

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

Relatório de Progresso

EQUIPA TÉCNICA

COORDENAÇÃO GERAL (CIM CÁVADO)

Unidade de Planeamento Territorial

Joana Peixoto

Ana Carvalho

Marinha Esteves

EXECUÇÃO TÉCNICA (SIMBIENTE / ECOFIELD)

Coordenação Técnica

António Albuquerque

Sérgio Costa

Execução Técnica

Carla Melo

Catarina Mouta

Luís Vicente

Nuno Ferreira Matos

Sérgio Almeida

Susana Fernandes

ÍNDICE DE CONTEÚDOS

1. INTRODUÇÃO.....	5
1.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	5
1.2. ÂMBITO.....	7
1.3. OBJETIVOS E RESULTADOS ESPERADOS.....	8
2. ESPÉCIE-ALVO	9
2.1. DESIGNAÇÃO.....	9
2.1.1. Nome Vulgar.....	9
2.1.2. Nome Científico	9
2.1.3. Sinónimos.....	9
2.2. ESTATUTO LEGAL.....	10
2.3. ORIGEM E DISTRIBUIÇÃO	10
2.4. ÁREA DE OCORRÊNCIA COMO ESPÉCIE INVASORA.....	10
2.4.1. Portugal Continental.....	10
2.4.2. Açores.....	18
2.4.3. Madeira	18
2.4.4. Outros locais onde a espécie é invasora.....	18
2.5. CARACTERIZAÇÃO DA ESPÉCIE.....	22
2.6. VIAS DE DISSEMINAÇÃO.....	23
3. IMPACTES	25
4. INTERVENÇÕES JÁ REALIZADAS	26
4.1. EM PORTUGAL	26
4.2. NA ÁREA DE APLICAÇÃO DO PLANO	26
5. MEIOS E MEDIDAS DE PREVENÇÃO	27
6. MEIOS E MEDIDAS DE CONTROLO	28
7. ÁREAS PRIORITÁRIAS DE INTERVENÇÃO	33
8. MEDIDAS, AÇÕES E INDICADORES	35
9. CRONOGRAMA.....	36
10. RECURSOS E FONTES DE FINANCIAMENTO.....	37
11. ENTIDADES INTERVENIENTES E DISTRIBUIÇÃO DE TAREFAS/ RESPONSABILIDADES	38
11.1. COORDENAÇÃO.....	38
11.2. EQUIPA DE TRABALHO.....	38
11.3. ENVOLVIMENTO DA COMUNIDADE	38
12. DIVULGAÇÃO	40
13. MONITORIZAÇÃO	41
14. GOVERNANÇA, AVALIAÇÃO E REVISÃO PERIÓDICA DO PLANO	42
15. BIBLIOGRAFIA	43
16. LISTA DE CONTACTOS.....	45

ÍNDICE DE QUADROS

QUADRO 1 – MEDIDAS, AÇÕES E INDICADORES	35
QUADRO 2 – CRONOGRAMA	36

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 – OCORRÊNCIA DE <i>EICHHORNIA CRASSIPES</i> EM PORTUGAL CONTINENTAL.....	11
FIGURA 2 – OCORRÊNCIA DE <i>EICHHORNIA CRASSIPES</i> NA REDE NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS (RNAP) 12	
FIGURA 3 – OCORRÊNCIA DE <i>EICHHORNIA CRASSIPES</i> EM ZONAS ESPECIAIS DE CONSERVAÇÃO (ZEC) 13	
FIGURA 5 – ESPAÇO FATORIAL DAS PRIMEIRAS DUAS COMPONENTES, INDICANDO-SE A LOCALIZAÇÃO DAS VARIÁVEIS E DOS LOCAIS AMOSTRADOS, E A PERCENTAGEM DE VARIAÇÃO EXPLICADA	17
FIGURA 4 – REGISTOS DE <i>EICHHORNIA CRASSIPES</i> NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CÁVADO	15
FIGURA 6 – ÁREAS DE ORIGEM E DE OCORRÊNCIA GLOBAL	21

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 Jacinto-de-água (*Eichhornia crassipes*), 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; (3) a potencial utilização da biomassa gerada; e (4) 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 *Eichhornia crassipes*.

Trata-se de um estudo que beneficiou de um conhecimento multidisciplinar, abrangendo elementos de 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 do Jacinto-de-água.

1.3. OBJETIVOS E RESULTADOS ESPERADOS

De acordo com o exposto anteriormente, o presente estudo tem por objetivo a elaboração de uma proposta de Plano de Ação para Controlo e Contenção da Espécie Exótica Invasora Aquática *Eichhornia crassipes* na NUT III Cávado. O trabalho desenvolvido teve em conta:

1. O potencial carácter invasor do Jacinto-de-água (*Eichhornia crassipes*) no segmento jusante da bacia hidrográfica do rio Cávado

Para o efeito foram analisados parâmetros ambientais que poderão estar correlacionados com o sucesso no estabelecimento e invasão no rio Cávado, e referem-se ainda as condições que poderão favorecer a sua reprodução sexuada.

2. A possibilidade de reinfestação do rio Cávado tendo em conta a sua potencial capacidade de reprodução sexuada

Foi feita uma revisão bibliográfica sobre a sua biologia floral e germinativa (fenologia, polinização, produtividade dos frutos e sementes), onde se conclui que existe uma elevada probabilidade de se reproduzir de forma sexuada.

3. As potencialidades da sua biomassa e as consequências ambientais indiretas que poderão resultar da aplicação de diferentes métodos de controlo e gestão

Considerando nomeadamente a possibilidade da sua utilização como recurso para biodigestão, compostagem e alimentação animal.

2. ESPÉCIE-ALVO

2.1. DESIGNAÇÃO

2.1.1. Nome Vulgar

Dependendo da sua localização geográfica, a espécie *Eichhornia crassipes* é apelidada vulgarmente por: Jacinto-de-água, Jacinto-aquático, Desmazelos, Camalote, Aguapié, Buchón, Luchón, Lírio-de-água, Flor-de-água, Violeta-de-água, Alface, Alsa, Bora, Lagunera, entre outros.

2.1.2. Nome Científico

Eichhornia crassipes (Mart.) Solms

2.1.3. Sinónimos

- *Pontederia crassipes* Mart. & Zucc.
- *Piaropus crassipes* (Mart.) Raf.
- *Eichhornia speciosa* Kunth
- *Pontederia azurea* Hook.
- *Pontederia azurer* Roem & Schult
- *Piaropus crassipes* Raf.
- *Piaropus mesomelas* Raf.
- *Piaropus tricolor* Raf.
- *Heteranthera formosa* Miq.
- *Eichhornia azureae* Miq.
- *Pontederia elongata* Balf.
- *Eichhornia crassicaulis* Schlect.
- *Pontederia crassicaulis* Schlect.
- *Eichhornia cordifolia* Gandoger

2.2. ESTATUTO LEGAL

Esta espécie está classificada como espécie invasora em Portugal Continental, com venda, importação, cultivo, detenção, propagação e transporte proibida desde 1974 (Decreto-Lei n.º 165/74, de 22 de abril). Está legalmente classificada em Portugal desde 1999 (Decreto-Lei n.º 565/99, de 21 de dezembro, revogado pelo Decreto-Lei n.º 92/2019, de 10 de julho), e é considerada como espécie invasora preocupante na União Europeia (C.I.R. (EU) 2016/1141; lista inicial de 2016-08-03).

Como referido, esta espécie integra a Lista Nacional de Espécies Invasoras (estabelecida no anexo II do Decreto-Lei n.º 92/2019, de 10 de julho).

2.3. ORIGEM E DISTRIBUIÇÃO

A América do Sul, mais concretamente a bacia hidrográfica do rio Amazonas, assume-se como a sua área de origem, região onde a *Eichhornia crassipes* revela uma distribuição natural.

