

**PROJETO DE EXECUÇÃO E DA OTIMIZAÇÃO DE
ESCOAMENTO ENTRE O RESERVATÓRIO INICIAL
OCIDENTAL E O RESERVATÓRIO FINAL –
TROÇO CÂMARA DE PENINA E ETA DAS FONTAINHAS**

**ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL
CONSOLIDADO**

RELATÓRIOS TÉCNICOS

**VOLUME 2 – PLANO DE CONTROLO E GESTÃO DE
ESPÉCIES VEGETAIS EXÓTICAS INVASORAS**

MARÇO 2024

INFORMAÇÃO DO PROJETO

Cliente: ÁGUAS DO ALGARVE, SA

Nome do Projeto: Projeto de Execução da Otimização de Escoamento entre o Reservatório Inicial Ocidental e o Reservatório Final – Troço Câmara de Penina e ETA de Fontainhas.

Designação: Troço Câmara de Penina e ETA de Fontainhas – Estudo de Impacte Ambiental

Autores: AQUALOGUS, Engenharia e Ambiente, Lda. (AQUALOGUS)

INFORMAÇÃO DO ENTREGÁVEL

Entregável: **Estudo de Impacte Ambiental Consolidado**

Preparado por: AQUALOGUS

Rev. N.º	Ref.:	Data	Elaborado	Verificado	Aprovado
0	89.18.01	15-03-2024	CCA	FMR	DGE

**PROJETO DE EXECUÇÃO DA OTIMIZAÇÃO DE ESCOAMENTO ENTRE O
RESERVATÓRIO INICIAL OCIDENTAL E O RESERVATÓRIO FINAL
TROÇO CÂMARA DA PENINA – ETA DE FONTAÍNHAS**

ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL CONSOLIDADO

ÍNDICE DE VOLUMES

RELATÓRIO

VOLUME 1 – PEÇAS ESCRITAS

TOMO 1 – CAPÍTULOS INTRODUTÓRIOS

TOMO 2 – CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO DE REFERÊNCIA

TOMO 3 – AVALIAÇÃO DE IMPACTES

TOMO 4 – MITIGAÇÃO, MONITORIZAÇÃO E CONCLUSÕES

VOLUME 2 – PEÇAS DESENHADAS

RELATÓRIOS TÉCNICOS

VOLUME 1 – VERIFICAÇÃO DO CUMPRIMENTO DO PRINCÍPIO DNSH

**VOLUME 2 – PLANO DE CONTROLO E GESTÃO DE ESPÉCIES VEGETAIS
EXÓTICAS INVASORAS**

RESUMO NÃO TÉCNICO

**PROJETO DE EXECUÇÃO DA OTIMIZAÇÃO DE ESCOAMENTO ENTRE O
RESERVATÓRIO INICIAL OCIDENTAL E O RESERVATÓRIO FINAL
TROÇO CÂMARA DA PENINA – ETA DE FONTAÍNHAS**

ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL CONSOLIDADO

RELATÓRIOS TÉCNICOS

**VOLUME 2 – PLANO DE CONTROLO E GESTÃO DE ESPÉCIES VEGETAIS EXÓTICAS
INVASORAS**

ÍNDICES

TEXTO	Pág.
1 INTRODUÇÃO E ENQUADRAMENTO LEGAL	1
1.1 INTRODUÇÃO	1
1.1 ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS, UMA AMEAÇA À BIODIVERSIDADE	1
1.2 ENQUADRAMENTO LEGAL.....	4
2 ÂMBITO ESPACIAL E TEMPORAL	6
2 SITUAÇÃO ATUAL	7
2.1 ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS PRESENTES NA ÁREA DO PROJETO	7
3 OBJETIVOS DO PLANO	9
4 PARÂMETROS	10
5 METODOLOGIA	11
5.1 PROSPEÇÃO DE ESPÉCIES INVASORAS.....	11
5.2 TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO RECOLHIDA E CARTOGRAFIA	11
5.3 AÇÕES DE GESTÃO E DE MONITORIZAÇÃO	11
5.3.1 Fase de pré-construção	11
5.3.2 Fase de Construção.....	19
5.3.3 Fase de exploração.....	20
5.4 RELATÓRIOS DE MONITORIZAÇÃO	21
3 BIBLIOGRAFIA	22

QUADROS	Pág.
Quadro 2.1 – Lista das espécies exóticas invasoras inventariadas para a área de estudo. ...	7
Quadro 2.2 – Época de Floração das espécies de flora exótica invasora detetadas na área de estudo do EIA.....	8

FIGURAS	Pág.
Figura 2.1 – Localização das espécies vegetais exóticas invasoras georreferenciadas no EIA.	8

1 INTRODUÇÃO E ENQUADRAMENTO LEGAL

1.1 INTRODUÇÃO

No âmbito dos Estudo de Impacte Ambiental (EIA) do Projeto de Execução da Otimização de Escoamento entre o Reservatório Inicial Ocidental e o Reservatório Final – Troço Câmara de Penina e ETA de Fontainhas foi identificada, na área de estudo e na proximidade das áreas de intervenção, a presença de algumas espécies enquadradas na Lista Nacional de Espécies Invasoras (Anexo II do Decreto-Lei n.º 92/2019, de 10 de julho – alterado pela Declaração de Retificação n.º 40-B/2019, de 6 de setembro).

Como medida mitigação e controlo da dispersão destas espécies identificou-se a necessidade de implementar um **Plano de Controlo e Gestão de Espécies Vegetais Exóticas Invasoras (PCG-EVEI)** o qual deverá incidir sobre as áreas a intervencionar no âmbito do **Projeto de Execução da Otimização de Escoamento entre o Reservatório Inicial Ocidental e o Reservatório Final – Troço Câmara de Penina e ETA de Fontainhas**.

Neste enquadramento, o presente documento surge como a proposta de **PCG-EVEI** que se submete à apreciação da Comissão de Avaliação ao referido EIA.

1.1 ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS, UMA AMEAÇA À BIODIVERSIDADE

As espécies exóticas invasoras (EEI) são atualmente consideradas uma das maiores ameaças à biodiversidade e ao funcionamento dos ecossistemas, podendo também causar severos danos económicos (Pimentel *et al*, 2005; Sakai *et al*, 2001; European Parliament and the Council of the European Union, 2014; Foxcroft *et al*, 2013).

Do ponto de vista conceptual, espécies exóticas correspondem os *taxa*, faunísticos ou florísticos, que não são originários de uma determinada área territorial, nem a conseguem alcançar com base em meios próprios de dispersão, decorrendo a sua presença nessa área da libertação – maioritariamente relacionada com ações antrópicas – acidental ou intencional.

