

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA GEOGRÁFICA, GEOFÍSICA E ENERGIA



Impactes ambientais de sistemas fotovoltaicos flutuantes

Sofia Gouveia e Costa

Mestrado integrado em Engenharia da Energia e Ambiente

Dissertação orientada por:
Prof. Doutor Miguel Brito, FCUL
Engenheiro Francisco Telles, EDP Produção

2017

Agradecimentos

Em primeiro lugar gostaria de agradecer ao Professor José Lino Costa por toda a disponibilidade, pelo conhecimento que me transmitiu, pelos valiosos conselhos e por toda a contribuição para esta dissertação. Agradeço ao meu orientador e co-orientador, Professor Miguel Brito e Engenheiro Francisco Telles pelas suas orientações, por toda a ajuda e pela disponibilidade. Gostaria ainda de lhes agradecer pela oportunidade de efetuar a dissertação neste projeto piloto da EDP Produção que me permitiu entrar em contacto com o mundo profissional.

Gostaria de agradecer a todos os profissionais da EDP que me forneceram documentação e responderam ao inquérito efetuado.

Agradeço aos profissionais da APA, nomeadamente à Doutora Lígia Varandas, pela atenção prestada e disponibilidade para consultas realizadas na APA.

Por último, um agradecimento especial à minha família e amigos pelo apoio incondicional e motivação ao longo do curso.

Resumo

As centrais solares flutuantes são sistemas fotovoltaicos assentes em estruturas flutuantes instaladas em albufeiras ou outras superfícies aquáticas. Este tipo de solução tem potenciais vantagens como, por exemplo, a redução da ocupação de área útil, que pode ser utilizada para outros fins, a eliminação de sombreamentos de estruturas vizinhas, o aumento de rendimento devido a temperaturas de funcionamento mais reduzidas, sinergias com aproveitamentos hidroelétricos, entre outras. Porém, sendo uma solução recente, não existe ainda conhecimento suficiente sobre os seus impactes ambientais, na qualidade da água e no ecossistema em geral.

O objetivo principal desta dissertação é desenvolver uma metodologia para aferir os impactes ambientais de centrais fotovoltaicas flutuantes, a proposta de eventuais medidas de mitigação/potenciação dos mesmos e, ainda, programa de monitorização genérico eventualmente aplicável a qualquer sistema deste tipo. A análise é realizada considerando o caso de estudo do projeto piloto da central fotovoltaica flutuante no aproveitamento hidroelétrico do Alto Rabagão, Portugal.

Os impactes relevantes na fase de construção encontram-se relacionados com as ações de instalação da estrutura, entre elas: a abertura de acessos e eventual construção de uma doca de montagem; a abertura de valas para a passagem dos cabos de energia em terra; a instalação do sistema de amarração e a instalação do cabo elétrico submarino. Os impactes relacionados com a fase de exploração estão maioritariamente ligados com a presença da estrutura flutuante. O efeito do sombreamento, a degradação dos materiais, a artificialização do ambiente e a inovação tecnológica de um projeto deste tipo traduzem-se em impactes ao nível do clima e microclima, dos recursos hídricos superficiais, da ecologia, na paisagem e impactes socioeconómicos. Quanto à fase de desativação, os impactes são muito semelhantes aos da fase de construção.

No contexto da monitorização do projeto piloto, observou-se uma alteração nas medições do oxigénio dissolvido na água, a nível local, após a colocação da estrutura flutuante. Contudo, estas conclusões acerca da influência da instalação da central flutuante não são conclusivas.

Palavras-chave: Central solar fotovoltaico; Avaliação de impacte ambiental; Alto Rabagão; medida de mitigação; medida de compensação; programa de monitorização.

Abstract

Floating solar power plants are photovoltaic systems on floating structures installed in reservoirs or other water bodies. This solution has potential benefits such as reducing the occupation of land, which can be repurposed for other uses, eliminating the shading of neighboring structures, increased power generation due to lower operating temperatures, synergies with hydroelectric power plants, amongst others. However, as this is a recent solution, there is still a lack of knowledge about its environmental impacts, as well as effects on water quality and the ecosystem in general.

The main goal of this thesis is to develop a methodology for assessing the environmental impacts of floating PV power plants, proposing possible mitigation or maximization policies, and a general monitoring program which could be appropriate to a floating solar power plant. The analysis is performed considering the case study of the pilot project of the floating PV power plant in the Alto Rabagão hydroelectric dam, Portugal.

The relevant environmental impacts in the construction phase are connected to the actions needed for the installation of the structure, including: the opening of road access points and construction of assembly docks; the opening of trenches for the passage of power cables on land; the installation of the anchorage system and submarine electric cable. The impacts related to the operational phase are mostly related to the presence of the floating structure. The shading effect, the degradation of materials, the creation of man-made landscapes and the innovative character of this kind of project create impacts on the climate and microclimate, the superficial water resources, the ecology indicator, the landscape and socio-economy. The environmental impacts of the deactivation phase are similar to those of the construction phase.

In the context of the monitoring of the pilot project, it was possible to observe a change in the dissolved oxygen measurements in the water of the dam at a local level, after the installation of the floating structure. However, the findings about the influence of the floating power plant presence were not conclusive.

Keywords: Floating PV plant; Environmental impact assessment; Alto Rabagão; mitigation policies; maximization policies; monitoring programme.

Conteúdo

Lista de Figuras	xi
Lista de Tabelas	xiii
Lista de Abreviaturas	xv
1 Introdução	1
1.1 Motivação	1
1.2 Estrutura do documento	2
2 Fotovoltaico flutuante	3
2.1 Tipos de instalações fotovoltaicas	3
2.2 A tecnologia fotovoltaica flutuante	3
2.2.1 Vantagens e desafios de instalações fotovoltaicas flutuantes	4
2.2.2 Evolução das instalações de fotovoltaico flutuante pelo mundo	4
2.3 Impactes ambientais da tecnologia fotovoltaica flutuante	9
2.4 Caso de estudo	10
2.4.1 Localização	10
2.4.2 Instalação	10
2.4.3 Caracterização geral	11
3 Avaliação de impacte ambiental	13
3.1 Avaliação de impacte ambiental	13
3.1.1 Enquadramento legal	13
3.1.2 Processo de avaliação de impacte ambiental	14
4 Qualidade da água	21
4.1 Parâmetros de caracterização de uma massa de água	21
4.2 Características biológicas e bacteriológicas	22
4.3 Estrutura e produtividade dos ecossistemas lacustres	22
4.4 Organismos e comunidades de ecossistemas lacustres	23
5 Avaliação de impacte ambiental de um sistema fotovoltaico flutuante em albufeira	25
5.1 Métodos	25
5.1.1 Análise dos impactes ambientais de um sistema fotovoltaico flutuante encontrados na literatura	26
5.1.2 Análise de estudos de impacte ambiental/estudos de incidências ambientais existentes para centrais fotovoltaicas em terra e estruturas flutuantes	26
5.1.3 Análise da perceção dos profissionais da área	28
5.2 Resultados obtidos	29
5.2.1 Análise de estudos de impacte ambiental/estudos de incidências ambientais existentes para centrais fotovoltaicas em terra e estruturas flutuantes	29
5.2.2 Análise de perceção dos profissionais da área	40
5.2.3 Metodologia a aplicar a um sistema fotovoltaico flutuante em albufeira	44

5.3	Síntese	68
6	Monitorização do impacte ambiental no aproveitamento hidroelétrico do Alto Rabagão	69
6.1	Métodos	70
6.1.1	Análise da influência da estrutura flutuante nas propriedades físicas e químicas da água	70
6.1.2	Análise da influência da estrutura flutuante nos perfis de oxigénio e temperatura	71
6.2	Resultados obtidos	73
6.2.1	Análise da influência da estrutura flutuante nas propriedades físicas e químicas da água	73
6.2.2	Análise da influência da estrutura flutuante nos perfis de oxigénio e temperatura	74
6.3	Síntese	78
7	Conclusões e desenvolvimentos futuros	79
	Referências bibliográficas	83
A	Anexo: Tabelas síntese com os resultados dos estudos consultados	A-1
A.1	Centrais PV em terra	A-1
A.1.1	Fase de construção	A-1
A.1.2	Fase de exploração	A-6
A.1.3	Fase de desativação	A-10
A.2	Estruturas flutuantes	A-13
A.2.1	Fase de construção	A-13
A.2.2	Fase de exploração	A-18
A.2.3	Fase de desativação	A-23
A.3	Impactes ambientais de uma estrutura fotovoltaico flutuante: resultado dos estudos consultados	A-25
A.3.1	Fase de construção	A-25
A.3.2	Fase de exploração	A-29
A.3.3	Fase de desativação	A-33
B	Anexo: Construção e resultados do inquérito	B-1
B.1	Impactes ambientais de uma instalação PV flutuante em albufeira	B-1
B.2	Medidas mitigadoras e pós avaliação	B-7
B.3	Resultados do inquérito	B-7
B.3.1	Impactes ambientais	B-7
B.3.2	Medidas mitigadoras	B-7
B.3.3	Programas de monitorização	B-7
C	Medidas mitigadoras de carácter geral indicadas pela APA	B-9

Lista de Figuras

2.1	Diferentes tipos de instalações PV flutuantes.	5
2.2	Cronologia dos projetos de PV flutuante encontrados entre 2007 e 2011	6
2.3	Cronologia dos projetos de PV flutuante encontrados entre 2011 e 2013.	6
2.4	Cronologia dos projetos de PV flutuante encontrados entre 2014 e 2015.	7
2.5	Cronologia dos projetos encontrados entre o final de 2015 e Agosto de 2017.	8
2.6	Evolução da potência instalada entre 2007 e julho de 2016	8
2.7	Instalação piloto da central flutuante no aproveitamento hidroelétrico do Alto Rabagão. .	11
2.8	Componentes do sistema de flutuadores	11
2.9	Componentes do sistema de amarração	12
3.1	Fases do processo de avaliação de impacte ambiental	16
4.1	Distribuição das zonas das águas lânticas e comunidades biológicas respetivas.	24
5.1	Fluxograma que sintetiza os passos utilizados para o desenvolvimento da metodologia. .	26
6.1	Planta da localização da central flutuante e das estações de monitorização no aproveita- mento hidroelétrico do Alto Rabagão.	70
6.2	Procedimento seguido para a construção dos perfis de oxigénio e temperatura.	72
6.3	Componentes principais distribuídas por variância explicada.	73
6.4	Variáveis em componentes principais representadas num mapa de fatores.	74
6.5	Variáveis em componentes principais representadas num diagrama de dispersão.	74
6.6	Oxigénio dissolvido no inverno.	75
6.7	Oxigénio dissolvido na primavera.	76
6.8	Temperatura no inverno.	76
6.9	Temperatura na primavera.	77

