



**PLANO DE AÇÃO LOCAL PARA O CONTROLO E CONTENÇÃO DE  
ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS AQUÁTICAS E RIPÍCOLAS NA  
NUT III CÁVADO - *Myriophyllum aquaticum* (Pinheirinha-de-água)**

**Relatório Final**



## EQUIPA TÉCNICA

### COORDENAÇÃO GERAL (CIM CÁVADO)

#### Unidade de Planeamento Territorial

**Joana Peixoto** (Licenciatura em Geografia e Planeamento)

**Ana Carvalho** (Licenciatura em Engenharia do Ambiente e Recursos Naturais)

**Marinha Esteves** (Licenciatura em Engenharia Florestal)

### EXECUÇÃO TÉCNICA (SIMBIENTE / ECOFIELD)

#### Coordenação Técnica

**António Albuquerque** (Mestrado em Gestão de Recursos Naturais, Licenciatura em Engenharia Florestal, especialista em ecologia)

**Sérgio Costa** (Mestrado em Engenheiro do Ambiente)

#### Execução Técnica

**Ana Paiva** (Licenciatura em Engenharia Biofísica, especialista em flora e vegetação)

**Carla Melo** (Mestrado em Ambiente, Saúde e Segurança, Licenciatura em Biologia)

**Catarina Mouta** (Licenciatura em Biologia)

**Luís Vicente** (Licenciatura em Biologia, especialista em fauna)

**Nuno Ferreira Matos** (Mestrado em Gestão de Recursos Naturais, Licenciatura em Biologia)

**Sérgio Almeida** (Licenciatura em Engenharia Biológica)

**Susana Fernandes** (Mestrado em Gestão Ambiental e Ordenamento do Território, Licenciatura em Geografia e Planeamento, especialista em Sistemas de Informação Geográfica)

# ÍNDICE DE CONTEÚDOS

1. INTRODUÇÃO.....	6
1.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	6
1.2. ÂMBITO.....	8
1.3. OBJETIVOS E RESULTADOS ESPERADOS.....	9
2. ESPÉCIE-ALVO.....	11
2.1. DESIGNAÇÃO.....	11
2.1.1. Nome Vulgar.....	11
2.1.2. Nome Científico.....	11
2.1.3. Sinónimos.....	11
2.2. ESTATUTO LEGAL.....	11
2.3. ORIGEM E DISTRIBUIÇÃO.....	11
2.4. ÁREA DE OCORRÊNCIA COMO ESPÉCIE INVASORA.....	11
2.4.1. Portugal Continental.....	11
2.4.2. Açores.....	19
2.4.3. Madeira.....	19
2.4.4. Outros locais onde a espécie é invasora.....	19
2.5. CARACTERIZAÇÃO DA ESPÉCIE.....	21
2.6. VIAS DE DISSEMINAÇÃO.....	21
3. IMPACTES.....	23
4. INTERVENÇÕES JÁ REALIZADAS.....	24
4.1. EM PORTUGAL.....	24
4.2. NA ÁREA DE APLICAÇÃO DO PLANO.....	24
5. MEIOS E MEDIDAS DE PREVENÇÃO.....	25
5.1. FISCALIZAÇÃO/SENSIBILIZAÇÃO.....	25
5.2. MELHORAR O CONHECIMENTO DA ESPÉCIE-ALVO.....	26
5.3. MELHORAR O ESTADO DE CONSERVAÇÃO DOS ECOSSISTEMAS RIBEIRINHOS.....	26
5.4. MONITORIZAÇÃO DE ALERTA.....	27
6. MEIOS E MEDIDAS DE CONTROLO.....	28
7. ÁREAS PRIORITÁRIAS DE INTERVENÇÃO.....	32
8. MEDIDAS, AÇÕES E INDICADORES.....	34
9. CRONOGRAMA.....	35

10. RECURSOS E FONTES DE FINANCIAMENTO.....	38
11. ENTIDADES INTERVENIENTES E DISTRIBUIÇÃO DE TAREFAS/ RESPONSABILIDADES.....	39
11.1. COORDENAÇÃO .....	39
11.2. EQUIPA DE TRABALHO .....	39
11.3. ENVOLVIMENTO DA COMUNIDADE.....	40
12. DIVULGAÇÃO.....	41
13. MONITORIZAÇÕES.....	42
13.1. MONITORIZAÇÃO DE ALERTA .....	42
13.2. MONITORIZAÇÃO DE ACOMPANHAMENTO .....	42
14. GOVERNANÇA, AVALIAÇÃO E REVISÃO PERIÓDICA DO PLANO.....	43
15. BIBLIOGRAFIA .....	44
16. LISTA DE CONTACTOS.....	45

# ÍNDICE DE QUADROS

QUADRO 1 – MEDIDAS, AÇÕES E INDICADORES.....	34
QUADRO 2 – CRONOGRAMA.....	36
QUADRO 3 – EQUIPA DE TRABALHO.....	39
QUADRO 4 – LISTA DE CONTACTOS.....	45

# ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 – OCORRÊNCIA DE <i>MYRIOPHYLLUM AQUATICUM</i> EM PORTUGAL CONTINENTAL .....	13
FIGURA 2 – OCORRÊNCIA DE <i>MYRIOPHYLLUM AQUATICUM</i> NA REDE NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS (RNAP).....	14
FIGURA 3 – OCORRÊNCIA DE <i>MYRIOPHYLLUM AQUATICUM</i> EM ZONAS ESPECIAIS DE CONSERVAÇÃO (ZEC).....	15
FIGURA 4 – REGISTOS DE <i>MYRIOPHYLLUM AQUATICUM</i> NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CÁVADO.....	16
FIGURA 5 – ESPAÇO FATORIAL DAS PRIMEIRAS DUAS COMPONENTES, INDICANDO-SE A LOCALIZAÇÃO DAS VARIÁVEIS E DOS LOCAIS AMOSTRADOS, E A PERCENTAGEM DE VARIAÇÃO EXPLICADA .....	18
FIGURA 6 – ÁREAS DE ORIGEM E DE OCORRÊNCIA GLOBAL .....	20
FIGURA 7 – DOMÍNIOS DE ATUAÇÃO POR MUNICÍPIO .....	37

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

A chegada de uma espécie a um território longínquo da sua área de distribuição original e o seu posterior estabelecimento em ecossistemas naturais é um dos maiores problemas ambientais atuais, refletindo-se na perda de biodiversidade (Mack *et al.*, 2000; UICN, 2000).

A colonização do território por espécies exóticas induz alterações na flora nativa e consequentemente altera a estrutura original das comunidades naturais (Myers & Bazely, 2003). O aumento das plantas exóticas assume-se como um acontecimento global, iniciou-se com as primeiras migrações humanas e acentuou-se com o início da criação de animais e do cultivo de plantas. Atualmente, o número de espécies introduzidas está a aumentar muito rapidamente, principalmente devido à globalização do comércio e o aumento do turismo, circunstância que ameaça a conservação da diversidade biológica e, em alguns casos, que causa grandes transtornos e despesas avultadas (McNeely *et al.*, 2001).

No que diz respeito à definição de plantas invasoras, há uma utilização desigual do termo na literatura. Alguns autores, por exemplo Mayers & Bazely (2003), enfatizam a capacidade de expansão para novos territórios. Consideram que as espécies naturalizadas são as que apresentam capacidade de se espalhar em grande número e por longas distâncias, ocupando vastos territórios. Contudo, existe outra definição, mais restritiva, utilizada por organizações internacionais como a IUCN. Segundo estes, as espécies exóticas naturalizadas em ambientes naturais ou seminaturais (sem ter em conta os ambientes antropogénicos) produzem alterações significativas nos ecossistemas em termos de composição, estrutura ou processos, e revelam potencial para se disseminar (McNeely *et al.*, 2001).

A introdução de espécies em novos territórios, graças ao papel dos seres humanos como agentes de dispersão, é um problema ambiental global.

Em termos gerais, a introdução de novas espécies vegetais num ecossistema pode afetá-lo numa das seguintes formas:

- Promover a extinção de espécies nativas ou o empobrecimento da biodiversidade de um local;
- Reduzir o espaço e os recursos disponíveis (nutrientes, água e luz) para as espécies nativas;
- Modificar as características geomorfológicas do habitat ocupado;
- Modificar os aspetos básicos da biologia reprodutiva das espécies nativas: competindo por polinizadores e dispersores;

- Modificar a estrutura do ecossistema, afetando as cadeias alimentares;
- Promover modificações no regime hídrico/ou de incêndio;
- Incorporar compostos alelopáticos no solo;
- Facilitar a chegada de outros organismos patogénicos ou parasitas;
- Causar a contaminação genética das populações nativas, nomeadamente quando os indivíduos revelam proximidade das espécies encontradas na região de acolhimento, incluindo o recente problema das plantas geneticamente modificadas;
- Promover a desvalorização das espécies indígenas, causando perda da identidade cultural.

Estima-se que cerca de 10% das espécies vegetais importadas para um território se naturaliza, e que 10% destas (ou seja, 1% do número inicial) se torna num problema (Groves & Di Castri, 1991). Estes números representam apenas ordens de grandeza, pois existem grandes disparidades entre diferentes territórios e climas.

A chegada de uma espécie a um novo território (seja por dispersão natural ou introduzida por atividades antropogénicas) é apenas um dos passos necessários para que se torne num problema ambiental. Na realidade, a invasão de um novo território envolve saltar até seis barreiras bióticas ou abióticas (Richardson *et al.*, 2000):

- (1) **Introdução:** ultrapassar a barreira geográfica que separa a espécie do novo território;
- (2) **Início da colonização:** os indivíduos têm que superar as condições ambientais do novo território;
- (3) **Capacidade de reprodução:** os indivíduos têm que conseguir produzir sementes ou propágulos;
- (4) **Dispersão:** as sementes e propágulos têm que ser viáveis no novo território;
- (5) Os indivíduos **conseguiram formar novas populações fora do seu habitat natural**, nomeadamente em ambientes perturbados. Se esta fase for atingida, pode-se considerar que a espécie se estabeleceu com êxito;
- (6) Os indivíduos **superaram os ambientes perturbados e estabelecem-se em ecossistemas naturais**, tornando-se potencial espécie invasora.