A definição de espécie exótica expressa no Decreto-Lei n.º 92/2019 é a seguinte: “*qualquer espécime vivo de uma espécie, subespécie ou categoria taxonómica inferior de animais, plantas, fungos ou microrganismos introduzido fora da sua área de distribuição natural, incluindo quaisquer partes, gâmetas, sementes, ovos ou propágulos dessa espécie, bem como quaisquer híbridos, variedades ou raças, que possam sobreviver e posteriormente reproduzir -se*”.

Também de acordo com o mesmo diploma, uma espécie exótica invasora é aquela “*cuja introdução na natureza ou propagação num dado território ameaça ou tem um impacto adverso na diversidade biológica e nos serviços dos ecossistemas a ela associados, ou tem outros impactos adversos*”; ou seja aquelas que apresentam um “Risco Ecológico” por se

terem estabelecido numa determinada área territorial e se disseminarem rapidamente sem a intervenção humana e de forma massiva, quer em termos de área ocupada, quer de número de exemplares e as suas populações se perpetuarem de forma estável, ultrapassando as barreiras bióticas e abióticas e originando alterações significativas:

- no funcionamento e estrutura dos ecossistemas (e.g., número de espécies, cadeias tróficas);
- nas atividades económicas; e
- na saúde pública.

Não sendo fácil o estabelecimento de limites, as plantas exóticas só passam a ser designadas invasoras caso originem populações reprodutoras, distanciadas da população inicial, temporal e espacialmente, sem a intervenção humana direta e independentemente do grau de perturbação do futuro habitat (Marchante *et al*, 2014; Richardson *et al*, 2000).

A invasão biológica por espécies exóticas é considerada a segunda maior causa para a perda de biodiversidade a nível global, sendo apenas ultrapassada pela destruição direta dos habitats. A disseminação de *taxa* com carácter invasor gera impactes sobre os ecossistemas naturais, através de fenómenos de competição por recursos tróficos e habitat, predação/herbivoria, hibridação (e.g., introgressão genética) e por serem vetores de vírus ou doenças.

Os *taxa* EEI possuem frequentemente características ecológicas que facilitam a sua sobrevivência e dispersão no meio, nomeadamente a alta plasticidade habitacional e tolerância ambiental, bem como elevadas taxas de reprodução, o que faz com que ocorram um pouco por toda a parte, e de forma tão frequente que chegam a ser confundidas com espécies nativas. No entanto, a maioria destas espécies, depois de introduzidas num habitat, tornam-se prejudiciais e causam problemas muito graves, nomeadamente a nível económico, ecológico e social (Williamson, 1999; Davis, 2009; Perrings *et al.*, 2010; Pimentel, 2011).

Os programas de controlo, são vistos com reservas pelos técnicos/investigadores quanto à sua eficácia por apresentarem resultados frequentemente insatisfatórios (e.g., Genovesi, 2005), incluindo a perturbação de espécies que não as alvo (e.g., Simberloff, 2009), para além de interferências nos habitats aquáticos objeto de intervenção.

Em sistemas aquáticos dulçaquícolas não confinados, os exemplos de erradicação de espécies exóticas estabelecidas são quase nulos, já que o simples controlo da abundância destas espécies é muito problemático nos habitats para os quais as espécies invasoras estão bem adaptadas, tendo em conta a forte mediação ambiental do seu sucesso.

Adicionalmente, a estratégia oportunista de muitos destes *taxa* dificulta também o seu controlo, porque as populações podem reagir de forma a compensar a biomassa eliminada

pelos programas de remoção, quer através do aumento do esforço reprodutivo, quer através do aumento do crescimento individual dos exemplares sobreviventes.

Em termos gerais, as medidas de controlo (contenção ou erradicação) de espécies exóticas tem como objetivo reduzir a sua abundância num determinado local, e podem ser genericamente divididas nas seguintes tipologias:

- Métodos físicos (controlo direto através de captura e eliminação).
- Métodos químicos (utilização de substâncias tóxicas para os *taxa* invasores).
- Métodos biológicos (utilização de agentes patogénicos/predadores para os *taxa* invasores).
- Gestão/restauro ambiental (favorecendo as condições de habitat menos propícias aos *taxa* invasores).
- Medidas legislativas/regulatórias (favorecendo a recolha dos *taxa* invasores).

Pela representatividade das EEI na área de estudo o presente **PCG-EVEI**, identifica os procedimentos e metodologias para minimizar os impactes negativos decorrentes da presença e possível propagação de espécies vegetais exóticas invasoras (EVEI).

Esta intervenção surge como uma oportunidade para potenciar as funções ecológicas e paisagísticas das sebes arbustivas e arbóreas que ladeia a estrada nacional 125, através da erradicação dos núcleos de EVEI existentes.

O planeamento da gestão das espécies exóticas invasoras alicerça-se nos seguintes princípios fundamentais, articulados com as diferentes fases do Projeto:

- a) **Prevenção:** abrange as medidas/estratégias para impedir a introdução e o estabelecimento de novas EVEI e a limitação do uso das espécies já introduzidas que causam (ou podem vir a causar) problemas (Dias Filho, 1990; Marchante *et al*, 2014). Dada a atual situação da área de estudo, no que respeita à ocupação por EVEI, este princípio da prevenção poderá não se aplicar em algumas áreas já invadidas. Ainda assim, nas metodologias de controlo/erradicação a aplicar a cada uma das espécies-alvo são referidos alguns cuidados a ter no que respeita ao tratamento do solo, transporte e eliminação do material vegetal, de modo a evitar a contaminação de áreas envolventes;
- b) **Deteção e resposta:** inclui a monitorização do território, nomeadamente em locais com mais interesse para a conservação e/ou outra valorização, para detetar o estabelecimento precoce de espécies com carácter invasor. Quando esta medida é aplicada no estágio inicial, onde a distribuição das espécies é ainda limitada, a erradicação poderá ocorrer eficazmente com custos reduzidos. Para cada espécie, devem ser previamente definidas a estratégia e a metodologia mais adequadas, devendo ser rapidamente aplicadas após a correta identificação da espécie no terreno (Marchante *et al*, 2014);

c) **Controlo versus erradicação:** a escolha da estratégia (controlo ou erradicação) deverá ter em conta o objetivo pretendido e a própria situação de invasão (Dias Filho, 1990), ou seja, há situações em que a invasão se encontra numa fase tão avançada que deixa de ser razoável considerar que se consegue erradicar a espécie, e o controlo passa a ser a alternativa (Grice, 2009).