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 lênticas. No continente português revela a sua presença nas bacias hidrográficas do NW, no Douro Litoral, nas bacias hidrográficas dos rios Mondego, Vouga e Lis, na bacia hidrográfica do rio Tejo e bacias do Oeste, na bacia hidrográfica do rio Sado e na bacia do rio Guadiana (**Figura 1**). Encontra-se principalmente associado a Lagoas, regolfos de açudes e albufeiras, valas e a canais de rega.

2.4.1.1. Áreas Classificadas

Com uma ocorrência de norte a sul no continente português, predominantemente na orla litoral, revela a sua presença nas áreas protegidas (Parque Natural do Litoral Norte; Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina; e na Reserva Natural do Paul do Boquilobo), e nas Zonas Especiais de Conservação (Litoral Norte; Ria de Aveiro; Rio Vouga; Dunas de Mira, Gândara e Gafanhas; Sícó/Alvaiázere; Estuário do Tejo; e Ria de Alvor) (**Figuras 2 e 3**).

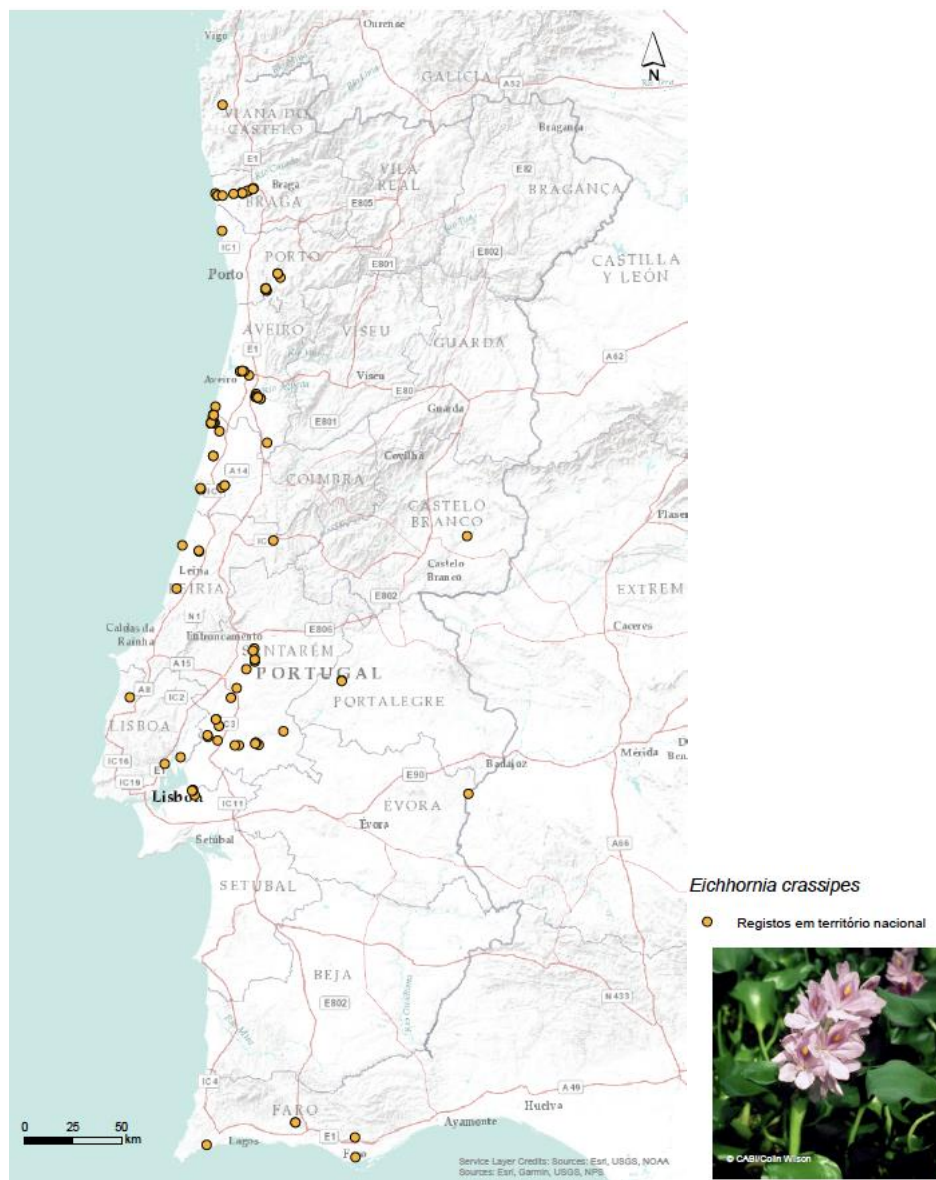
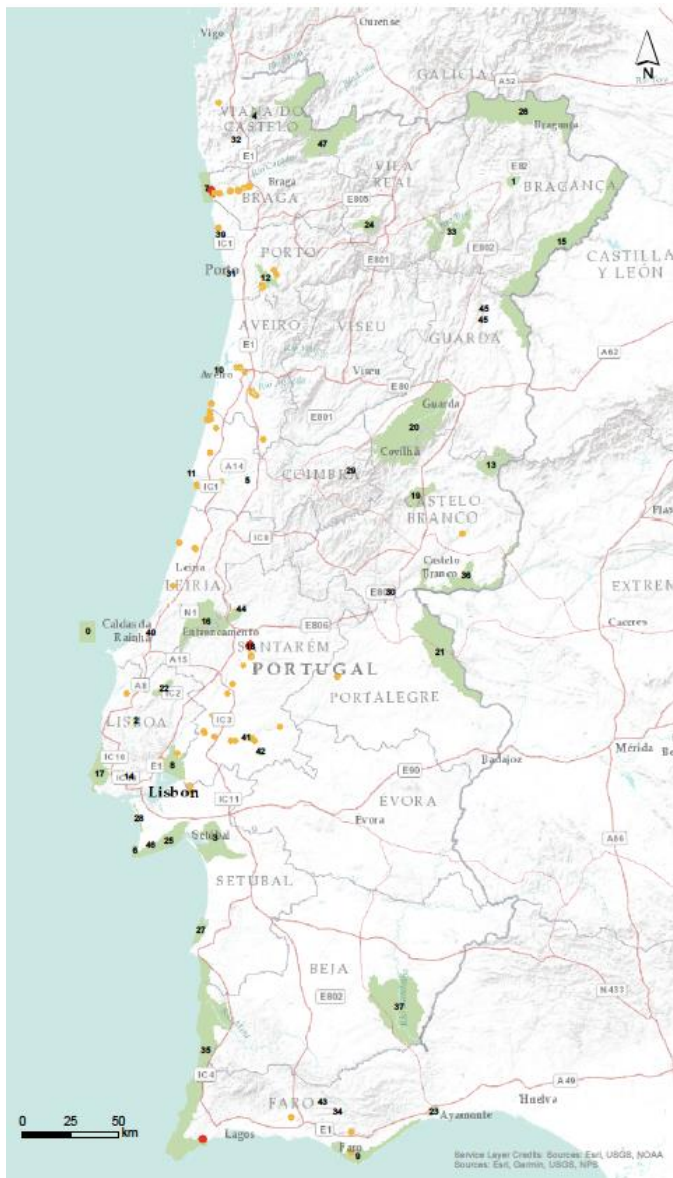