Lista de Tabelas

2.1	Levantamento dos impactes ambientais na fase de exploração relacionados com uma instalação fotovoltaica flutuante referidos na literatura.	10
3.1	Composição do EIA	15
3.2	Constituição do relatório síntese.	17
5.1	Listagem dos estudos consultados, por tipo e numeração atribuída.	27
5.2	Estrutura da tabela a preencher para cada estudo acerca da situação de referência.	28
5.3	Estrutura da tabela dos impactes e medidas a preencher para cada estudo.	28
5.4	Estrutura da tabela a preencher para cada estudo acerca do programa de monitorização.	28
5.5	Impactes ambientais de uma estrutura fotovoltaico flutuante: fase de construção.	47
5.6	Impactes ambientais de uma estrutura fotovoltaico flutuante: fase de construção.	51
5.7	Impactes ambientais de uma estrutura fotovoltaico flutuante: fase de construção.	55
5.8	Medidas de mitigação e potenciação: Fase de construção.	59
5.9	Medidas de mitigação e potenciação: Fase de exploração.	63
5.10	Medidas de mitigação e potenciação: Fase de desativação.	65
5.11	Programa de monitorização proposto para um sistema fotovoltaico flutuante.	68
6.1	Parâmetros físicos e químicos da água apresentados nos relatórios fornecidos pelo LA-BELEC.	69
6.2	Valores obtidos de p para o oxigénio dissolvido.	78
6.3	Valores obtidos de p para a temperatura.	78
A.1	Resultados dos estudos das centrais solares em terra: Fase de construção.	A-2
A.2	Resultados dos estudos das centrais solares em terra: Fase de exploração.	A-7
A.3	Resultados dos estudos das centrais solares em terra: Fase de desativação.	A-11
A.4	Resultados dos estudos das estruturas flutuantes: Fase de construção	A-14
A.5	Resultados dos estudos das estruturas flutuantes: Fase de exploração	A-19
A.6	Resultados dos estudos das estruturas flutuantes: Fase de desativação.	A-24
A.7	Impactes ambientais de uma estrutura PV flutuante, resultado dos estudos consultados: Fase de construção.	A-26
A.8	Impactes ambientais de uma estrutura PV flutuante, resultado dos estudos consultados: Fase de exploração.	A-30
A.9	Impactes ambientais de uma estrutura PV flutuante, resultado dos estudos consultados: Fase de desativação	A-34
B.2	Resultados do inquérito: Fase de construção	B-5
B.3	Resultados do inquérito: Fase de exploração	B-6
B.4	Resultados do inquérito: Fase de desativação	B-7
B.5	Medidas mitigadoras.	B-7
B.6	Programas de monitorização.	B-8
C.1	Medidas de carácter geral apresentadas no documento da APA.	B-9

Lista de Abreviaturas

- AH** aproveitamento hidroelétrico. xi, 1, 2, 10, 11, 69, 70, 82
- AIA** avaliação de impacte ambiental. 1, 2, 13–16, 25–27
- AInca** avaliação de incidências ambientais. 14
- APA** Agência Portuguesa do Ambiente. iii, 13, 26, 27, 56, 58, B-9
- CBO** carência bioquímica de oxigénio. 21
- CCDR** Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional. 13, 14
- CP** componente principal. 70, 73, 74, 78
- CQO** carência química de oxigénio. 21
- DIA** declaração de impacto ambiental. 15, 29, B-4
- DInca** declaração de incidências ambientais. 29, B-4
- EDP** Energias de Portugal. i, iii, 2, 10, 27–29, 69, B-1
- EIA** estudo de impacte ambiental. 15, 17, 19, 20, 26–28, 37, 44
- EInca** estudo de incidências ambientais. 14, 26–28, 37, 44
- FCUL** Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. i, 3, B-1
- FER** fontes de energia renováveis. 14
- HDPE** polietileno de alta densidade. 9, 10, 42
- IAIA** Associação Internacional de Avaliação de Impactes. 19
- MAOTDR** Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. 13
- MC** Medida compensatória. 64
- MM** Medida mitigadora. 59–61, 63–67
- MP** Medida potenciadora. 61, 63–65
- NEPA** *National Environmental Policy Act*. 1
- PCA** análise em componentes principais. 70, 71, 73, 77, 78, 81, 82
- PGA** plano de gestão ambiental. B-9
- PV** fotovoltaico. v, vii, ix–xi, xiii, 1–7, 9, 10, 25–30, 32, 33, 37, 39, 40, 42, 44, 46, 49, 51, 52, 55, 56, 67–69, 79–81, A-7, B-4
- RAN** Reserva Agrícola Nacional. B-9
- REN** Reserva Ecológica Nacional. 14, 37, 41, 46, 47, B-9

RNT resumo não-técnico. 15

ROV *Remotely Operated Vehicle*. 61

RS relatório síntese. 15, 17–20

UV ultravioleta. 10

Capítulo 1 – Introdução

1.1 Motivação

Após as fortes apostas na energia hídrica e eólica, a energia solar posiciona-se como outra tecnologia com grande potencial de desenvolvimento em Portugal. A sua complementaridade com as restantes tecnologias renováveis, pelo facto de ser gerada nas horas de maior consumo, levou à fixação de um objetivo de 500 MW de potência solar instalada em 2020. Em abril de 2017, Portugal alcançou uma potência instalada, cujo valor, se situava em 470 MW [DGEG, 2017]. Neste contexto, pode afirmar-se que o crescimento da implementação desta tecnologia terá reflexos positivos, à sua escala, na política energética nacional.

Contudo, existem vários desafios associados ao crescimento em termos de potência instalada. Este aumento implica a construção de grandes centrais fotovoltaicas, causando alguns constrangimentos, como a utilização de grandes espaços úteis e os custos de ligação à rede, tornando o investimento mais elevado.

Perante os desafios impostos, surge o conceito de fotovoltaico (PV) flutuante em albufeiras de aproveitamento hidroelétrico (AH), um conceito que começa a ser explorado e que pretende conciliar, entre outros fatores, a produção de energia elétrica através de duas fontes renováveis complementares: a energia hídrica e a energia solar PV. Esta complementaridade traduz-se em vantagens, tanto para a produção hidroelétrica, como para a produção de eletricidade através do recurso solar.

A principal vantagem da produção de energia elétrica através do PV flutuante em barragens e em pequenos aproveitamentos hidroelétricos é usufruir da infraestrutura já existente. Tendo em conta que toda a estrutura para a produção hidroelétrica está disponível, não existe necessidade aquando da instalação da central PV flutuante de investir em novas subestações ou em linhas de transmissão, diminuindo os custos de investimento. Outra vantagem é a existência da albufeira com área disponível, que pode ser utilizada para a instalação de uma central PV flutuante.

Esta complementaridade possibilita um equilíbrio para a produção de energia elétrica: em períodos de maior pluviosidade, associados geralmente a um aumento de nebulosidade, diminui-se a produção PV, mas a produção hidroelétrica é maior; quando a situação é contrária, existe um aumento de produção de energia elétrica pela tecnologia PV e diminuição da produção hidroelétrica, uma vez que há escassez de recurso hídrico.

Embora se consiga enumerar um conjunto de vantagens da colocação dos painéis PV sobre a água, também existem alguns desafios. É de salientar que, sendo a instalação efetuada numa albufeira hidroelétrica, existe o desafio extra da variação dos níveis da água, que depende da dimensão da barragem, do seu uso e das necessidades de energia. Outros desafios importantes na instalação são, nomeadamente, a necessidade da colocação da estrutura a flutuar, a dificuldade do licenciamento deste tipo de estruturas e a minimização das perturbações nos ecossistemas específicos.

No seguimento dos desafios apresentados, surge a questão da avaliação de impacto ambiental (AIA) deste tipo de instalações. Os procedimentos de AIA surgiram formalmente no dia 1 de janeiro de 1970, com a aprovação da *National Environmental Policy Act* (NEPA), a primeira política ambiental reconhecida mundialmente, pelo congresso norte americano. A partir daí, sofrendo adaptações, a AIA proliferou-se pelo Mundo e está atualmente incluída em muitas legislações. A AIA foi desenvolvida para antecipar

as consequências futuras das ações humanas sobre o meio ambiente. Consolidou-se como um processo de decisão que se inicia na seleção das ações à qual deve ou não ser aplicada e, quando a decisão final sobre o projeto é favorável, acompanha as fases do projeto.

Uma vez que o conceito do PV flutuante é recente e encontra-se ainda pouco explorado, não existem estudos, sistemáticos, sobre os impactes ambientais causados por uma central deste género, embora os impactes ambientais (alegradamente positivos) surjam frequentemente para justificar este tipo de projetos.

A inexistência de um método particularmente adaptado a este tipo de instalações conduz à necessidade do desenvolvimento de uma metodologia que permita fazer o levantamento dos possíveis impactes ambientais de um projeto de PV flutuante instalado em albufeira. Assim, a questão que se coloca é quais os impactes ambientais associados a este tipo de estruturas e como se podem avaliar.

Pretendeu-se também efetuar a monitorização dos impactes ambientais de um projeto piloto, de pequenas dimensões, instalado no AH do Alto Rabagão, efetuando o levantamento das alterações causadas pela presença da estrutura PV flutuante.

1.2 Estrutura do documento

O presente documento teve por base dois objetivos, correspondendo o primeiro ao desenvolvimento de uma metodologia de identificação e avaliação de impactes, medidas mitigadoras/potenciadoras e programa de monitorização a aplicar a qualquer projeto de centrais fotovoltaicas flutuantes. O segundo objetivo corresponde à monitorização do impacto ambiental no caso de estudo, o projeto piloto instalado no AH do Alto Rabagão, a cargo da EDP- Gestão da Produção de Energia, S.A..

No primeiro capítulo, faz-se uma introdução, descrevendo a motivação para o desenvolvimento da dissertação e finalizando com a organização adotada para o documento.

Nos capítulos 2, 3 e 4 efetua-se o estado de arte acerca dos conteúdos a abordar ao longo da dissertação. No segundo capítulo apresenta-se o estado de arte acerca da tecnologia. Descreve-se inicialmente o tipo de instalações fotovoltaicas existentes, particularmente da tecnologia em estudo, onde são abordadas as vantagens e os desafios e a evolução das instalações PV flutuante pelo mundo. Para finalizar o capítulo, é descrito o caso de estudo. No terceiro capítulo são expostos os conceitos de base acerca de uma AIA, nomeadamente explicitar o enquadramento legal e qual o procedimento. No quarto capítulo efetuou-se o levantamento dos parâmetros de caracterização de qualidade da água.

No quinto capítulo iniciou-se o primeiro objetivo desta dissertação, efetuando a metodologia a aplicar a um sistema PV flutuante. Partindo dos métodos, passando pelos resultados obtidos e, por último a síntese.

O sexto capítulo corresponde à segunda parte desta dissertação, a monitorização do impacto ambiental no AH do Alto Rabagão. Este capítulo inicia-se com os métodos, seguido dos resultados obtidos e por último as conclusões retiradas, de forma sintética.

Finalmente, no sétimo capítulo apresentam-se as conclusões finais desta dissertação de investigação.

Capítulo 2 – Fotovoltaico flutuante

2.1 Tipos de instalações fotovoltaicas

A tecnologia mais utilizada para o aproveitamento do recurso solar na produção de eletricidade, são os sistemas PV para conversão direta da radiação solar em eletricidade. Atualmente, existem vários tipos de sistemas, incluindo centrais em terra, instalações em telhados, *offshore*, instalações em canais ou PV flutuante [Sahu et al., 2016].

As centrais convencionais, em terra, são normalmente de grandes dimensões, fixadas no solo e encontram-se ligadas à rede elétrica, como por exemplo a central PV da Amareleja.

As instalações em telhados podem ser colocadas em residências ou edifícios de serviços, podendo estar ligados à rede elétrica ou constituir um sistema autónomo. Neste caso, o sistema pode servir como auxiliar, agregando-se a outras tecnologias de produção de energia. Estas instalações são normalmente de menores dimensões do que as centrais convencionais, com capacidades instaladas entre 5-20 kW em edifícios residenciais e 100 kW ou mais em edifícios de serviços. Um bom exemplo desta aplicação é o projeto Universidade Verde, que visa a produção de energia elétrica pela colocação de painéis PV nos telhados e nos parques de lazer da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (FCUL) [ULisboa, 2017].