Em termos gerais, no universo das espécies que se tornaram invasoras, quando foram feitas listas das características funcionais que podem estar associadas a esta capacidade, observou-se que as espécies revelam os seguintes aspetos (Weber, 2004):

- mecanismos de dispersão de curta/longa distância;

- produção de um número elevado de sementes;
- mecanismo de reprodução assexuada;
- viabilidade das sementes por um tempo prolongado;
- alta taxa de crescimento em condições ambientais favoráveis;
- capacidade regenerativa após corte ou o efeito do fogo;
- tolerância a ambientes stressantes;
- mecanismos de defesa contra a herbivoria;
- grande amplitude ecológica;
- variabilidade genética e baixo conteúdo em ADN nuclear.

O presente estudo centra-se no caso da invasão do Pinheirinha-de-água (*Myriophyllum aquaticum*), que ocorre na bacia hidrográfica do rio Cávado e que gera grande alarme ambiental e social. Pretende expor o conhecimento existente sobre esta espécie, nomeadamente: (1) as condições ambientais que potenciam o seu carácter invasor; (2) as características da espécie e as condições ambientais que favorecem a produção de sementes e a sua germinação; e (3) a identificação de ações concertadas entre todos os agentes territoriais, de forma a garantir intervenções conjuntas e articuladas.

## 1.2. ÂMBITO

O presente estudo faz parte da linha de trabalho promovida pela Comunidade Intermunicipal da CIM Cávado e desenvolvida por uma equipa constituída pela Simbiente - Engenharia e Gestão Ambiental Lda., e pela Ecofield – Monitorizações, Estudos e Projetos Lda., com a colaboração dos municípios da área de estudo (Amares, Barcelos, Braga, Esposende, Terras de Bouro e Vila Verde), e tem como finalidade a apresentação de uma proposta de Plano de Ação para Controlo e Contenção de Espécies Exóticas Invasoras Aquáticas e Ripícolas na NUT III Cávado, nomeadamente para o controlo da espécie *Myriophyllum aquaticum*.

Trata-se de um estudo que beneficiou de um conhecimento multidisciplinar, abrangendo especialistas em ecologia, botânica e engenharia ambiental, complementado por informação local e por análises efetuadas com base nos dados colhidos em saída de campo. Pretendeu-se reunir o conhecimento existente sobre esta espécie problemática, de modo que as ações de controlo propostas possam ser eficazes. No entanto, relembra-se que a prevenção é sempre a estratégia mais económica e prudente para manter esta espécie potencialmente perigosa fora das suas áreas originais de distribuição.

O presente estudo fundamentou-se no conhecimento técnico e científico atualmente disponível, e numa prospeção realizada na bacia hidrográfica do rio Cávado (30 segmentos de rio). Nesta prospeção registou-se a presença ou ausência da espécie, caracterizaram-se as populações (abundância), e identificaram-se as condições ambientais existentes em cada segmento de rio visitado. Pretendeu-se identificar as potenciais correlações dos fatores de pressão existentes na bacia hidrográfica do rio Cávado com a presença e desenvolvimento da Pinheirinha-de-água. O trabalho desenvolvido teve em conta:

### **1. O potencial carácter invasor da Pinheirinha-de-água (*Myriophyllum aquaticum*) na bacia hidrográfica do rio Cávado**

Para o efeito foram analisados parâmetros ambientais que poderão estar correlacionados com o sucesso no estabelecimento e invasão dos rios da bacia hidrográfica do rio Cávado.

### **2. A possibilidade de reinfestação do rio Cávado tendo em conta a sua potencial capacidade reprodutiva**

Foi feita uma revisão bibliográfica sobre a espécie, onde se conclui que existe uma elevada probabilidade de apenas se reproduzir de forma assexuada.

## **1.3. OBJETIVOS E RESULTADOS ESPERADOS**

Este Plano de Ação aplica-se à bacia hidrográfica do rio Cávado, nomeadamente à área que se integra na NUT III Cávado, e tem como objetivo geral, estabelecer as linhas de atuação estratégicas que permitam prevenir e controlar a espécie *Myriophyllum aquaticum*.

Importa sublinhar que o alcance dos objetivos deste Plano de Ação está muito dependente da continuidade das Medidas/Ações ao longo do tempo, assim como do comprometimento e cooperação dos vários intervenientes que integram a NUT III Cávado.

De forma mais restrita, o presente Plano de Ação pretende:

#### Curto Prazo:

- Garantir a continuidade de recursos e meios humanos permanentes para assegurar a aplicação das medidas/ações deste Plano de Ação, incluindo as monitorizações;
- Definir e iniciar a aplicação de medidas/ações para prevenção de introduções desta espécie invasora, apostando na sensibilização/fiscalização para interromper as vias de entrada;

- Definir e iniciar a aplicação de medidas/ações de requalificação dos ecossistemas ribeirinhos (restituição de um carácter lótico, reduzir as fontes de entrada de nutrientes no meio aquático,...);
- Iniciar o controlo da espécie ao longo dos rios Cávado e Homem, de forma sustentável e duradoura, efetuando as operações de extração de montante para jusante;
- Estabelecer e implementar: 1) Programa de monitorização dirigido ao acompanhamento das intervenções de controlo; e 2) Programa de monitorização de alerta, deteção precoce da chegada da espécie.

#### Médio Prazo:

- Reduzir significativamente a representatividade e as áreas ocupadas pela espécie alvo;
- Dar continuidade às ações de prevenção, nomeadamente as referentes à fiscalização/sensibilização e ao aumento de conhecimento da espécie (material de divulgação e ações de sensibilização e de formação);
- Dar continuidade às ações de requalificação do ecossistema ribeirinho, com particular relevo para a restituição do carácter lótico dos rios;
- Dar continuidade às ações de monitorização (acompanhamento das ações de controlo/requalificação ambiental, e de alerta);
- Os resultados obtidos devem permitir fazer uma avaliação das medidas adotadas, podendo, caso se justifique, referir novas formas de atuação.

#### Longo Prazo:

- Eliminar ou, não sendo possível, reduzir significativamente as áreas invadidas pela espécie alvo do presente Plano de Ação;
- Reforçar as ações de prevenção, apostando na disponibilização de informação, sensibilização, fiscalização e na formação dos diferentes públicos-alvo (técnicos e operacionais das entidades gestoras do território, intervenientes em ações de requalificação do ecossistema ribeirinho, comunidade escolar, viveiristas, público-geral, etc.);
- Dar continuidade à aplicação das ações que se deverão desenvolver por longo tempo, nomeadamente das ações de monitorização de alerta.

## 2. ESPÉCIE-ALVO

### 2.1. DESIGNAÇÃO

#### 2.1.1. Nome Vulgar

Dependendo da sua localização geográfica, a espécie *Myriophyllum aquaticum* é apelidada vulgarmente por: Pinheirinha; Milefólio-aquático; Pinheirinha-de-água, entre outros.

#### 2.1.2. Nome Científico

*Myriophyllum aquaticum* (Velloso) Verdc.

#### 2.1.3. Sinónimos

*Myriophyllum brasiliense* Cambess

*Myriophyllum aquaticum* (Vell.) Verdc.

*Enydria aquatica* Vell.

*Myriophyllum proserpinacoides* Gillies ex Hook. & Arn.

## 2.2. ESTATUTO LEGAL

Esta espécie está classificada como espécie invasora em Portugal Continental desde 1999, integrando a Lista Nacional de Espécies Invasoras (estabelecida no anexo II do Decreto-Lei n.º 92/2019, de 10 de julho). É também considerada como espécie invasora preocupante na União Europeia (C.I.R. (EU) 2016/1141; lista inicial de 2016-08-03).

## 2.3. ORIGEM E DISTRIBUIÇÃO

A *Myriophyllum aquaticum* é originária da América do Sul, nos estados meridionais do Brasil, Argentina, Paraguai, Peru, Uruguai, Bolívia, Colômbia e Chile.

## 2.4. ÁREA DE OCORRÊNCIA COMO ESPÉCIE INVASORA

### 2.4.1. Portugal Continental

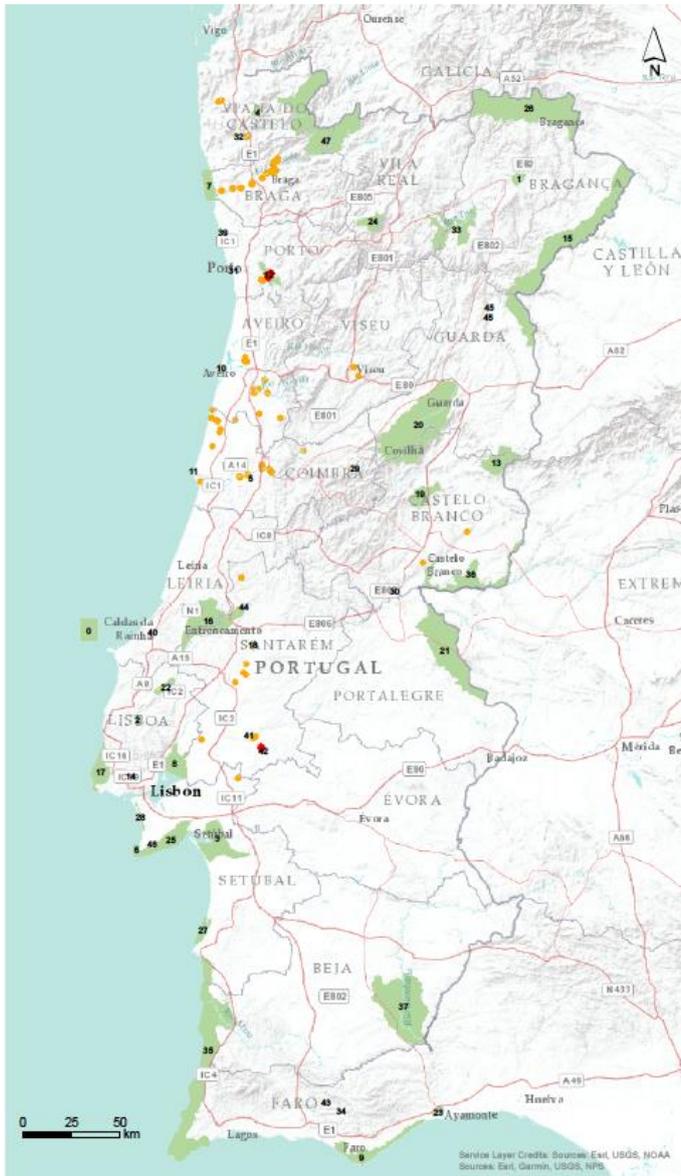
Trata-se de uma espécie que se desenvolve preferencialmente em meios aquáticos de características lânticas ou com fraca corrente. No continente português revela a sua presença nas bacias hidrográficas do noroeste, no Douro Litoral, nas bacias hidrográficas dos rios Mondego, Vouga e Lis, na bacia hidrográfica do rio Tejo e nas bacias hidrográficas das Ribeiras do Oeste, na bacia hidrográfica do rio Sado e na bacia hidrográfica do rio Guadiana (**Figura 1**). Coloniza uma grande diversidade de ecossistemas húmidos, nomeadamente lagoas, regolfos de açudes e albufeiras, valas, cursos de água e pântanos.