Figura 1 – Ocorrência de *Eichhornia crassipes* em Portugal Continental



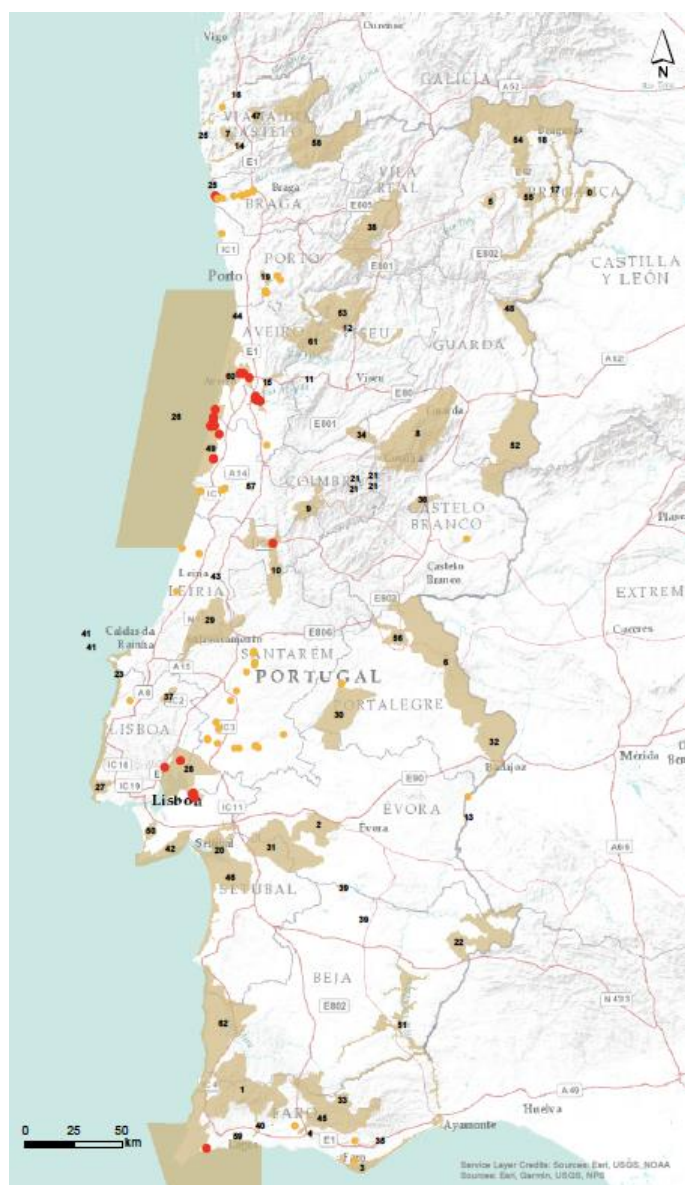
Eichhornia crassipes

- 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 Paúl de Arzila	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 Serra 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 Montejuento	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
29 Serra do Açor	Paisagem Protegida
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 Avellino	Monumento Natural
47 Peneda-Gerês	Parque Nacional

Figura 2 – Ocorrência de *Eichhornia crassipes* na Rede Nacional de Áreas Protegidas (RNAP)



Eichhornia crassipes

- Presença dentro de ZEC
- Presença fora de ZEC

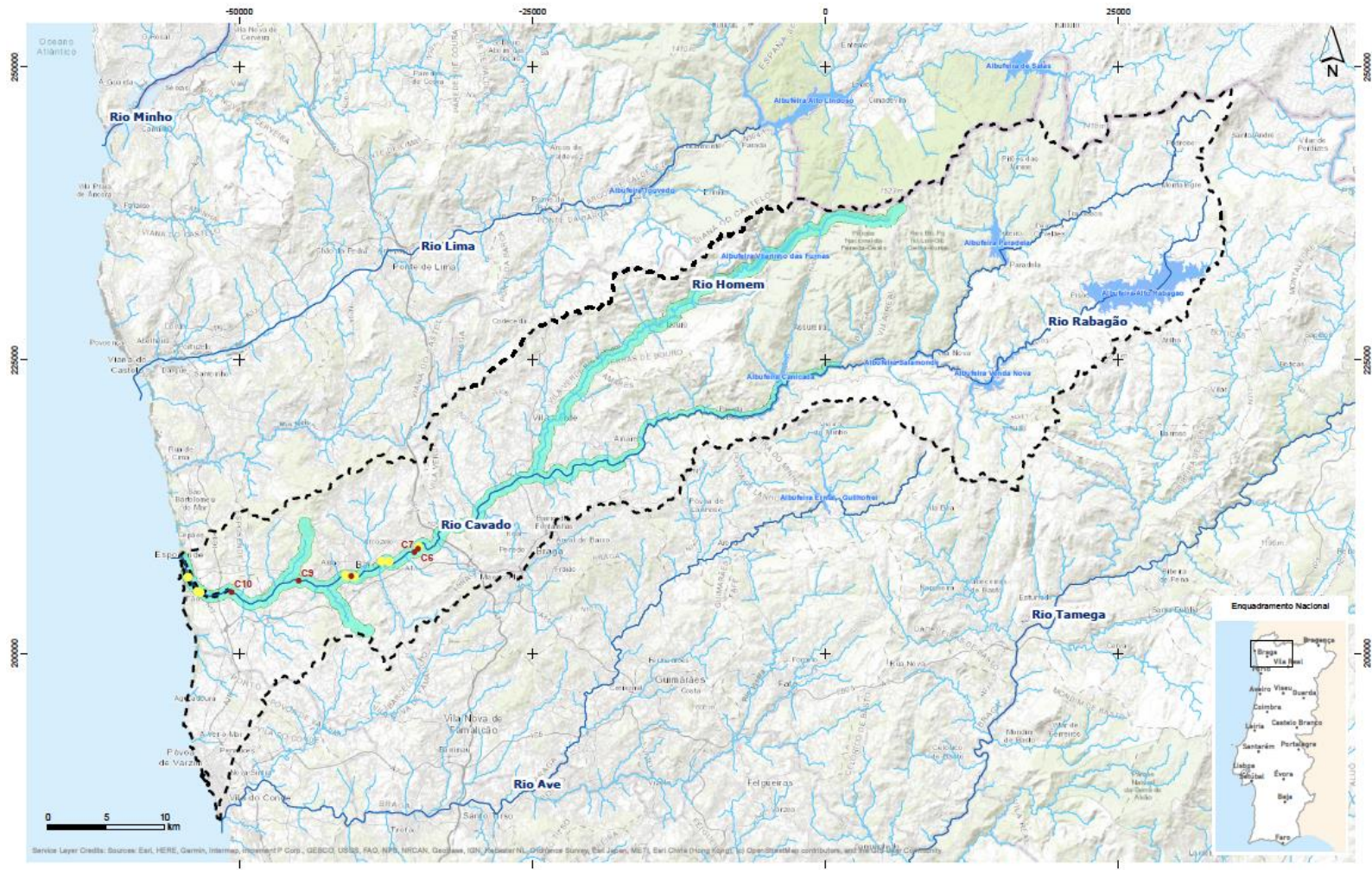
■ Zonas Especiais de Conservação (ZEC) Fonte: ICNF

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 Maças	49 Dunas de Mira, Gândara e Gafanhos
Samil	50 Fernão 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/Lage 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 *Eichhornia crassipes* em Zonas Especiais de Conservação (ZEC)

2.4.1.2. Na área de aplicação do presente plano

A área de ocorrência enquanto invasora na bacia hidrográfica do rio Cávado encontra-se restrita ao extremo jusante do rio Cávado, no segmento compreendido entre o Areal de Caíde (no concelho de Barcelos) e Esposende (**Figura 4**).