Os sistemas em canais são colocados por cima de canais artificiais de transporte de água; os sistemas flutuantes podem ser instalados em locais como albufeiras, lagos, canais de irrigação, ou mesmo no mar. Como referido anteriormente, o PV flutuante é uma tecnologia recente, com poucas instalações em funcionamento no mundo. Este conceito pretende diminuir o problema da falta de espaço para colocação de painéis PV em terra. Países como o Japão, a China e a Coreia do Sul têm sido líderes nesta abordagem devido a problemas com elevada densidade populacional, aliada à falta de espaço em terra [Sahu et al., 2016].

2.2 A tecnologia fotovoltaica flutuante

O PV flutuante é um conceito que pretende conciliar a tecnologia PV existente com a tecnologia de flutuadores, em constante evolução.

O sistema é constituído por uma estrutura de suporte, formada por um pontão ou flutuadores individuais, um sistema de amarração, módulos PV e todo o conjunto de cabos para transportar a eletricidade para terra [Choi, 2014].

Estrutura de suporte: integrados na estrutura de suporte encontram-se os flutuadores, que permitem a instalação dos módulos PV em série ou em paralelo, consoante a disponibilidade espacial;

Sistema de amarração: desenhado para manter a instalação imóvel, com flexibilidade para responder a diferenças nos níveis de água (em particular para aplicar em albufeiras de barragens) e com capacidade de resistir a velocidades do vento e ondulações muito elevadas. Estes sistemas podem ser fixados a locais diferentes, como ao fundo do reservatório (utilizando sistemas de ancoragem) ou às margens dos reservatórios, incrustados em terra;

Sistema PV: constituído pelos módulos PV, incluindo as caixas de junção ;

Sistema de transporte de energia: constituído pelos cabos que permitem a transmissão da energia produzida desde os flutuadores até terra.

2.2.1 Vantagens e desafios de instalações fotovoltaicas flutuantes

Sendo o conceito do PV flutuante tão recente, ainda não estão claramente identificadas todas as vantagens e limitações deste tipo de instalações, uma vez que estas variam de localização para localização.

Nesta secção, apresentam-se algumas das vantagens e desvantagens que têm sido apresentadas para esta tecnologia, quando comparada com as tecnologias convencionais.

São apontadas três razões principais que justificam um aumento da produção de energia elétrica:

1. O reservatório de água funciona como mecanismo de arrefecimento dos painéis, levando a um aumento da eficiência na produção de energia elétrica [Bahaidarah et al., 2013];
2. O local em que a estrutura se encontra é de elevada exposição solar, havendo a redução dos sombreamentos, por exemplo, por edifícios [Mckay, 2013];
3. A refletividade da água pode aumentar a radiação difusa [Galdino and Oliveri, 2016].

Como última vantagem, a colocação do sistema flutuante pode resultar na diminuição da evaporação da água por sombreamento [Sahu et al., 2016].

Contudo, o meio aquático, específico a este tipo de instalação, induz para o sistema várias desvantagens. O facto dos módulos se encontrarem rodeados de água, torna-os vulneráveis à humidade, que poderá afetar negativamente a produção de energia e a sua durabilidade. Esta humidade pode também prejudicar o material da estrutura flutuante, degradando-se mais rapidamente do que o sistema PV. Devido à elevada exposição, a estrutura encontra-se vulnerável a condições climáticas extremas, como elevadas ondulações e ventos fortes, no caso das albufeiras de barragens, e cheias na situação dos rios, propiciando a degradação dos sistemas de amarração.

Assim, os principais desafios são semelhantes aos das instalações colocadas em terra acrescidos da flutuabilidade da instalação, sendo por isso necessária toda uma estrutura de suporte e sistema de amarração. Considera-se que um dos maiores desafios é o transporte da energia até terra e conseqüente custo associado à construção de linhas elétricas. Este custo pode ser minimizado quando a instalação PV é efetuada numa albufeira de produção hidroelétrica pois são aproveitadas as estruturas elétricas inerentes à central hidroelétrica.

2.2.2 Evolução das instalações de fotovoltaico flutuante pelo mundo

As primeiras referências na literatura a instalações deste tipo começam a surgir em 2007. De acordo com Redón Santafé et al. [2014], entre 2007 e 2013 foram instaladas 21 centrais flutuantes pelo Mundo, tendo sido a primeira instalada no Japão, em Aichi, com apenas 20 kW [Ueda et al., 2008], e as restantes nos EUA, Itália, Espanha, França e Coreia do Sul.

O projeto que se seguiu ao pioneiro do Japão foi numa vinicultura nos EUA (Far Niente Wineries), efetuado pela SPG Solar. A motivação deste projeto foi a necessidade de espaço para a cultura vinícola. A instalação PV foi colocada num reservatório de água e efetuada com painéis monocristalinos, que foram colocados de acordo com o ângulo de inclinação ótimo em cima de flutuadores individuais com base na tecnologia da TTI's (*Thompson Technology Industries*). O esquema de montagem deste sistema encontra-se na Figura 2.1a.

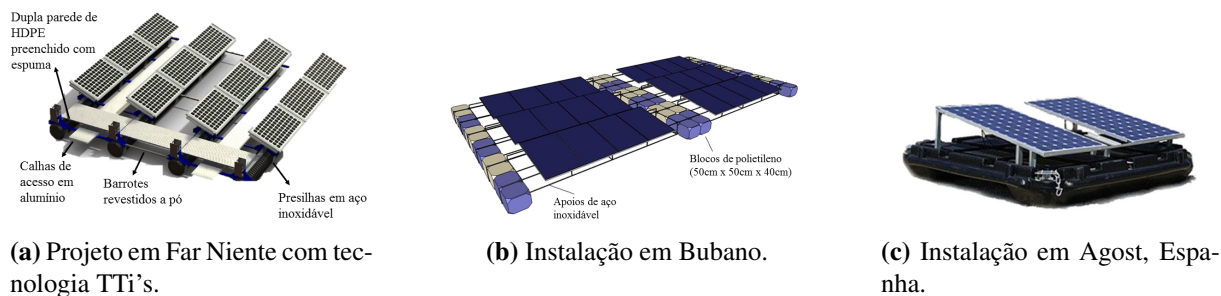


Figura 2.1: Diferentes tipos de instalações PV flutuantes [Adaptado de Redón Santafé et al. [2014]].

Entre 2007 e 2009, a maior instalação foi implementada, em Bubano, Itália. Esta instalação foi a primeira instalação efetuada em condições de muito baixas temperaturas. O impacto das baixas temperaturas verificou-se apenas na superfície dos painéis, uma vez que as temperaturas não eram baixas o suficiente para congelar a água. O *design* utilizado nesta instalação encontra-se na Figura 2.1b.

Com o objetivo de estudar a evaporação, uma equipa do instituto Politécnico de Valência, com a CLEMIN ENERGY desenvolveram, em Espanha, um sistema de 24 kW, que mais tarde, em 2010, foi expandido para 300 kW devido aos bons resultados (Figura 2.1c). Os painéis encontram-se com uma inclinação de 10° , orientados a sul, e a estrutura é fabricada em polietileno de densidade média [Ferrer-Gisbert et al., 2013].

O projeto *Solarolo*, em Itália, foi desenhado pela empresa D.A.E.I.T. para um lago de irrigação e o *design* do projeto foi muito semelhante ao instalado em Bubano, mas com uma inclinação de 8° . O princípio por detrás deste *design* é o de minimizar as componentes necessárias para a estrutura e criar um canal para que possa haver circulação de ar frio entre os painéis e a água.

Em 2010, surgiu o primeiro sistema PV flutuante com seguimento solar, que roda o sistema consoante a posição do sol, mantendo os painéis com uma inclinação de 40° . A motivação deste projeto foi semelhante à do projeto na vinicultura em Far Niente. O *design* e a construção foi efetuada em Itália, pela empresa *Terra Moretti Holdings* e o seguidor solar foi concebido pelos investigadores da *Scienza Industria Tecnologia* (SCINTEC), e apresenta uma potência instalada de 200 kW.

Em 2011, ainda em Itália, o mesmo grupo de investigadores desenvolveu o sistema de acompanhamento solar com um motor, instalando um sistema piloto com apenas 30 kW. O fator que difere mais esta instalação da anterior, é a utilização de espelhos para refletir a radiação solar, aumentando assim a produção ([Freilich and Gordon, 1991] e [Bione et al., 2004]). Este sistema foi colocado na horizontal, mas com os espelhos colocados na fachada sul e na fachada norte, entre 60° e -60° , respetivamente [Cazzaniga et al., 2012]. Depois de testado, verificou-se um aumento entre 60-70% na produção anual quando comparado com um sistema colocado em terra [Tina and Rosa-Clot, 2011].

A cronologia correspondente a esta evolução apresenta-se na Figura 2.2.

Em 2011, um projeto instalado nos EUA pela ENERActive foi o primeiro a recorrer à tecnologia de amarrações da *Seaflex*. O principal desafio desta instalação foram as diferenças no nível da água.

Em 2012, a empresa Osesol, em consórcio com a SCINTEC, instalou um projeto com 100 kW em França (Pommerraie-sur-Sevre), após o sucesso com o projeto de 4 kW instalado em Vendée em 2011. A estrutura de suporte desta instalação de 100 kW é inteiramente em PVC, resultando na diminuição dos custos com o material, quando comparado com as instalações efetuadas em Itália, com recurso ao aço.

Ainda em 2012, a *k-water* instalou 500 kW em Hapcheon Dam, na Coreia do Sul, sendo este o



Figura 2.2: Cronologia dos projetos de PV flutuante encontrados entre 2007 e 2011, com base em Redón Santafé et al. [2014], Strangueto [2016] e Kim et al. [2016].

primeiro projeto desta empresa.

Em 2013, surgiu um projeto da MIRARCO no Canadá, um projeto de pequena escala pretendendo testar a viabilidade do conceito de PV flexível.

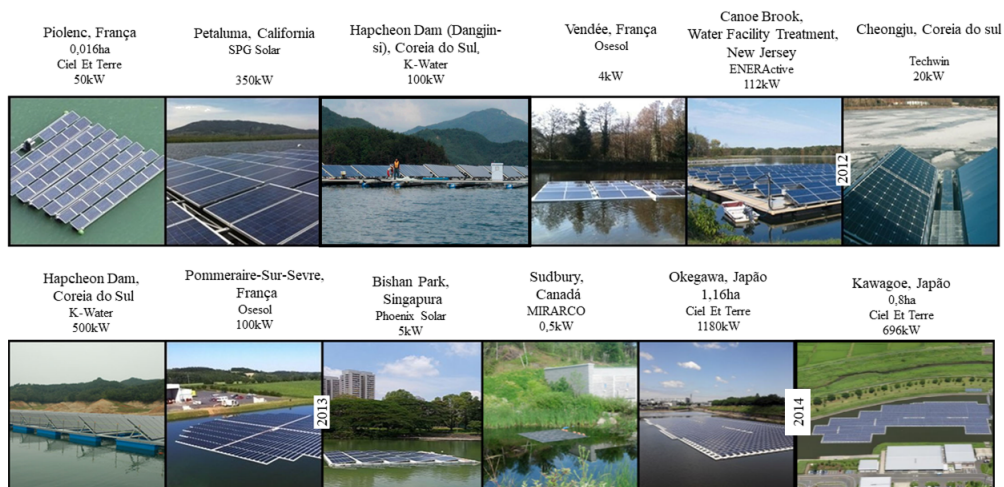


Figura 2.3: Cronologia dos projetos de PV flutuante encontrados entre 2011 e 2013, com base em Redón Santafé et al. [2014] e Strangueto [2016].