#### **2.4.1.1. Áreas Classificadas**

Com uma maior ocorrência no centro e norte do continente português, predominantemente na orla litoral, revela a sua presença nas áreas de paisagem protegida (Parque das Serras do Porto; e no Açude do Monte da Barca), e nas Zonas Especiais de Conservação (Rio Minho; Rio Lima; Ria de Aveiro; Rio Vouga; e Dunas de Mira, Gândara e Gafanhas) (**Figuras 2 e 3**).



Figura 1 – Ocorrência de *Myriophyllum aquaticum* em Portugal Continental



*Myriophyllum aquaticum*

- Presença dentro de áreas da RNAP
- Presença fora de áreas da RNAP

Rede Nacional de Áreas Protegidas (RNAP) Fonte:ICNF

Nome	Classificação
0 Berlengas	Reserva Natural
1 Albufeira do Azibo	Paisagem Protegida Regional
2 Serras do Socorro e Archeira	Paisagem Protegida Local
3 Estuário do Sado	Reserva Natural
4 Corno do Bico	Paisagem Protegida Regional
5 Paul de Azilva	Reserva Natural
6 Lagosteiros	Monumento Natural
7 Litoral Norte	Parque Natural
8 Estuário do Tejo	Reserva Natural
9 Ria Formosa	Parque Natural
10 Dunas de São Jacinto	Reserva Natural
11 Cabo Mondego	Monumento Natural
12 Parque das Serras do Porto	Paisagem Protegida Regional
13 Serra Malcata	Reserva Natural
14 Carenque	Monumento Natural
15 Douro Internacional	Parque Natural
16 Serras de Aire e Candeeiros	Parque Natural
17 Sintra-Cascais	Parque Natural
18 Paul do Boquilobo	Reserva Natural
19 Serra da Gardunha	Paisagem Protegida Regional
20 Serra da Estrela	Parque Natural
21 Serra de São Mamede	Parque Natural
22 Serra de Montejunto	Paisagem Protegida Regional
23 Sapal de Castro Marim e Vila Real de Santo António	Reserva Natural
24 Alvão	Parque Natural
25 Arrábida	Parque Natural
26 Montesinho	Parque Natural
27 Lagoas de Santo André e da Sancha	Reserva Natural
28 Arriba Fóssil da Costa da Caparica	Paisagem Protegida Local
29 Serra do Açor	Paisagem Protegida Regional
30 Portas de Rodão	Monumento Natural
31 Estuário do Douro	Reserva Natural Local
32 Lagoas de Bertandos e São Pedro de Arcos	Paisagem Protegida Regional
33 Vale do Tua	Parque Natural Regional
34 Fonte Benemola	Paisagem Protegida Local
35 Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina	Parque Natural
36 Tejo Internacional	Parque Natural
37 Vale do Guadiana	Parque Natural
38 Pedra da Mua	Monumento Natural
39 Litoral de Vila do Conde e Reserva Ornitológica do Mindelo	Paisagem Protegida Regional
40 Paul da Tornada	Reserva Natural Local
41 Açude da Agolada	Paisagem Protegida Local
42 Açude do Monte da Barca	Paisagem Protegida Local
43 Rocha da Pena	Paisagem Protegida Local
44 Pegadas de Dinossauros de Ourém/Torres Novas	Monumento Natural
45 Faia Brava	Área Protegida Privada
46 Pedreira do Avelino	Monumento Natural
47 Peneda-Gerês	Parque Nacional

Figura 2 – Ocorrência de *Myriophyllum aquaticum* na Rede Nacional de Áreas Protegidas (RNAP)



### *Myriophyllum aquaticum*

- Presença dentro de ZEC
- Presença fora de ZEC

■ Zonas Especiais de Conservação (ZEC) Fonte: ICNF

Nome	Nome
Minas de St. Adrião	32 Caia
Monchique	33 Caldeirão
Monfurado	34 Carregal do Sal
Ria Formosa/Castro Marim	35 Cerro da Cabeça
Ribeira de Quarteira	36 Serra da Gardunha
Romeu	37 Serra de Montejunto
São Mamede	38 Alvão/Marão
Serra d'Arga	39 Alvão/Cuba
Serra da Estrela	40 Arade/Odelouca
Serra da Lousã	41 Arquipélago da Berlenga
Sicó/Alvázere	42 Arrábida/Espichel
Cambarinho	43 Azabuxo/Leiria
Rio Paiva	44 Barrinha de Esmoriz
Rio Guadiana/Juromenha	45 Barrocal
Rio Lima	46 Comporta/Galé
Rio Vouga	47 Corno do Bico
Rio Minho	48 Douro Internacional
Rios Sabor e Mações	49 Dunas de Mira, Gândara e Gafanhas
Samil	50 Fervão Ferro/Lagoa de Albufeira
Valongo	51 Guadiana
Estuário do Sado	52 Malcata
Complexo do Açor	53 Montemuro
Moura/Barrancos	54 Montesinho/Nogueira
Peniche/Santa Cruz	55 Morais
Banco Gorringe	56 Nisa/Lago da Prata
Litoral Norte	57 Paul de Arzila
Maceda/Praia da Vieira	58 Peneda-Gerês
Sintra/Cascais	59 Ria de Alvor
Estuário do Tejo	60 Ria de Aveiro
Serras de Aire e Candeeiros	61 Serras da Freita e Arada
Cabeção	62 Costa Sudoeste
Cabrela	

Figura 3 – Ocorrência de *Myriophyllum aquaticum* em Zonas Especiais de Conservação (ZEC)

#### 2.4.1.2. Na área de aplicação do presente plano

Na bacia hidrográfica do rio Cávado esta espécie encontra-se restrita aos extremos jusante dos rios Cávado e Homem (**Figura 4**).