- Registos no âmbito do presente estudo
 - Informação disponível em www.invasoras.pt
 - Área de Estudo
 - Bacia Hidrográfica do Rio Cávado e Ribeiras Costeiras
- Fonte: INIRH

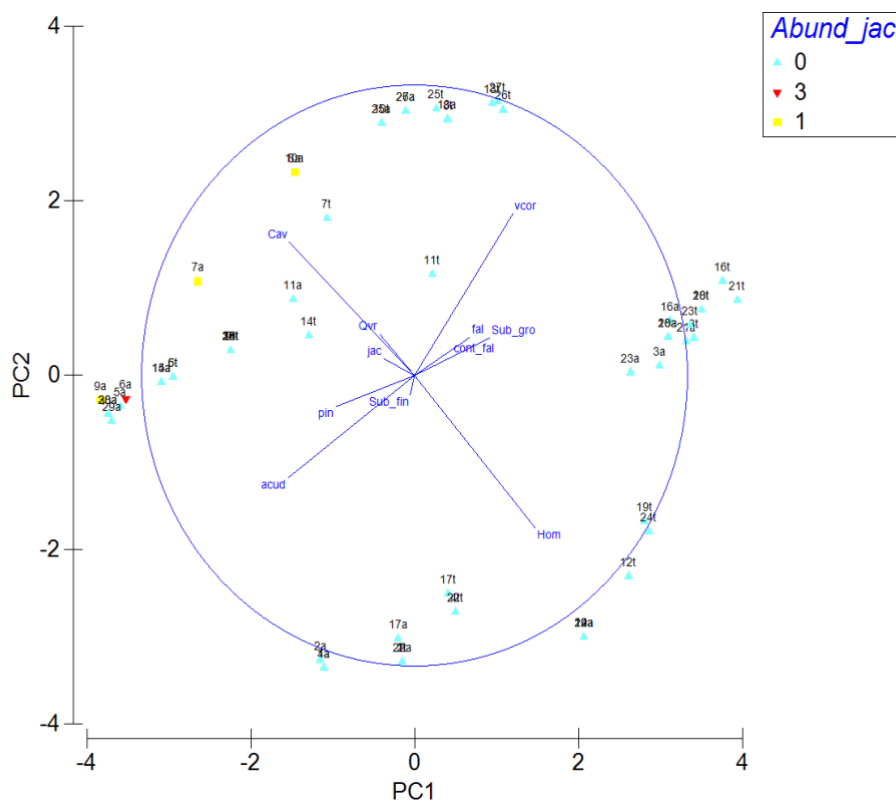
Figura 4 – Registos de *Eichhornia crassipes* na bacia hidrográfica do rio Cávado

Neste segmento de rio, tal como mencionado na literatura, a espécie evidencia os seus traços ecológicos, encontrando-se estabelecida em áreas remansadas, com ausência de corrente. Esta constatação foi comprovada pela análise efetuada no âmbito do presente estudo.

Fundamentada 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, muito embora as condições ambientais nos rios Cávado e Homem sejam idênticas, a presença da *Eichhornia crassipes* restringe-se ao segmento de jusante do rio Cávado. 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 *Eichhornia crassipes* mostra-se correlacionada com habitats lênticos ou de fraca corrente, onde os substratos de textura fina se revelam predominantes e onde a vegetação ribeirinha se mostra com melhor qualidade.

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 25 e 27°C. Esta torna-se limitante quando em Janeiro apresenta valores médios de 1°C, ou quando a mínima anual é de -3°C. Quando a água revela temperaturas abaixo de 10°C ou excede 40°C, o crescimento das plantas cessa.

- **pH:** O pH ideal compreende-se entre os 6 e 8. Quando os valores saem desta gama, a planta pode regular o pH do meio promovendo a alcalinização da água. O máximo crescimento (em número de plantas e peso seco) ocorre a pH 7. A gama compreendida entre 3,2-4,5 assume-se como tóxica ou inibitória para a planta.
- **nutrientes:** O crescimento máximo de *Eichhornia crassipes* é observado quando o meio aquático apresenta 21 mg NO₃-3/L, 62 mg PO₃-4/L e 0,6 mg Fe/L. Deficiências de N ou P têm menos efeitos adversos que as deficiências de Ca, uma vez que concentrações baixas deste microelemento impedem a reprodução vegetativa da planta, sendo o mínimo exigido 5 mg Ca²⁺/L. Além disso, é essencial para a formação de sementes. O azoto é o principal responsável pelo crescimento desta planta invasora. A presença destes nutrientes nos rios encontra-se intimamente ligada à presença humana (poluição tóxica ou difusa).
- **luminosidade:** A espécie *Eichhornia crassipes* é classificada como um heliófilo. Cresce sob uma vasta gama de intensidades de luz, manifestando valores máximos de crescimento para valores próximos de 240.000 lux. 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:** Segundo estudos efetuados, revelou-se que a profundidade da água, assim como flutuações do seu nível, se assumem como relevantes para o crescimento desta espécie.

As plantas têm mais raízes quando flutuam em águas profundas do que em águas pouco profundas, e manifestam maior área foliar e maiores crescimentos vegetativos em águas pouco profundas.

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 e proporciona às sementes a possibilidade de ficarem sobre bancos ou depósitos de elementos finos, onde os ciclos resultantes de inundações e seca favorecem a sua germinação.

2.4.2. Açores

No arquipélago dos Açores encontra-se presente nas Ilhas: Flores, Faial, Graciosa, Terceira e São Miguel.

2.4.3. Madeira

No arquipélago da Madeira não há registos da sua presença.

2.4.4. Outros locais onde a espécie é invasora

Decorridos sessenta anos após a sua identificação em 1823, a espécie manifestava já a sua presença em todos os continentes, entre as latitudes 39°N e 39°S. O homem foi claramente o seu agente principal de disseminação por todo o mundo, encontrando-se a sua entrada em África, Ásia, Austrália e na América do Norte correlacionada com a chegada dos primeiros exploradores ou com atividades humanas historicamente documentadas (**Figura 6**).

A referência mais antiga de *Eichhornia crassipes* nos Estados Unidos refere-se ao início do século XX, na Louisiana (Sculthorpe, 1967). Posteriormente foi também introduzida na Carolina do Norte e do Sul.

Nos países da América do Sul há registos da sua ocorrência: no Brasil em 1902, na Argentina em 1942, no Paraguai, Uruguai, Bolívia, Equador e Colômbia em 1959, e no Chile em 1979. Na América Central a sua presença no México, Nicarágua, Costa Rica e El Salvador refere-se a 1965, no Panamá a 1966 e na República Dominicana a 1971.

A *Eichhornia crassipes* encontra-se também difundida em grande parte da África tropical e subtropical. Acredita-se que as plantas foram introduzidas inicialmente no Sudão, no rio Congo, e que a partir deste foco a espécie se terá disseminado. Desde 1940 a *Eichhornia crassipes* tem vindo a assumir carácter infestante em muitos países africanos, tendo-se tornado um problema para o continente em termos de conservação dos seus ecossistemas aquáticos (Mendoca, 1958; GISD, 2005).

Na Ásia, foi introduzida no final do século XX através do Japão e da Indonésia (Ueki *et al.*, 1975). A espécie ter-se-á estabelecido inicialmente no sul, em campos de arroz, e expandiu-se gradualmente para norte. Na Indonésia há referências à sua ocorrência em Bogor, onde era usada como planta ornamental (Backer, 1951). Hoje em dia está difundida desde as planícies até aos 1.600 m de altitude.

Na Índia, a primeira ocorrência remonta a 1890, em Bengala, e está agora presente em todo o subcontinente, exceto na parte oriental mais seca e nas regiões rochosas. Recentemente foi noticiada a sua presença em Taiwan (GISD, 2005) e no interior da China (Jianqing *et al.*, 2001).

De acordo com Parsons (1963), a sua introdução na Austrália e Oceânia ocorreu em 1890 perto de Darwin (Territórios do Norte). Hoje existe nas zonas costeiras de diferentes estados da Austrália e em muitas ilhas do Oceano Pacífico (Burton, 2005).

Na Europa foi provavelmente introduzida como planta ornamental durante o primeiro terço do século XX em Portugal, já que a primeira referência à sua presença data de 1939. Desde então, espalhou-se por várias bacias hidrográficas, nomeadamente pelas bacias do NW, do Douro, dos rios Mondego, Vouga e

Lis, e pelas bacias do rio Tejo, ribeiras do Oeste, Sado e Guadiana. Em Espanha, o primeiro caso documentado remonta a 1989, e encontra-se presente entre as latitudes 36° e 43°N.