O presente documento será assim de cariz operacional, identificando os procedimentos a implementar nas fases subsequentes do projeto, indicando a tipologia de procedimentos e técnicas a operacionalizar.

1.2 ENQUADRAMENTO LEGAL

O Decreto-Lei n.º 92/2019, de 10 de julho – alterado pela Declaração de Retificação n.º 40-B/2019, de 6 de setembro –, estabelece o regime jurídico aplicável ao controlo, à detenção, à introdução na natureza e ao repovoamento de espécies exóticas e assegura a execução, na ordem jurídica nacional, do Regulamento (UE) n.º 1143/2014 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 22 de outubro de 2014, relativo à prevenção e gestão da introdução e propagação de espécies exóticas invasoras.

Este regime tem por base uma Lista Nacional de Espécies Invasoras que, sem prejudicar a efetividade e autonomia da lista das espécies que causam preocupação na União Europeia, constitui um importante referencial cujo conteúdo é sujeito a alterações no tempo de acordo com a dinâmica inerente ao desenvolvimento do conhecimento científico sobre a fauna e flora não autóctone e à propagação destas no território. Mais especificamente no seu Artigo 17, n.º 1 – e particularmente no Anexo II – é apresentada a listagem que inclui:

- d) *As espécies exóticas em relação às quais existe informação científica e técnica que permite classificá-las como invasoras em Portugal continental;*
- e) *As espécies exóticas em relação às quais existe informação científica e técnica que permite classificá-las como invasoras nas Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira, considerando o disposto no n.º 3 do artigo 43.º;*
- f) *As espécies exóticas consideradas de risco ecológico ou classificadas como invasoras em normas de âmbito nacional ou em instrumentos internacionais ratificados por Portugal;*
- g) *As espécies exóticas invasoras que suscitam preocupação na União, identificadas em lista adotada ao abrigo do Regulamento (UE) n.º 1143/2014, do Parlamento e do Conselho, de 22 de outubro de 2014.*

Note-se que a Lista Nacional de Espécies Invasoras inclui os *taxa* cuja introdução e ocorrência num determinado território, ou parte dele, estão já identificadas e confirmadas pelo Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF), de acordo com o n.º 4 do Artigo 1º do referido Decreto-Lei.

De acordo com o Artigo 28º as espécies constantes da Lista Nacional de Espécies Invasoras com ocorrência verificada no território nacional devem ser objeto de planos de ação nacionais ou locais com vista ao seu controlo, contenção ou erradicação. Estes Planos podem ser promovidos por qualquer entidade pública ou privada com competência ou interesse na matéria e aprovados pelo ICNF.

Os planos de ação definem prioridades de atuação de acordo com a gravidade da ameaça e o grau de dificuldade previsto para a erradicação, contenção ou controlo das espécies em causa e devem incluir medidas proporcionais ao impacto ambiental causado e adequadas às circunstâncias específicas de cada território e *taxon/taxa*.

2 ÂMBITO ESPACIAL E TEMPORAL

A área de levantamento de espécies vegetais exóticas invasoras (EVEI) deverá incluir a área de inserção de todas as infraestruturas previstas no Projeto de Execução da Otimização de Escoamento entre o Reservatório Inicial Ocidental e o Reservatório Final – Troço Câmara de Penina e ETA de Fontainhas, ou seja:

Conduta adutora a desenvolver entre a Câmara da Penina (existente) e a ETA de Fontainhas (existente), com uma extensão de cerca de 5 400 m em betão com alma de aço DN1000 e órgãos acessórios necessários: ventosas, descargas de fundo, válvulas de seccionamento, maciços de amarração e ancoragens.

Deverão ser ainda alvo de prospeção as eventuais áreas de empréstimo e as de deposição temporárias de materiais.

Os levantamentos de campo para caracterização da área de distribuição de EVEI deverão ser realizados preferencialmente no período de floração das espécies de ocorrência conhecida na área do projeto, de modo a facilitar a sua identificação e delimitação. Este período compreende os meses de abril a setembro.

2 SITUAÇÃO ATUAL

2.1 ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS PRESENTES NA ÁREA DO PROJETO

No âmbito dos trabalhos de campo realizados especificamente para o EIA foram inventariadas cinco EVEI integrantes da Lista Nacional de Espécies Invasoras (**Quadro 2.1**).

Quadro 2.1 – Lista das espécies exóticas invasoras inventariadas para a área de estudo.

Nome científico	Nome Comum	Enquadramento Legal	Classificação
<i>Acacia longifolia</i> (Andrews) Willd.	Acácia; Acácia-das-folhas-longas; Acácia-das-espigas	Decreto-Lei nº 92/2019, de 10 julho	Exótica Invasora
<i>Arctotheca calendula</i> (L.) Levyns	Erva-gorda		
<i>Arundo donax</i> L.	Cana; Cana-de-roca; Cana-vieira; Canamilha; Canas; Caninha		
<i>Gomphocarpus fruticosus</i> (L.) W.T. Aiton	Algodoeiro-falso		
<i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Miller	Figueira-da-índia		

Na área de estudo, a presença destes *taxa* está materializado sob forma de pequenos núcleos/manchas, existindo nomeadamente ao nível das galerias ribeirinhas uma distribuição mais generalizada, sendo sucintamente descritos em seguida os *taxa* referidos no **Quadro 2.1**:

- *Acacia longifolia* (Acácia): espécie oriunda do Sudeste da Austrália, que na área de estudo surge nas bermas da estrada nacional 125.
- *Arctotheca calêndula* (Erva-gorda): espécie oriunda da África do Sul.
- *Arundo donax* (Cana): espécie oriunda da Ásia e parte oriental da Europa, que na área do projeto ocorre formando canaviais que ladeiam as linhas de água;
- *Gomphocarpus fruticosus* (Algodoeiro-falso): espécie originária da África Oriental e Austral e o sul da Península Arábica.
- *Opuntia ficus-indica* (Figueira-da-índia): espécie originária na parte tropical do continente Americano (entre o México e a Colômbia).

O levantamento de espécies exóticas realizado durante o EIA não foi exaustivo, servindo no presente âmbito apenas como ponto de partida para identificar as espécies presentes na área de intervenção do projeto, e identificar a tipologia de ações de gestão e controlo a implementar. A localização das espécies identificadas encontra-se representada na (Erro! A origem da referência não foi encontrada.).