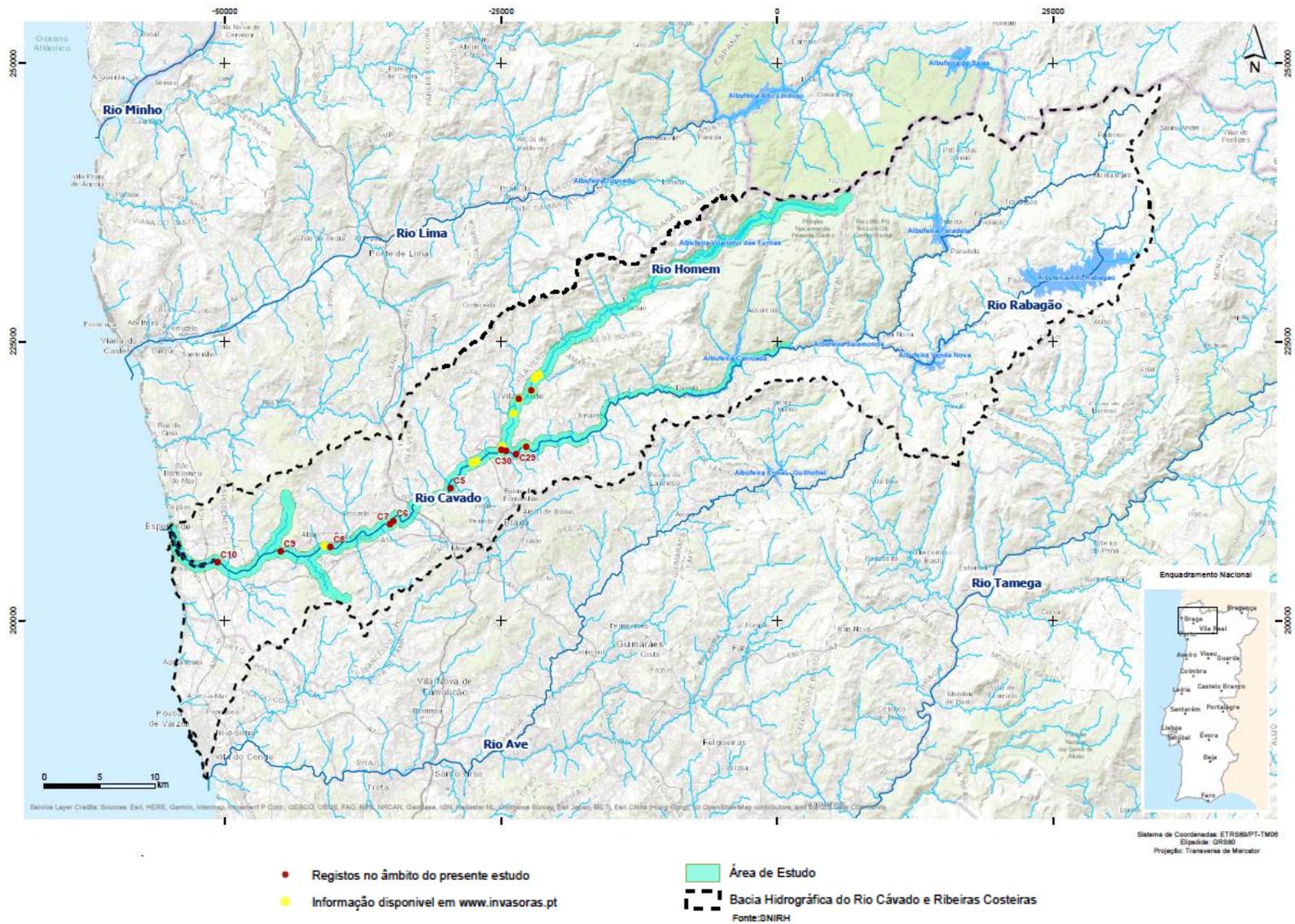


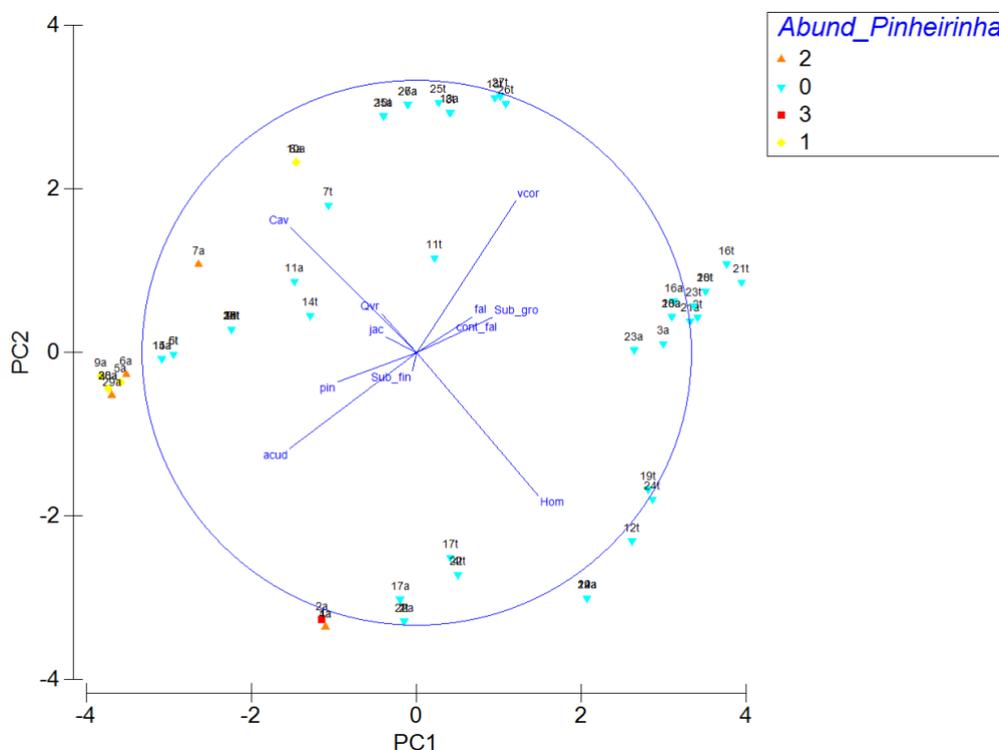
Figura 4 – Registos de *Myriophyllum aquaticum* na bacia hidrográfica do rio Cávado

Nestes ecossistemas ribeirinhos, tal como mencionado na literatura, a espécie evidencia os seus traços ecológicos, encontrando-se estabelecida em áreas remansadas ou com reduzida velocidade de corrente. Esta constatação foi comprovada pela análise efetuada no âmbito do presente estudo.

Fundamentados numa matriz onde se reuniu a informação referente às suas abundâncias e às características ambientais de cada local monitorizado (30 locais), procedeu-se a uma análise de componentes principais (PCA). Esta análise permitiu detetar as variáveis ambientais que se assumem como determinantes para o seu estabelecimento.

Neste contexto, a **Figura 5** demonstra que a espécie *Myriophyllum aquaticum* ocorre predominantemente nos segmentos de jusante dos rios Cávado e Homem. Os dois primeiros eixos explicam mais de 50% da variabilidade, o que indica que as variáveis consideradas se colocam em zonas diferentes do espaço fatorial e determinam diferentes tendências. O primeiro eixo evidencia um gradiente de velocidade da corrente, muito correlacionado com a presença de açudes, enquanto o segundo eixo se relaciona com o tipo de substrato e com a qualidade da vegetação ribeirinha. A presença/abundância da *Myriophyllum aquaticum* em ambos os rios mostra-se correlacionada com habitats lânticos ou de fraca corrente e com a predominância dos substratos de textura fina.

Eixos da PCA	Eigenvalues	Varição (%)	Varição cumulativa (%)
1	5,69	32,2	32,2
2	4,20	23,7	55,9
3	3,36	19,0	74,9
4	1,76	9,9	84,8
5	1,29	7,3	92,1



**Legenda** - Cav: rio Cávado; Hom: rio Homem; vcor: velocidade da corrente; sub\_gro: substrato grosseiro; sub\_fin: substrato fino; açud: regolfo de açude (água remansada); Qvr: qualidade da vegetação ribeirinha; jac: jacinto-de-água; pin: pinheirinha-de-água; e fal: sanguinária-do-japão.

Figura 5 – Espaço fatorial das primeiras duas componentes, indicando-se a localização das variáveis e dos locais amostrados, e a percentagem de variação explicada

De acordo com a bibliografia, a espécie mostra ainda correlação com os seguintes parâmetros ambientais:

- **temperatura:** A temperatura ideal para o seu ótimo crescimento situa-se entre 27 e 37°C.
- **nutrientes:** A espécie atinge maiores crescimentos em ambientes eutrofizados, quando o meio aquático apresenta elevados valores de azoto e fosforo. A presença destes nutrientes nos rios encontra-se intimamente ligada à presença humana (poluição tópica ou difusa).
- **luminosidade:** A espécie é classificada como um heliófilo, preferindo elevada luminosidade. No rio Cávado, uma grande parte do leito ribeirinho, que se encontra naturalmente entre as margens, proporciona uma gama de luz apropriada. Em cursos de água de menores dimensões, onde a galeria ribeirinha promove ensombramento, podem gerar-se condições desfavoráveis ao seu desenvolvimento.

- **profundidade da água:** De acordo com a bibliografia tem preferência por águas pouco profundas.
- **salinidade:** Apesar de ser uma espécie de água doce, tolera alguma salinidade, crescendo bem a 3,3 partes por mil de salinidade, morre quando a salinidade atinge 10 partes por mil

As alterações do regime de caudais geradas pela presença de grandes barragens localizadas a montante (Caniçada e Vilarinho das Furnas) proporcionam mudanças nos parâmetros ambientais que favorecem a expansão da espécie. A redução de caudal no período de estio pode aumentar a temperatura média da água.

#### 2.4.2. Açores

No arquipélago dos Açores não há registos da sua presença.

#### 2.4.3. Madeira

No arquipélago da Madeira não há registos da sua presença.

#### 2.4.4. Outros locais onde a espécie é invasora

A espécie *Myriophyllum aquaticum* é ainda invasora nos seguintes locais: França, Austrália, Alemanha, Inglaterra, África do Sul, Nova Zelândia, América do Norte, Japão, China, Indonésia, Camboja, Malásia, Filipinas, Tailândia e Vietname (**Figura 6**).

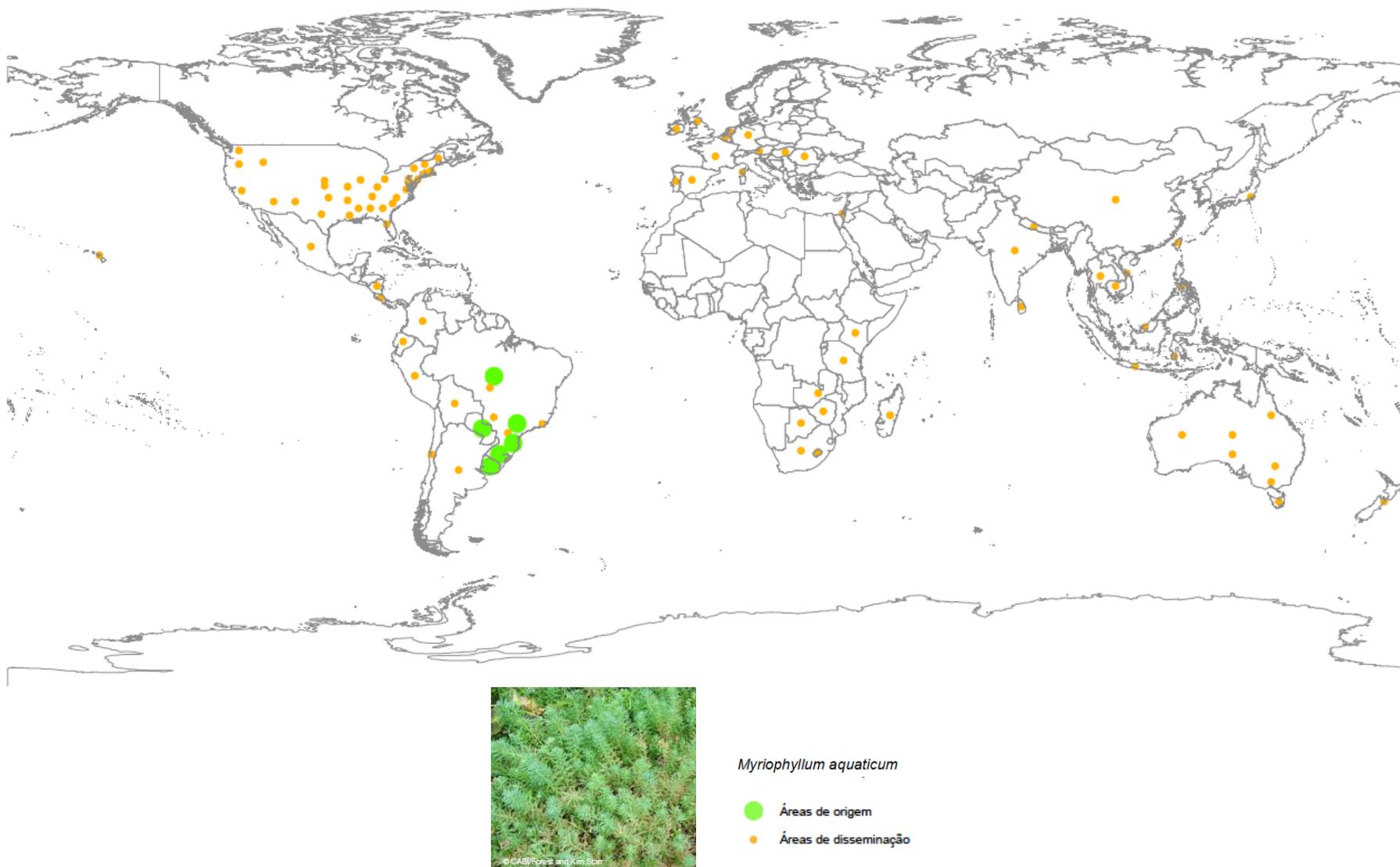


Figura 6 – Áreas de origem e de ocorrência global

## 2.5. CARACTERIZAÇÃO DA ESPÉCIE

A *Myriophyllum aquaticum* é um hidrófito dioico com caules simples ou ramificados, que podem alcançar 2 m de comprimento. De consistência herbácea a sublenhosa, os caules revelam uma disposição ereto-ascendente, encontrando-se a parte superior emergente.

As folhas revelam uma cor verde-azulada e dispõem-se em verticilos. Em cada nó estão presentes entre 4-6 folhas, com 15-40 mm, normalmente mais longas (as emergentes) do que as submersas. As folhas emergentes encontram-se cobertas por glândulas hemisféricas, minúsculas e transparentes, e são recortadas em 8-30 segmentos com 3-6 mm de comprimento.

