afetadas pela proliferação de *R. okamurae*, para compensar ou mitigar prejuízos.

9.6 – Enquadramento legal

Uma análise da legislação vigente permite definir o atual enquadramento legal para algumas das medidas identificadas como necessárias ao controlo da *R. okamurae*, mas também elencar propostas de alterações legislativas que se consideram convenientes para permitir uma atuação mais eficaz (quadro 3)

Quadro 3 – Instrumentos legais potencialmente relevantes para a aplicação das medidas propostas no programa de ação

Âmbito	Legislação	Descrição	Obs.	Propostas
Espécies exóticas	Regulamento (UE) n.º 1143/2014, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 22 de outubro de 2014	Estabelece regras para impedir, minimizar e atenuar os impactos adversos na biodiversidade da introdução e propagação, de forma intencional e não intencional, de espécies exóticas invasoras na União.	Licenciamento do transporte de espécimes vivos ou propágulos viáveis de <i>Rugulopteryx okamurae</i> .	
Espécies exóticas	Decreto-Lei n.º 92/2019, de 10 de julho	Estabelece o regime jurídico aplicável ao controlo, à detenção, à introdução na natureza e ao repovoamento de espécies exóticas e assegura a execução, na ordem jurídica nacional, do Regulamento (UE) n.º 1143/2014, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 22 de outubro de 2014, relativo à prevenção e gestão da introdução e propagação de espécies exóticas invasoras.	O n.º 3 do artigo 28.º estabelece que os programas de ação nacionais com vista ao controlo, contenção ou erradicação de EEI são promovidos pelas entidades competentes em razão da matéria, em articulação com o ICNF, e aprovados por Resolução do Conselho de Ministros. Os programas locais são promovidos por qualquer entidade pública ou privada com competência ou interesse na matéria, e aprovados pelo ICNF.	Publicação de uma norma estabelecendo a obrigação de tratamento dos espécimes colhidos e o grau de desidratação ou outro tratamento exigido para que esses espécimes sejam considerados não-viáveis.
Espécies exóticas	Resolução do Conselho de Ministros n.º 45/2023, de 22 de maio	Aprova o programa de ação para as vias prioritárias de introdução não intencional de espécies exóticas invasoras em Portugal continental.	—	
Espécies exóticas	Portaria n.º 270-A/2025/1, de 23 de julho	Aprova a Estratégia Nacional para a Gestão da Macroalga Invasora <i>Rugulopteryx okamurae</i> .		
Resíduos	Decreto-Lei n.º 102-D/2020, de 10 de dezembro, alterado pela Lei n.º 52/2021, de 10 de agosto	Aprova o regime geral da gestão de resíduos, o regime jurídico da deposição de resíduos em aterro e altera o regime da gestão de fluxos específicos de resíduos, transpondo as Diretivas (UE) 2018/849, 2018/850, 2018/851 e 2018/852.		
Pesca	Decreto-Lei n.º 73/2020, de 23 de setembro	Aprova o regime jurídico do exercício da atividade profissional da pesca comercial marítima e da autorização, registo e licenciamento dos navios ou embarcações utilizadas na referida atividade.		
Pesca	Portaria n.º 391/2023, de 23 de novembro	Estabelece o regime jurídico da apanha de algas, em águas oceânicas e em águas interiores marítimas e não marítimas do continente, com fins comerciais.		Eventual alteração para inclusão de novos métodos de recolha de algas arrojadas ou em flutuação na coluna de água.
Pesca	Despacho n.º 27/DG/2025	Estabelece as condições para a emissão de até cinco «Licenças para apanha de algas por métodos mecânicos, em flutuação ou arrojadas» destinadas ao desenvolvimento de soluções que permitam contribuir para a redução da abundância de algas em flutuação na coluna de água ou em arrojo, da espécie <i>Rugulopteryx okamurae</i> , ou outras acompanhantes, promovendo o seu aproveitamento económico.		Ponderar a possibilidade de serem emitidas licenças de apanha de algas a empresas, com vista à valorização e comercialização deste recurso com base no n.º 6 do Despacho n.º 27/DG/2025.

Âmbito	Legislação	Descrição	Obs.	Propostas
Praias	Decreto-Lei n.º 135/2009, de 3 de junho	Estabelece o regime jurídico de identificação, gestão, monitorização e classificação da qualidade das águas balneares.	O artigo 14.º refere que quando o perfil das águas balneares revelar uma tendência para a proliferação de macroalgas, deve ser averiguado se a sua presença é aceitável, identificados os riscos para a saúde que a sua presença representa e tomadas as medidas de gestão adequadas, incluindo a informação do público. Refere, ainda que, no âmbito dos programas de monitorização, deve proceder-se a uma avaliação visual da presença de macroalgas, competindo ao delegado de saúde regional, sempre que se detete visual mente a sua presença, proceder à avaliação do risco para a saúde pública. E que a APA, I. P., deve ser imediatamente informada sempre que se verificar a presença de macroalgas.	
Atividade portuária	Decreto n.º 23/2017, de 31 de julho	Aprova a adesão de Portugal à Convenção Internacional para o Controlo e Gestão das Águas de Lastro e Sedimentos dos Navios.	Eventual regulamentação como a que consta do Edital n.º 1/2021/A, de 12 de abril da Região Autónoma dos Açores.	
Registo de embarcações	Decreto-Lei n.º 43/2018, de 18 de junho	Cria o Sistema Nacional de Embarcações e Marítimos (SNEM) e estabelece as condições do seu funcionamento e acesso.		Registo das embarcações dedicadas à apanha da espécie.
Controlo de embarcações/navegação	Decreto-Lei n.º 93/2018, de 13 de novembro	Estabelece o regime jurídico da atividade náutica de recreio. Artigo 22.º – Documentos de bordo.		

10 – Áreas de intervenção

O presente programa de ação aplica-se ao território nacional português. Os programas de ação de âmbito regional ou local serão elaborados sempre que se verifique a necessidade de pormenorizar ou adequar medidas às circunstâncias específicas do território.

Sempre que as intervenções previstas ocorram em área abrangida pelo Sistema Nacional de Áreas Classificadas, devem ser promovidas adaptações das intervenções aos valores que aí ocorram, bem como às disposições decorrentes dos respetivos programas de ordenamento ou de gestão.

11 – Medidas/ações e indicadores

Pese embora a inclusão, em 2022, da *R. okamurae* na lista de espécies exóticas invasoras que suscitam preocupação na União Europeia, o facto de se tratar de uma espécie introduzida recentemente no território nacional não permite uma real perceção do risco, requerendo a monitorização da sua distribuição e a contínua avaliação dos seus impactes.

No entanto, os elementos disponíveis indiciam um balanço claramente negativo da sua introdução e da probabilidade de estabelecimento de forma duradoura no meio natural.

Embora não haja uma quantificação dos custos das intervenções efetuadas em Portugal decorrentes dos arrojamentos de *R. okamurae*, nem dos efeitos da sua ocorrência nas atividades económicas ou ainda dos impactes na biodiversidade, existe uma perceção de que o custo da inação é, genericamente, muito superior ao custo das intervenções necessárias, tal como já concluíram diversos países onde ocorreu esta invasão (Tsirika, 2020). Contudo, a utilização de determinados métodos de controlo pode, por vezes, implicar impactes com custos superiores ao custo da inação, razão por que a avaliação prévia desses impactes é determinante.

Quanto aos custos de algumas medidas, importa salientar:

- Algumas medidas incluem ações obrigatórias ao abrigo de convenções internacionais (e.g. Convenção Internacional de Gestão de Águas de Lastro), pelo que os custos associados não devem ser atribuídos especificamente ao controlo de *R. okamurae*;
- As ações relacionadas com a aplicação da Convenção Internacional de Gestão de Águas de Lastro permitem um controlo de outras espécies marinhas;
- A promoção da literacia sobre espécies invasoras contribui para a consciencialização da sociedade civil para a importância de atuações com maior responsabilidade ambiental.

Atuações como monitorização e campanhas de Ciência Cidadã não são específicas, permitindo a eventual deteção de outras espécies exóticas invasoras e um melhor conhecimento do ambiente marinho local;

Apresentam-se os resultados/benefícios não quantificados que as medidas propostas poderão originar (Quadro 4, repartido por Quadros, com numeração 4.1 a 4.5, com as diferentes tipologias,) e a contribuição das medidas propostas para os objetivos estratégicos (Quadro 5, repartido por Quadros, com numeração 5.1 a 5.4).