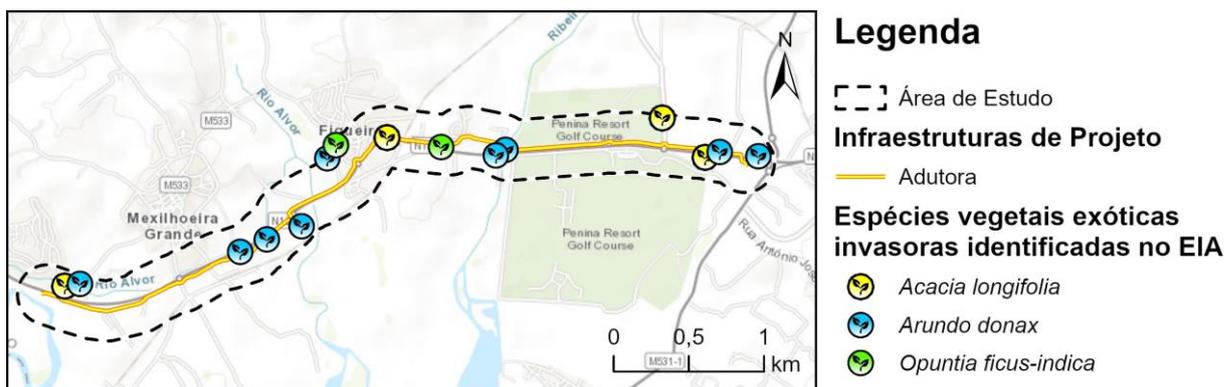


Figura 2.1 – Localização das espécies vegetais exóticas invasoras georreferenciadas no EIA.

Em fase prévia à obra, deverá ser realizada uma prospeção integral, das áreas de intervenção associadas ao Projeto do Troço Câmara de Penina e ETA de Fontainhas, em datas o mais próximo possível do início da obra, devendo esta prospeção ser realizada preferencialmente durante as épocas de floração da maioria das espécies previamente identificadas.

No **Quadro 2.2** é apresentada a época de floração de cada um dos *taxa* identificados.

Quadro 2.2 – Época de Floração das espécies de flora exótica invasora detetadas na área de estudo do EIA.

Taxa	Mês												
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
<i>Acacia longifolia</i>													
<i>Arctotheca calêndula</i>													
<i>Arundo donax</i>													
<i>Gomphocarpus fruticosus</i>													
<i>Opuntia ficus-indica</i>													

3 OBJETIVOS DO PLANO

Tal como mencionado anteriormente as EVEI identificadas no decurso dos trabalhos de campo associados ao EIA do AHFM do Crato revelaram que estes *taxa* apresentam pequenos núcleos, excluindo o caso das galerias ribeirinhas onde a sua distribuição é mais alargada.

Assim, são objetivos do presente Plano:

- Apresentar a metodologia de caracterização e cartografia da área de distribuição atualizada dos troços/manchas de EVEI;
- Identificar as diversas metodologias de controlo ou erradicação (em função da situação de invasão atual);
- Propor, quando justificado, técnicas de estabilização de margens com recurso a técnicas de bioengenharia, seguida de consolidação da galeria ribeirinha (plantação);
- Definir os procedimentos para eliminação do material vegetal das EVEI;
- Definir ações de manutenção/atuação para as fases de construção e exploração;
- Definir a metodologia e o âmbito do programa de monitorização da eficácia das ações de gestão de EVEI preconizadas.

4 PARÂMETROS

A gestão e monitorização incide sobre as áreas onde for detetada a presença de EVEI.

Em cada local onde se assinala a presença de indivíduos ou núcleos de EVEI deverá ser marcado um ponto GPS (ou delimitada uma área caso se trate de uma mancha com dimensão expressiva) e recolhida, no mínimo, a seguinte informação:

- Taxa observado;
- Número de indivíduos (real ou estimado) e/ou área ocupada;
- Estado vegetativo dos indivíduos (adulto ou jovem);
- Delimitação da(s) área(s) invadida(s) pela(s) EVEI.

5 METODOLOGIA

5.1 PROSPEÇÃO DE ESPÉCIES INVASORAS

A prospeção de EVEI deverá ser realizada percorrendo as áreas a intervencionar no âmbito da implantação do AHFM do Crato, preferencialmente durante as épocas de floração da maioria das espécies previamente identificadas, por exemplo em abril e em setembro, e o mais próximo possível do início da obra.

A presença de espécies da Lista Nacional de Espécies Invasoras (Anexo II do Decreto-Lei n.º 92/2019, de 10 de julho) deverá ser registada do seguinte modo: em cada local onde for assinalada a presença de um indivíduo ou comunidades de EVEI deverá ser marcado um ponto GPS (ou delimitada a área de distribuição no caso de manchas) e recolhidos os parâmetros indicados no **Capítulo 4**.

5.2 TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO RECOLHIDA E CARTOGRAFIA

A informação recolhida deverá ser integrada num Sistema de Informação Geográfica (SIG), projetado no sistema de coordenadas oficial de Portugal Continental – PT-TM06-ETRS89 (EPSG:3763) –, que deverá servir de base para a compilação dos resultados obtidos ao longo da monitorização, agregando todos os parâmetros medidos e calculados.

A integração dos resultados obtidos na prospeção de espécies invasoras em SIG permitirá a criação de mapas que facilitem a visualização da distribuição das espécies, acompanhar a sua expansão/regressão ao longo dos anos de monitorização, avaliar o potencial impacte das EEI sobre as comunidades presentes e identificar precocemente novos focos potenciais de invasão de modo a atuar e limitar a introdução e/ou dispersão de EEI.

A informação geográfica deverá ser apresentada em formato vetorial (*shapefile*) de pontos e polígonos (para núcleos e manchas), no sistema de coordenadas oficial de Portugal Continental. A tabela de atributos deverá incluir pelo menos os parâmetros indicados no **Capítulo 4**. A cartografia das manchas e/ou núcleos das espécies em presença deverá ser representada sobre o levantamento topográfico, e/ou sobre o ortofotomapa.

5.3 AÇÕES DE GESTÃO E DE MONITORIZAÇÃO

5.3.1 Fase de pré-construção

5.3.1.1 Etapa 1 – Diagnóstico das espécies invasoras e mapeamento

O diagnóstico deve caracterizar e atualizar a situação de referência, no que respeita à situação populacional e a distribuição de EEI na área de implantação do projeto. Com base no

diagnóstico, a situação de cada *taxon* será analisada para determinar técnicas adequadas ao seu controlo e monitorização, até a sua erradicação (sempre que possível) da área do projeto.