Dependendo das condições climáticas, a floração ocorre entre maio e outubro. As flores são unissexuais, amareladas ou rosa-claras, solitárias, axilares; e apenas as masculinas apresentam pétalas, com 5 mm.

Os frutos apresentam uma forma ovoide, de textura papilosa, e em média apresentam uma dimensão 1,8 x 1,2 mm.

## 2.6. VIAS DE DISSEMINAÇÃO

A Pinheirinha-de-água (*Myriophyllum aquaticum*) é uma planta nativa da América do Sul, que revela carácter invasor em novos territórios. Devido à sua capacidade de crescimento e disseminação, esta espécie quando fora da sua área de distribuição natural causa problemas de conservação, com repercussões socioeconómicas consideráveis. Por se tratar de uma espécie com valor ornamental e de uso em aquarioria, o Homem tornou-se no seu principal vetor de disseminação, tendo-a introduzido em todos os continentes.

A espécie *Myriophyllum aquaticum* tem um crescimento extremamente rápido, sendo mais elevado na Primavera, ocorrendo uma diminuição no Outono devido à descida da temperatura e à formação de geadas. Pode sobreviver em meio terrestre se o teor de humidade for muito elevado.

Em condições ambientais favoráveis a espécie gera enormes quantidades de biomassa, cobrindo a superfície aquática de uma grande variedade de habitats. Desta forma, interfere frequentemente com a utilização e gestão dos recursos hídricos, sendo relevante nas perturbações que causa à navegação, à utilização recreativa dos sistemas aquáticos, e ao funcionamento dos sistemas hidroelétricos. Em termos ambientais é ainda responsável por mudanças drásticas nos ecossistemas aquáticos, envolvendo normalmente a perda de diversidade (vegetal e animal).

Segundo a bibliografia consultada, a espécie *Myriophyllum aquaticum* reproduz-se no nosso território exclusivamente por via vegetativa, rizomas ou pequenos fragmentos dos seus caules podem originar uma nova planta. A dispersão principal na natureza é assegurada por propágulos vegetativos, identificando-se como potenciais vetores: aves aquáticas e atividades humanas que possam causar um transporte accidental (maquinaria, barcos ou equipamentos de pesca). Para garantir um total conhecimento da espécie, nomeadamente no contexto das condições ambientais que se fazem sentir na bacia hidrográfica do rio Cávado, exige-se que se realizem estudos que aprofundem o conhecimento da sua ecologia/reprodução, salvaguarda de possíveis atitudes negligentes.

### 3. IMPACTES

A presença de grandes populações de *Myriophyllum aquaticum* pode gerar impactes sobre as características físico-químicas da água, refletindo-se pela diminuição da temperatura e do pH, pela carência de oxigénio (carga orgânica) e pela redução dos níveis de nutrientes.

#### Impactes nos ecossistemas:

- Em condições ambientais favoráveis gera populações numerosas e muito densas, que podem cobrir totalmente a superfície da água, levando à alteração do ambiente aquático
- Reduz a quantidade de luz que penetra no meio aquático
- Diminui a qualidade da água, alterando parâmetros físico-químicos
- Aumenta a eutrofização
- Reduz a biodiversidade (fauna e flora aquática)
- Reduz o fluxo da água

Alguns dos habitats da Rede Natura 2000 mais sujeitos a impactes são:

- **3140** - Águas oligo-mesotróficas calcárias com vegetação bêntica de *Chara* spp.;
- **3150** - Lagos eutróficos naturais com vegetação da *Magnopotamion* ou da *Hydrocharition*;
- **3160** - Lagos e charcos distróficos naturais.

#### Impactes socioeconómicos:

- Aumenta a incidência de mosquitos
- Entope canais e órgãos de barragens
- Impede a navegação
- Implicações ao nível do aproveitamento recreativo (e.g. pesca, banear, etc.)

## 4. INTERVENÇÕES JÁ REALIZADAS

### 4.1. EM PORTUGAL

Desconhece-se a ocorrência de ações de controlo dirigidas especificamente a esta espécie. Possivelmente terão ocorrido ações de canalização ou de limpeza geral das áreas de leito que terão contribuído, de forma pontual e temporária, para o controlo das populações locais.

### 4.2. NA ÁREA DE APLICAÇÃO DO PLANO

O Município de Barcelos implementou ações de remoção de *Eichhornia crassipes* (Jacinto-de-água) entre 2017 e 2020, nas quais foi removida em simultâneo *Myriophyllum aquaticum* (Pinheirinha-de-água). No entanto é de realçar que em 2019 e 2020 foram os anos em que se registou uma maior proliferação da espécie *Myriophyllum aquaticum*.

Por outro lado, o Município de Braga realizou no dia 27 de setembro de 2020 (em parceria com a ASPEA - Associação Portuguesa de Educação Ambiental) uma ação de controlo de Pinheirinha-de-água na Ponte do Bico. Esta ação foi repetida em 19 de março de 2022, desta vez em parceria com o Planetário Casa da Ciência, tendo-se alargado a área de atuação a Adaúfe, com atividades no dia 18 de março de 2022.

## 5. MEIOS E MEDIDAS DE PREVENÇÃO

### 5.1. FISCALIZAÇÃO/SENSIBILIZAÇÃO

A comercialização é uma das principais vias de introdução de espécies exóticas com carácter invasor. A *Myriophyllum aquaticum* encontra-se contemplada na Lista Nacional de Espécies Invasoras, circunstância que interdita o seu comércio, cultivo, e introdução na natureza (Decreto-Lei nº 92/2019).

A execução de ações de fiscalização assume particular relevância no processo de prevenção. A quebra do circuito comercial evita a potencial criação de novos focos de infestação, sendo determinante uma atuação sobre:

- Vendas negligentes, resultantes de desconhecimento da legislação e/ou dificuldades na identificação da espécie; e
- Comércio efetuado através da internet, via online, a partir de mercados onde a espécie não é proibida.

Nesta ação deve-se contemplar:

- 1) Fiscalização de estabelecimentos e *websites* que vendam plantas (viveiros, garden centres, hipermercados, etc.) para deteção da comercialização da espécie;
- 2) Ações de sensibilização da população, podendo envolver a criação de grupos de voluntários para a deteção da espécie em estabelecimentos comerciais, numa lógica informativa das autoridades; e
- 3) Ações de formação dirigidas aos agentes fiscalizadores e viveiristas/outras vendedoras da espécie.

A eficácia desta ação encontra-se estritamente dependente do esforço e dos recursos aplicados, assim como do nível de conhecimento da espécie por parte dos fiscais e de outras autoridades responsáveis. Em termos de fiscalização, o controlo da comercialização por meio da internet será sempre difícil, no entanto, assume-se que cada *site* que deixe de disponibilizar a espécie-alvo será positivo.

Esta ação deve ser implementada o mais breve possível e ser planeada para longo-prazo (e.g. poderia contemplar-se: 1) ações de fiscalização e de divulgação de informação de forma contínua; 2)

ações de formação dos agentes fiscais, uma vez por ano; e 3) ações de sensibilização da população em geral, de forma trimestral.

## 5.2. MELHORAR O CONHECIMENTO DA ESPÉCIE-ALVO

Considera-se fundamental aumentar o conhecimento sobre esta espécie, nomeadamente ao nível: 1) ecologia e formas de reprodução (contexto da bacia hidrográfica do rio Cávado); 2) impactes causados; 3) formas de intervir para efetuar o seu controlo; e 4) tratamento adequado para a biomassa resultante do processo de extração.

O aumento de conhecimento sobre esta espécie contribuirá para o sucesso das ações de gestão no seu controlo.

## 5.3. MELHORAR O ESTADO DE CONSERVAÇÃO DOS ECOSISTEMAS RIBEIRINHOS

A presença de açudes e barragens promovem a perda do contínuo fluvial montante-jusante, implicando alterações nos fluxos bióticos e abióticos. Estas circunstâncias promovem um rearranjo das condições ambientais, gerando vulgarmente condições de *stress* para as espécies autóctones e o favorecimento da instalação/expansão de espécies exóticas. Fundamentados na elevada resiliência destes ecossistemas, a sua recuperação é possível, sendo para isso necessário promover intervenções que conciliem o uso da água pretendido com a qualidade ambiental. Neste sentido, adequando à realidade encontrada na bacia hidrográfica do rio Cávado, deverá proceder-se a uma classificação das barreiras existentes, determinando a possibilidade e grau de intervenção. A eliminação ou simplesmente a instalação de comportas nestas estruturas permitirá minimizar o efeito de regularização, devolvendo ao rio um regime de caudais que permite a recuperação das suas características hidrogeomorfológicas e, de forma progressiva e sustentada, a recuperação das comunidades biológicas. Neste contexto, relembra-se que *Myriophyllum aquaticum* é uma espécie que coloniza preferencialmente habitats lânticos ou com corrente fraca, que mostra inadaptação a massas de água com forte carácter lótico, onde os substratos são maioritariamente grosseiros.

A qualidade físico-química do meio aquático, nomeadamente os teores de azoto e fósforo, também influencia significativamente a expansão das populações de *Myriophyllum aquaticum*. De facto, elevados teores destes nutrientes induzem crescimentos exponenciais em populações que poderiam existir de forma residual em ambientes preservados. A entrada de efluentes mal tratados, assim como as lixiviações provenientes das atividades agrícolas assumem-se como as principais fontes destes nutrientes no meio aquático, devendo por isso ser evitadas.

Esta ação deve ser implementada à escala da bacia hidrográfica do rio Cávado, ao longo do tempo, encontrando-se a sua eficácia dependente do grau de recuperação do estado de conservação do ecossistema ribeirinho (nº de barreiras/açudes removidos e diminuição das entradas de nutrientes).

#### 5.4. MONITORIZAÇÃO DE ALERTA

Muito embora se implemente um conjunto de medidas de prevenção à introdução da espécie, a realização de monitorizações à escala da bacia hidrográfica assumem-se como determinantes para detetar, de forma precoce, a sua chegada.

O período inicial de estabelecimento da espécie assume-se como a janela temporal mais favorável para efetuar o seu controlo, prevenindo-se o risco de infestação. Neste momento os indivíduos encontram-se numa fase de adaptação às condições ambientais existentes (*stress* ambiental), revelam um reduzido número e biomassa, e uma fraca capacidade de se disseminar.

A eficácia desta ação encontra-se dependente da existência de recursos humanos permanentes – equipa que garanta uma monitorização regular (deteção-precoce), e deverá ocorrer de forma sistemática, anualmente, ao longo do tempo.