Quadro 4.1 — Resultados e benefícios esperados das medidas propostas

Tipologia «Monitorização, vigilância e alerta precoce»

	Medidas propostas	Entidades envolvidas	Resultados/benefícios esperados	Contributo para o resultado final	Interdependência
B — Monitorização, vigilância e alerta precoce	B.1 — Monitorização e vigilância	APA, ICNF, IPMA, DGRM, IH, Câmaras Municipais, Universidades e Centros de Investigação, autoridades de fiscalização, concessionários.	Resposta operacional célere. Minimizar os impactos ecológicos. Minimizar os custos de remoção. Monitorizar em contínuo.	Antecipação: Permite preparar a logística de apoio.	Permite planear a resposta operacional (B).
	B.2 — Alerta precoce	APA, ICNF, IPMA, DGRM, IH, Câmaras Municipais, Universidades e Centros de Investigação, autoridades de fiscalização, concessionários.	Antecipar arrojamentos massivos e novas colonizações. Identificar áreas com condições ambientais favoráveis à colonização e proliferação da alga. Prever a probabilidade de ocorrência e taxas de dispersão espaço-temporal.		

Quadro 4.2 — Resultados e benefícios esperados das medidas propostas
Tipologia «Resposta operacional»

	Medidas propostas	Entidades envolvidas	Resultados/benefícios esperados	Contributo para o resultado final	Interdependência
C — Resposta operacional	C.2 — Resposta operacional	APA, ICNF, Câmaras Municipais/CIM, DGRM, CCDR, Capitánias dos Portos, Administrações Portuárias e Docapesca.	Celeridade das operações de remoção. Operacionalizar a logística de remoção, desde o diagnóstico <i>in situ</i> até ao transporte. Selecionar a metodologia de remoção baseada na sensibilidade do local, na mobilização de meios humanos e mecânicos, na gestão do fluxo de resíduos e no menor incómodo para os utilizadores das praias.	Mitigação direta	

Quadro 4.3 — Resultados e benefícios esperados das medidas propostas
Tipologia «Investigação e inovação»

	Medidas propostas	Entidades envolvidas	Resultados/benefícios esperados	Contributo para o resultado final	Interdependência
D — Investigação e inovação	D.1 — Investigação e inovação	APA, IPMA, IH, Universidades/Centros de Investigação, GreenCoLAB, Câmaras Municipais e Empresas (Bioeconomia/Agrícola).	Suprir lacunas de conhecimento. Aplicação de conhecimento científico: Na tomada de decisão operacional; Na criação de valor económico a partir da biomassa recolhida. Estabelecer protocolos de transferência de tecnologia. Determinar a eficácia de novos métodos de extração e viabilidade técnico-económica de subprodutos (valorizar a biomassa recolhida). Criar uma rede de cooperação científica.	Eficiência dos procedimentos de controlo e valorização da biomassa.	Interdependência com todas as outras medidas.

Quadro 4.4 – Resultados e benefícios esperados das medidas propostas

Tipologia «Comunicação e literacia para a sociedade»

	Medidas propostas	Entidades envolvidas	Resultados/benefícios esperados	Contributo para o resultado final	Interdependência
E – Comunicação e literacia para a sociedade	E.1 – Programa de comunicação, sensibilização e Ciência Cidadã	APA, ICNF, CCDR, Câmaras Municipais/CIM, Universidades, Regiões de Turismo e Organizações Não Governamentais (ONG).	Desenvolver uma estratégia de comunicação/sensibilização. Informar e sensibilizar a sociedade civil no sentido de contribuírem para a monitorização e combate à propagação da <i>R. okamurae</i> .	Corresponsabilização	Garante a aceitação social dos custos do programa.
	E.2 – Envolvimento de <i>stakeholders</i> e redes de vigilância ativa	APA, ICNF, Câmaras Municipais, DGRM (Portos), CCDR, Associações de Pescadores, Centros de Mergulho, Marítimo-Turísticas, Administrações Portuárias e Docapesca.	Capacitar e mobilizar os utilizadores do meio marinho para a deteção precoce, reporte de ocorrências e adoção de boas práticas de mitigação da propagação. Identificação de interlocutores-chave.		
	E.3 – Canal de comunicação com Espanha e outros países com ocorrências da alga invasora	APA, ICNF, Câmaras Municipais/CIM, CCDR ...	Deteção precoce de ocorrências e à identificação de meios comuns de intervenção. Partilha de informação entre países.		

Quadro 4.5 – Resultados e Benefícios Esperados das Medidas Propostas

Tipologia «Boas práticas»

	Medidas propostas	Entidades envolvidas	Resultados/benefícios esperados	Contributo para o resultado final	Interdependência
F – Boas práticas	F.1 – Códigos de conduta setoriais	APA, ICNF, DGRM, Câmaras Municipais/CIM, CCDR, Docapesca, Associações de Pesca e Mergulho, Administrações Portuárias, Regiões de Turismo.	Desenvolver e implementar normas de boas práticas por setor de atividade que reduzam a introdução e disseminação.	Redução da dispersão	Aumenta a eficácia da monitorização

	Medidas propostas	Entidades envolvidas	Resultados/benefícios esperados	Contributo para o resultado final	Interdependência
	F.2 – Promoção de boas práticas	APA, ICNF, Câmaras Municipais/CIM, DGRM, CCDR, Administrações Portuárias (APS, Sines, etc.), Docapesca, Associações de Operadores Turísticos e Centros de Mergulho, Regiões de Turismo.	– Adotar práticas e procedimentos que reduzam a introdução e a disseminação. – Adesão voluntária dos <i>stakeholders</i> aos códigos de conduta e de boas práticas.		

Quadro 5.1 – Contributo das medidas para os objetivos estratégicos

Tipologia «Monitorização, vigilância e alerta precoce»

	Objetivos estratégicos						
	Medidas propostas	Monitorizar e compreender a dinâmica de expansão	Resposta rápida, articulada e de baixo impacto ambiental	Mitigar os impactos negativos com corresponsabilização de <i>stakeholders</i>	Valorizar a biomassa	Reforçar a governança	Promover a literacia sobre espécies invasoras
B – Monitorização, vigilância e alerta precoce	B.1 – Monitorização e vigilância	+++	+++	++		+	
	B.2 – Alerta Precoce	+++	++		+		

Quadro 5.2 – Contributo das medidas para os objetivos estratégicos

Tipologia «Resposta operacional» e «Investigação e inovação»

	Objetivos estratégicos						
	Medidas propostas	Monitorizar e compreender a dinâmica de expansão	Resposta rápida, articulada e de baixo impacto ambiental	Mitigar os impactos negativos com corresponsabilização de <i>stakeholders</i>	Valorizar a biomassa	Reforçar a governança	Promover a literacia sobre espécies invasoras
C – Resposta operacional	C.2 – Resposta operacional		+++	+++		+	
D – Investigação e inovação	D.1 – Investigação e inovação	+++	++	++	+++	+	

Quadro 5.3 – Contributo das medidas para os objetivos estratégicos
Tipologia «Comunicação e literacia para a sociedade»

	Medidas propostas	Objetivos estratégicos					
		Monitorizar e compreender a dinâmica de expansão	Resposta rápida, articulada e de baixo impacto ambiental	Mitigar os impactos negativos com corresponsabilização de <i>stakeholders</i>	Valorizar a biomassa	Reforçar a governança	Promover a literacia sobre espécies invasoras
E – Comunicação e literacia para a sociedade	E.1 – Programa de comunicação, sensibilização e Ciência Cidadã	++	+	++		+	+++
	E.2 – Envolvimento de <i>stakeholders</i> e redes de vigilância ativa	++	++	++		+	+++
	E.3 – Canal de comunicação com Espanha e outros países com ocorrências da alga invasora	+	+	++		+++	+

Quadro 5.4 – Contributo das medidas para os objetivos estratégicos
Tipologia «Boas práticas»

	Medidas propostas	Objetivos estratégicos					
		Monitorizar e compreender a dinâmica de expansão	Resposta rápida, articulada e de baixo impacto ambiental	Mitigar os impactos negativos com corresponsabilização de <i>stakeholders</i>	Valorizar a biomassa	Reforçar a governança	Promover a literacia sobre espécies invasoras
F – Boas práticas	F.1 – Códigos de conduta setoriais		+	+++		+	+++
	F.2 – Promoção de boas práticas		+	+++		+	+++

Quadro 6 – Indicadores

Medida	Indicadores
Monitorização e vigilância	Publicação de relatórios semestrais de monitorização.
	Número de ações de formação para reporte de avistamentos via <i>app</i> nos concelhos de ocorrência e concelhos limítrofes.
Alerta precoce e intervenção rápida	Data de entrada em funcionamento do Sistema de Alerta Precoce operacional.
Resposta operacional	Intervalo entre o alerta e a conclusão da limpeza de praias balneares.
Investigação e inovação	Número de relatórios publicados por cada ano de implementação do programa que demonstrem evolução no conhecimento da distribuição da espécie em Portugal.
	Percentagem de previsões corretas do modelo de previsão de arrojamentos.
	Número de relatórios técnicos publicados em cada ano de implementação do programa.
	Número de projetos-piloto.
	Número de novas aplicações industriais validadas para a biomassa.
Programa de comunicação, sensibilização e Ciência Cidadã	Percentagem de respostas indiciando conhecimento da temática no final dos três primeiros anos do programa, comparando com as obtidas antes da implementação da medida.
	Número de ações de voluntariado desenvolvidas no contexto da campanha «Praia Limpa, Mar Saudável»
	Registo de notícias nos jornais locais dos municípios costeiros.
Envolvimento de <i>stakeholders</i> e redes de vigilância ativa	Percentagem de respostas indiciando conhecimento da temática no final dos três primeiros anos do programa, comparando com as obtidas antes da implementação da medida.
	Número de reportes de ocorrências validados via canais de comunicação (<i>App</i> /Linha de Alerta).
Canal de comunicação com Espanha e outros países com ocorrências da alga invasora	Frequência de comunicação entre os Estados sobre ocorrências relevantes.
Códigos de conduta setoriais	Número de Códigos de Conduta publicados e distribuídos.
Promoção de boas práticas	Número de infraestruturas de lavagem/deposição instaladas e operacionais em áreas portuárias/marinas.
	Número de marinas, portos de recreio e operadores marítimo-turísticos aderentes à certificação de boas práticas de biossegurança.