As ações a desenvolver nesta fase consistem:

- Realização de um inventário das EVEI presentes nas áreas de implantação do AHFM do Crato aferindo a sua distribuição e densidade. A campanha deverá ser realizada, preferencialmente em abril e em setembro, uma vez que estes meses correspondem às épocas de floração das espécies invasoras detetadas na área de estudo durante o EIA, facilitando assim a sua deteção e identificação;
- Uma vez identificadas as manchas de EVEI no terreno, cada um dos núcleos deverá ser delimitado e georreferenciado em SIG;
- Delimitação das áreas de intervenção, correspondentes aquelas nas quais foram identificadas as EVEI e onde serão efetuadas as ações de controlo;
- Delimitação das zonas de estudo – conjunto de parcelas de amostragem (quadrados ou transetos), sinalizadas no terreno, e com coordenadas registadas com GPS – ao longo das quais serão estabelecidos quadrados ou transetos de vegetação com o objetivo de determinar índices de frequência e cobertura das espécies vegetais, quer autóctones quer exóticas invasoras. A atualização desta informação constitui uma ferramenta importante para aferir sobre a capacidade de recuperação da vegetação potencial destes ecossistemas, entretanto ameaçados pela ação de espécies com caráter invasor, permitindo obter indicadores objetivos que possibilitem acompanhar e aferir o resultado das ações de controlo e o processo de recuperação ecológica;
- A monitorização contínua, baseada em reconhecimentos de campo, deverá ter início antes das ações de controlo, de modo a registar devidamente a situação de partida. Estas deverão ser comparadas com os dados que vierem a ser recolhidos durante as fases de construção e exploração do projeto, de modo a avaliar eventuais alterações e impactos e a necessidade de adoção de medidas de gestão ambiental adicionais.

Sempre que as manchas de distribuição das EVEI detetadas extravase os limites de atuação da CIMAA e da DGADR, enquanto promotores do projeto, deverão ser informados e alvo de ações de sensibilização os proprietários que confinam com a área do projeto e que são abrangidos pelas áreas de distribuição destas espécies, no sentido de que também estes procedam à implementação de ações de gestão e controlo.

5.3.1.2 Etapa 2 – Controlo/erradicação

Relativamente aos métodos de controlo, importa destacar que os mais frequentemente utilizados correspondem aos químicos, que consistem na aplicação de substâncias (e.g., pesticidas) para eliminar ou limitar a reprodução de espécies invasoras, existindo atualmente substâncias químicas capazes de eliminar quase todos os seres vivos. Contudo, devido a

várias limitações legais à aplicação do glifosato – principal herbicida utilizado no controlo químico de diversas EVEI – e tendo em consideração que a Direção-Geral da Alimentação e Veterinária (DGAV) não aconselha esta tipologia de produtos nas imediações de linhas de água naturais, pela sua perigosidade para espécies aquáticas (peixes, invertebrados aquáticos) e/ou com afinidade (e.g., anfíbios, répteis, mamíferos) a estes ecossistemas, esta alternativa não foi equacionada.

No que diz respeito aos métodos de controlo biológico de exóticas, estes encontram-se em fase de avaliação de forma a verificar a segurança da sua aplicação relativamente às espécies nativas. À data de elaboração do presente plano, para Portugal apenas pode ser equacionada a utilização de um agente de controlo biológico: o insecto *Trichilogaster acaciaelongifoliae* (Hymenoptera: Pteromalidae) que forma galhas nas gemas florais e vegetativas de *Acacia longifolia*, sendo um parasita específico, ou seja, apenas afeta esta espécie-alvo. A segurança deste agente foi avaliada em 2011 (Marchante *et al.*, 2011) e a sua aplicação em Portugal no controlo de *A. longifolia* foi autorizada desde 2015¹. Apesar de se ter observado que esporadicamente *T. acaciaelongifoliae* afeta espécies muito próximas filogeneticamente da espécie-alvo, como sejam *A. melanoxylon* e *Albizia lophanta* (ambas Mimosoideae, e com comportamento invasor em Portugal), o efeito sobre estas espécies é considerado negligenciável¹. Tendo em consideração que na área do AHFM do Crato não foi detetada a presença de *A. longifolia* não se considera aplicável o recurso a métodos de controlo biológico.

Face ao exposto, deverá ser dada prioridade aos métodos de controlo físico (controlo direto através de arranque e eliminação).

Caso seja inevitável o recurso a métodos químicos de controlo estes deverão ocorrer apenas em locais afastados, pelo menos, 10 metros dos cursos de água e de zonas húmidas. Estas intervenções deverão considerar a aplicação exclusiva de fitofármacos das marcas comerciais cuja classificação toxicológica e avaliação de (eco)toxicidade permita a sua comercialização (ver SIFITO² - Sistema de Gestão das Autorizações de Produtos Fitofarmacêuticos da DGAV), recorrendo a produtos não persistentes na água/solo e/ou que não formem substâncias tóxicas, persistentes e passíveis de bioacumulação. Neste sentido os produtos a aplicar não deverão não apresentar as seguintes frases:

- H410 Muito tóxico para organismos aquáticos, efeitos duradouros;
- H411 Tóxico para os organismos aquáticos com efeitos duradouros;

¹Invasoras.pt. Introdução de *Trichilogaster acaciaelongifoliae* em Portugal para controlo de *Acacia longifolia*. 14/07/2017. Disponível em: <https://invasoras.pt/pt/introdu%C3%A7%C3%A3o-de-trichilogaster-acaciaelongifoliae-em-portugal-para-controlo-de-acacia-longifolia>. Consultado em 15/12/2022

² Sistema de Gestão das Autorizações de Produtos Fitofarmacêuticos - Listagem de produtos fitofarmacêuticos com autorização de venda em Portugal, disponível em: <https://www.dgav.pt/medicamentos/conteudo/produtos-fitofarmaceuticos/divulgacao/>

- H412 Nocivo para os organismos aquáticos com efeitos duradouros.

No manuseamento e aplicação de fitofármacos deverão ser seguidas as recomendações da DGAV, recorrendo obrigatoriamente aplicadores devidamente habilitados

No controlo/erradicação das EVEI as técnicas a utilizar deverão ter em consideração as condicionantes locais e o estado de desenvolvimento da própria planta. O conjunto dessas técnicas deverá ser específico para cada espécie.

Caso se verifique que há taxa cuja área invadida, na área de intervenção se encontra numa fase tão avançada que deixa de ser viável considerar a sua erradicação, deverão ser desenvolvidas ações de controlo.