## 6. MEIOS E MEDIDAS DE CONTROLO

Atualmente, cientistas e gestores assumem que não existe um método eficaz para a erradicação de *Myriophyllum aquaticum*, indicando que a melhor opção é a gestão e o controlo integrado desta espécie invasora. Cada um dos métodos atualmente utilizados têm características particulares em termos de tempo, esforço, custo, consequências ambientais e eficácia, pelo que se entende que um controlo eficaz deve resultar de uma combinação de formas de atuação.

O controlo de uma espécie invasora exige uma gestão bem planeada, que inclua a determinação da área invadida, identificação das causas da invasão, avaliação dos impactes, definição das prioridades de intervenção, seleção das metodologias de controlo adequadas e sua aplicação. Posteriormente, será fundamental que se efetue uma monitorização de acompanhamento, onde se avalie a eficácia das metodologias e da recuperação das áreas intervencionadas, de forma a indicar, sempre que necessário, os procedimentos adequados a desenvolver no futuro.

Os métodos de controlo usados em *Myriophyllum aquaticum* incluem as seguintes tipologias:

### Controlo físico

- A eficácia do controlo físico encontra-se dependente do momento de atuação. Esta deve ocorrer de forma precoce, numa fase inicial de infestação. Neste momento as plantas podem ser erradicadas com sucesso através de uma atuação cautelosa e minuciosa, arrancando manualmente a totalidade da planta. Este processo deve ocorrer de forma continuada no tempo, sempre que reapareçam novas plantas, para evitar uma nova infestação.
- Quando a espécie já se encontra estabelecida torna-se muito difícil promover uma gestão que contribua para a sua erradicação. O controlo mecânico tende a remover quantidades muito grandes de biomassa num período de tempo relativamente curto, no entanto, devido à rápida regeneração de pequenos fragmentos, caules e rizomas, a recolonização é inevitável dentro de semanas. Esta opção só deve ser tomada quando o rio/ou segmento de jusante já se encontra todo infestado, pois podemos correr o risco de acentuar o nível de infestação. Na ação de extração das plantas (parte aérea e rizomas), podem ser utilizadas dragas. No entanto, devido à sua fácil fragmentação/disseminação, aconselha-se que previamente a esta atividade sejam colocadas barreiras flutuantes no extremo jusante do troço de rio a intervir. Estas barreiras evitam a deslocação dos propágulos para áreas localizadas a jusante, minimizam o esforço das ações de limpeza e aumentam o sucesso das atuações de controlo.

As plantas extraídas devem ser encaminhadas para local seguro, recorrendo a viaturas fechadas para evitar a sua disseminação ao longo do trajeto percorrido. Na eleição do terreno para efetuar o seu depósito deve-se ter como premissa o seu afastamento à rede hidrográfica. Neste local, a biomassa deve ser enterrada em vala selada, e deve-se ainda garantir que fique a uma profundidade mínima de 1 metro. A compostagem no presente momento não é aconselhada pois as sementes poderão manifestar viabilidade (dependente de estudos específicos sobre a espécie no contexto do rio Cávado).

De forma generalizada, sempre que exista uma deslocação de equipamentos/maquinaria para uma nova área de atuação, deve-se proceder antecipadamente à sua limpeza e desinfeção (diminuição do risco de disseminação da espécie).

### **Controlo químico**

Uma vez que o controlo químico de plantas em ambiente aquático é extremamente condicionado em Portugal e porque pode ter fortes efeitos prejudiciais sobre a biodiversidade, no ambiente em geral e na saúde do ser humano, as opções práticas de controlo devem concentrar-se na prevenção e em métodos não químicos.

### **Controlo biológico**

O escaravelho desfolhador *Lysathia* sp. (Coleoptera: Chrysomelidae) foi introduzido na África do Sul, em 1994, observando-se atualmente danos consideráveis na espécie invasora.

Este agente ainda não foi testado em Portugal. A sua introdução encontra-se dependente de estudos que garantam a sua inocuidade para o ambiente, acautelando-se a segurança das espécies nativas.

### **Controlo sustentável (recuperação do ecossistema ribeirinho)**

A preferência do Homem desde tempos ancestrais pelas zonas ribeirinhas e aquáticas levou a profundas alterações dos corredores fluviais e dos ecossistemas aquáticos, quer de forma direta (por destruição), quer indiretamente (pela alteração das características abióticas e pela introdução de espécies exóticas), que têm contribuído para a sua descaracterização.

Os ecossistemas aquáticos caracterizam-se como sistemas abertos, onde o elevado dinamismo de entradas e saídas assume responsabilidade na complexidade das comunidades existentes, tornando-os num dos mais complexos ecossistemas.

Os organismos e as características de cada troço lótico evoluíram de acordo com o arranjo mais provável das condições físicas e químicas, determinadas pela geologia e geomorfologia da bacia de

drenagem e do corredor fluvial dependendo, os locais a jusante, em grande parte da ineficiência metabólica dos locais a montante, e dos excedentes nutritivos oriundos do meio terrestre. A estrutura das comunidades modifica-se ao longo de um contínuo cabeceiras – foz, respondendo a gradientes longitudinais igualmente contínuos das contribuições relativas das fontes alimentares endógenas e exógenas.

Muitas ações humanas de uso de recursos hídricos e dos corredores fluviais afetam profundamente as comunidades aquáticas, devendo por isso ser conduzidas com base no seu conhecimento e de acordo com regras de intervenção ditas “ecologicamente corretas”. Por exemplo, a presença de açudes e barragens promovem a perda do contínuo montante-jusante, implicando alterações nos fluxos bióticos e abióticos. Estas circunstâncias promovem um rearranjo das condições ambientais, gerando vulgarmente condições de stress para as espécies autóctones e o favorecimento da instalação/expansão de espécies exóticas. Fundamentados na elevada resiliência destes ecossistemas, a sua recuperação é possível, sendo para isso necessário promover intervenções que conciliem o uso pretendido com a qualidade ambiental. Neste sentido, adequando à realidade encontrada na bacia hidrográfica do rio Cávado, deverá proceder-se a uma classificação das barreiras existentes, determinando a possibilidade e grau de intervenção. A eliminação ou simplesmente a instalação de comportas nestas estruturas permitirá minimizar o efeito de regularização, devolvendo ao rio um regime de caudais que permite a recuperação das suas características hidrogeomorfológicas e, de forma progressiva e sustentada, a recuperação das comunidades biológicas. Neste contexto, relembra-se que a espécie *Myriophyllum aquaticum* se desenvolve preferencialmente em habitats lânticos ou com pouca corrente.

A requalificação das galerias ribeirinhas pode também ser assumida como uma forma de controlo desta espécie, nomeadamente quando os corredores ribeirinhos se desenvolvem em vales fechados e apresentam larguras reduzidas. Nestas circunstâncias consegue-se obter elevados níveis de ensombramento sobre o habitat aquático, condição adversa para o desenvolvimento do *Myriophyllum aquaticum*.

A qualidade físico-química do meio aquático, nomeadamente o teor de azoto, influencia o desenvolvimento do *Myriophyllum aquaticum*. Elevados teores deste nutriente induzem crescimentos exponenciais em populações que, em ambientes naturais, poderiam existir de forma residual. A entrada de efluentes, assim como as lixiviações de nutrições agrícolas assumem-se como as principais fontes deste nutriente no meio aquático, e que deveriam ser evitadas.

Devido às circunstâncias existentes na bacia hidrográfica do rio Cávado, presença de *Myriophyllum aquaticum*, o controlo e erradicação da espécie só se assumirá eficaz se paralelamente, e de forma

combinada, às ações de requalificação do sistema lótico se implementarem medidas de controlo físico, nomeadamente sobre áreas recentemente colonizadas.

Neste contexto, a gestão dos bens e serviços gerados pelo meio aquático deve ser realizada de uma forma concertada e em função dos seus utilizadores, tendo por base fundamental a sustentabilidade ecológica e a conservação dos ecossistemas aquáticos. Perante a criação de uma nova dinâmica no ecossistema ribeirinho, o seu seguimento (monitorizações de acompanhamento e de alerta), se efetuado de forma próxima e regular, assume particular ênfase para a respetiva preservação, tornando-se a informação colhida e devidamente analisada numa ferramenta crucial para um controlo e gestão sustentáveis.

Nesta forma de atuação deve também estar subjacente que sempre que exista uma deslocação de equipamentos/maquinaria para uma nova área de intervenção, se deve proceder antecipadamente à sua limpeza e desinfeção (diminuição do risco de disseminação da espécie).

## 7. ÁREAS PRIORITÁRIAS DE INTERVENÇÃO

Como já foi referido, o controlo de uma espécie exótica com carácter invasor assume-se como uma tarefa difícil e onerosa, ganhando particular ênfase quando se trata de uma espécie aquática.

No contexto de ecossistemas com carácter lótico, as atuações dirigidas ao seu controlo só assumem repercussões se encaradas à escala da bacia hidrográfica e se a atuação for efetuada de montante para jusante. Ações pontuais de controlo físico, em pequenos segmentos de rio dispersos pela rede hidrográfica, serão sempre infrutíferas. De facto, estes segmentos de rio, supostamente requalificados, assumir-se-ão como recetores de propágulos (vegetativos ou seminais), que chegarão de focos de disseminação localizados a montante, voltando rapidamente a ser reinfestados.

Na prospeção efetuada no âmbito do presente estudo, a espécie *Myriophyllum aquaticum* revela uma distribuição confinada aos segmentos jusante dos rios Cávado e Homem. Nesta prospeção identificou-se ainda que as populações localizadas mais a montante revelam reduzidas dimensões.

Perante o exposto, assume-se que as intervenções de controlo da espécie *Myriophyllum aquaticum* deverão contemplar as seguintes ações:

1.º Atuando de montante para jusante, promover o controlo físico (arranque manual) da espécie quando presente em pequenos núcleos. De forma cautelosa e minuciosa, em segmentos de rio com reduzida profundidade, proceder manualmente ao arranque da totalidade da planta. Este processo deve ocorrer de forma continuada no tempo, sempre que reapareçam novas plantas, para evitar uma nova infestação.

2.º À escala da bacia hidrográfica, o controlo da espécie deve resultar da combinação de ações de requalificação do ecossistema ribeirinho com a extração dos exemplares existentes. Os métodos de extração encontram-se dependentes da profundidade do habitat e deverão decorrer de montante para jusante. Devido à significativa dimensão do rio Cávado na área de intervenção, sugere-se que antecipadamente às ações de extração, neste caso mecânica, através de draga, se coloquem barreiras flutuantes. Estas barreiras atenuarão a infestação do segmento de rio a jusante e facilitam a recolha dos fragmentos que se deslocam por efeito da corrente. Complementarmente, os fragmentos que se encontrem em locais de difícil acesso devem ser recolhidos manualmente, a partir de barcos a motor.