12 – Cronograma

As medidas/ações deste Programa de Ação são propostas para cinco anos e seguintes, devendo respeitar um cronograma que se apresenta no quadro constantes no presente capítulo.

Quadro 7 – Cronograma

Medida	Ações	Ano				
		1	2	3	4	5+
A – Preparação prévia						
A.1 – Medidas de base	A.1.1 – Desenvolvimento da Base de Dados Nacional Georreferenciada					
	A.1.2 – Ciclo de Formação Prática para operadores de máquinas e brigadas municipais e outros operacionais					
	A.1.3 – Desenvolvimento da App para Android e Apple para identificação da alga e reporte dos avistamentos					
	A.1.4 – Ensaio de inviabilização da espécie					
A.2 – Protocolos de remoção	A.2.1 – Desenvolvimento de protocolos de remoção específicos consoante as características do local de recolha (coluna de água, areal) e a sua sensibilidade ecológica, nomeadamente: – Remoção mecânica ligeira (áreas extensas); – Remoção manual (áreas de rocha ou zonas de proteção); – Contenção preventiva (uso de barreiras).					
	A.2.2 – Definição de «zonas tampão» com maior vigilância (classificar as praias por acessibilidade e sensibilidade ambiental – ex.: Sapal de Castro Marim vs Praia da Rocha).					
	B – Monitorização, vigilância e alerta precoce					
B.1 – Monitorização e vigilância	B.1.1 – Definição do programa de monitorização e vigilância.					
	B.1.2 – Caracterização ecológica e populacional das áreas invadidas e de potencial invasão.					
	B.1.3 – Monitorização <i>in situ</i> (mapeamento e instalação de transectos e quadrículas fixas).					
	B.1.4 – Estabelecimento de estações de vigilância em pontos estratégicos.					
	B.1.5 – Aquisição e colocação de sensores subaquáticos e câmaras remotas em zonas críticas para registo contínuo.					
	B.1.6 – Vigilância com recurso a informação adquirida através de imagens de satélite e veículos aéreos não tripulados (VANT) com a prévia calendarização dos voos.					

Medida	Ações	Ano				
		1	2	3	4	5+
B.2 – Alerta precoce	B.1.7 – Atualização semanal da Base de Dados Nacional Georreferenciada (WebGIS).					
	B.1.8 – Monitorização da eficácia e impactos dos métodos de remoção e contenção.					
	B.2.1 – Criação de um sistema de notificação via <i>app</i> /SMS para <i>stakeholders</i> .					
	B.2.2 – Formação de <i>stakeholders</i> (pescadores, mergulhadores, navegação de recreio, vela desportiva, entre outros) para reporte de avistamentos via <i>App</i> .					
	B.2.3 – Protocolo para receção e processamento de imagens de satélite.					
	B.2.4 – Desenvolvimento de algoritmos de deriva baseados em correntes e ventos.					
C – Resposta operacional						
C.2 – Resposta operacional	C.1.1 – Remoção manual em zonas de difícil acesso ou sob proteção					
	C.1.2 – Intervenção mecânica crivada em áreas de areal extenso					
	C.1.3 – Extração na coluna de água					
	C.1.4 – Instalação de barreiras de contenção/deflexão					
	C.1.5 – Operação logística de transporte estanque e armazenamento temporário em terra					
D – Investigação e inovação						
D.1 – Investigação e inovação	D.1.1 – Investigação sobre a biologia, ecologia e vetores de dispersão da espécie.					
	D.1.2 – Análise da distribuição da espécie em ambientes com diferentes níveis de salinidade.					
	D.1.3 – Caracterização da comunidade acompanhante em diferentes épocas do ano.					
	D.1.4 – Desenvolvimento do modelo de previsão e de deteção precoce associado a sistemas de alerta para as equipas operacionais de recolha.					
	D.1.5 – Testes de métodos de remoção sustentável e mitigação da presença da alga, tecnologias de recolha eficientes, criando e testando dispositivos inovadores.					
	D.1.6 – Avaliação do impacto de equipamentos de sucção e remoção na coluna de água sobre o ecossistema, nomeadamente sobre as comunidades acompanhantes					
	D.1.7 – Avaliação dos impactos ambientais e económicos da ocorrência da <i>R. okamurai</i>					
	D.1.8 – Ensaio de restauração ecológica dos ecossistemas após remoção da alga					

Medida	Ações	Ano				
		1	2	3	4	5+
	D.1.9 – Avaliação do potencial de valorização da biomassa recolhida					
	D.1.10 – Caracterização bioquímica da biomassa em diferentes épocas do ano					
	D.1.11 – Ensaios de eficácia de novos sistemas de extração e crivagem					
	D.1.12 – Estudos de pré-viabilidade para a criação de unidades de processamento local					
	D.1.13 – Criação de um repositório digital de partilha de conhecimento (<i>Open Science</i>)					
E – Comunicação e literacia para a sociedade						
E.1 – Programa de comunicação, sensibilização e Ciência Cidadã	E.1.1 – Desenvolvimento e implementação de programa de comunicação.					
	E.1.2 – Plataforma nacional para informação/divulgação e registo.					
	E.1.3 – Sinalização informativa em marinas, portos e zonas de mergulho.					
	E.1.4 – Produção de materiais interpretativos para praias e zonas balneares (painéis informativos).					
	E.1.5 – Campanha «Praia Limpa, Mar Saudável» dirigida a banhistas e escolas.					
E.2 – Envolvimento dos <i>stakeholders</i> e redes de vigilância ativa	E.2.1 – Campanhas informativas dirigidas a comunidades piscatórias, navegação de recreio e lazer, desportos náuticos como seja a vela e mergulho, operadores turísticos e aquicultores sobre os riscos da alga invasora.					
	E.2.2 – Identificação de lacunas de conhecimento e estabelecimento de parcerias com instituições de investigação.					
	E.2.3 – Produção e distribuição de «Kits de Identificação e Boas Práticas» (marinas, portos e lojas de mergulho).					
	E.2.4 – Sessões de esclarecimento para operadores turísticos sobre gestão de expectativas e limpeza de praias.					
E.3 – Canal de comunicação com Espanha e outros países com ocorrências da alga invasora.	E.3.1 – Criação de canal de comunicação com Espanha e outros países com ocorrências da alga invasora.					
F – Boas práticas						
F.1 – Códigos de conduta setoriais	F.1.1 – Conceção, edição e publicação de Código de Conduta para os vários setores					
	F.1.2 – Identificação de vetores de dispersão e boas práticas internacionais.					

Medida	Ações	Ano				
		1	2	3	4	5+
	F.1.3 – Redação participada dos códigos com os parceiros setoriais.					
	F.1.4 – Edição e distribuição de materiais físicos (cartazes, guias de bolso impermeáveis).					
	F.1.5 – Criação de um sistema de monitorização do cumprimento das boas práticas.					
	Pescas					
	F.2.1 – <i>Workshops</i> de capacitação para a comunidade piscatória sobre limpeza de artes de pesca.					
F.2 – Promoção de boas práticas	Atividades portuárias e marinas					
	F.2.2 – Formação de operacionais.					
	F.2.3 – Gestão de bioincrustações.					
	F.2.4 – Monitorização e manutenção regular de pilares, pontões e defensas.					
	F.2.5 – Aplicação da Convenção Internacional de Gestão de Águas de Lastro.					
	F.2.6 – Colocação de sinalização informativa em marinas, portos e zonas de mergulho.					
	F.2.7 – Definição de áreas específicas para manutenção e lavagem de embarcações.					
	F.2.8 – Contentores nas áreas portuárias para deposição de alga recolhida pelas embarcações.					
	Marítimo-turísticas-desportivas					
	F.2.9 – Formação de operacionais					
	F.2.10 – Aplicação de medidas de biossegurança nos pontos de lavagem e descontaminação de equipamentos (fatos, máscaras, barbatanas, câmaras subaquáticas, embarcações, equipamento de pesca desportiva, pranchas, pagaia entre outros).					
	F.2.11 – Ações de informação dos utentes.					
	F.2.12 – Criação de um mecanismo de reconhecimento e certificação de boas práticas de biossegurança para marinas, portos de recreio e operadores marítimo-turísticos.					