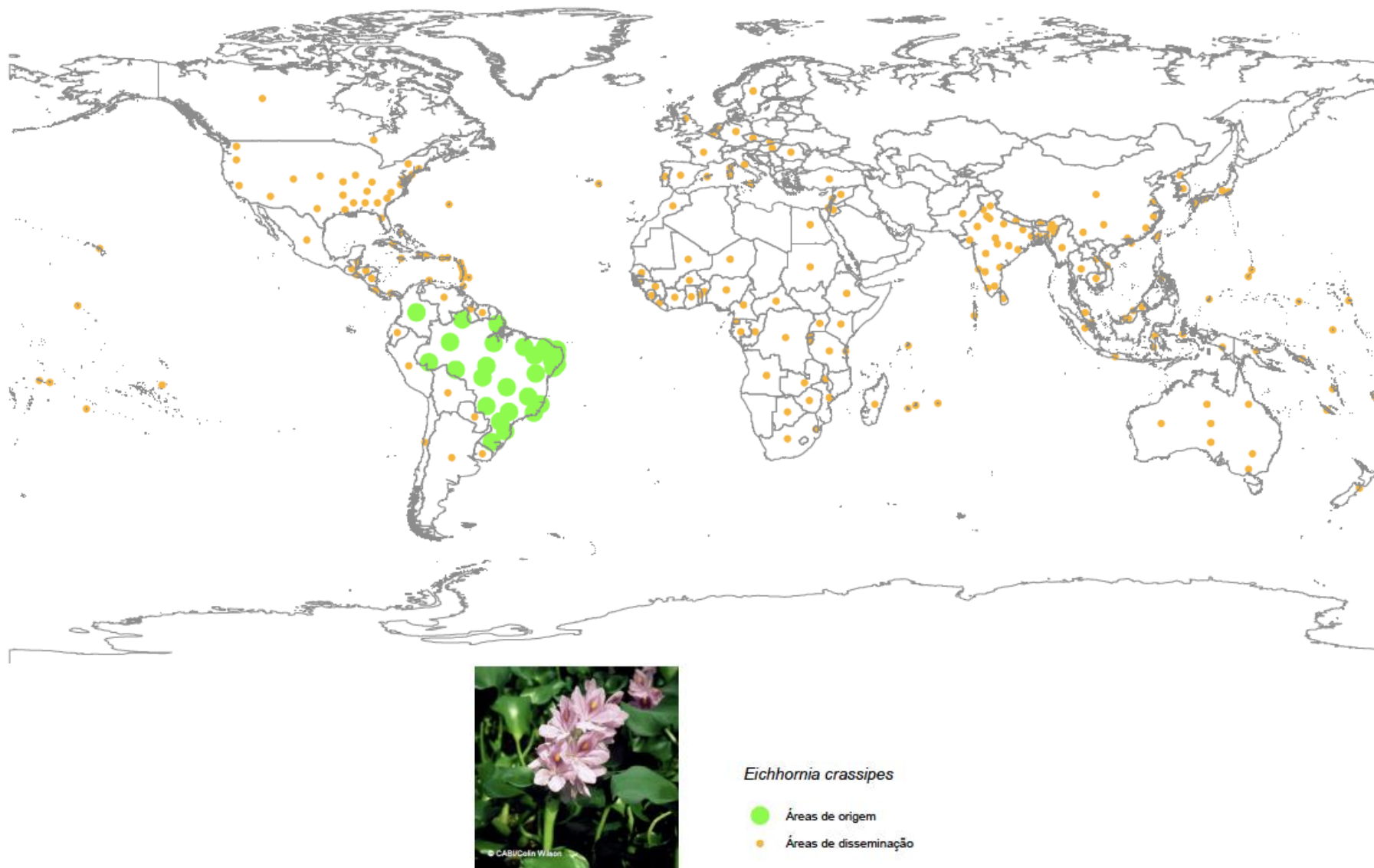


Figura 6 – Áreas de origem e de ocorrência global

2.5. CARACTERIZAÇÃO DA ESPÉCIE

O Jacinto-de-água é uma planta da família Pontederiaceae, incluída na Ordem Commelinales (Strange *et al.*, 2004), da Classe Liliopsida (monocotiledóneas) e Divisão Magnoliophyta (angiospérmicas).

Foi identificada em 1823 por C. von Martius, um botânico alemão que estudava a flora do Brasil, e que lhe deu o nome de *Pontederia crassipes*. Cinquenta anos mais tarde, em 1883, Solms incluiu-o num género que Kuntz tinha descrito em 1829 e nomeado *Eichhornia*, em honra de um ministro prussiano, J.A.F. Eichhorn (1779-1856).

O seu nome específico é reconhecido atualmente como *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms, e tem como nomes comuns, dependendo do lugar do mundo: Jacinto-de-água, Camalote, Aguapié, Buchón, Luchón, Lírio-de-água, Flor-de-água, Violeta-de-água, Alface, Alsa, Bora, Lagunera, etc.

As restantes espécies deste género são: *E. paradoxa*, *E. heterosperma*, *E. diversifolia*, *E. azurea*, *E. paniculada*, *E. meyeri*, *E. natans* e *E. venezuelensis*. A maioria delas são originárias dos trópicos e são cultivados em jardinagem, tendo uma morfologia diferente da *E. crassipes*, cujas características se descrevem a seguir:

- São plantas livres, flutuantes, que apresentam caules vegetativos muito curtos. Esta espécie pode também ocorrer sobre solos muito húmidos.
- O tamanho das folhas varia entre 2,5-16 cm, são truncadas ou ligeiramente cordadas e encontram-se dispostas em roseta. Quando crescem em populações muito densas tornam-se fortemente ascendentes.
- Os pecíolos são geralmente curtos 2-5 cm, largamente inchados, quase bulbosos, constituídos por tecido parenquimatoso (aerênquima). Os rebentos surgem a partir de um estolho com vários entrenós curtos. Os estolhos são de cor violeta-purpura, medem 50 cm ou mais de comprimento e manifestam um diâmetro variável.
- A inflorescência é uma espiga que se encontra apoiada em duas brácteas. Pode atingir 50 cm de comprimento, e revela normalmente 8-15 flores sem pedicelo (raramente 4, podendo apresentar 30-35 flores). As flores são sésseis, muito coloridas e de curta duração.
- Cada flor tem um perianto em forma de tubo, com um comprimento entre 1,5 e 1,75 cm, e apresenta uma base verde e uma parte superior pálida.
- As tépalas podem apresentar uma forma oval, retangular a ovoretangular, são finas e podem atingir 4 cm de comprimento. A tépala posterior (labelo) tem uma região central em forma de diamante, de cor amarelo brilhante, rodeada por uma faixa azul com linhas vermelhas. O androceu tem 6 estames desiguais e o gineceu pode ter 3 tamanhos de estilo.

- Os estames têm os filetes curvados e apresentam pelos glandulares. Entre os seis estames, os três que se encontram próximos do perianto são pequenos, enquanto os outros três, mais compridos, apresentam um tamanho aproximado ao do perianto. Por vezes podem ser vistos 5 ou 7 estames. As anteras são violetas e medem até 1,4 x 2,2 mm. Cada antera contém até 2000 grãos de pólen.
- Cada planta forma uma série de frutos, até 20 por inflorescência, constituídos por uma cápsula de parede fina que se encontra encerrada num hipanto de parede espessa. Cada fruto pode conter de 3 a 450 sementes.
- As raízes são adventícias, fibrosas e não ramificadas. Produzem um grande número de raízes secundárias (até 70 por cm), e manifestam um crescimento limitado, circunstância que lhes confere um aspeto plumoso. As raízes apresentam pequenas variações na sua espessura, mas o comprimento pode variar entre 10 e 30 cm.