3.º A biomassa recolhida deve ser encaminhada para lugar seguro, recorrendo a viaturas fechadas para evitar a sua disseminação ao longo do trajeto percorrido. Na eleição do terreno para

efetuar o seu depósito deve-se ter como premissa o seu afastamento à rede hidrográfica. Neste local, a biomassa deve ser enterrada em vala selada, e deve-se ainda garantir que fique a uma profundidade mínima de 1 metro. Outros destinos podem ser viáveis, encontrando-se, no entanto, dependentes dos resultados obtidos em estudos específicos a realizar (e.g. viabilidade para constituir um composto orgânico para solos agrícolas, entre outros), assim como de licenciamento, atribuído pelo ICNF, ao abrigo do Decreto-Lei n.º 92/2019, de 10 de julho.

4.º De forma generalizada, sempre que exista uma deslocação de equipamentos/maquinaria para uma nova área de atuação, deve-se proceder antecipadamente à sua limpeza e desinfeção, diminuindo-se assim o risco de disseminação da espécie.

## 8. MEDIDAS, AÇÕES E INDICADORES

Face à análise efetuada nos capítulos anteriores relativamente às características da *Myriophyllum aquaticum*, às condições biofísicas que promovem a sua proliferação e à situação observada na área de estudo, é possível propor o conjunto de medidas e ações identificadas no **Quadro 1**.

Quadro 1 – Medidas, ações e indicadores

Medidas	Ações	Indicadores	Riscos e Dificuldades	Grau de Exequibilidade
<b>Sensibilização ambiental</b>	Divulgação em escolas, universidades, institutos, agentes de vigilância, ONG e associações de pescadores	n.º ações / ano	Reduzidos	Elevado
	Divulgação em meios de comunicação (nacionais e regionais)	n.º notícias / ano	Reduzidos	Elevado
	Divulgação de âmbito geral: produção de meios de comunicação (folhetos informativos, e-mails, jogos, publicações de carácter geral)	n.º publicações / ano	Reduzidos	Elevado
<b>Fiscalização</b>	Estabelecimentos comerciais/outros	n.º ações / ano	Reduzidos	Elevado
	Internet	n.º ações / ano	Elevados	Elevado
<b>Requalificação do ecossistema ribeirinho</b>	Eliminação de açudes	n.º; % planeados	Elevados	Médio
	Colocação de comportas em açudes	n.º; %	Médios	Médio
	Requalificação da galeria ribeirinha	km; % requalificada	Reduzidos	Elevado
<b>Controlo físico da espécie</b>	Mecânicas	n.º; % planeados	Reduzidos	Elevado
	Manuais	n.º; % planeados	Reduzidos	Elevado
<b>Programa de monitorização</b>	Ações de monitorização (acompanhamento de intervenções e de alerta)	n.º; % planeados	Reduzidos	Elevado
<b>Aumento do conhecimento (estudos específicos)</b>	Ecologia da espécie no local	n.º; % planeados	Reduzidos	Elevado
	Controlo biológico	n.º; % planeados	Reduzidos	Médio
	Destinos para a biomassa extraída	n.º; % planeados	Reduzidos	Elevado

## 9. CRONOGRAMA

O **Quadro 2** apresenta o cronograma de execução das medidas propostas, respeitando as áreas prioritárias de intervenção ilustradas na **Figura 7**.

Note-se que este cronograma está dimensionado para o primeiro ano de implementação do plano, mas que algumas das medidas deverão prolongando-se no tempo, enquanto o risco de reinfestação permanecer.

Quadro 2 – Cronograma

Massa de água	Medidas/mês	Municípios envolvidos / Segmentos de rio (Figura 7)	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Rios Cávado e Homem	Fiscalização/Sensibilização ambiental (ações recorrentes)	Todos os municípios da área de estudo												
Rios Cávado e Homem	Requalificação do ecossistema ribeirinho	Todos os municípios da área de estudo/Bacia hidrográfica												
Rio Homem	Controlo físico da espécie (ações recorrentes)	Amares e Vila Verde/Hom_A2; e Hom_A3_VV3												
Rio Cávado	Controlo físico da espécie (ações recorrentes)	Braga e Amares/Cav_Br1_A2												
Rio Cávado	Controlo físico da espécie (ações recorrentes)	Braga, Vila Verde e Barcelos/Cav_Br2_VV1; e Cav_Br3_Ba1												
Rio Cávado	Controlo físico da espécie (ações recorrentes)	Barcelos/Cav_Ba2												
Rio Cávado	Controlo físico da espécie (ações recorrentes)	Esposende/Cav_E1												
Rios Cávado e Homem	Monitorização de acompanhamento das ações de controlo (ações recorrentes)	Todos os municípios da área de estudo												
Rios Cávado e Homem	Monitorização de alerta (ações recorrentes)	Todos os municípios da área de estudo/Bacia hidrográfica												
Rios Cávado e Homem	Implementação de estudos específicos/Divulgação de informação	Outras entidades												

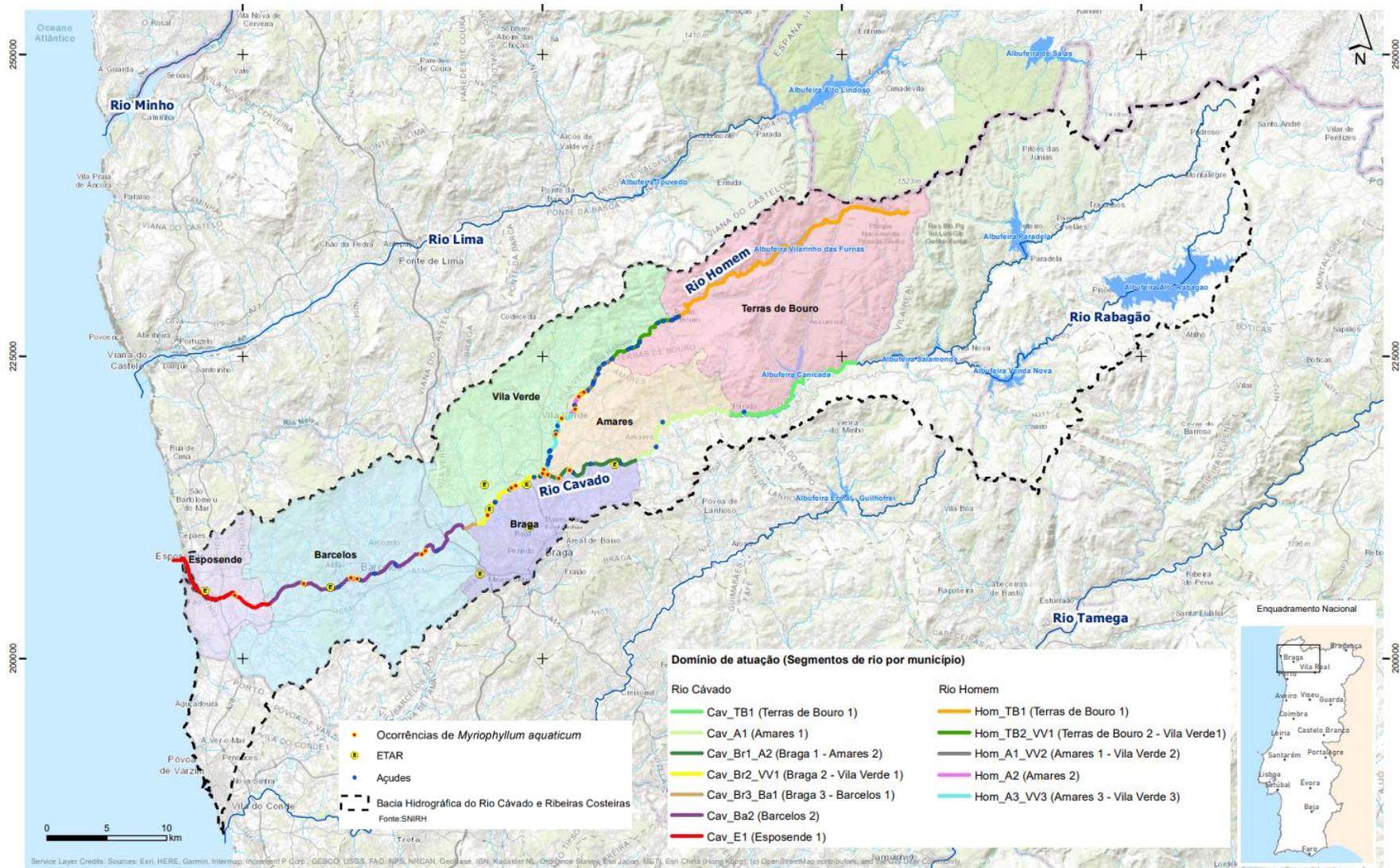


Figura 7 – Domínios de atuação por município

## 10. RECURSOS E FONTES DE FINANCIAMENTO

Identificam-se de seguida os recursos e fontes de financiamento potencialmente mais significativas para apoiar a implementação das medidas e ações propostas:

- **Fundo Ambiental** - Enquanto instrumento financeiro de apoio a políticas ambientais para a prossecução dos objetivos do desenvolvimento sustentável e da conservação da biodiversidade, contribui para o cumprimento dos objetivos e compromissos nacionais e internacionais, financiando entidades, atividades ou projetos que contribuam para tal.

Nos termos do Despacho n.º 1897/2021, de 15 de fevereiro, publicado no Diário da República, 2.ª série, n.º 35, de 19 de fevereiro de 2021, o Fundo Ambiental deverá apoiar projetos no âmbito da Conservação da Natureza e da Biodiversidade, direcionados à prevenção e controlo de espécies exóticas invasoras aquáticas.

- **Programa LIFE 2021-2027** - instrumento financeiro para o ambiente e a ação climática, foi estabelecido pelo Regulamento (UE) 2021/783 do Parlamento Europeu e do Conselho de 29 de abril de 2021, com vista a contribuir para a transição para uma economia sustentável, circular, energeticamente eficiente, baseada nas energias renováveis, neutra para o clima e resiliente.

Este Regulamento (UE) 2021/783 do Parlamento Europeu e do Conselho de 29 de abril de 2021, foi publicado no Jornal Oficial L 172/53, de 17 de maio de 2021, revoga o Regulamento (UE) n.º 1293/2013 do Parlamento Europeu e do Conselho de 11 de dezembro de 2013, e institui o Programa para o Ambiente e a Ação Climática (LIFE) para o período 2021-2027.