13 – Recursos e fontes de financiamento

No que se refere aos recursos financeiros necessários à implementação do Programa de Ação, tanto a Comissão Europeia como Fundos a nível nacional podem apoiar ações de gestão de espécies exóticas invasoras, através dos instrumentos de financiamento existentes. No quadro seguinte estão elencados alguns exemplos.

Quadro 8 – Fontes de financiamento

Financiamento	Exemplos
Nacional	• Orçamento do Estado. • Orçamentos Municipais. • Fundo Ambiental (FA). • Agência para a Investigação e Inovação (AI2).
União Europeia	Portugal 2030 – gerido diretamente por Portugal, onde se inclui: • Fundo de Coesão pós-2020; • Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER); • Programas Internacionais (e.g., LIFE, INTERREG); • Programa Temático para a Ação Climática e Sustentabilidade – Sustentável 2030; • PRR; • FEAMPA.
Europeu não UE	Mecanismo Financeiro do Espaço Económico Europeu (EEA Grants).
Privado	Orçamentos próprios.

1 – Financiamento nacional:

1.1 – Orçamento do Estado;

1.2 – Orçamentos municipais;

1.3 – Fundo Ambiental (FA), pode dar resposta a ações/necessidades de curto prazo (contrário ao que se preconiza para a gestão de espécies invasoras), mas pode dar um contributo valioso se fizer parte de objetivos mais abrangentes; em princípio, deverão existir avisos anuais;

1.4 – Agência para a Investigação e Inovação (AI2).

2 – Financiamento UE:

2.1 – Portugal 2030 – fixa os grandes objetivos estratégicos para aplicação de fundos, entre 2021 e 2027, e onde se inclui:

2.1.1 – Fundo de Coesão pós-2020;

2.1.2 – Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER);

2.1.3 – Programa Interreg – o Interreg Europe 2021-2027 pode apoiar esforços conjuntos de vários países na gestão de espécies exóticas invasoras. Considerando que: 1) a espécie-alvo do Programa está presente em vários países UE; 2) tópicos como «Acesso à água e gestão sustentável da água» e «Proteção e preservação da natureza e da biodiversidade» fazem parte das prioridades, e 3) o Programa 2021-2027 abarca o período inicial do Programa de Ação, pode revelar-se uma alternativa interessante (<https://www.interregeurope.eu>);

2.2 – Programa LIFE 2021-2027 – instrumento financeiro da UE para projetos de cariz ambiental, de conservação da natureza e ação climática – apoia frequentemente Medidas sobre espécies invasoras que vão desde ações de prevenção da sua propagação até à sua erradicação ou controlo. O LIFE

também apoia a cooperação transfronteiriça e Medidas de sensibilização para as espécies exóticas invasoras (<https://life.apambiente.pt/content/programa-life-atual>);

2.3 — Programa Temático para a Ação Climática e Sustentabilidade — Sustentável 2030.

3 — Financiamento europeu não UE: através do Mecanismo Financeiro do Espaço Económico Europeu (EEA *Grants*).

4 — Financiamento privado.

As entidades integrantes da comissão de acompanhamento do Programa de Ação acompanharão as *calls* abertas em cada um dos programas identificados de forma a identificar (e concorrer) a oportunidades de financiamento.

14 — Entidades intervenientes e distribuição de tarefas/responsabilidades

14.1 — Coordenação

A APA, em colaboração com o ICNF, é a entidade coordenadora do Programa de Ação e deverá assegurar a articulação da atuação entre os vários intervenientes no Programa de forma a garantir a implementação das medidas/ações previstas. O ICNF providenciará a articulação deste Programa de Ação com outros programas de ação para a prevenção, deteção-precoce e controlo de espécies que se sobrepõem no território nacional, conjugando sempre que possível Medidas e Ações.

Além da(s) entidade(s) coordenadora(s), para a operacionalização do Programa de Ação identificam-se algumas entidades estratégicas para atingir os objetivos preconizados a curto, médio e longo prazo. A saber: comissões de coordenação e desenvolvimento regional, comunidades intermunicipais, câmaras municipais, Autoridade Marítima Nacional, GNR/SEPNA/UCC, administrações portuárias e Docapesca.

14.2 — Equipa de trabalho:

A Equipa Técnica integrará representantes das várias entidades intervenientes. Estes representantes serão responsáveis quer pelas principais decisões de planeamento tomadas no âmbito do Programa de Ação, em conjugação com outras Entidades quando adequado, quer por assegurar que as Medidas são aplicadas no território pelo qual são responsáveis.

A implementação de cada uma das Medidas previstas no programa irá carecer da adequação da Equipa Técnica, face aos intervenientes que constam de cada uma das fichas, de forma a operacionalizar de forma eficiente as ações previstas em cada Medida reunindo o melhor conhecimento técnico existente nos diferentes intervenientes.

14.3 — Envolvimento da comunidade

O envolvimento da comunidade é essencial para o sucesso dos Programas de Ação por variadas razões, como por exemplo:

1) É comum ações/tentativas de controlo falharem devido quer à oposição quer à falta de cooperação de elementos da comunidade os quais podem, até inadvertidamente, pôr em causa o sucesso das intervenções a decorrer;

2) Pode ser necessário aceder ou mesmo proceder a intervenções em terrenos/ áreas do domínio privado, o que carece da autorização dos proprietários;

3) Para esclarecimento e como forma de minimizar eventuais padrões de comportamento menos corretos, passíveis de induzir a propagação das espécies.

As medidas/ações envolvendo o comprometimento e intervenção de múltiplos grupos específicos de cidadãos (pescadores, empresas turísticas e de atividades marítimo-turísticas, desportistas náuticos, comerciantes, etc.) promoverão o envolvimento ativo da comunidade e são essenciais para o sucesso do Programa.

Além de proposta de ações de voluntariado estruturadas será incluída a promoção de projetos de Ciência Cidadã e a proposta de reuniões participadas numa lógica de envolvimento ativo da comunidade.

15 – Divulgação

O ICNF e a APA, enquanto responsáveis pela implementação da Estratégia Nacional de Educação Ambiental, aprovada pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 100/2017, de 11 de julho, devem divulgar o presente Programa de Ação junto dos setores potencialmente interessados. No entanto, considera-se fundamental que a divulgação seja mais alargada contando, por exemplo, com a colaboração dos elementos da comissão de acompanhamento, ou de ONGAs.

Considera-se fundamental que a divulgação deste Programa de Ação em particular, e da problemática da espécie-alvo, seja o mais alargada possível. Para isso, foram incluídas Ações concretas de divulgação e sensibilização em várias Medidas (referidas no ponto 11.4). Adicionalmente, após aprovação do Programa de Ação, devem ser promovidas ações para divulgação do próprio Programa e, à medida que o tempo avançar, divulgação das Medidas entretanto implementadas, incluindo sessões com diferentes públicos-alvo, de preferência em formato híbrido (presencial e *online*) de forma a abranger o mais possível todos os intervenientes e as próprias comunidades.

Para otimização de recursos e maior eficácia, recomenda-se que a divulgação efetuada seja conjugada, sempre que possível, com outros Programas de Ação para o controlo de espécies invasoras, nacionais e até locais.

16 – Monitorização

A implementação do presente Programa de Ação está sujeita à monitorização da sua eficácia pela comissão de acompanhamento, eventualmente com o envolvimento de outras entidades que a comissão de acompanhamento considere conveniente, e contando com a colaboração das outras entidades envolvidas nas várias medidas/ações. Esta monitorização avaliará a eficácia da aplicação da estratégia definida no presente Programa do ponto de vista técnico, com as devidas repercussões em termos ambientais e socioeconómicos, e será obtida através dos Indicadores, propostos para cada Medida. Esta monitorização deve ser realizada regularmente e ter em conta o Cronograma estabelecido no capítulo 14. Recomenda-se a elaboração de grelhas/formulários de fácil preenchimento, a serem disponibilizados a todos os intervenientes nas medidas (operacionais, técnicos, etc.), de forma a permitir congregar em tempo real o progresso das várias medidas/ações do Programa de Ação.

17 – Governança, avaliação e revisão periódica do Programa

A resolução do desafio de controlo, de contenção ou, idealmente, de erradicação da macroalga *R. okamurae* no território português exige uma coordenação inter e intra-administrativa nas diferentes fases do processo, atenuando quaisquer fronteiras administrativas.

Os pilares da governança do presente programa de ação são:

A) Criação de um observatório europeu,

B) Cooperação transfronteiriça (Portugal-Espanha), devendo ser equacionada a criação de um Observatório Ibérico da *Rugulopteryx okamurae*, permitindo a partilha de dados de satélite em tempo real e a harmonização de técnicas de remoção com Espanha;

C) Financiamento sustentável, considerando a necessidade de prever financiamento das intervenções a longo prazo, por período atualmente indeterminado. A equacionar um fundo misto, que combine fundos europeus, o Fundo Ambiental/Azul nacional, podendo associar ainda fundos provenientes de uma taxa de "Responsabilidade Ambiental" aplicada a grandes operadores marítimo-turísticos ou portuários;

D) Conhecimento atualizado, quanto às características e condições do litoral onde ocorre;

E) Integração da ciência e dados (*Smarter Governance*), devendo as ações de remoção basear-se na informação recolhida;

F) Participação ativa, garantindo o envolvimento dos *stakeholders*.