Em Portugal a *Eichhornia crassipes* floresce entre março-julho, durando as flores um período muito curto (2 a 3 dias).

2.6. VIAS DE DISSEMINAÇÃO

O Jacinto-de-água, *Eichhornia crassipes* (C. Mart.) Solms (1883), é uma planta nativa da bacia hidrográfica do rio Amazonas, 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. É uma espécie com grande valor ornamental, utilizada em jardins pela beleza das suas folhas e flores. Contudo, é uma das 100 espécies que revelam maior carácter invasor e que se incluem na lista da IUCN (União Internacional para a Conservação da Natureza). A maioria dos problemas associados à *Eichhornia crassipes* advém da sua elevada taxa de crescimento, da sua capacidade de competir com sucesso com outras plantas aquáticas e da sua fácil propagação.

A *Eichhornia crassipes* tem um crescimento extremamente rápido, em condições adequadas a espécie pode duplicar a sua população em 5 dias. A taxa de crescimento é mais elevada 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).

Esta espécie reproduz-se fundamentalmente por via vegetativa, rizomas ou pequenos fragmentos podem originar uma nova planta. Cada fragmento pode ser arrastado pela corrente e originar novos focos de invasão distantes da população original. Também se reproduz por via seminal. Estudos realizados na bacia hidrográfica do rio Guadiana mostraram que a arquitetura floral e a presença de agentes polinizadores, como a abelha comum, tornam possível a reprodução sexuada, mostrando as sementes produzidas em ambiente mediterrânico capacidade germinativa.

As sementes mantêm-se viáveis durante muitos anos (até 20 anos) e devido às suas reduzidas dimensões são facilmente arrastadas pela corrente. As sementes são também dispersas por aves aquáticas.

3. IMPACTES

A presença de grandes populações de *Eichhornia crassipes* 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 (Rai & Datta Mushi, 1979). Em alguns casos, a morte de um grande número de peixes é devida a uma queda abrupta dos níveis de oxigénio dissolvido causada pela presença de Jacinto-de-água.

É considerada uma das mais danosas invasoras aquáticas do mundo. Apresentam-se de seguida alguns dos seus impactes mais significativos.

Impactes nos ecossistemas:

- Forma populações 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:

- Entope canais e órgãos de barragens
- Impede a navegação e tem implicações ao nível do aproveitamento recreativo (e.g. piscícola, balnear)
- Requer elevados investimentos em ações de controlo da espécie e na manutenção dos equipamentos que obstrói, de forma a permitir a reposição das condições para os diferentes usos do meio aquático.

4. INTERVENÇÕES JÁ REALIZADAS

4.1. EM PORTUGAL

De entre as intervenções realizadas em Portugal para controlo e contenção da *Eichhornia crassipes*, destacam-se as ações na Pateira de Fermentelos onde, desde 2006, o Município de Águeda tem tentado eliminar esta espécie através do controlo físico, recorrendo a uma ceifeira-aquática. Os resultados têm manifestado um curto prazo, verificando-se anualmente a sua regeneração a partir do banco de sementes existente.

Por outro lado, na bacia hidrográfica do rio Guadiana, mais propriamente na área referente ao empreendimento de fins múltiplos de Alqueva (EFMA), a Empresa de Desenvolvimento e Infraestruturas do Alqueva, S.A. (EDIA) realiza desde 2012 ações de controlo da *Eichhornia crassipes*. Estas ações resumem-se ao controlo físico, removendo manualmente ou de forma mecânica os exemplares que se acumulam em áreas que foram previamente confinadas por barreiras flutuantes (meio lótico), ou que se encontram estabelecidos em áreas remansadas (meio lêntico).

4.2. NA ÁREA DE APLICAÇÃO DO PLANO

Na área de aplicação do Plano foram executadas, de forma pontual, ações de controlo físico da *Eichhornia crassipes*. Removeu-se manualmente ou de forma mecânica os exemplares que se encontravam estabelecidos em áreas remansadas (meio lêntico), depositados nas margens ou que circulavam por efeito da corrente de água.

Neste contexto, destacam-se ações de controlo físico (manual e mecânico) realizadas no concelho de Barcelos (em 2013 e no período de 2017 a 2020).

O carácter pontual das ações tornou infrutíferos os objetivos pretendidos pelos municípios envolvidos (ou seja, a efetiva eliminação ou controlo da espécie).

5. MEIOS E MEDIDAS DE PREVENÇÃO

Tendo em conta as características da espécie e as condições biofísicas que favorecem a sua proliferação, podem identificar-se as seguintes tipologias de medidas de prevenção:

- Promover, de forma sistemática, a realização de monitorizações do ecossistema aquático. Estas campanhas devem ser realizadas por técnicos especializados, servindo os resultados para fazer o acompanhamento: 1) da sua qualidade; 2) do efeito de intervenções; e de 3) alerta para a chegada de espécies indesejadas (exóticas com carácter infestante).
- Adotar as linhas de ação da Convenção sobre a Diversidade Biológica. Neste contexto, as autoridades públicas competentes, sempre que alertadas para a presença de uma espécie exótica com carácter invasor num determinado território, devem aplicar os princípios de precaução e adotar medidas (de erradicação, contenção e controlo) para mitigar os seus efeitos nocivos.
- Promover medidas de sensibilização ambiental através de vários meios, com o objetivo de obter a colaboração das entidades e dos cidadãos para evitar a introdução/propagação de espécies exóticas com carácter invasor.
- Desenvolver estudos-piloto sobre a utilização das plantas como alimento para gado, fertilizante e fonte de energia. Por se poder estar a incrementar a expansão da espécie, devido às potenciais utilizações, recomenda-se que os ensaios-piloto sejam realizados sob a coordenação das autoridades públicas competentes e em condições controladas.

A título de exemplo da implementação deste tipo de medidas, a remoção de 200 000 toneladas de biomassa de *Eichhornia crassipes* durante uma campanha realizada em 2005 no rio Guadiana envolveu uma despesa de mais de € 8 000 000.

No caso específico do rio Cávado, sugere-se que as medidas a adotar se foquem inicialmente na retenção da infestação, promovendo o isolamento do foco de disseminação (nomeadamente as lagoas originadas pela extração de inertes no areal de Caíde). Paralelamente deverá estabelecer um procedimento de ação alargado a todo o segmento de jusante do rio Cávado, baseado na combinação da recuperação do ecossistema lótico com o controlo por métodos físicos (extração manual e mecanizada), e com a instalação de barreiras para impedir a propagação da planta para jusante.

6. MEIOS E MEDIDAS DE CONTROLO

É relativamente consensual que não existe um método totalmente eficaz para a erradicação da *Eichhornia crassipes*, 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, impactes 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, a identificação das causas da invasão, a avaliação dos impactes, a definição das prioridades de intervenção, a seleção das metodologias de controlo adequadas e a sua aplicação. Posteriormente, será fundamental a monitorização da eficácia das metodologias e da recuperação da área intervencionada, de forma a realizar, sempre que necessário, o seu controlo.

As metodologias de controlo usadas em *Eichhornia crassipes* incluem as seguintes tipologias:

Controlo físico

Remoção manual/mecânica (metodologia preferencial). A remoção manual adequa-se: 1) a pequenos eventos de infestação (em pequenas lagoas, charcos ou em pequenos cursos de água e canais); 2) a processos iniciais de colonização (primeiras ocorrência da espécie); ou 3) a áreas de difícil acesso, localizadas em grandes rios ou em albufeiras. Esta ação pode ser realizada por vadeamento ao longo da área molhada, salvaguardando a segurança dos operadores, ou a partir de uma embarcação, quando a profundidade é maior. A remoção mecânica pode ser efetuada com o recurso a “ceifeiras”, gruas, estações de recolha automática ou através de “aspiradores”. Esta ação deve ser complementada pela colocação prévia de barreiras flutuantes. Estas barreiras evitam a disseminação da espécie para áreas localizadas a jusante e promovem a concentração dos exemplares que se deslocam por efeito da corrente ou do vento (área de extração). Para o sucesso desta metodologia é fundamental que não fiquem fragmentos de grandes dimensões na água e que as barreiras flutuantes sejam colocadas em áreas de fácil acesso para as viaturas que estarão envolvidas no processo e extração.