A partir de 2013, a tecnologia da empresa *Ciel Et Terre* tem dominado grande parte do mercado. O primeiro projeto desenvolvido pela empresa, de larga escala, foi instalado no Japão, em Okegawa, com 1,18 MW (Figura 2.3). Os projetos encontrados entre 2014 e 2015 são maioritariamente desenvolvidos por esta empresa (Figura 2.4).

Na Figura 2.4 apresenta-se a restante cronologia dos projetos encontrados para esta tecnologia. Até à data, a China detém a maior central fotovoltaica flutuante, instalada em Maio de 2017, com 40 MW.

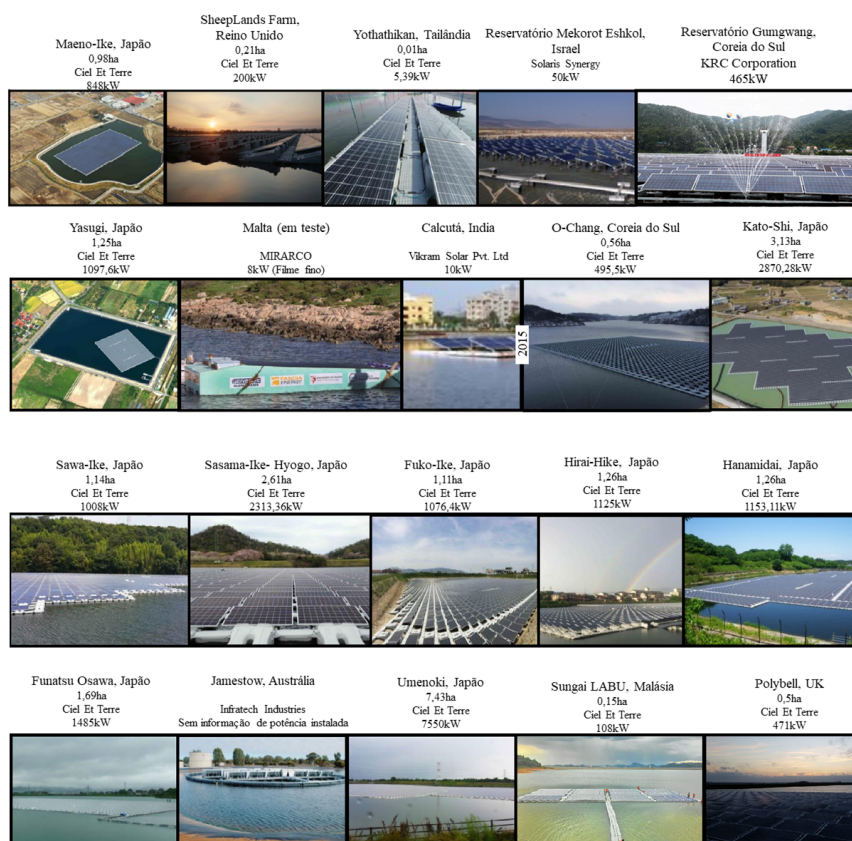


Figura 2.4: Cronologia dos projetos de PV flutuante encontrados entre 2014 e 2015 [Adaptado de Strangueto [2016], Kim et al. [2016] e Ciel et Terre [2017]].

Analisando a Figura 2.6, que representa a evolução da potência instalada entre 2007 e agosto de 2017, observa-se a rápida proliferação deste tipo de instalações a partir de 2014. Em Agosto de 2017, a potência total instalada de PV flutuante no mundo era de 104,8 MW, liderando a China com 40 MW, o Japão com 39,75 MW, o Reino Unido com 10,3 MW, seguido do Brasil com 10 MW. Incluído nos outros países, perfazendo em agosto de 2017 uma potência total instalada de 4,77 MW encontram-se a a Coreia do Sul, a Itália, os EUA, Portugal, entre outros.



Figura 2.5: Cronologia dos projetos encontrados entre o final de 2015 e Agosto de 2017 [Adaptado de Strangueto [2016], Kim et al. [2016], [Ciel et Terre, 2017], Colthorpe [2015], Bellini [2017], Djordjevic [2017], Zaripova [2017], JN [2017] .]

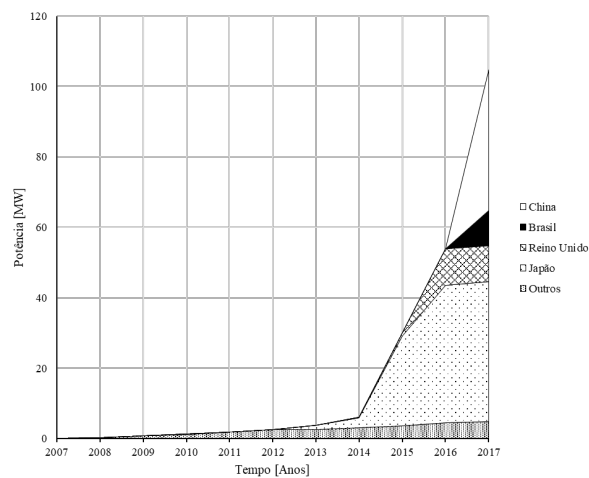


Figura 2.6: Evolução da potência instalada entre 2007 e Agosto de 2017 [Adaptado de Redón Santafé et al. [2014], Strangueto [2016] e Ciel et Terre [2017], Bellini [2017], Djordjevic [2017], Zaripova [2017], JN [2017]].

2.3 Impactes ambientais da tecnologia fotovoltaica flutuante

Como tecnologia recente e pouco desenvolvida não existe ainda uma avaliação sistemática dos impactes ambientais do PV flutuante.

Mckay [2013] afirma que a relação entre a água e os painéis PV é benéfica para os dois componentes. Por um lado, a água diminui a temperatura dos painéis PV levando a um aumento da eficiência na produção de energia elétrica. Por outro lado, os painéis fazem sombreamento na água. Havendo sombreamento, existe uma diminuição de radiação solar na área abrangida pela instalação e diminuição da temperatura da coluna de água que se encontra imediatamente abaixo da estrutura, o que se reflete numa diminuição da fotossíntese e consequente redução da proliferação das algas, levando à sua diminuição e melhorias ao nível da qualidade da água. Contudo, este impacto só é positivo se existir eutrofização, caso contrário, o sombreamento tornar-se-ia um impacto negativo. Sahu et al. [2016] sublinha a existência de uma potencial redução da produtividade primária do ecossistema com a diminuição do crescimento das algas. O sombreamento pode, para além de reduzir a produção primária, alterar a biodiversidade local ao longo da coluna de água e no fundo do reservatório.

Helfer et al. [2012] indica que outro possível impacto do sombreamento consequente da instalação é a diminuição da evaporação. Quanto menor área de água exposta ao sol menor será a evaporação da água no reservatório.

Sahu et al. [2016] afirma que os módulos em plástico de polietileno de alta densidade (HDPE) podem afetar a qualidade da água, afetando a biodiversidade do local. Também indicam possíveis impactes no ecossistema com a passagem de elevadas correntes eletromagnéticas nos cabos de passagem de energia debaixo de água.

Dempster and Taquet [2004] descrevem a tendência de agregação de peixes debaixo de objetos flutuantes.

Galdino and Oliveri [2016] levanta a questão adicional relacionada com a oxigenação da coluna de água abaixo da estrutura, podendo dificultar a troca gasosa à superfície da água e podendo inclusive aumentar as emissões de gases de efeito de estufa do reservatório.

As estruturas flutuantes fornecem um habitat diferente, podendo facilitar a proliferação de espécies distintas, incluindo exóticas, que podem provocar desequilíbrio ambiental. Por outro lado, a estrutura pode também atrair aves para ninho e repouso.

Finalmente, o impacto associado à restrição do espaço para atividades piscatórias ou lúdicas e o impacto na paisagem. Estes impactes estão resumidos na Tabela 2.1.

Tabela 2.1: Levantamento dos impactes ambientais na fase de exploração relacionados com uma instalação PV flutuante referidos na literatura.

Ações	Efeito	Impacto	Alterações nas componentes	Referências
Infraestrutura	Sombreamento	Positivo: Recursos hídricos Negativo: Fauna e Flora	Diminuição da evaporação Diminuição da produtividade	[Helfer et al., 2012] [Sahu et al., 2016], [Mckay, 2013], [Galdino and Oliveri, 2016]
	Suporte ao habitat	Positivo: Fauna e flora	Agregação de peixes, fixação de plantas sésseis, atração de aves para ninho e repouso	[Dempster and Taquet, 2004]
Materiais de construção		Negativo: Fauna e flora	Libertação dos poluentes e tomada dos poluentes pelos organismos	[Sahu et al., 2016]
		Negativo: Qualidade da água	Degradação do HDPE	[Sahu et al., 2016]
		Negativo: Paisagem Negativo: Socioeconomia	Degradação da paisagem Restrição do espaço de pesca, navegação e atividades lúdicas	– –
Cabos de passagem de energia	Eletromagnetismo	Negativo: Fauna e flora	Comportamento dos organismos	[Sahu et al., 2016]
Amarrações	Suporte ao habitat	Positivo: Fauna e flora	Fixação de organismos	–

2.4 Caso de estudo de uma instalação PV flutuante no aproveitamento do Alto Rabagão

O projeto piloto que se encontra na base deste trabalho é o projeto PV flutuante instalado no AH do Alto Rabagão. É a primeira instalação na Europa que pretende combinar a produção hidroelétrica com a produção PV.

2.4.1 Localização

O AH do Alto Rabagão entrou em exploração em 1965, tendo sido o primeiro em Portugal com o objetivo principal de regularização hidrológica interanual. É também o primeiro aproveitamento que incluiu equipamento de bombagem [EDP - Gestão da Produção de Energia S.A., 2015]. Este AH possui uma barragem com 94 m de altura e cerca de 2 km de coroamento. A sua albufeira situa-se no curso superior do rio Rabagão, afluente do rio Cávado, com uma área de 2212 ha [SNRH, 2017], possui uma extensão de cerca de 10 km e uma capacidade de retenção máxima de 550 hm³, quando se encontra no nível de pleno armazenamento, à cota de 880 m [Instituto da Água, 2009].

As principais utilizações da albufeira do Alto Rabagão, para além da produção de eletricidade, são o abastecimento de água às populações e a existência de uma aquicultura. Como usos secundários apresentam-se a pesca, os banhos e a natação bem como a navegação recreativa [Instituto da Água, 2009]. Esta albufeira dispõe de Plano de Ordenamento da Albufeira.

2.4.2 Instalação

A EDP Produção, empresa do grupo Energias de Portugal (EDP), foi responsável pelo desenvolvimento desta instalação PV flutuante, tendo o apoio da EDP Comercial e EDP Renováveis, também empresas do grupo EDP. Com aproximadamente 218 kW, e ocupando apenas 0,012% da área de albufeira, com uma área total de 2550 m², a central foi ligada à rede elétrica no final de novembro de 2016.

2.4.3 Caracterização geral

A central PV flutuante é constituída por várias plataformas que ligadas entre si formam uma plataforma única que suporta o conjunto dos painéis PV, caixas de junção, inversores e estação meteorológica para monitorização dos dados.

Esta plataforma está preparada para suportar as oscilações de nível da albufeira (cerca de 30 m), bem como as ações do vento e das ondulações (que podem chegar a um metro), pelo que a sua amarração ao solo gravítico da albufeira foi efetuada utilizando oito pontos de ancoragem. Esta plataforma encontra-se a uma distância superior a 100 m do coroamento e de qualquer das margens.