Deverá ser estabelecido um modelo de governança multinível, com as seguintes características:

Comissão de acompanhamento que coordena a implementação do Programa de Ação, constituída por representantes das entidades dos ministérios responsáveis pelas áreas do Ambiente, das Pescas, da Economia e do Mar, da Defesa e dos Governos das Regiões Autónomas da Madeira e dos Açores.

Com os seguintes subgrupos:

A – Coordenação estratégica:

Composição: APA, ICNF, DGRM, CCDR, AMN e CIM das áreas onde ocorre *R. okamurae*, GNR/SEPNA/UCC;

Função: definição de políticas, legislação e alocação de fundos, ativação do estado de contingência, e articulação da resposta diplomática com Espanha;

B – Coordenação técnico-científica:

Composição: APA, ICNF, IPMA, DGRM, Instituto Hidrográfico e centros de investigação/universidades;

Função: garantir a atualização do conhecimento sobre a *R. okamurae* em Portugal;

C – Coordenação da valorização da biomassa:

Composição: APA, DGRM, CIM, CCDR e centros de investigação;

Função: Desenvolver uma fileira económica para a valorização da biomassa; criar ou apoiar incubadoras e aceleradoras de empresas, identificar e planear áreas industriais adequadas ao armazenamento, tratamento e transformação da biomassa; desenvolver sistemas de incentivos financeiros específicos; apoiar projetos-pilotos que permitam testar a viabilidade técnica, ambiental e económica.

Grupos operacionais:

Composição: câmaras municipais, CIM, ICNF, APA, CCDR, região de turismo;

Função: elaborar os programas regionais e acompanhar a sua execução.

A implementação do presente Programa de Ação está sujeita à avaliação da sua conformidade com a legislação nacional e à monitorização da sua eficácia. Esta monitorização avaliará a eficácia da aplicação da estratégia definida no presente programa de ação, do ponto de vista ambiental e socioeconómico.

O presente Programa de Ação deve ser revisto, a cada 1 ou 2 anos, em função dos resultados obtidos no acompanhamento realizado.

Bibliografia

• Altamirano, M. J., De La Rosa, J., Martínez, F. J. G., & Muñoz, A. R. G. (2017). Prolifera en el Estrecho un alga nunca citada en nuestro litoral de origen asiático. *Quercus* 374, 32-33.

• Maria Altamirano (2025). Relatório técnico sobre a espécie de alga castanha invasora *Rugulopteryx okamurae*. Preparado pela UICN para a Comissão Europeia ao abrigo do contrato n.º 09.0201/2024/925684/SER/D.2 «Apoio técnico e científico relativo a implementação do Regulamento 1143/2014 sobre Espécies Exóticas Invasoras».

• Bernal-Ibáñez A., Chebaane S., Sempere-Valverde J., Faria J., Ramalhosa P., Kaufmann M., Florido M., Albert-Fonseca A., Canning-Clode J., Gestoso I., Cacabelos E. (2022), A worrying arrival: the first record of brown macroalga *Rugulopteryx okamurae* in Madeira Island and its invasive risk. *BioInvasions Records* 11(4): 912-924, <https://doi.org/10.3391/bir.2022.11.4.10>.

- Casal, I., Zubia, E., Brun, F.G. (2021). Dilkamural: A novel chemical weapon involved in the invasive capacity of the alga *Rugulopteryx okamurae* in the Strait of Gibraltar. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 257.
- Choi, C. G., Oh, S. J., & Kang, I. J. (2010). A Study on the Community Structure of Subtidal Marine Algae in Kijang, Korea Chang. *Journal of Faculty Agriculture Kyushu University*, 55, 39-45.
- CIEMAR (2023). Relatório de situação. Ocorrência e abundância da alga exótica *Rugulopteryx okamurae* na costa alentejana. Primeiras observações, estado de desenvolvimento e informações. Laboratório de Ciências do Mar da Universidade de Évora. 20 pp.
- Díaz-Tapia *et al.* (2025). Multiple introduction events expand the range of the invasive brown alga *Rugulopteryx okamurae* to northern Spain. *Aquatic Botany*, 196, 103830. <https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2024.103830>.
- Faria, J., Prestes, A.C.L., Moreu, I., Martins, G.M., Neto, A.I., Cacabelos, E., 2022. Arrival and proliferation of the invasive seaweed *Rugulopteryx okamurae* in NE Atlantic islands. *Bot. Mar.* 65, 45-50. <https://doi.org/10.1515/bot-2021-0060>.
- Ferreira, A. M.; S. Soares; D. Henriques; S. Saraiva; J. Freire; P. Antão; A.R. Serra; C. Ferreira; S. Duarte; L. A. Capão (2025). Programa de gestão e monitorização de *Rugulopteryx okamurae* em Cascais. Câmara Municipal de Cascais. 48 pp. (versão de trabalho).
- García-Gómez, J. C., Sempere-Valverde, J., González, A. R., Martínez-Chacón, M., Olaya- Ponzone, L., Sánchez-Moyano, E., Ostalé-Valriberas, E., & Megina, C. (2020). From exotic to invasive in record time: The extreme impact of *Rugulopteryx okamurae* (*Dictyotales, Ochrophyta*) in the strait of Gibraltar. *Science of The Total Environment* 704, 135408.
- Herrero, J. J., Simes, D. C., Abecasis, R., Relvas, P., Garel, E., Ventura Martins, P., & Santos, R. (2023). Monitoring invasive macroalgae in southern Portugal: drivers and citizen science contribution. *Frontiers in Environmental Science*, 11, 1324600.
- Herrero, J. J., Alexandre, A., Silva, J., Santos, R. (2025). Urea as a key nitrogen source for the invasion of the southern coast of Portugal by the brown seaweed *Rugulopteryx okamurae* (*Dictyotales, Phaeophyceae*). *Journal of Phycology*, 61(1), 108-118.
- Huang S.F. 2000. Seaweeds of northeastern Taiwan. National Taiwan Museum, Taipei. 233 pp.
- Lee I.K., Kang J. A. 1986. A check list of marine algae in Korea. *Korean Journal of Phycology*, 1: 311-325.
- Liulea, S., Serrão, E.A., Santos, R., 2024. Spread and impact of the invasive brown algae *Rugulopteryx okamurae* on the Algarve coast, southern Portugal (NE Atlantic). <https://doi.org/10.2139/ssrn.4446622>.
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2022) Estrategia de control del alga *Rugulopteryx okamurae* en España. 93 pp.
- Navarro-Barranco, C., Muñoz-Gómez, B., Saiz, D., Ros, M., Guerra-García, J. M., Altamirano, M., Ostalé-Valriberas, E. & Moreira, J. (2019). Can invasive habitat-forming species play the same role as native ones? The case of the exotic marine macroalga *Rugulopteryx okamurae* in the Strait of Gibraltar. *Biological Invasions*, 21 (11), 3319-3334.
- Román, S., Vázquez, R. (2025). Assessment of the *Rugulopteryx okamurae* invasion in Northeastern Atlantic and Mediterranean bioregions: Colonisation status, propagation hypotheses and temperature tolerance thresholds. *Marine Environmental Research*, 207, 107093. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2025.107093>.
- Rosas-Guerrero, J., Carmosa, R., De la Rosa, J., Zanolla, M., et Altamirano, m. (2025). A population dynamics approach to understand the invasiveness of the seaweed *Rugulopteryx okamurae* (Ochrophyta, Dictyotales). *NeoBiota* 97: 1-17 (2025) DOI: 10.3897/neobiota.97.137873.

- Santos, A., Prestes, A., Costa, A., Botelho, A., Benyamine, C., Rosas-Guerrero, J., Altamirano, M., Parente, M., Martins, G., Faria, J. 2026. Spread and Population Dynamics of *Rugulopteryx okamurae* Across the Azores Archipelago (NE Atlantic). *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*. 2026; 36:e70378. <https://doi.org/10.1002/aqc.70378>.
- Silva, P. C., Meñez, E.G., Moe, R.L. 1987. Catalogue of the benthic marine algae of the Philippines. *Smithsonian Contributions to Marine Sciences*, 27: 1-179.
- Tseng, C. K. 1984. Common seaweeds of China. Science Press, Beijing. 318 pp.
- Tsirika, A. 2020. Information on measures and related costs in relation to species considered for inclusion on the Union list – *Rugulopteryx okamurae*. Technical note prepared by IUCN for the European Commission.
- Verlaque M., Steen F. and De Clerck O. 2009. *Rugulopteryx* (Dictyotales, Phaeophyceae), a genus recently introduced to the Mediterranean. *Phycologia* 48: 536-542. DOI: 10.2216/08-103.1.
- Yoo, J.S. (2003). Dynamics of marine benthic community in intertidal zone of Seoam, Busan. *Journal of Korean Society Oceanography*, 8, 420-425.
- Yoshida T., Nakajima Y., Nakata Y., 1990. Check-list of marine algae of Japan (revised in 1990). *Japanese Journal of Phycology*, 38: 269-320.