No caso de estudo, uma vez identificado o foco de disseminação, a mitigação da propagação da espécie, deve passar pelo isolamento, das lagoas originadas pela extração de inertes no areal de Caíde relativamente ao rio Cávado. Devem ser instaladas barreiras do tipo Huelva (já testadas em situações similares), ou seja, barreiras constituídas por flutuadores com uma secção transversal elíptica ligados a uma rede de cabo, com profundidade suficiente para abranger os diferentes níveis de flutuação da água.

Esta rede deverá ter fundo, pesos ligados para assegurar a sua imersão. Tanto na área das lagoas como ao longo do rio Cávado, a extração pode ocorrer de forma mecânica, utilizando camiões com grua, giratórias e gruas com braço. Os locais de difícil acesso podem ser limpos por extração manual a partir de barcos a motor.

A biomassa produzida pode ser valorizada, contribuindo para o reduzir os custos de erradicação. Por exemplo, nos Estados Unidos, Austrália e África do Sul, onde a espécie está a causar graves problemas ambientais, existem muitos centros especializados na sua utilização, e esta experiência acumulada permite fornecer recomendações para integrar o controlo físico com diferentes formas de utilizar a biomassa extraída.

Neste contexto, e desde que salvaguardadas medidas que evitem a potencial disseminação da espécie, identificam-se diferentes potenciais aplicações para a *Eichhornia crassipes*:

- Para a alimentação do gado, sendo uma boa fonte de proteínas (note-se que as sementes não são viáveis após passar pelo sistema digestivo do animal)
- Como fertilizante e composto para o cultivo de cogumelos e para melhorar o teor orgânico do solo (se presentes, as sementes podem ser viáveis após processos de preparação do composto orgânico)
- Como fonte de celulose para a fabricação de papel e como fitorremediador de águas residuais.

Controlo químico

No final da Segunda Guerra Mundial, o controlo químico era o principal método de combate à *Eichhornia crassipes*. Nos anos 1960, vários estudos de investigação testaram a utilização de herbicidas em áreas infestadas. Desde então, vários tipos de herbicidas apareceram no mercado, tendo demonstrado vários graus de eficácia e de impactes ambientais. Os mais utilizados foram o amitrol, a amina 2,4-D, o diquat, glifosato e o paraquat.

Nenhum destes produtos químicos deverá ser utilizado na infestação do rio Cávado, uma vez que a legislação portuguesa não permite a utilização de qualquer herbicida em cursos de água naturais.

A pulverização com herbicida, mesmo com formulações adaptadas a ambientes aquáticos, é uma atuação dispendiosa e com resultados temporários. Para além do anteriormente mencionado, esta abordagem tem repercussões negativas nas espécies autóctones e a sua eficácia encontra-se muito dependente da idade, estado fenológico das plantas e da temperatura ambiente, circunstância que origina um grau de incerteza elevado nos resultados.

Conclui-se, assim, que esta tipologia de controlo não deve ser equacionado na área em estudo.

Controlo biológico

A estratégia mais recente para o controlo de plantas exóticas invasoras é o designado controlo biológico. Este método tira partido do facto dos insetos e outros artrópodes contribuírem para o aumento da incidência de doenças que danificam os tecidos foliares ao transmitirem agentes patogénicos. No caso da *Eichhornia crassipes* vários países obtiveram sucesso com a libertação de agentes de controlo biológico (artrópodes e fungos), como por exemplo: *Eccritotarsus catarinensis* (Hemiptera: Miridae), sugador de seiva; *Neochetina bruchi* Hustache e *Neochetina eichhorniae* Warner (Coleoptera: Curculionidae) que se alimentam no interior dos caules; *Niphograpta albiguttalis* Warren (Lepidoptera: Pyralidae), que se alimenta dos pecíolos; *Orthogalumna terebrantis* Wallwork (Acari: Scarcoptiformes: Galumnidae) mineira de folhas, e o fungo *Cercospora rodmanii* (Mycosphaerellales: Mycosphaerellaceae).

Por exemplo, *Neochetina eichhorniae* e *Orthogalumna terebrantis* foram considerados como tendo uma distribuição e uma relação sinérgica no enfraquecimento de *Eichhornia crassipes*. Estas duas espécies têm requisitos de temperatura semelhantes e são as duas espécies mais amplamente utilizadas neste contexto.

Para além do controlo biológico, outras opções têm sido estudadas, nomeadamente a ação conjunta de agentes químicos e agentes biológicos. Nesta abordagem é necessária uma grande cautela na seleção de herbicidas para utilização em combinação com controlo biológico. Comprovou-se que 2,4-D amina, glifosato e paraquat têm muito pouco efeito nos ácaros adultos (<20% de mortalidade em concentrações de 500-1000 mg/L), enquanto diquat, diazinão, endossulfão e azinfos-metilo foram considerados altamente tóxicos, tanto para as larvas como para os adultos.

Apesar das diferentes medidas levadas a cabo em vários países do mundo, o objetivo do controlo de *Eichhornia crassipes* não foi alcançado, e muito menos a sua erradicação completa.

A tendência atual centra-se na elaboração de estudos que permitam aprofundar o conhecimento sobre o controlo biológico de *Eichhornia crassipes*, incidindo nomeadamente no efeito dos nutrientes no controlo, na produtividade fotossintética, na biomassa de plantas tratadas com biocontrolo e no controlo integrado com insetos e agentes fitopatogénicos. Em geral, em países onde a *Eichhornia crassipes* afeta centenas de milhares de hectares, o controlo integrado pode incluir diversas medidas e respetivas combinações.

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 de espécies exóticas (quando presentes). 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 *Eichhornia crassipes* é uma espécie própria de habitats lânticos, inadaptada a massas de água de características lóticas.

A qualidade físico-química do meio aquático, nomeadamente os teores de azoto e fósforo, também influencia significativamente o desenvolvimento de *Eichhornia crassipes*. De facto, elevados teores destes nutrientes induzem crescimentos exponenciais em populações que poderiam existir de forma residual em ambientes naturais. A entrada de efluentes, assim como as lixiviações de atividades agrícolas assumem-se como as principais fontes destes nutrientes no meio aquático.

Entende-se que, devido às circunstâncias existentes no rio Cávado, já marcada pela presença de *Eichhornia crassipes*, 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.

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, se efetuado de forma próxima e regular, assume particular ênfase para a respetiva preservação, tornando-se a informação colhida e devidamente analisada uma ferramenta crucial para um controlo e gestão sustentáveis.

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 *Eichhornia crassipes* revela uma distribuição confinada ao segmento jusante do rio Cávado (entre o Areal de Caíde e Esposende). Nesta prospeção identificou-se ainda que o seu extremo montante de distribuição - potencial foco de disseminação - se refere a lagoas de origem artificial, resultantes de antigas ações de extração de inertes. Estas lagoas apresentam ligação constante com o rio Cávado, através de pequenos canais ou, por se localizarem em leito de cheia, podem temporariamente estabelecer conectividade com o rio (em episódios de caudais significativos).

Nestas lagoas identificou-se a maior população de *Eichhornia crassipes*, encontrando-se a mesma a revestir a totalidade da massa de água.