Painéis fotovoltaicos: A estrutura é composta por 840 painéis do tipo REC PE 260 divididos em quatro grupos de 210 cada um e instalados em estruturas singulares que, no conjunto, formam uma plataforma flutuante que suporta toda a estrutura e facilita o acesso para manutenção (Figura 2.7) [EDP - Gestão da Produção de Energia S.A., 2016].



Figura 2.7: Instalação piloto da central flutuante no AH do Alto Rabagão.

Componentes dos flutuadores *Hydrelio*: a empresa *Ciel Et Terre*, que entre as 13 empresas envolvidas no projeto foi a empresa fornecedora, estes detêm a patente dos flutuadores *Hydrelio*®(Figura 2.8). O material constituinte é o HDPE, resistente à radiação ultravioleta (UV), reciclável e não prejudicial para a qualidade da água.

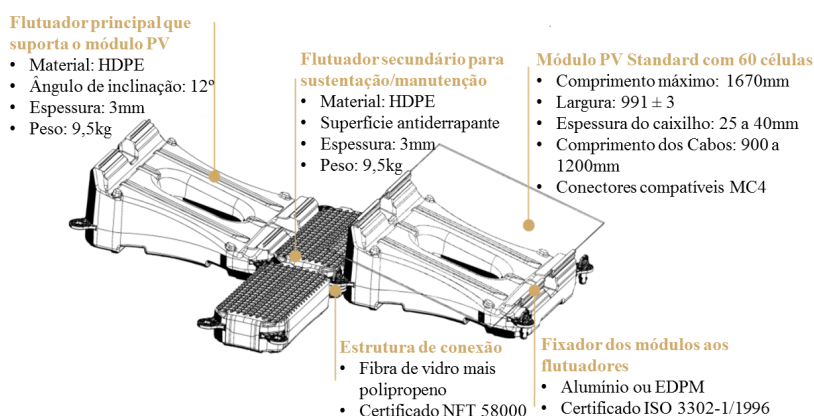


Figura 2.8: Componentes do sistema de flutuadores [Adaptado de Ciel et Terre [2017]].

Sistema de amarração: constituído por cordas de poliéster colocadas em tensão para permitir estabilidade horizontal à instalação; preso às cordas de poliéster, encontra-se um sistema (apresentado na Figura 2.9) que permite a flexibilidade associada aos desníveis da água comuns numa albufeira; estes

sistemas, do tipo mola, encontram-se ligados a âncoras em parafuso que foram previamente incrustadas no fundo granítico da albufeira.

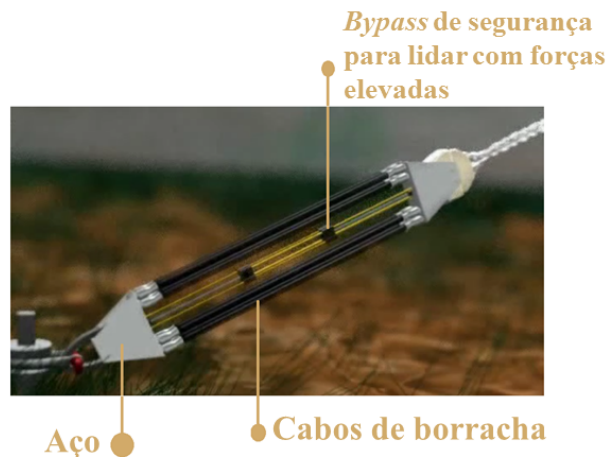


Figura 2.9: Componentes do sistema de amarração [Adaptado de Seaflex Inc [2017]].

Capítulo 3 – Avaliação de impacte ambiental

3.1 Avaliação de impacte ambiental

3.1.1 Enquadramento legal

A AIA tem como finalidade identificar e quantificar os possíveis impactes ambientais resultantes da execução de um projeto. Após a identificação, são propostas medidas que evitem, minimizem ou compensem os efeitos negativos e potenciem os impactes positivos, estabelecendo processos de verificação da eficácia das medidas adotadas. Um dos grandes objetivos é também o incentivo à participação pública dos interessados [APA, 2017b].

O procedimento da AIA é da responsabilidade do Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional (MAOTDR), através das seguintes autoridades de AIA:

- A Agência Portuguesa do Ambiente (APA), que exerce funções de autoridade nacional de avaliação de impacte ambiental, desenvolvendo metodologias de AIA, coordenando as atividades das Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional (CCDR)'s e símbolo de autoridade de AIA dos grandes projetos. É também a APA a autoridade nacional de avaliação ambiental de planos e programas, também designada de Avaliação Ambiental Estratégica;
- As cinco CCDR's, (Norte, Centro, Lisboa e Vale do Tejo, Alentejo e Algarve), que desempenham funções de autoridade de AIA de pequenos projetos com imediação nas suas áreas de jurisdição.

Em Portugal, o princípio de AIA encontra-se reconhecido no artigo 18º da Lei de Bases do Ambiente (lei n.º 19/2014, de 14 de abril) [APA, 2017b].

O atual regime jurídico de AIA encontra-se instituído pelo Decreto-Lei n.º 151-B/2013, de 31 de outubro, que transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva n.º 2011/92/UE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 13 de dezembro de 2011, relativa à avaliação dos efeitos de determinados projetos públicos e privados no ambiente (codificação da Diretiva n.º 85/337/CEE, do Conselho de 27 de junho de 1985) [APA, 2017b].

O Decreto-Lei n.º 151-B/2013 reflete também os compromissos assumidos pelo Governo Português no quadro da Convenção sobre AIA num Contexto Transfronteiriço (Convenção de Espoo), aprovada pelo decreto n.º 59/99, de 17 de dezembro [APA, 2017b].

3.1.1.1 Aplicabilidade da avaliação de impacte ambiental

De acordo com o Decreto-Lei n.º 151-B/2013, a APA [2017b] define que estão sujeitos a AIA os projetos públicos e privados suscetíveis de produzirem efeitos significativos no ambiente, entre eles:

- Os projetos expostos no anexo I;
- Os projetos expostos no anexo II:
 1. Mas que estejam abrangidos pelos limiares definidos;
 2. Se localizem (parcial ou totalmente), em áreas sensíveis e sejam considerados como suscetíveis de provocar impacte significativo no ambiente em função da sua localização, dimensão ou natureza, de acordo com os critérios estabelecidos no anexo III;

3. Não estando abrangidos pelos limiares fixados, nem se localizando em área sensível, sejam considerados, por decisão da entidade licenciadora ou competente para a autorização do projeto e ouvida obrigatoriamente a autoridade de AIA, nos termos do artigo 3.º, como suscetíveis de provocar impacte significativo no ambiente em função da sua localização, dimensão ou natureza, de acordo com os critérios estabelecidos no anexo III;
- Os projetos que em função da sua localização, dimensão ou natureza sejam considerados (por decisão conjunta do membro do Governo competente na área do projeto em razão da matéria e do membro do Governo responsável pela área do ambiente), como suscetíveis de provocar um impacte significativo no ambiente tendo em conta o anexo III;
 - Qualquer alteração ou ampliação de projetos, nos termos do nº4 do artigo 1º;
 - Os projetos do anexo I que se destinem exclusiva ou essencialmente a desenvolver e ensaiar novos métodos ou projetos e que não sejam utilizados durante mais de dois anos, considerados com base em análise caso a caso como suscetíveis de provocar impacte significativo no ambiente.

3.1.1.2 Avaliação de incidências ambientais

Os projetos que não se encontram abrangidos pelo Decreto-Lei n.º 151-B/2013 para execução de AIA podem estar sujeitos a uma avaliação de incidências ambientais (AInCA). A AInCA consiste na avaliação prévia das incidências ambientais das ações, planos ou projetos sobre uma área de Reserva Ecológica Nacional (REN), Sítios da Rede Natura 2000 ou da Rede Nacional de Áreas Protegidas.

Este procedimento é aplicável aos centros electroprodutores que utilizem fontes de energia renováveis (FER), em fase prévia ao seu licenciamento, quando estão reunidas as seguintes condições [Greenplan - Projetos e Estudos para o Ambiente, 2017]:

- O projeto a licenciar não se encontra abrangido pelo regime jurídico de AIA;
- O projeto a licenciar tem uma potência superior a 1 MW;
- O projeto se encontre em áreas REN, Sítios da Rede Natura 2000 ou da Rede Nacional de Áreas Protegidas.

Os processos são preparados pelo proponente junto da entidade licenciadora, que envia o estudo de incidências ambientais (EInCA) às autoridades responsáveis, neste caso as CCDR's, que analisam e decidem sobre a viabilidade ambiental dos processos.

A CCDR [2017] refere que os EInCA "devem enunciar os impactes locais dos projetos e das respetivas instalações acessórias, através da identificação das principais condicionantes existentes e dos descritores ambientais suscetíveis de serem afetados, bem como prever medidas de monitorização e minimização e a recuperação das áreas afetadas, a implementar em fase de obra."

3.1.2 Processo de avaliação de impacte ambiental

O processo de AIA, descrito na Figura 3.1, contempla as seguintes fases [Partidário and Jesus, 1994]:

1. **Seleção das ações, também conhecido como *screening***: fase na qual são selecionados os projetos que devem ser sujeitos a AIA. Isto é, processo através do qual se analisam e selecionam as ações suscetíveis de causar impactes significativos no ambiente. A responsabilidade de verificar se a realização de AIA é ou não obrigatória é da autoridade competente, tal como a de tornar pública a decisão. Existe ainda a opção de efetuar AIA voluntária por parte do proponente do projeto;

2. **Definição do âmbito ou *scoping***: fase preliminar do procedimento de AIA, na qual são identificadas, analisadas e selecionadas as vertentes ambientais que podem ser significativamente afetadas pelo projeto e, em quais delas, deve incidir o estudo de impacte ambiental (EIA). Esta fase é realizada entre o proponente e a autoridade competente, identificando os grupos a serem consultados, tal como as comunidades e as autoridades locais;
3. **Elaboração do EIA**: fase da responsabilidade do proponente e tem como objetivo a caracterização e apresentação técnica de todos os impactes significativos do projeto (positivos ou negativos), e de todas as medidas propostas para evitar os impactes negativos ou compensar os positivos identificados;
4. **Apreciação técnica/revisão do EIA e consulta pública**: tem como principal objetivo garantir a qualidade do EIA garantindo que este não apresenta omissões graves e reflita o conteúdo da deliberação sobre a definição do âmbito;
5. **Decisão**: pretende aprovar ou rejeitar o projeto e, em caso de aprovação, estabelecer as condições para a sua concretização. A decisão emitida é designada como declaração de impacto ambiental (DIA) que pode ser favorável, favorável condicionada ou desfavorável;
6. **Pós-avaliação**: Fase que ocorre após emissão da DIA e tem como finalidade a realização de auditorias e monitorização ambiental com objetivo de garantir o cumprimento das condições designadas na DIA e compreender se as medidas mitigadoras/compensatórias aplicadas são eficazes.

3.1.2.1 Estudo de impacte ambiental

Um EIA é normalmente constituído por seis peças. O relatório síntese (RS), o resumo não-técnico (RNT), as peças desenhadas, os anexos e, quando aplicável, uma nota técnica com a avaliação dos impactes transfronteiriços. A síntese da composição do EIA está apresentada na Tabela 3.1.

Tabela 3.1: Composição do EIA.