Entidades que contribuíram para a elaboração da presente proposta de programa

Entidades identificadas no n.º 3 do anexo da Portaria n.º 270-A/2025/1, de 23 de julho, e outras entidades convidadas:

- Agência Portuguesa do Ambiente (APA), que coordenou;
- Área Metropolitana de Lisboa (AML);
- Autoridade Marítima Nacional;
- Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Algarve;
- Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional de Lisboa e Vale do Tejo;
- Comunidade Intermunicipal do Algarve (AMAL);
- Direção-Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos (DGRM);
- Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, IP (ICNF);
- Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA);
- Região de Turismo do Algarve;
- Turismo de Portugal, IP;
- Universidades (a designar em concreto no momento de constituição do grupo de trabalho):
 - CRUP (universidades);
 - Universidade do Algarve;
 - Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa — MARE-UL;
 - Faculdade de Farmácia da Universidade de Lisboa o Instituto Superior de Agronomia;
 - Universidade de Évora;

- Autarquias locais das áreas costeiras afetadas
 - Aljezur;
 - Vila do Bispo;
 - Lagos;
 - Portimão;
 - Lagoa;
 - Silves;
 - Albufeira;
 - Loulé;
 - Faro;
 - Olhão;
 - Tavira;
 - Castro Marim;
 - Vila Real de Santo António;
 - Odemira;
 - Sines;
 - Cascais;
- Secretaria Regional do Mar e das Pescas — Açores;
- Direção Regional de Políticas Marítimas — Açores;
- Secretaria Regional Turismo, Ambiente e Cultura — Madeira.

¹ As condições para definição do estado de não-viabilidade da espécie deverão ser definidas previamente, através de ensaios a incluir nas medidas de base.

² «Mediterranean Water Eddies» ou «Meddies» são vórtices de água quente e muito salgada que se formam nas profundezas do Oceano Atlântico, com origem no Estreito de Gibraltar, onde a água do Mediterrâneo, mais densa, «mergulha» sob a água do oceano Atlântico e causa redemoinhos circulares.

³ V. exemplo em https://www.nationalgeographic.pt/ciencia/ceifeira-aquatica-na-pateira-fermentelos_2505

ANEXO I

Fichas das medidas

A — Preparação prévia

Designação da medida	A.1 — Medidas de base.
Objetivo	Preparar instrumentos fundamentais para a concretização e o acompanhamento do Programa de Ação.
Descrição	Desenvolvimento de uma base de dados nacional georreferenciada para registo e análise da evolução das ocorrências da alga, <i>app</i> para registo de avistamentos e formação de operacionais.
Meta	Desenvolvimento da Base de Dados Nacional e das <i>app</i> no prazo de um ano.
Indicador	Data de finalização do desenvolvimento da Base de Dados Nacional e das <i>app</i>

Lista de ações	A.1.1 — Desenvolvimento da Base de Dados Nacional Georreferenciada (WebGIS).
	A.1.2 — Realização de formação para identificação da espécie nas praias.
	A.1.3 — Ciclo de Formação Prática para operadores de máquinas e brigadas municipais e outros operacionais.
	A.1.4 — Desenvolvimento de página <i>web</i> em formato <i>responsive</i> que enquadre a integração de plataformas nacionais existentes de Ciência Cidadã para reporte de ocorrências (<i>web</i> e aplicação móvel).
	A.1.4 — Ensaio de inviabilização da espécie.
Parceiros	APA, ICNF, Universidades e Centros de Investigação.

Designação da medida	A.2 — Protocolos de remoção.
Objetivo estratégico	Garantir uma resposta operacional rápida, articulada e de baixo impacto ambiental.
Objetivo	Conceção e distribuição de protocolos de remoção por tipologia de remoção e adequado a cada situação específica.
Descrição	Estabelecimento de procedimentos padronizados para redução da biomassa, minimizando a dispersão do material depositado no areal, e a proteção de <i>habitats</i> e garantindo a menor incomodidade dos utilizadores das praias. Avaliação das situações de acumulação de algas, adoção das soluções possíveis e adequadas e sua remoção.
Meta	Edição e distribuição do Manual Operacional por todos os <i>stakeholders</i> no prazo de seis meses.
Indicador	Data de distribuição dos protocolos pelas <i>stakeholders</i> .
Lista de ações	A.2.1 — Desenvolvimento de protocolos de remoção específicos consoante o local de recolha (coluna de água, areal) e sua sensibilidade ecológica, nomeadamente para: — Remoção mecânica ligeira (áreas extensas); — Remoção manual (áreas de rocha ou zonas de proteção); — Contenção preventiva (uso de barreiras).
	A.2.2 — Definição de «zonas tampão» com maior vigilância (classificar as praias por acessibilidade e sensibilidade ambiental — ex.: Sapal de Castro Marim vs Praia da Rocha).
Parceiros	APA, ICNF, câmaras municipais/CIM, DGRM, CCDR, capitânias dos portos, administrações portuárias e Docapesca.

B — Monitorização, vigilância e alerta precoce

Designação da medida	B.1 — Monitorização e vigilância.
Objetivo estratégico	Monitorizar e compreender a dinâmica de expansão da espécie em diferentes regiões do País.
Objetivo	Observação e acompanhamento da distribuição de <i>R. okamurae</i> , garantindo a deteção precoce e a monitorização contínua da <i>R. okamurae</i> para permitir uma resposta operacional célere, minimizando os impactos ecológicos e os custos de remoção nas áreas críticas.
Descrição	Definição e implementação de programa de monitorização que permita detetar a ocorrência de <i>R. okamurae</i> .
Meta	Produção de informação confiável e regular sobre a distribuição de <i>R. okamurae</i> , a partir de seis meses após a aprovação do Programa.
	Realização de, anualmente, pelo menos uma ação de formação para reporte de avistamentos via <i>app</i> nos concelhos de ocorrência e concelhos limítrofes.
Indicador	Número de ações de formação para reporte de avistamentos via <i>app</i> nos concelhos de ocorrência e concelhos limítrofes.
Lista de ações	B.1.1 — Definição do programa de monitorização e vigilância.
	B.1.2 — Caracterização ecológica e populacional das áreas invadidas e de potencial invasão.

	B.1.3 — Monitorização <i>in situ</i> (mapeamento e instalação de transectos e quadrículas fixas).
	B.1.4 — Estabelecimento de estações de vigilância em pontos estratégicos.
	B.1.5 — Aquisição e colocação de sensores subaquáticos e câmaras remotas em zonas críticas para registo contínuo.
	B.1.6 — Vigilância com recurso a informação adquirida através de imagens de satélite e veículos aéreos não tripulados (VANT) com a prévia calendarização dos voos.
	B.1.7 — Atualização semanal da Base de Dados Nacional Georreferenciada.
	B.1.8 — Criação de página dedicada à vigilância da alga no geovisualizador da APA.
	B.1.9 — Monitorização da eficácia e impactos dos métodos de remoção e contenção.
Parceiros	APA, ICNF, IPMA, DGRM, IH, câmaras municipais, universidades e centros de investigação, autoridades de fiscalização, concessionários.

Designação da medida	B.2 — Alerta precoce
Objetivo estratégico	Garantir uma resposta operacional rápida, articulada e de baixo impacto ambiental
Objetivo	Antecipar arrojamentos massivos e novas colonizações para permitir a mobilização de meios antes do impacto ambiental/económico.
Descrição	Estabelecer procedimentos e circuito de informação para permitir uma resposta operacional célere: — Identificando áreas com condições ambientais favoráveis à colonização e proliferação da alga; — Prevendo a probabilidade de ocorrência e taxas de dispersão espaço-temporal; — Criando uma base de dados nacional georreferenciada para registo e análise da evolução das ocorrências da alga.
Meta	Implementação de um Sistema de Alerta Precoce operacional até ao 2.º ano do programa.
Indicador	Data de implementação de um Sistema de Alerta Precoce operacional.
Lista de ações	B.2.1 — Criação de um sistema de notificação via <i>app</i> /SMS para <i>stakeholders</i> .
	B.2.2 — Formação de <i>stakeholders</i> (pescadores, mergulhadores, navegação de recreio, vela desportiva, operadores marítimo-turísticos entre outros) para reporte de avistamentos via página <i>web</i> .
	B.2.3 — Protocolo para receção e processamento de imagens de satélite.
	B.2.4 — Desenvolvimento de algoritmos de deriva baseados em correntes e ventos.
Parceiros	APA, ICNF, IPMA, DGRM, IH, câmaras municipais, universidades e centros de investigação, autoridades de fiscalização, concessionários.