Perante o exposto, assume-se que as intervenções de controlo da espécie *Eichhornia crassipes* no rio Cávado deverão contemplar as seguintes ações sequenciais:

- 1.º Promover o isolamento das lagoas existentes no areal de Caíde relativamente ao rio Cávado. Devem ser instaladas barreiras do tipo Huelva, já testadas em situações similares, com profundidade suficiente para abranger os diferentes níveis de flutuação da água
- 2.º Proceder à extração de todos os exemplares existentes nas referidas lagoas. Esta operação deve ocorrer:
 - **de forma mecânica**, utilizando camiões com grua, giratórias e gruas com braço, em locais de fácil acesso;
 - **de forma manual**, a partir de barcos a motor, nas áreas com maior dificuldade de acesso.

3.º O controlo da espécie no rio Cávado deve resultar da combinação de ações de requalificação do ecossistema ribeirinho com a extração mecânica/manual dos exemplares existentes, implementando as ações de extração de montante para jusante. Devido à significativa dimensão do rio Cávado na área de intervenção, sugere-se que antecipadamente às ações de extração se coloquem barreiras flutuantes. Estas barreiras atenuarão a infestação do segmento de rio a jusante e promoverão a concentração dos exemplares que se deslocam por efeito da corrente, condição que aumentará o desempenho das ações de extração efetuadas de forma mecânica, através de camiões com grua, giratórias ou de gruas com braço. Complementarmente, os exemplares existentes em locais de difícil acesso devem ser recolhidos manualmente, a partir de barcos a motor.

4.º A biomassa recolhida deve ser encaminhada para lugar seguro, preferencialmente para aterro. Outros destinos podem ser viáveis, encontrando-se, no entanto, dependentes de estudos específicos a realizar (e.g. viabilidade para constituir matéria celulósica na produção de papel; alimentação animal; produção de composto orgânico para solos agrícolas, entre outros).

8. MEDIDAS, AÇÕES E INDICADORES

Face à análise efetuada nos capítulos anteriores relativamente às características da *Eichhornia crassipes*, 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
Sensibilização ambiental	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
Requalificação do ecossistema ribeirinho	Eliminação de açudes	n.º; % planeados	Elevados	Médio
	Colocação de comportas em açudes	n.º; %	Médios	Médio
Controlo físico da espécie	Mecânicas	n.º; % planeados	Reduzidos	Elevado
	Manuais	n.º; % planeados	Reduzidos	Elevado
Programa de monitorização	Ações de monitorização	n.º; % planeados	Reduzidos	Elevado
Aumento do conhecimento (estudos específicos)	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.

Note-se que este cronograma está dimensionado para o primeiro ano de implementação do plano, mas algumas das medidas deverão ser recorrentes e prolongar-se-ão enquanto o risco de invasão permanecer.

Quadro 2 – Cronograma

Medidas/mês	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Sensibilização ambiental (ações recorrentes)												
Requalificação do ecossistema ribeirinho												
Controlo físico da espécie (ações recorrentes)												
Programa de monitorização (ações recorrentes)												
Implementação de estudos específicos												

10. RECURSOS E FONTES DE FINANCIAMENTO

Identificam-se de seguida os recursos e fontes de financiamento 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.

11. ENTIDADES INTERVENIENTES E DISTRIBUIÇÃO DE TAREFAS/ RESPONSABILIDADES

11.1. COORDENAÇÃO

A coordenação e monitorização da implementação do plano ficará 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 constituído por elementos das seguintes unidades orgânicas em cada um dos municípios, promovendo a sua interdisciplinaridade:

- **Município de Amares:** [a indicar]
- **Município de Braga:** Divisão do Ambiente, Alterações Climáticas e Política Animal
- **Município de Barcelos:** [a indicar]
- **Município de Esposende:** Gabinete Técnico Florestal / Departamento de Resíduos e Espaços Verdes da Esposende Ambiente
- **Município de Terras de Bouro:** Serviço Municipal de Proteção Civil
- **Município de Vila Verde:** [a indicar]

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, serão definidos mecanismos de envolvimento da comunidade na implementação do plano.

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. MONITORIZAÇÃO

A monitorização da *Eichhornia crassipes* deverá ter início antes de se proceder às ações de controlo. A monitorização deverá ocorrer de forma sistemática (mensalmente), no período do ano em que a espécie manifesta um desenvolvimento exponencial. O programa de monitorização deve prolongar-se por um período de tempo suficiente, permitindo detetar possíveis regenerações a partir do banco de sementes existente (note-se que as sementes podem ter viabilidade durante 20 anos).

A monitorização deve ser concretizada através de uma metodologia específica, nomeadamente:

- (1) Determinar a época de amostragem, conciliando as condições de trabalho com o período em que a espécie manifesta maior desenvolvimento.
- (2) Proceder ao rastreamento de todo o segmento do rio Cávado que se encontra atualmente invadido.
- (3) Identificar a possível forma de regeneração (seminal ou vegetativa).
- (4) Proceder ao seu mapeamento, identificando os locais e as áreas ocupadas (cobertura superficial da espécie).
- (5) Analisar os dados obtidos, avaliando as ações de controlo adotadas.
- (6) Apresentar os resultados como elementos de apoio à decisão (e.g. melhor período para iniciar o controlo físico).

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

Backer, C.A. 1951. Pontederiaceae. In CGG J van Steenis (ed) Flora Malesiana, ser I, vol 4, nº3. Noordhoff Kolff NV, Djakarta, pp 69-98.

GISD, Global Invasive Species Database. 2005. Species Specialist GROUP (ISSG) of the IUCN Species Comision.

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

Hager, H.A. 2004. Competitive effect versus competitive response of invasive and native wetland plant species. *Oecologia* 139,140-149.

Jianqing, D., Ren, W., Weidong, F. & Guoliang, Z. 2001. Water Hyacinth in China: Its Distribution, Problems and Control Status. In: Julien MH, Hill MP, Center TD, et al (ed). Biological and Integrated Control of Water Hyacinth, *Eichhornia crassipes*. Canberra, Australia.

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).

Mendonca, A. 1958. Etat actuel du probleme de l'*Eichhornia crassipes* au Mozambique et au Angola. *Bulletin Agricole du Congo Belge* 49(5), 1362-1363.

Parsons, W.T. 1963. Water hyacinth a pest of world waterways. *Journal of the Department of Agriculture Victoria* 61, 23-27.

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

Rai, D.N. & Datta Mushi, J. 1978. The influence of thick floating vegetation (Water hyacinth: *Eichhornia crassipes*) on the physicochemical environment of a freshwater Humedal. *Hydrobiologia* 62, 65-69.

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.

Strange, A., Rudall, P.J. & Prychid, C.J. 2004. Comparative floral anatomy of Pontederiaceae. *Botanical Journal of the Linnaean Society* 144, 395-408.

Ueki, K., Ito, M. & Oki, Y. 1975. Water hyacinth and its habitats in Japan. Paper presented at 5th Asian-Pacific Weed Science Society Conference, Tokyo.

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

Watson, M.A. & Cook, C.S. 1982. The development of spatial pattern in clones of an aquatic plant, *Eichhornia crassipes* Solms. *American Journal of Botany*, 69, 248-253.

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 3**.

Quadro 3 – Lista de contactos

Entidade	Pessoa	Contacto
CIM Cávado	Ana Carvalho	anacarvalho@cimcavado.pt
	Joana Peixoto	joanapeixoto@cimcavado.pt
	Marinha Esteves	marinhaesteves@cimcavado.pt
Município de Amares	[a indicar]	[a indicar]
Município de Braga	Ana Cristina Costa	crisrina.costa@cm-braga.pt
	Rosário Arantes	rosario.arantes@cm-braga.pt
Município de Barcelos	[a indicar]	[a indicar]
Município de Esposende	Carlos do Carmo Ferreira	carlos.ferreira@cm-esposende.pt
	Pedro Capitão	pedro.capitao@esposendeambiente.pt
Município de Terras de Bouro	Anabela Simões	proteccaocivil@cm-terrasdebouro.pt
Município de Vila Verde	[a indicar]	[a indicar]