Descrevem-se de seguida as metodologias (Invasoras.pt, 2022) a adotar no controlo/erradicação das EVEI identificadas (caso sejam identificadas outras espécies na fase de diagnóstico, o presente plano deverá ser atualizado e consequentemente identificada e descrita a metodologia de erradicação/controlo a utilizar para as novas espécies).

a) *Acacia longifolia* (acácia-de-espigas)³

– **Controlo natural**

- O insecto *Trichilogaster acaciaelongifoliae* (Hymenoptera: Pteromalidae) é utilizado com sucesso na África do Sul desde 1982. Esta espécie forma galhas nas gemas florais e vegetativas de *A. longifolia* impedindo a formação de até 90% das sementes. A sua utilização é combinada com o gorgulho [*Melanterius ventralis* (Coleoptera: Curculionidae)] que se alimenta das poucas sementes formadas. Os testes de especificidade, em quarentena, para avaliação da segurança de utilização de *T. acaciaelongifoliae* em Portugal foram oficialmente autorizados tendo sido concluídos em 2010. Em julho de 2015, foi autorizada a libertação de um agente de controlo natural para conter a dispersão desta espécie, estando em curso desde 2017 libertações deste agente e respectiva monitorização⁴.

– **Controlo físico:**

- Arranque manual: metodologia preferencial para plântulas e plantas jovens. Em substratos mais compactados, o arranque deve ser realizado na época das chuvas de forma a facilitar a remoção do sistema radicular. Deve garantir-se que não fiquem raízes de maiores dimensões no solo.

³ Invasoras.pt (2023). *Acacia longifolia*. Disponível em <https://www.invasoras.pt/pt/planta-invasora/acacia-longifolia>. Consultado em 27/10/2023.

⁴ Monitorização de galhas de "*Trichilogaster Acaciaelongifoliae*" na Reserva Natural das Lagoas de Santo André e da Sancha. Disponível em <https://www.icnf.pt/noticias/monitorizacaoodegalhasdetrichilogasteracaciaelongifoliae>. Consultado em 27/10/2023.

- **Corte:** metodologia preferencial para plantas adultas. Corte tão rente ao solo quanto possível. Deve ser realizado antes da maturação das sementes. Na maioria das vezes, esta operação é suficiente para o controlo eficaz da espécie. No entanto, há situações em que se verifica o rebentamento da touça após o corte, tornando necessária a aplicação desta metodologia em combinação com outras metodologias, nomeadamente a aplicação de herbicidas, em intervenções posteriores.
- **Controlo físico + químico:**
 - **Corte combinado com aplicação de herbicida:** aplica-se a plantas adultas ou jovens já com dimensões relativamente elevadas. Apenas deverá ser aplicado em indivíduos que se encontrem a mais de 10 m de cursos de água ou zonas húmidas. Pode ser aplicado da seguinte forma:
 - **Corte do tronco tão rente ao solo** quanto possível e aplicação imediata na touça (impreterivelmente nos segundos que se seguem) de herbicida autorizado pela DGAV. Se for bem aplicado deve eliminar (ou reduzir significativamente) a formação de rebentos de touça. No entanto, se houver formação de rebentos, estes devem ser eliminados quando atingirem 25 a 50 cm de altura através de corte ou arranque. No entanto, uma vez que esta espécie nem sempre rebenta após o corte, a utilização de herbicida não é muitas vezes necessário, pelo que não se recomenda à partida este método.
- **Fogo controlado:**
 - Pode ser utilizado estrategicamente com o objetivo de estimular a germinação do banco de sementes, e.g., após controlo dos indivíduos adultos (com a gestão adequada da biomassa resultante) ou para eliminação de plantas jovens. Tem como grande vantagem a redução do banco de sementes, quer destruindo uma parte das sementes quer estimulando a germinação das que ficam.

b) *Arctotheca calendula* (austrália)⁵

- **Controlo físico** (metodologia preferencial)
 - **Arranque manual:** aplica-se a plantas de todas as dimensões. Como é uma espécie frequente em substratos arenosos o arranque costuma ser fácil; no entanto, se em substratos mais compactados, o arranque deve ser realizado na época das chuvas de forma a facilitar a remoção do sistema radicular. Deve garantir-se que não ficam raízes/fragmentos de maiores dimensões no solo.

⁵ Invasoras.pt (2023) *Arctotheca calendula*. Disponível em <https://www.invasoras.pt/pt/planta-invasora/arctotheca-calendula>. Consultado em 27/10/2023

- Solarização. Constitui uma alternativa ao arranque manual, sobretudo em áreas extensas invadidas pela espécie. Deve garantir-se que não há espécies nativas afetadas.
 - **Controlo químico**
 - Aplicação foliar de herbicida. Pulverizar com herbicida autorizado pela DGAV limitando a aplicação à espécie-alvo. O uso desta metodologia deve ser feito com precaução uma vez que na Austrália repetidas aplicações de herbicida levaram ao aparecimento de biótipos resistentes.
 - Devido à frequente toxicidade dos herbicidas para os invertebrados e outros organismos, incluindo plantas não alvo, não se recomenda a sua utilização nas situações próximas da água (a menos de 10 m), onde há cultivo de alimentos, e outras áreas sensíveis. A sua utilização justifica-se no tratamento de casos de elevada gravidade e deverão sempre ser usados produtos comerciais homologados para uso nessas situações, respeitando a legislação da EU e nacional sobre a utilização de produtos fitofarmacêuticos e respeitando o meio, as espécies e as condições de aplicação (mais informação pode ser consultada no sistema SIFITO).
- c) *Arundo donax* (cana)⁶
- **Controlo físico:**
 - Arranque manual: metodologia preferencial para plantas jovens (com rizomas de dimensões reduzidas), até cerca de 2 m de altura. Em substratos mais compactados, o arranque deve ser realizado na época das chuvas de forma a facilitar a remoção dos rizomas. A planta deve ser agarrada junto ao colo (separação do caule com a raiz) de forma a prevenir que apenas a parte aérea seja removida, assegurando que não ficam rizomas e/ou fragmentos dos rizomas de maiores dimensões no solo pois estes regeneram muito vigorosamente diminuindo a eficácia da metodologia. Deverá também ter-se o cuidado de evitar quebrar os nós da planta.
 - Corte e posterior remoção dos rizomas: aplica-se a plantas com rizomas muito extensos. Pode ser realizado com equipamentos manuais e/ou mecânicos. Deve garantir-se que não ficam rizomas de maiores dimensões no solo. Os rizomas removidos devem ser retirados do local para posterior queima. Os caules devem ser posteriormente destroçados.
 - **Controlo físico + químico:**
 - Corte combinado com aplicação de herbicida: aplica-se a plantas de maiores dimensões. Apenas deverá ser aplicado em indivíduos que se encontrem a mais

⁶ Invasoras.pt (2022) *Arundo donax*. Disponível em: <https://invasoras.pt/pt/planta-invasora/arundo-donax>. Consultado em 13/12/2022

de 10 metros de cursos de água ou zonas húmidas. Corte dos caules tão rente ao solo quanto possível e aplicação imediata (impreterivelmente nos segundos que se seguem) de herbicida autorizado pela DGAV na zona de corte. Alguns autores referem que os rebentos são mais sensíveis ao herbicida pelo que, alternativamente, a aplicação de herbicida pode ser realizada quando os rebentos atingirem 1 a 2 m altura. A aplicação de herbicida deve ser realizada após a floração.