Composição do EIA	
1.	RS
2.	RNT
3.	Peças desenhadas
4.	Anexos
5.	Nota técnica - avaliação dos impactes transfronteiriços (quando aplicável)
6.	Outras peças

O RS é a peça fundamental do EIA, é neste relatório onde se encontra a informação importante. A sua escrita deve ser clara e objetiva, de forma a que a informação seja sistematizada. As figuras devem ser legíveis e toda a informação extra deve ser apresentada em anexos. É muito importante uma definição do âmbito do EIA apropriada, identificando as componentes do ambiente relevantes face à caracterização e localização do projeto [APA, 2013].

O RNT, a segunda peça, tem como objetivo sintetizar e simplificar o conteúdo apresentado no EIA, para que possa haver a participação dos cidadãos. Para cumprir o seu objetivo é fundamental que seja escrito em linguagem não técnica, acessível, de forma a que não seja exaustivo e seja facilmente entendido pelo público em geral [APA, 2013]. A elaboração do RNT é efetuada segundo os critérios de boa prática para a constituição e avaliação de resumos não técnicos apresentados na APA [2017b]. Na situa-

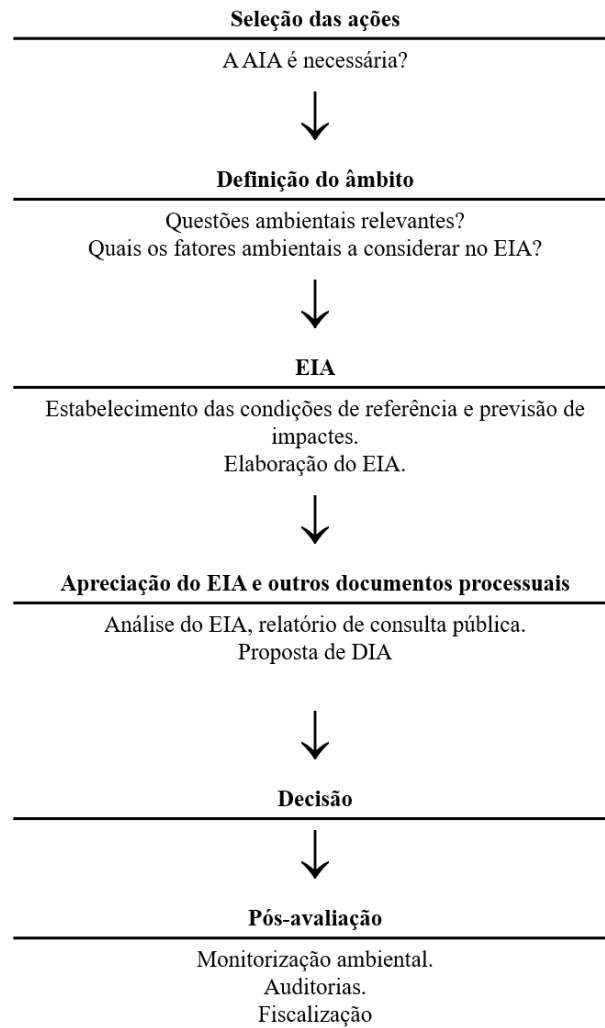


Figura 3.1: Fases do processo de AIA [Adaptado de Partidário and Jesus [1994]].

ção em que os projetos apresentem impactes transfronteiriços, o documento deve ser também escrito em Espanhol.

O terceiro constituinte do EIA são as peças desenhadas. Estas devem identificar a fase em que o projeto se encontra, apresentando-se legíveis, atualizadas e com a respetiva legenda. É de extrema importância que as imagens apresentadas sejam coerentes com a informação que consta no EIA e a sua referência no texto do RS [APA, 2013].

É na quarta parte do EIA onde se apresentam os anexos. Estes são constituídos pela informação extra de grandes dimensões e de menor relevância. A informação complementar, pode também ser apresentada neste documento, uma vez que não necessita de fazer parte do texto principal do RS [APA, 2013].

A quinta peça, aplicável quando o projeto em causa é suscetível de causar impactes significativos no território espanhol, é constituída por uma nota técnica com a avaliação dos impactes transfronteiriços. Quando esta situação ocorre, o EIA deve incluir uma nota técnica em separado com a informação sobre os efeitos transfronteiriços que inclua um resumo dos antecedentes, objetivos, a justificação e descrição do projeto nos aspetos relevantes para ambos os territórios (Portugal e Espanha), a caracterização da situação de referência, a previsão dos impactes e respetivas medidas de mitigação [APA, 2013].

Quando existem alternativas de projeto, deve ser identificada, para cada território, a alternativa mais favorável, apresentando a devida fundamentação [APA, 2013]. A sexta peça do EIA são outros documentos, que dependendo do caso em estudo, podem ser incluídos para facilitar a avaliação em causa.

De seguida, apresenta-se a estrutura do RS.

3.1.2.1.1 Relatório síntese

Tal como referido anteriormente, o RS é a peça fundamental do EIA, pois é este o relatório que integra a síntese da informação recolhida e a análise global efetuada. Pretende-se com este relatório estabelecer objetivos [Ecomind: Consultadoria ambiental, 2009].

Este relatório é normalmente constituído por oito partes, que se encontram sintetizadas na Tabela 3.2.

Tabela 3.2: Constituição do RS.

Estrutura do RS	
1.	Introdução, objetivos e justificação do projeto
2.	Descrição do projeto e alternativas consideradas
3.	Situação de referência
4.	Identificação, previsão/avaliação de impactes ambientais
5.	Medidas de mitigação e recomendações
6.	Programas de monitorização/gestão ambiental
7.	Lacunas técnicas ou de conhecimento
8.	Conclusões

3.1.2.1.1.1 Introdução, objetivos e justificação do projeto

Na primeira parte do relatório apresenta-se a introdução, os objetivos e a justificação do projeto. Para introduzir o projeto é necessário identificá-lo, reconhecendo a fase em se encontra, o proponente, a entidade licenciadora ou competente para autorização, os responsáveis pela elaboração do EIA e a sua duração, referenciar os eventuais antecedentes do EIA, particularmente à eventual proposta de definição do âmbito e respetiva deliberação da comissão de avaliação. De seguida apresentam-se os objetivos, começando por definir a metodologia e descrição geral da estrutura do EIA, mencionando o plano geral do

projeto, a descrição dos objetivos e das necessidades do projeto, os antecedentes e as suas conformidades com os instrumentos de gestão territorial existentes em vigor.

3.1.2.1.1.2 Descrição do projeto e alternativas consideradas

Neste capítulo do estudo efetua-se uma breve descrição do projeto. Apresentam-se as várias alternativas consideradas, a programação temporal estimada para cada uma das fases (construção, exploração e desativação) e a localização. Para a localização, é necessário indicar o concelho e freguesia, a cartografia à escala adequada com os limites administrativos e é fundamental a indicação de áreas sensíveis situadas nos concelhos ou freguesias de localização do projeto. É ainda nesta fase que devem ser apresentadas as condicionantes, restrições de utilidade pública, equipamentos e infraestruturas relevantes que sejam potencialmente afetados pelo projeto.

3.1.2.1.1.3 Situação de referência

A terceira parte do RS é a situação de referência. É nesta secção que se efetua a caracterização do estado atual do ambiente suscetível de ser afetado pelo projeto e a sua evolução previsível na ausência dele, efetuando uma previsão futura da área de implantação do projeto, caso este não se concretize.

Por vezes, descrita numa secção à parte da situação de referência, vem a projeção da situação de referência, isto é, a identificação da evolução do estado do ambiente sem o projeto. Este elemento do relatório é um elemento de elevada complexidade na elaboração de estudos, uma vez que o estado atual do conhecimento não facilita numa análise prospetiva da evolução referencial do ambiente, mesmo tendo em conta a simplificação da análise na área em questão.

3.1.2.1.1.4 Identificação, previsão/avaliação de impactes ambientais

Na quarta parte do relatório onde o objetivo é a avaliação dos impactes ambientais, procede-se à identificação e avaliação do conjunto de alterações favoráveis e desfavoráveis, ou seja, dos potenciais impactes ambientais gerados em parâmetros ambientais, sociais e económicos que resultam da realização do projeto, por comparação com a situação que ocorreria se o projeto não fosse executado, no período de vida útil do projeto e na área de inserção do mesmo.

A análise dos impactes ambientais dos projetos são diferenciadas pelas diferentes fases: construção, exploração e desativação.

A avaliação dos impactes passa por três fases distintas: a identificação, a previsão e por fim a avaliação de impactes ambientais [Ecobase Consulting, 2015].

- A **identificação dos impactes**, consiste no estabelecimento de relações causa-efeito relevantes entre as ações ou atividades do projeto e as componentes do ambiente biofísico, social e cultural que podem ser alteradas por essa ação ou atividade;
- A **previsão dos impactes** que foram identificados, consiste na sua descrição (incluindo, sempre que relevante, localização, recursos, valores ou recetores afetados, dimensão ou magnitude da alteração previsível) e na sua caracterização através de um conjunto de critérios; a previsão do impacto deve ser feita, para um determinado momento futuro, entre a situação com projeto e a situação sem projeto nesse momento futuro (cenário base);
- A **avaliação dos impactes**, onde são classificados, com base numa escala pré-definida, de importância (ou significado) dos impactes.

As três fases contribuem para a definição das medidas de mitigação, incluindo as medidas de valorização e dos programas previstos para monitorização.

Para esta análise é importante indicar a incerteza associada à identificação e previsão dos impactes. Finalmente, é importante uma abordagem aos impactes cumulativos.

3.1.2.1.1.5 Medidas de mitigação e recomendações

A quinta parte do RS é a descrição das medidas técnicas previstas para "evitar, minimizar ou compensar os impactes ambientais significativos, diretos ou indiretos, decorrentes da execução dos projetos e das soluções apresentadas, tendo em vista suportar a decisão sobre a viabilidade ambiental dos mesmos" e potenciar os possíveis impactes positivos (artigo 5.º do DL n.º 151-B/2013).

Para a aplicação das medidas, é necessário avaliar se o impacto é negativo. Se esta condição ocorre, aplicam-se medidas que diminuam o impacto. O primeiro passo é tentar evita-lo, não realizando a ação. Se não foi possível evitar o impacto, propõe-se a minimização desse impacto reduzindo a sua magnitude, aplicando uma medida mitigadora. Se não for possível mitigar o impacto, aplicam-se medidas de recuperação para reposição da situação inicial. Finalmente, se não for possível aplicar nenhuma das medidas anteriores, aplicam-se medidas compensatórias, para compensar o impacto que não pode ser atenuado.

Se o impacto for positivo, aplicam-se medidas compensatórias, para aumentar os benefícios associados a estes impactes.

3.1.2.1.1.6 Programas de monitorização/gestão ambiental

É no sexto capítulo do relatório onde se apresentam os programas de monitorização/gestão ambiental.

A Associação Internacional de Avaliação de Impactes (IAIA) definiu monitorização como a "recolha de dados ambientais e da atividade, quer anteriores (monitorização da situação inicial), quer posteriores (monitorização de conformidade e de impactes) à implementação da atividade" [Morrison-Saunders et al., 2007].

A implementação de um programa de monitorização tem como objetivo a avaliação contínua da qualidade do ambiente da área em estudo. Esta avaliação é efetuada com a recolha de informação e interpretação para que se possa estabelecer o quadro evolutivo da situação de referência e compreender as diferenças relativamente aos objetivos pré-definidos.