C — Resposta operacional

Designação da medida	C.1 — Resposta operacional
Objetivo estratégico	Garantir uma resposta operacional rápida, articulada e de baixo impacto ambiental.
Objetivo	Implementar a extração célere da biomassa (arrojada ou em suspensão na coluna de água) para minimizar impactos socioeconómicos e ecológicos.
Descrição	Operacionalização da logística de remoção, desde o diagnóstico <i>in situ</i> até ao transporte. Inclui a seleção da metodologia de extração baseada na sensibilidade do local, a mobilização de meios humanos e mecânicos e a gestão do fluxo de resíduos.
Meta	Assegurar a remoção total da biomassa em praias balneares num prazo máximo de 48 a 72 horas após a deteção, em 80 % dos eventos.
Indicador de sucesso	Intervalo entre o alerta e a conclusão da limpeza de praias balneares.
Lista de ações	C.1.1 — Remoção manual em zonas de difícil acesso ou sob proteção.
	C.1.2 — Intervenção mecânica crivada em áreas de areal extenso.

	C.1.3 — Extração na coluna de água.
	C.1.4 — Instalação de barreiras de contenção/deflexão.
	C.1.5 — Operação logística de transporte estanque e armazenamento temporário.
Parceiros	APA, ICNF, câmaras municipais/CIM, DGRM, CCDDR, capitánias dos portos, administrações portuárias e Docapesca.

D — Investigação e inovação

Designação da medida	D.1 — Investigação e inovação
Objetivo estratégico	Monitorizar e compreender a dinâmica de expansão a dinâmica de expansão e valorizar a biomassa recolhida com soluções circulares e inovadoras.
Objetivo	Identificar e suprir conhecimento científico aplicável que suporte a tomada de decisão operacional e a criação de valor económico a partir da biomassa e estabelecer protocolos de transferência de tecnologia com centros de I&D e parceiros industriais.
Descrição	Estudos para melhoria do conhecimento sobre a espécie e vetores de dispersão, assim como sobre novas metodologias de remoção e valorização e fomento de parcerias, eficácia de novos métodos de extração e viabilidade técnico-económica de subprodutos (ex.: biofertilizantes, cosmética, bioplásticos). Inclui a criação de uma rede de cooperação científica internacional.
Metas	Dois relatórios publicados por cada ano de implementação do programa que demonstrem evolução no conhecimento da distribuição da espécie em Portugal.
	Grau de precisão do modelo de previsão de arrojamentos (>80 % de acerto).
	Publicação de três relatórios técnicos anuais.
	Implementação de dois projetos-piloto de valorização da biomassa até ao final do 2.º ano.
Indicadores	Nova aplicação industrial validada resultante de um projeto-piloto de valorização.
	Número de relatórios publicados por cada ano de implementação do programa que demonstrem evolução no conhecimento da distribuição da espécie em Portugal.
	Percentagem de previsões corretas do modelo de previsão de arrojamentos.
	Número de relatórios técnicos publicados em cada ano de implementação do Programa.
Lista de ações	Número de projetos-piloto.
	Número de novas aplicações industriais validadas para a biomassa.
	D.1.1 — Investigação sobre a biologia, ecologia e vetores de dispersão da espécie.
	D.1.2 — Análise da distribuição da espécie em ambientes com diferentes níveis de salinidade.
	D.1.3 — Caracterização da comunidade acompanhante em diferentes épocas do ano.
	D.1.4 — Desenvolvimento do modelo de previsão e de deteção precoce associado a sistemas de alerta para as equipas operacionais de recolha.
	D.1.5 — Testes de métodos de remoção sustentável e mitigação da presença da alga, tecnologias de recolha eficientes, criando e testando dispositivos inovadores.
	D.1.6 — Avaliação do impacto de equipamentos de sucção e remoção na coluna de água sobre o ecossistema, nomeadamente sobre as comunidades acompanhantes.
	D.1.7 — Avaliação dos impactos ambientais e económicos da ocorrência da <i>R. okamuræ</i> .
	D.1.8 — Ensaio de restauração ecológica dos ecossistemas após remoção da alga.
	D.1.9 — Avaliação do potencial de valorização da biomassa recolhida.
	D.1.10 — Caracterização bioquímica da biomassa em diferentes épocas do ano.
	D.1.11 — Ensaio de eficácia de novos sistemas de extração e crivagem.

	D.1.12 – Estudos de pré-viabilidade para a criação de unidades de processamento local.
	D.1.13 – Criação de um repositório digital de partilha de conhecimento (<i>Open Science</i>).
Parceiros	APA, IPMA, IH, universidades/centros de investigação, GreenCoLAB, câmaras municipais e empresas (bioeconomia/agrícola).

E – Comunicação e literacia para a sociedade

Designação da medida	E.1 – Programa de comunicação, sensibilização e Ciência Cidadã.
Objetivo estratégico	Mitigar os impactos negativos na biodiversidade, e socioeconómicos com a coresponsabilização dos <i>stakeholders</i> . Promover a literacia sobre espécies invasoras e mitigar os impactos sociais e económicos através da informação.
Objetivo	Informar e sensibilizar a sociedade civil para a identificação da <i>R. okamurae</i> , alertando para os riscos de propagação e incentivando o reporte de ocorrências.
Descrição	Desenvolvimento de uma estratégia de comunicação/sensibilização dirigidas ao público em geral e às comunidades piscatórias, operadores turísticos, proprietários de embarcações de recreio (por e.g. nas marinas de recreio), pescadores lúdicos e mergulhadores profissionais e amadores, aquicultores, Administrações Portuárias (e.g., gestão das águas de lastro e limpeza de cascos das embarcações) no sentido de contribuírem para a monitorização e combate à propagação.
Metas	Após a realização de duas campanhas de inquéritos, obter um incremento de, pelo menos, 25 % nas respostas a inquéritos que evidenciem compreensão e conhecimento sobre os principais problemas decorrentes da dispersão da espécie e do reporte de ocorrências por estes interlocutores. Realização de, anualmente, pelo menos uma ação de voluntariado no contexto da campanha «Praia Limpa, Mar Saudável» Garantir a cobertura mediática em todos os municípios costeiros afetados no 1.º ano
Indicadores	Percentagem de respostas indiciando conhecimento da temática no final dos três primeiros anos do programa, comparando com as obtidas antes da implementação da medida. Número de ações de voluntariado desenvolvidas no contexto da campanha «Praia Limpa, Mar Saudável». Registo de notícias nos jornais locais dos municípios costeiros.
Lista de ações	E.1.1 – Desenvolvimento e implementação de programa de comunicação. E.1.2 – Plataforma nacional para informação/divulgação e registo. E.1.3 – Sinalização informativa em marinas, portos e zonas de mergulho. E.1.4 – Produção de materiais interpretativos para praias e zonas balneares (painéis informativos). E.1.5 – Campanha «Praia Limpa, Mar Saudável» dirigida a banhistas e escolas.
Parceiros	APA, ICNF, CCDR, câmaras municipais/CIM, universidades, regiões de turismo e organizações não governamentais (ONG).

Designação da medida	E.2 – Envolvimento de <i>stakeholders</i> e redes de vigilância ativa.
Objetivo estratégico	Mitigar os impactos negativos na biodiversidade, e socioeconómicos com a coresponsabilização dos <i>stakeholders</i> .
Objetivo	Capacitar e mobilizar os utilizadores do meio marinho para a deteção precoce, reporte de ocorrências e adoção de boas práticas de mitigação da propagação (ex: gestão de águas de lastro e bioincrustação).
Descrição	Implementação de uma estratégia de comunicação e colaboração que identifique interlocutores-chave, promova a literacia sobre a espécie e estabeleça canais diretos de reporte de novos focos de invasão.

Metas	Após a realização de duas campanhas de inquéritos, obter um incremento de pelo menos 25 % nas respostas a inquéritos que evidenciem compreensão e conhecimento sobre os principais problemas decorrentes da dispersão da espécie e do reporte de ocorrências por estes interlocutores.
	Garantia que pelo menos 40 % dos novos focos detetados sejam reportados por <i>stakeholders</i> (Ciência Cidadã).
Indicadores	Percentagem de respostas indiciando conhecimento da temática no final dos três primeiros anos do programa, comparando com as obtidas antes da implementação da medida e
	Número de reportes de ocorrências validados via canais de comunicação (<i>app</i> /Linha de Alerta)
Lista de ações	E.2.1 — Campanhas informativas dirigidas a comunidades piscatórias, navegação de recreio e lazer, desportos náuticos como seja a vela e o mergulho, operadores turísticos e aquícultores sobre os riscos da alga invasora
	E.2.2 — Identificação de lacunas de conhecimento e estabelecimento de parcerias com instituições de investigação
	E.2.3 — Produção e distribuição de «Kits de Identificação e Boas Práticas» (marinas, portos e lojas de mergulho).
	E.2.4 — Sessões de esclarecimento para operadores turísticos sobre gestão de expectativas e limpeza de praias.
Parceiros	APA, ICNF, câmaras municipais, DGRM (portos), CCDR, associações de pescadores, centros de mergulho, marítimo-turísticas, administrações portuárias e Docapesca.