– **Controlo químico:**

- Apenas deverá ser aplicado em indivíduos que se encontrem a mais de 10 m de cursos de água ou zonas húmidas.
- Aplicação foliar de herbicida: aplica-se a rebentos jovens, até 1-2 m de altura. Pulverizar com herbicida autorizado pela DGAV limitando a sua aplicação à espécie-alvo. Deve realizar-se após a floração e com recurso a pulverizadores.

d) *Gomphocarpus fruticosus* (algodoeiro-falso,)⁷

– **Controlo físico:**

- Remoção mecânica das plantas ainda pequenas, com menos de 1 m (antes de amadurecerem e produzirem semente): tração manual de todas as raízes (a planta possui um sistema radicular raso), tomando as medidas apropriadas para evitar o contato com a seiva tóxica (e.g., uso de luvas e macacões de borracha, a lavagem das mãos antes de comer, porque o contato com a seiva pode causar erupção cutânea ou outros sintomas, para os quais deve-se procurar apoio médico).
- O material removido seca rapidamente e deve ser queimado ou enterrado em profundidade. As plantas maduras, com frutos ainda agarrados, têm o potencial de espalhar sementes e infestar novas áreas quando afastadas de sua localização original; devem ser descartadas o mais próximo possível da área invadida.
- A destruição das sementes através da queima (danifica as sementes presentes na superfície do solo e no horizonte sub-superficial seguinte) é uma opção eficaz e de baixo custo.
- Grandes infestações de plantas adultas (com mais de 1 m de altura) podem ser geridas e controladas usando corte e queima.

⁷ Invasoras.pt (2023) *Gomphocarpus fruticosus*. Disponível em: <https://www.invasoras.pt/pt/planta-invasora/gomphocarpus-fruticosus>. Consultado em 27/10/2023.

– **Controlo químico**

- O corte e queima podem ser seguidos com tratamento com herbicida para controlar o novo crescimento. A pulverização deverá ser realizada com herbicida autorizado pela DGAV, e a sua aplicação deverá ser limitada à espécie-alvo. Este método pode ser muito eficaz no controlo de plantas maiores, e é melhor aplicado por um pulverizador manual de maior capacidade. As plantas devem ser pulverizadas até que as folhas estejam bem molhadas.
- Devido à frequente toxicidade dos herbicidas para os invertebrados e outros organismos, incluindo plantas não alvo, não se recomenda a sua utilização nas situações próximas da água (a menos de 10 m), onde há cultivo de alimentos, e outras áreas sensíveis. A sua utilização justifica-se no tratamento de casos de elevada gravidade e deverão sempre ser usados produtos comerciais homologados para uso nessas situações, respeitando a legislação da EU e nacional sobre a utilização de produtos fitofarmacêuticos e respeitando o meio, as espécies e as condições de aplicação (mais informação pode ser consultada no sistema SIFITO).

e) *Opuntia ficus-indica* (figueira-da-Índia)⁸

– **Controlo físico**

- Arranque manual/mecânico antecedido ou não de corte dos caules (metodologia preferencial). Em substratos mais compactados, o arranque deve ser realizado na época das chuvas de forma a facilitar a remoção do sistema radicular. Deve garantir-se que não ficam frutos, raízes de maiores dimensões e fragmentos dos cladódios no solo, os quais enraízam facilmente originando novos focos de invasão.
- Todo o material arrancado/cortado deve ser retirado do local para posterior destruição e queima.

– **Controlo químico**

- Injeção de herbicida nos caules. Injeção de herbicida autorizado pela DGAV nos caules. Deve ser realizado antes do desenvolvimento do fruto, já que as sementes dos frutos ainda verdes já são viáveis.
- Devido à frequente toxicidade dos herbicidas para os invertebrados e outros organismos, incluindo plantas não alvo, não se recomenda a sua utilização nas situações próximas da água (a menos de 10 m), onde há cultivo de alimentos, e outras áreas sensíveis. A sua utilização justifica-se no tratamento de casos de elevada gravidade e deverão sempre ser usados produtos comerciais homologados para uso nessas situações, respeitando a legislação da EU e nacional sobre a utilização de

⁸ Invasoras.pt (2023) *Opuntia ficus-indica*. Disponível em: <https://www.invasoras.pt/pt/planta-invasora/opuntia-ficus-indica>. Consultado em 27/10/2023.

produtos fitofarmacêuticos e respeitando o meio, as espécies e as condições de aplicação (mais informação pode ser consultada no sistema SIFITO).

5.3.1.3 Etapa 3 – Tratamento da biomassa

Tendo em conta as características reprodutivas de cada uma das EVEI, os resíduos vegetais, provenientes das ações de controlo, deverão ser tratados convenientemente de forma a evitar a disseminação de sementes e de partes vegetativas.

Consoante as características das espécies sujeitas a ações de controlo e as características das áreas de intervenção, deverão ser utilizados os seguintes métodos de tratamento de biomassa:

- Os despojos lenhosos remanescentes das intervenções efetuadas nas espécies lenhosas deverão ser transformados de acordo com a sua calibragem. Assim sendo, os ramos e folhagem deverão ser estilhaçados no local – assegurando, contudo, que esta ação não promove a disseminação de sementes, propágulos ou rizomas – enquanto o material de maiores dimensões deverá ser encaminhado para local apropriado;
- O material vegetal estilhaçado deverá ser removido e encaminhado para local apropriado (em contentores fechados, ou envolvido em lona de plástico, de forma a minimizar a possibilidade de disseminação da espécie ao longo das vias de extração), ou enterrado a uma profundidade nunca inferior a um metro;
 - O material vegetal resultante das espécies herbáceas deverá, quando possível, ser transportado para aterro sanitário ou então colocado em mangas plásticas para decomposição;

Caso alguns dos núcleos de EVEI se localizem em áreas a desmatar, estas áreas deverão ter um tratamento diferenciado das restantes, de modo a evitar a dispersão de EVEI para áreas não invadidas, devendo ser aplicadas as diretrizes para o tratamento de biomassa acima descrito. O solo vivo proveniente da decapagem destas áreas não deverá ser usado em ações de recuperação das áreas intervencionadas ou de enquadramento paisagístico.