A recolha dos dados deve permitir, em primeiro lugar a avaliação da conformidade com as normas, as previsões ou expectativas, bem como do desempenho ambiental da atividade. Em segundo lugar, a gestão, através da execução de ações apropriadas em resposta a questões decorrentes das atividades da monitorização e avaliação e, por último, deve permitir a comunicação dos resultados obtidos às partes interessadas [Morrison-Saunders et al., 2007].

Os programas de monitorização devem especificar os parâmetros a monitorizar, o local e a frequência das amostragens ou dos registos, incluindo a análise do seu significado estatístico, quando aplicável. Devem especificar as técnicas, os métodos de análise e os equipamentos necessários. É importante que particularizem as medidas de gestão ambiental a adotar na sequência dos resultados dos programas de monitorização. Por último, devem especificar a periodicidade dos relatórios de monitorização e critérios para a decisão sobre a revisão do programa de monitorização.

3.1.2.1.1.7 Lacunas técnicas ou de conhecimento

A sétima parte do estudo, apresenta o resumo das principais dificuldades e as lacunas técnicas ou de

conhecimento verificadas na elaboração do EIA.

3.1.2.1.1.8 Conclusões

A oitava e última parte do RS são as conclusões. Esta é a secção onde se apresenta a síntese das principais conclusões do EIA, incluindo os principais impactes positivos e negativos, as medidas de mitigação e os programas de monitorização.

Capítulo 4 – Qualidade da água

A caracterização das águas doces pode dividir-se em duas categorias, em que a primeira apresenta fluxo unidirecional da água e de materiais (orgânicos ou inorgânicos) como ocorre nos rios e canais, correspondendo às águas lóticicas. Por outro lado, a caracterização das águas lênticas, que não apresentam movimentos unidirecionais significativos por parte da água, como ocorre nas lagoas, lagos ou albufeiras [G. Wetzel, 1993]. No contexto desta dissertação, será abordado apenas o conceito da limnologia associado às águas lênticas.

4.1 Parâmetros de caracterização de uma massa de água

Para a avaliação da qualidade da água, é necessário conhecer determinadas propriedades ou características que permitem identificar o seu nível de pureza. As características físico-químicas da água são as que se consideram mais relevantes. Entre elas apresentam-se [Sousa, 2001]:

- **Temperatura:** parâmetro de grande importância, dado que tem influência na velocidade das reações químicas, na solubilidade dos gases e na taxa de crescimento dos microrganismos;
- **Turvação:** parâmetro que mede a transparência da água, uma água turva contém matérias em suspensão, as quais interferem com a passagem da luz;
- **Sólidos totais:** a concentração de sólidos totais numa massa de água é definida como a matéria que permanece como resíduos após a evaporação da água de 103 a 105°C. Considera-se então que os sólidos totais são os resíduos após evaporação da água. Estes sólidos podem ser divididos em sólidos em suspensão e sólidos filtráveis;
- **pH, acidez e alcalinidade:** o pH é o parâmetro de classificação da água (pH<7: águas ácidas; pH=7 águas neutras; pH>7 águas básicas). Controla as atividades biológicas da água. A acidez da água é determinada pela presença de CO₂ dissolvido, que pode ser proveniente da atmosfera ou da matéria orgânica com que a água contacta. Por último, a alcalinidade é a capacidade da água de neutralizar ácidos.
- **Dureza:** uma água dura contém grande quantidade de cálcio e magnésio. A dureza, normalmente expressa em mg/L de carbonato de cálcio CaCO₃, de uma água é devida à presença de catiões metálicos bivalentes principalmente (Ca²⁺) e magnésio (Mg²⁺). Estes iões estão associados ao ião HCO₃⁻, ao ião SO₄²⁻, Cl⁻ e ao NO₃⁻;
- **Oxigénio dissolvido:** na água, a solubilidade do oxigénio depende de parâmetros como a pressão, a temperatura e a salinidade. Se a temperatura e a pressão aumentarem, a solubilidade do oxigénio diminui. São utilizados vários testes para detetar a carência de oxigénio, entre eles o carência química de oxigénio (CQO) e o carência bioquímica de oxigénio (CBO). A CBO representa o oxigénio consumido pelos microrganismos na oxidação da matéria orgânica de uma determinada água em condições aeróbias. Por outro lado, o CQO mede a quantidade de oxigénio necessária para oxidar quimicamente, em determinadas condições, a matéria orgânica presente numa água;
- **Azoto:** encontram-se sob as seguintes formas: orgânico: azoto sob a forma de proteínas, aminoácidos e ureia; amónia: apresenta-se sob a forma de sais do ião amónia (NH₄⁺); nitritos (NO₂⁻): correspondente a um estágio intermédio de oxidação, este azoto não existe em grandes quantidades tendo em conta que é bastante instável; nitratos (NO₃⁻): correspondente a um produto final de

- oxidação. Um elevado teor de azoto aumenta a produtividade primária, agravando a eutrofização;
- **Cloretos:** os cloretos das águas naturais são resultado da lixiviação das rochas e dos solos com as quais as águas contactam. Para a qualidade da água, importa mais saber se o valor se mantém constante do que o seu valor real, uma vez que o seu limite admissível para abastecimento público é 600 mg/L;

4.2 Características biológicas e bacteriológicas

Para a formação de novas células, um organismo requer uma fonte de energia, uma fonte de carbono, elementos inorgânicos (como o azoto, o fósforo, o enxofre, o potássio, o cálcio e o magnésio) [Sousa, 2001].

Um organismo que utilize para a síntese das células o CO₂ designa-se por autotrófico. Contrariamente, se utiliza carbono orgânico como fonte de carbono, é denominado por heterotrófico [Sousa, 2001].

Um ser autotrófico pode ainda ser dividido em foto-autotróficos ou quimiotrófico. O primeiro utiliza como fonte de energia a luz solar através da fotossíntese. No segundo caso, a energia é fornecida através das reações inorgânicas de oxidação-redução. Para os seres heterotróficos, a fonte de energia é resultante da oxidação da matéria orgânica [Sousa, 2001].

4.3 Estrutura e produtividade dos ecossistemas lacustres

Um dos aspetos importantes das águas lânticas é a estruturação da coluna de água, que depende dos processos físicos e químicos decorrentes na massa de água.

A temperatura varia com a profundidade sazonalmente, permitindo a estratificação vertical. Durante a primavera ocorre a estratificação estival, conceito que resulta do rápido aquecimento das águas superficiais, enquanto a coluna de água não tem capacidade de efetuar a distribuição térmica. A estratificação estival resulta assim em três estratos: uma zona superior mais quente e menos densa, a que se dá o nome de *epilímnio*; uma zona inferior, mais fria e mais densa, chamada *hipolímnio*; por fim, uma zona intermédia que evidencia uma inconsistência térmica, chamada *metalímnio*. É nesta zona que ocorre a alteração súbita de temperatura, designada por *termoclíneo*. No fim do verão e no outono, com a diminuição da temperatura do ar, existe a perda de calor pela água. A água que se encontra na camada superficial vai-se misturando, verificando-se uma circulação outonal que resulta numa suavização da temperatura ao longo de toda a coluna de água. Com a evolução para o inverno, ambas as temperaturas diminuem (a do ar e a da superfície), podendo a da água chegar aos 4°C, formando-se uma camada superficial de gelo que isola a massa de água dos efeitos do vento, tornando-se a camada superficial muito mais fria do que a zona em profundidade. Resultando numa estratificação invernal. O aumento da temperatura na primavera tem consequências na diminuição da temperatura (com o derreter do gelo) resultando na circulação primaveril. Contudo, em zonas temperadas/quentes, a temperatura da água no inverno nunca atinge a temperatura correspondente à densidade máxima da água (4°C), pelo que a circulação se mantém todo o inverno e a estratificação mantém-se durante o verão [Maria Teresa, 2006].

O oxigénio dissolvido encontra-se distribuído de forma heterogénea na coluna de água. O oxigénio dissolvido afeta diretamente a produtividade dos ecossistemas porque é essencial ao metabolismo de respiração dos peixes e os invertebrados (maioria dos organismos aquáticos). Por outro lado, afeta

indiretamente o ecossistema, com a alteração da solubilidade e a disponibilidade de muitos nutrientes na água que afetam diretamente a atividade biológica [G. Wetzel, 1993] e [Maria Teresa, 2006].

O teor de nutrientes na água, especialmente o fósforo e o azoto, determina a produção primária, que pode ser descrita como a "quantidade de material biológico produzido na massa de água através da fotossíntese pelas algas e plantas, para um dado período e por volume ou área" [Maria Teresa, 2006].

A produção primária tem consequências na produção de oxigénio, isto porque, quanto maior a produção primária (próximo da superfície, onde existe a abundância de luz), maior a produção de oxigénio. Por outro lado, quanto maior a produção primária mais quantidade de matéria orgânica que se acumula no fundo e maior o consumo de oxigénio em profundidade [Maria Teresa, 2006].

Os ecossistemas lacustres podem ser designados por oligotróficos, mesotróficos ou eutróficos, consoante o nível de produtividade primária. Em massas de água com elevado teor de nutrientes e oxigénio dissolvido (elevada produção primária no epilímnio), designam-se por eutróficas. Neste caso, os peixes tendem a concentrar-se à superfície, porque o teor de oxigénio dissolvido em profundidade é muito baixo. No extremo oposto observam-se as águas com baixo teor em nutrientes e oxigénio dissolvido, denominadas de águas oligotróficas. O estado intermédio de produtividade é designado mesotrófico [Maria Teresa, 2006].

4.4 Organismos e comunidades de ecossistemas lacustres

Uma característica muito importante nos ecossistemas lacustres é a presença de luz. Ao penetrar na massa de água, a luz é enfraquecida em profundidade e os comprimentos de onda são absorvidos ou refletidos consoante a composição orgânica ou inorgânica dos organismos. A luz é utilizada para a fotossíntese por parte das algas que habitam na coluna de água produzindo biomassa e libertando oxigénio dissolvido que é posteriormente utilizado na respiração e na decomposição dos detritos que se encontram na água. O ponto de compensação ocorre quando a produção fotossintética é tão baixa que iguala a respiração, ou seja, quando a taxa de penetração da luz é muito baixa (ocorre a elevadas profundidades). A massa de água que se encontra acima do ponto de compensação é chamada de zona eufótica e a massa de água que se encontra abaixo do ponto é designada por zona profunda [Maria Teresa, 2006].

Na Figura 4.1 apresenta-se do lado esquerdo a distribuição das zonas das águas lênticas e do lado direito as comunidades biológicas respetivas. À superfície da água encontram-se animais como insetos, designando-se essa comunidade por neuston [Maria Teresa, 2006].

A zona litoral é a zona que se encontra entre a superfície e o limite da zona eufótica. As comunidades vegetais biológicas que habitam na zona litoral denominam-se por macrófitas, sendo estas as plantas visíveis a olho nu. A superfície dos macrófitos está coberta por uma camada de algas que se designam de perifiton [Maria Teresa, 2006].

A coluna de água é habitualmente chamada de zona pelágica e corresponde à zona entre a superfície e o fundo. Esta zona é habitada por um conjunto de algas chamado de fitoplâncton e por um conjunto heterogéneo de animais com vontade de locomoção autónoma chamado de zooplâncton. Este conjunto permanece na coluna de água durante o seu ciclo de vida, acabando por se decompor e depositar-se no fundo [Maria Teresa, 2006].

Sobre os fundos habitam um conjunto de invertebrados a que se dá o nome de bentos [Maria Teresa, 2006].