Designação da medida	E.3 — Canal de comunicação com Espanha e outros países com ocorrências da alga invasora.
Objetivo estratégico	Mitigar os impactos negativos na biodiversidade, e socioeconómicos com a corresponsabilização dos <i>stakeholders</i> .
Objetivo	Proceder à deteção precoce de ocorrências relevantes e à identificação de meios comuns de intervenção
Descrição	Medida que visa a partilha de informação entre países determinantes para a disseminação de <i>R. okamurae</i> em Portugal
Meta	Garantia de comunicação entre os Estados sobre ocorrências relevantes
Indicador de sucesso	Frequência de comunicação entre os Estados sobre ocorrências relevantes.
Lista de ações	E.3.1 — Criação de canal de comunicação com Espanha e outros países com ocorrências da alga invasora.
Parceiros	APA, ICNF, Câmaras Municipais/CIM, CCDR, Ministério dos Negócios Estrangeiros.

F — Boas práticas

Designação da medida	F.1 — Códigos de conduta setoriais.
Objetivo estratégico	Mitigar os impactos negativos na biodiversidade, e socioeconómicos com a corresponsabilização dos <i>stakeholders</i> .
Objetivo	Desenvolver e implementar normas de boas práticas e procedimentos que reduzam a introdução e a disseminação.
Descrição	Desenvolvimento de códigos de conduta específicos por setor, com <i>checklists</i> simples, de distribuição alargada pelo respetivo setor crítico (pesca, mergulho, náutica de recreio e portos), que reduzam o risco de transporte acidental de propágulos
Meta	Publicação e distribuição de quatro códigos de conduta setoriais.
Indicador de sucesso	Número de códigos de conduta publicados e distribuídos.
Lista de ações	F.1.1 — Conceção, edição e publicação de Código de Conduta para os vários setores
	F.1.2 — Identificação de vetores de dispersão e boas práticas internacionais.
	F.1.3 — Redação participada dos códigos com os parceiros setoriais.

	F.1.4 – Edição e distribuição de materiais físicos (cartazes, guias de bolso impermeáveis).	
	F.1.5 – Criação de um sistema de monitorização do cumprimento das boas práticas.	
Parceiros	APA, ICNF, DGRM, câmaras municipais/CIM, CCDR, Docapesca, associações de pesca e mergulho, administrações portuárias, regiões de turismo.	

Designação da medida	F.2 – Promoção de boas práticas.	
Objetivo estratégico	Mitigar os impactos negativos na biodiversidade, e socioeconómicos com a corresponsabilização dos <i>stakeholders</i> .	
Objetivo	Adotar práticas e procedimentos que reduzam a introdução e a disseminação.	
Descrição	Adesão voluntária a boas práticas pelos <i>stakeholders</i> com potencial de introdução e a disseminação de <i>R. okamuræ</i> , através da disponibilização de meios físicos e formação técnica.	
Metas	Instalação de pelo menos 1 ponto de lavagem/deposição em cada porto principal até ao 2.º ano.	
	50 % de marinas, portos de recreio e operadores marítimo-turísticos aderentes à certificação de boas práticas de biossegurança.	
Indicadores	Número de infraestruturas de lavagem/deposição instaladas e operacionais em áreas portuárias/marinas.	
	Número de marinas, portos de recreio e operadores marítimo-turísticos aderentes à certificação de boas práticas de biossegurança	
Lista de ações	Pescas	F.2.1 – <i>Workshops</i> de capacitação para comunidades piscatórias sobre higienização de artes de pesca.
	Atividades portuárias e marinas	F.2.2 – Formação de operacionais.
		F.2.3 – Gestão de bioincrustações.
		F.2.4 – Monitorização e manutenção regular de pilares, pontões e defensas.
		F.2.5 – Aplicação da Convenção Internacional de Gestão de Águas de Lastro.
		F.2.6 – Colocação de sinalização informativa em marinas, portos e zonas de mergulho.
		F.2.7 – Definição de áreas específicas para manutenção e lavagem de embarcações.
		F.2.8 – Contentores nas áreas portuárias para deposição de alga recolhida pelas embarcações e pontos de lavagem/desinfecção.
	Marítimo-turísticas	F.2.9 – Formação de operacionais.
		F.2.10 Criação de pontos de lavagem e desinfecção de equipamentos (fatos, máscaras, barbatanas, câmaras subaquáticas).
		F.2.11 – Ações de informação dos utentes.
	F.2.12 – Criação de um mecanismo de reconhecimento e certificação de boas práticas de biossegurança para marinas, portos de recreio e operadores marítimo-turísticos.	
Parceiros	APA, ICNF, câmaras municipais/CIM, DGRM, CCDR, administrações portuárias (APS, Sines, etc.), Docapesca, associações de operadores turísticos e centros de mergulho, regiões de turismo.	

ANEXO II

Características dos locais de depósito/tratamento

Nos locais de depósito de biomassa de algas deverão ser observadas as seguintes condições mínimas com vista à salvaguarda da saúde e ambiente. Estes poderão constituir-se como unidades autónomas ou integradas numa rede intermunicipal/distrital de locais de depósito com vista a posterior encaminhamento para tratamento.

A definição dos locais de depósito/tratamento não deve depender exclusivamente de uma distância fixa, mas antes de uma avaliação das características concretas de cada área, dos riscos existentes e das medidas de prevenção e mitigação previstas.

Devem ser previstas medidas de prevenção, controlo e mitigação dos efeitos ambientais e dos incómodos causados, adequadas às características da instalação e à sensibilidade da área envolvente, sujeitas a parecer das entidades competentes.

i) Locais de depósito (temporário):

- Distância de referência de 200 metros de utilizações sensíveis (nomeadamente de habitações, escolas, hospitais) de modo a evitar situações de incomodidade causadas pela emissão de odores;
- Vedação eficaz que garanta a não intrusão;
- Área localizada onde não exista risco de regressão ao meio marinho;
- Área de descarga/depósito da biomassa impermeabilizada;
- Zona de lavagem e equipamentos e contentores impermeabilizada;
- Rede de drenagem de águas de escorrência/lavagem/pluviais e respetivos órgãos de tratamento;
- Implementação de um sistema de registo que contemple, entre outros, os seguintes elementos:
 - Data e hora da remoção;
 - Localização exata (coordenadas de início e fim da operação);
 - Área e distância intervencionadas;
 - Tipologia da remoção (manual ou mecânica).

ii) Locais de tratamento:

- Vedação eficaz que garanta a não intrusão;
- Área localizada onde não exista risco de regressão ao meio marinho;
- Área de descarga/depósito da biomassa coberta e impermeabilizada;
- Zona de lavagem e equipamentos e contentores impermeabilizada;
- Rede de drenagem de águas de escorrência/pluviais e respetivos órgãos de tratamento;
- Sistema de pesagem com alcance adequado para as quantidades biomassa a pesar;
- Implementação de um sistema de registo que contemple, entre outros, os seguintes elementos:
 - Data e hora da remoção;
 - Localização exata (coordenadas de início e fim da operação);
 - Área e distância intervencionadas;
 - Tipologia da remoção (manual ou mecânica);
 - Quantidade recolhida;
 - Local e coordenadas da zona de armazenamento intermédio, quando aplicável.

A definição dos locais de depósito/tratamento deve depender de uma avaliação das características concretas de cada área, dos riscos existentes e das medidas de prevenção e mitigação previstas, devendo ser previstas medidas de prevenção, controlo e mitigação dos efeitos ambientais e dos incómodos causados, adequadas às características da instalação e à sensibilidade da área envolvente.

O local de depósito/tratamento fica sujeito a parecer das entidades competentes.

Os locais de tratamento poderão ainda estar sujeitos outras disposições legais e regulamentares inerentes à atividade de tratamento.

ANEXO III

Valorização da biomassa

A chegada recorrente de algas invasoras à zona costeira representa um desafio ambiental, logístico e económico com impacte significativo nos ecossistemas marinhos, na atividade turística e nas comunidades locais. A gestão adequada desta biomassa exige um modelo integrado que assegure a sua valorização em alinhamento com princípios de economia circular. A sua valorização pode ser efetuada, entre outras, através da:

i) Valorização agrícola:

- Produção de fertilizantes e compostos orgânicos;
- Enriquecimento de solos com matéria orgânica e micronutrientes;

ii) Valorização energética:

- Produção de biogás por digestão anaeróbia;
- Produção de bioetanol ou outros biocombustíveis, dependendo da composição da biomassa;

iii) Indústria química e biotecnológica:

- Extração de compostos bioativos, tais como alginatos, carotenoides, antioxidantes e polissacarídeos;
- Aplicações na indústria farmacêutica e cosmética;

iv) Produção de materiais:

- Fabrico de biopolímeros, bioplásticos e materiais compósitos;
- Potencial de uso na construção civil (materiais leves e sustentáveis);

v) Alimentação animal:

- Utilização como suplemento ou aditivo, após avaliação de segurança e autorização específica.

320042366