5.3.2 Fase de Construção

5.3.2.1 Ações de monitorização

A localização dos núcleos ou indivíduos das EVEI devem ser sinalizados para um fácil acompanhamento da sua evolução durante a fase de obra e em simultâneo deve ser feito o acompanhamento da possibilidade de instalação de EVEI que possam constituir potenciais focos de invasões biológicas ao longo das áreas afetadas pelas obras de instalação do Projeto.

Assim, durante a fase de construção deverá ser mantida a monitorização anual das áreas alvo de ações de gestão, bem como de eventuais novas áreas invadidas, devendo ser aplicada a metodologia descrita no **item 5.3.1.1**, para a delimitação e caracterização das manchas afetadas, e registo dos parâmetros identificados no **Capítulo 4**.

Em cada ano da fase de construção deverá ser atualizada a cartografia das áreas invadidas por EVEI e comparada com a situação de referência.

Em função dos resultados da monitorização deverão ser identificados os locais em que se considera necessário realizar ações de controlo, seja para reforço de ação realizadas anteriormente, seja para controlo de novas áreas invadidas.

5.3.2.2 Ações de reforço do controlo/erradicação

Com base nos resultados da monitorização, as medidas de controlo aplicadas na fase de pré-construção devem ser replicadas sempre que se observe a regeneração das plantas ou o surgimento de novos locais com espécies invasoras.

É importante também assegurar que o solo com elevada probabilidade de conter sementes de espécies invasoras não seja utilizado nem translocado para outras áreas, onde possa originar novos focos de invasão, devendo ser enterrado a uma profundidade nunca inferior a um metro, ou encaminhado para destino final adequado em contentores fechados, ou envolvido em lona de plástico, de forma a minimizar a possibilidade de disseminação da espécie ao longo das vias de extração.

5.3.3 Fase de exploração

5.3.3.1 Ações de monitorização

Também durante a fase de exploração deverá ser mantida anualmente a metodologia de monitorização descrita no **item 5.3.1.1** e no **item 5.3.2.1** até pelo menos ao final do 10º ano da fase de exploração.

5.3.3.2 Ações de reforço do controlo/erradicação

Durante, no mínimo, os primeiros três anos da fase de exploração, ou até que não haja evidências de expansão das espécies exóticas invasoras, deverá ser realizado um controlo anual de espécies exóticas invasoras, de forma a evitar o seu processo de expansão.

Posteriormente, recomenda-se a realização de uma campanha de controlo de três em três anos até pelo menos ao final do 10º ano da fase de exploração, para mitigar a entrada de invasores provenientes da zona envolvente.

5.4 RELATÓRIOS DE MONITORIZAÇÃO

Em cada ano, desde a fase de pré-construção e até ao 10º ano da fase de exploração, deverá ser apresentado um relatório de monitorização anual que, além de descrever detalhadamente as ações de controlo/erradicação de espécies exóticas invasoras desenvolvidas e de apresentar os resultados referentes aos levantamentos desse ano, deverá efetuar a comparação com os resultados dos anos anteriores e uma revisão da eficácia das metodologias utilizadas até à data, podendo propor alterações às mesmas, caso necessário. O relatório final deverá efetuar uma súmula dos resultados obtidos ao longo do período total de monitorização e avaliar a necessidade de continuidade, ou não, da implementação de ações de gestão e de seguimento.

3 BIBLIOGRAFIA

Davis, M. A. (2009). *Invasion Biology*. Oxford University Press.

Dias Filho, M. B. (1990). Plantas invasoras em pastagens cultivadas da Amazônia: estratégias de manejo e controle. Belém, PA: EMBRAPA-CPATU. 103 pp.

European Parliament and the Council of the European Union. (2014). REGULATION (EU) No 1143/2014 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 22 October 2014 on the prevention and management of the introduction and spread of invasive alien species. Official Journal of the European Union.

Foxcroft, L. C., Pyšek, P., Richardson, D. M., & Genovesi, P. (2013). Plant Invasions in Protected Areas: Patterns, Problems and Challenges (Vol. 7). New York: Springer

Genovesi, P. (2005). Eradications of invasive alien species in Europe: a review. *Biological Invasions* 7: 127-133.

Grice, T. (2009). Principles of containment and control of invasive species. In M.N. Clout & P.A. Williams (Eds.). *Invasive Species Management: A Handbook of Techniques* (1a ed., Cap. 5, pp. 61-76). (Techniques in Ecology and Conservation Series). Oxford: Oxford University Press.

Invasoras.pt - Plataforma de informação e ciência-cidadã sobre plantas invasoras em Portugal (2022). Disponível em: <https://invasoras.pt/pt> (Consultado em dezembro de 2022).

Marchante, H., Freitas, H., Hoffmann J.H. (2011) Assessing the suitability and safety of a well-known bud-galling wasp, *Trichilogaster acaciaelongifoliae*, for biological control of *Acacia longifolia* in Portugal. *Biological Control*, Vol. 56(2), páginas 193-201, ISSN 1049-9644, <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2010.11.001>.

Marchante, H., Morais, M. Freitas, H. Marchante, E. (2014). Guia Prático para a Identificação de Plantas Invasoras em Portugal. Imprensa da Universidade de Coimbra. 207 pp.

Perrings, C.; Mooney, H. e M. Williamson (Edts.) (2010). *Bioinvasions and globalization*. Ecology, Economics, Management, and Policy. Oxford University Press.

Pimentel, D. (Ed.) (2011). *Biological Invasions. Economic and Environmental costs of alien plant, animals, and microbe species*. Second Edition. CRC Press, Taylor e Francis Group.

Pimentel, D., Zuniga, R. & Morrison, D., (2005). Atualização sobre os custos ambientais e econômicos associados às espécies exóticas invasoras nos Estados Unidos, *Ecological Economics*, Elsevier, Vol. 52 (3), páginas 273-288.

Richardson, D. M., Pysek, P., Rejmánek, 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.

Sakai, A.K., *et al.* (2001) The Population Biology of Invasive Species. *Annual Review of Ecology and Systematics*, Vol. 32, páginas 305-332.

Simberloff, D. (2009) We can eliminate invasions or live with them. Successful management projects. *Biological Invasions* 11:149–157.

Williamson, M. (1999). Invasions. *Ecography*. Lund. Vol. 22, n. 1, páginas 5-12.



Rua do Mar da China, 1 - Escritório 2.4 • Parque das Nações, 1990-137 Lisboa • Portugal
Telefone (+351) 21 752 01 90 • Fax (+351) 21 752 01 99 • E-mail geral@aqualogus.com

www.aqualogus.com