- **Horizonte Europa** - programa fundamental da União Europeia para o financiamento da investigação e da inovação, inclui componentes direcionadas para a alimentação, bioeconomia, agricultura e ambiente, podendo constituir uma oportunidade para financiar projetos com parceiros de diferentes contextos geográficos.
- **Portugal 2030** – os instrumentos financeiros do Portugal 2030 (atualmente em fase de definição e negociação) também poderão constituir oportunidades de financiamento, sobretudo através do **Programa Operacional Regional do Norte** (de âmbito regional, mobilizando recursos do FEDER e do FSE+, e focado nas políticas territoriais).
- **Financiamentos FCT para projetos de I&D** – podem ser interessantes para as componentes de aumento do conhecimento (estudos específicos).

## 11. ENTIDADES INTERVENIENTES E DISTRIBUIÇÃO DE TAREFAS/ RESPONSABILIDADES

### 11.1. COORDENAÇÃO

A coordenação e monitorização da implementação do plano ficarão a cargo da Unidade de Planeamento Territorial da CIM do Cávado.

### 11.2. EQUIPA DE TRABALHO

A equipa de trabalho para a implementação do plano será constituída pelos elementos identificados no **Quadro 3**, promovendo a sua interdisciplinaridade.

Quadro 3 – Equipa de trabalho

Entidade	Técnico	Formação	Unidade Orgânica
CIM Cávado	Ana Carvalho	Licenciatura em Engenharia do Ambiente e Recursos Naturais	Unidade de Planeamento Territorial - Ambiente
	Joana Peixoto	Licenciatura Geografia e Planeamento	Coordenadora da Unidade de Planeamento Territorial
	Marinha Esteves	Licenciatura em Engenharia Florestal	Unidade de Planeamento Territorial   Gabinete Técnico Florestal Intermunicipal
Município de Amares	Marina Mendes	Licenciatura Biologia e Geologia	Divisão do Obras Municipais Ambiente e Saúde Pública
	Jorge Silva	Licenciatura Geografia e Planeamento	Gabinete Técnico Florestal Municipal
Município de Braga	Ana Cristina Costa	Licenciatura em Biologia e Geologia	Divisão do Ambiente, Alterações Climáticas e Política Animal
	Rosário Arantes	Licenciatura Engenharia Biológica – ramo poluição	Divisão do Ambiente, Alterações Climáticas e Política Animal
Município de Barcelos	Anabela Silva	Licenciatura Engenharia do Ambiente	Divisão de Ambiente e Recursos Naturais
	Ruy Machado	Licenciatura em Bioquímica	Divisão de Ambiente e Recursos Naturais
Município de Esposende	Carlos do Carmo Ferreira	Licenciatura em Engenharia Florestal	Coordenador do Gabinete Técnico Florestal Municipal
	Pedro Capitão	Licenciatura Engenharia do Ambiente	Diretor do Departamento de Resíduos e Espaços Verdes da Empresa Municipal Esposende Ambiente
Município de Terras de Bouro	Nuno Antunes	Licenciatura em Engenharia Agronómica	Coordenador do Gabinete Técnico Florestal Municipal
Município de Vila Verde	Adelino Silva	Licenciatura Engenharia Biológica – ramo poluição	Divisão de Águas e Saneamento

### 11.3. ENVOLVIMENTO DA COMUNIDADE

O envolvimento da comunidade é um aspeto fundamental para garantir um eficaz controlo e contenção de espécies exóticas invasoras, na medida em que:

- Estão reportados casos em que as medidas e ações planeadas não resultaram devido à oposição das populações
- A implementação de algumas das medidas e ações podem implicar o acesso ou a intervenção direta em terrenos privados, o que carece de acordo e autorização dos proprietários.
- A sensibilização e a adoção de comportamentos adequados por parte das populações é um dos aspetos cruciais para o sucesso de qualquer estratégia de gestão de espécies exóticas invasoras, pelo que sem o seu envolvimento esse propósito ficará comprometido.
- A participação ativa das populações na implementação das soluções desenhadas pode permitir a partilha e a redução de custos.

Neste contexto, dado o seu contexto de proximidade, deverão ser definidos pelos municípios (de preferência em parceria com as comunidades escolares e outras entidades da sociedade civil com atuação no seu território) mecanismos de envolvimento da comunidade na implementação do plano.

Para envolver de forma ativa a comunidade, sugere-se que se devem promover ações de captação de voluntariado, assim como de comprometimento de múltiplos grupos específicos de cidadãos (pescadores, desportistas náuticos, comerciantes, etc.). Esta atividade pode e deve enquadrar-se no âmbito das ações de sensibilização/transferência de conhecimentos contempladas no presente Plano de Ação.

## 12. DIVULGAÇÃO

Serão utilizados diversos meios e canais de divulgação do plano e das suas medidas, nomeadamente:

- Sessões e reuniões de sensibilização dirigidas ao público em geral
- Produção de folhetos informativos, e-mails, jogos, publicações de carácter geral
- Divulgação em escolas, universidades, institutos, agentes de vigilância, ONG e associações de pescadores
- Divulgação em meios de comunicação social (nacionais e regionais).

## 13. MONITORIZAÇÕES

### 13.1. MONITORIZAÇÃO DE ALERTA

A deteção precoce de uma espécie exótica com carácter infestante num ecossistema natural assume-se como determinante para efetuar o seu controlo.

Neste momento os indivíduos encontram-se numa fase de adaptação às condições ambientais existentes (*stress ambiental*), revelam um reduzido número e biomassa, e uma fraca capacidade de se disseminar, condições que proporcionam um maior secesso nas atuações de controlo, com menor esforço e menos custos.

A implementação desta ação encontra-se dependente da existência de recursos humanos permanentes (equipa que garanta uma monitorização regular). Deverá ser efetuada à escala da bacia hidrográfica do rio Cávado, e ocorrer ao longo do tempo, de forma sistemática, anualmente (preferencialmente no período primavera-verão).

### 13.2. MONITORIZAÇÃO DE ACOMPANHAMENTO

A monitorização das ações de controlo da espécie *Myriophyllum aquaticum* deverá ter início antes de qualquer atuação, preferencialmente no decorrer da primavera (situação de referência).

Posteriormente, decorrido um mês após as ações de controlo, deverá proceder-se a uma nova campanha de monitorização (avaliação da eficácia das medidas de controlo adotadas). O programa de monitorização deve prolongar-se por um período de tempo suficiente, permitindo fazer o seguimento das populações sob o efeito das ações de controlo, assim como para detetar possíveis regenerações.

A monitorização deve ser concretizada através de uma metodologia específica, devendo proceder-se em cada campanha:

- (1) ao seu mapeamento, identificando os locais e as áreas ocupadas (cobertura superficial da espécie);
- (2) à prospeção da forma possível de regeneração (seminal ou vegetativa);
- (3) à análise dos dados obtidos ao longo do tempo, avaliando as ações de controlo adotadas;
- (4) Os resultados devem ser apresentados em relatório, servindo como elemento de apoio à decisão (e.g., caso se justifique, proposta de novas formas de atuação).

## 14. GOVERNANÇA, AVALIAÇÃO E REVISÃO PERIÓDICA DO PLANO

A revisão periódica do plano encontra-se dependente dos resultados obtidos no programa de monitorização, assim como de estudos específicos a desenvolver sobre a espécie - novas formas de controlo (e.g. controlo biológico); destinos a dar à biomassa, entre outros.

A definição destes aspetos deverá considerar a replicabilidade das ações noutras áreas e a viabilidade da sua aplicação noutros casos de controlo, contenção ou erradicação de espécies exóticas invasoras.

## 15. BIBLIOGRAFIA

Groves, R. H. & Di Castri, F. 1991. Biogeography of Mediterranean Invasions. Cambridge University Press, Cambridge. United Kingdom.

Mack, R.N., Simberloff, D., Lonsdale, W.M., Evans, H., Clout, M. & Bazzaz, F.A. 2000. Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences, and control. *Journal of Applied Ecology* 10, 689-710.

Mayers, H.M. & Bazely, D.R. 2003. Ecology and Control of Introduced Plants. Ecology, Biodiversity and Conservation. Cambridge University Press. United Kingdom.

McNeely, J.A., Mooney, H.A., Neville, L.E., Schei, P.J. & Waage, J.K. (ed.). 2001. Una Estrategia Mundial sobre Especies Exóticas Invasoras. UICN Gland (Suiza) y Cambridge (United Kingdom), en colaboración con el Programa Mundial sobre Especies Invasoras (GISP).

Plantas Invasoras em Portugal (<http://invasoras.pt/>). Consultado em 28/12/2021.

Richardson, D.M., Pyšek, P., Rejmanek, M., Barbour, M.G., Panetta, F.D. & West, C.J. 2000. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity and Distributions* 6,93-107.

UICN, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. 2000. UICN guidelines for the Prevention of Biodiversity Loss caused by Alien Invasive Species.

Weber, E. 2004. Invasive plant species of the world. A referent guide to environmental weeds. CABI Publishing. London. UK.

## 16. LISTA DE CONTACTOS

A lista de contactos a considerar na implementação e monitorização do plano é indicada no **Quadro 4**.

Quadro 4 – Lista de contactos

Entidade	Pessoa	Contacto
<b>CIM Cávado</b>	Ana Carvalho Joana Peixoto Marinha Esteves	anacarvalho@cimcavado.pt joanapeixoto@cimcavado.pt marinhaesteves@cimcavado.pt
<b>Município de Amares</b>	Marina Mendes Vitor Ribeiro Jorge Silva	ambiente@municipioamares.pt vitor.ribeiro@cm-amares.pt jorgesilva@municipioamares.pt
<b>Município de Braga</b>	Ana Cristina Costa Rosário Arantes	cristina.costa@cm-braga.pt rosario.arantes@cm-braga.pt
<b>Município de Barcelos</b>	Ruy Machado	ruymachado@cm-barcelos.pt
<b>Município de Esposende</b>	Carlos do Carmo Ferreira Pedro Capitão	carlos.ferreira@cm-esposende.pt pedro.capitao@esposendeambiente.pt
<b>Município de Terras de Bouro</b>	Anabela Simões	proteccaocivil@cm-terrasdebouro.pt
<b>Município de Vila Verde</b>	Adelino Silva Patrício Araújo	adelino.silva@cm-vilaverde.pt patricio.araujo@cm-vilaverde.pt