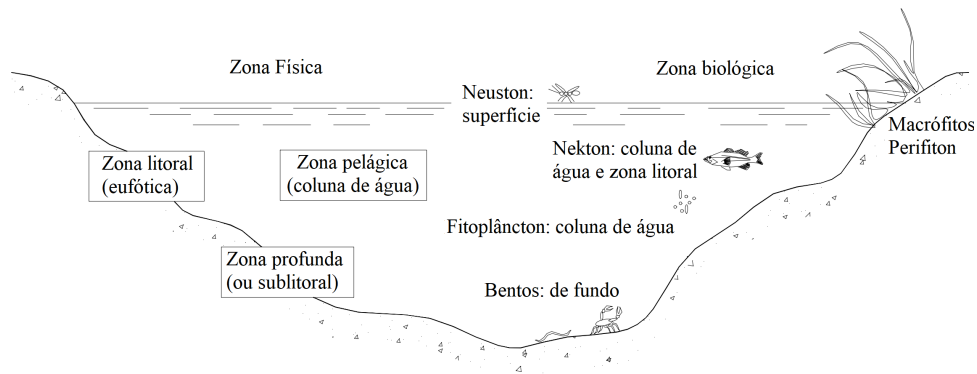


Figura 4.1: Distribuição das zonas das águas lênticas e comunidades biológicas respetivas [Adaptado de Maria Teresa [2006] e Jeffries and Henry Mills [1994]].

Por último, os peixes, que se apresentam com elevadas capacidades de locomoção, podem ser encontrados em todas as zonas da massa de água, contudo, estes optam pela zona litoral, onde encontram abrigo e alimento [G. Wetzel, 1993] e [Maria Teresa, 2006].

Capítulo 5 – Avaliação de impacto ambiental de um sistema fotovoltaico flutuante em albufeira

5.1 Métodos

Um dos objetivos principais desta dissertação é desenvolver uma metodologia geral aplicável a estruturas flutuantes de produção de eletricidade através da tecnologia fotovoltaica flutuante. Uma metodologia desta natureza deve responder a três aspetos fundamentais: os impactes ambientais, as medidas de mitigação e o programa de monitorização. Em primeira instância, é necessário identificar os possíveis impactes do projeto, diferenciando as ações que poderão desencadear impactes nas componentes do ambiente e, definir medidas mitigadoras que permitam diminuir a significância desses impactes. Por outro lado, é muito importante a definição de programas de monitorização de determinados parâmetros, de forma a monitorizar as fases do projeto permitindo, se necessário, a aplicação de mais medidas mitigadoras.

O desenvolvimento da metodologia de AIA para o PV flutuante em albufeira, baseou-se em três vertentes distintas, entre elas:

1. Revisão da literatura;
2. Análise dos resultados da convergência dos estudos de impactes/incidências ambientais existentes para centrais PV em terra com estudos sobre estruturas flutuantes;
3. Análise da perceção de profissionais da área, realizando um inquérito.

Na Figura 5.1 apresenta-se um fluxograma que pretende sintetizar os passos utilizados para o desenvolvimento da metodologia. O primeiro passo foi o levantamento dos possíveis impactes ambientais de uma estrutura flutuante, para todas as fases do projeto, de seguida, a partir dos impactes ambientais encontrados, inferiram-se medidas de mitigação e potenciação aos impactes encontrados. É de salientar que a definição das medidas foi efetuada tendo em conta as medidas apresentadas nos estudos consultados e também as medidas propostas pelos profissionais que efetuaram o inquérito. Por último, efetuou-se a proposta de plano de monitorização, considerando as componentes do ambiente que seria importante monitorizar a partir da construção do projeto. Tal como para as medidas técnicas, utilizaram-se os planos propostos nos estudos, que se adequavam ao PV flutuante e os planos propostos nos resultados do inquérito para a elaboração dos planos de monitorização.

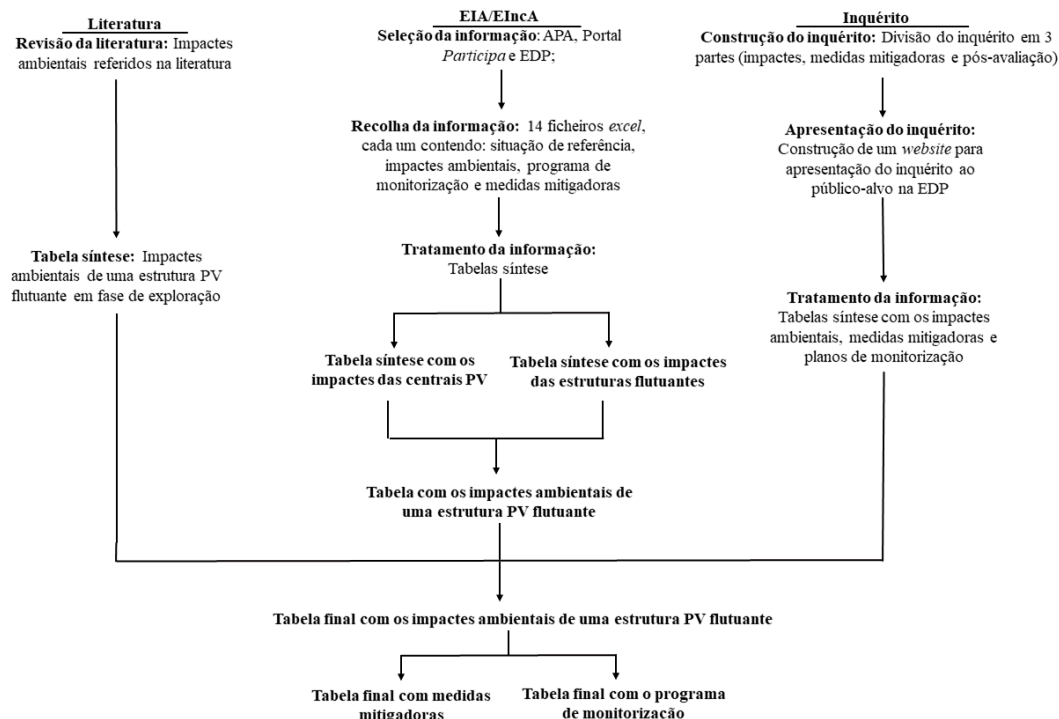


Figura 5.1: Fluxograma que sintetiza os passos utilizados para o desenvolvimento da metodologia.

5.1.1 Análise dos impactes ambientais de um sistema fotovoltaico flutuante encontrados na literatura

O primeiro elemento para o desenvolvimento desta metodologia resultou dos impactes ambientais de projetos PV flutuantes encontrados na literatura. Este levantamento foi descrito anteriormente, na Secção 2.3.

5.1.2 Análise de estudos de impacte ambiental/estudos de incidências ambientais existentes para centrais fotovoltaicas em terra e estruturas flutuantes

O segundo elemento para o desenvolvimento desta metodologia resultou da convergência dos estudos existentes para centrais solares em terra com os estudos existentes acerca de estruturas flutuantes. O resultado final da convergência consiste no conjunto dos impactes de uma estrutura fotovoltaica flutuante em albufeira. Para atingir este objetivo, foi necessário, efetuar a seleção dos estudos, consultá-los e sintetizar toda a informação contida nos mesmos.

Deste modo, as secções seguintes descrevem o procedimento efetuado para a obtenção dos resultados.

5.1.2.1 Seleção da informação

Primeiramente, efetuou-se a recolha da informação. Localizaram-se todos os EIA e EInCA cuja análise fosse pertinente, isto é, todos os estudos associados a centrais solares em terra e todos os estudos que incluíssem estruturas flutuantes, fossem eles em mar, rio ou albufeira.

Recorreu-se ao website da APA, nomeadamente à biblioteca digital, onde se encontra a informação referente a todos os processos de AIA que foram efetuados em Portugal. Estes processos encontram-se

disponíveis apenas para consulta presencial¹. Efetuou-se o levantamento de todos os números internos de AIA cujo assunto fosse do âmbito do trabalho para posterior visita e consulta.

De forma a obter a maior diversidade de estudos possível, consultou-se também o Portal *Participa*², onde se efetuou o levantamento dos estudos que se encontraram em consulta pública entre os meses de janeiro e maio de 2017 e, finalmente, consultaram-se estudos fornecidos por parte da EDP, nomeadamente os estudos referentes ao Windfloat I, II e ao Pelamis.

5.1.2.2 Recolha da informação

Após a recolha de todos os estudos, foram selecionados os que se enquadravam na situação em questão. Assim, recolheram-se oito estudos de centrais solares: dois EIA (central solar térmica de Tavira e outro da central PV de Alcoutim) e seis EIncA de centrais PV em terra (Ovar, Palmela, Lagos, Sousel, Ferreira do Alentejo e Moura). Quanto às estruturas flutuantes, recolheram-se seis estudos, dos quais três EIncA de produção de energia elétrica através de fonte de energia renovável, um EIA de uma ampliação de uma estrutura flutuante de um centro náutico e dois EIA pertencentes a marinas.

A listagem dos estudos analisados encontra-se na Tabela 5.1.

Tabela 5.1: Listagem dos estudos consultados, por tipo e numeração atribuída.

Centrais solares	Tipo	Nº	Estruturas flutuantes	Tipo	Nº
Central PV Alcoutim	EIA	1	Windfloat I	EIncA	9
Central PV Ovar	EIncA	2	Windfloat II	EIncA	10
Central PV Palmela	EIncA	3	Pelamis	EIncA	11
Central PV Lagos	EIncA	4	Ampliação da estrutura flutuante do náutico do rio Caldo, posto de abastecimento de combustíveis e trabalhos complementares	EIA	12
Central solar térmica de Tavira	EIA	5	Marina de Ferragudo	EIA	13
Central PV Sousel	EIncA	6	Marina da Lagoa da Lixa-Boialvo-Albufeira Crestuma	EIA	14
Central PV Ferreira do Alentejo	EIncA	7			
Central PV Moura	EIncA	8			

5.1.2.3 Consulta e análise dos EIA e EIncA

Após a seleção dos EIA e EIncA, estes foram consultados. Para os processos que foram encontrados na biblioteca digital da APA, foi necessário efetuar marcação para visita e consulta presencial na sede. Entre estes encontram-se o EIA correspondente à central térmica de Tavira, o EIA do projeto da ampliação da estrutura flutuante do centro náutico do rio Caldo e os EIA das duas marinas. Os restantes estudos foram obtidos em formato digital e analisados posteriormente.

Para facilitar a consulta dos estudos, e de forma a organizar e sintetizar a informação, foram elaboradas tabelas modelo. As tabelas modelo desenvolvidas permitem recolher informação sobre os aspetos mais importantes de um EIA/EIncA, facilitando a recolha uniforme de todos os estudos: a situação de referência, a caracterização dos impactes ambientais e respetivas medidas de mitigação/compensatórias, o programa de monitorização e, por último, um resumo das conclusões.

¹Rua da Murgueira, 9/9A - Zambujal, Amadora.

²<http://participa.pt/>

A tabela dos impactes e medidas de mitigação foi construída de forma a compreender, para cada componente do ambiente (também designada por descritor), os impactes e os efeitos causados por determinadas ações. Considera-se um efeito uma alteração numa outra componente do ambiente que provoque indiretamente uma alteração no descritor em estudo (o impacte). As estruturas destas tabelas modelo correspondem com as Tabelas 5.2, a 5.3 e 5.4, respetivamente.

Tabela 5.2: Estrutura da tabela a preencher para cada estudo acerca da situação de referência.

Componente do ambiente	Aspetos importantes estudados

Tabela 5.3: Estrutura da tabela dos impactes e medidas a preencher para cada estudo.

Componente do ambiente	Ação potencialmente geradora de impacte	Efeito	Impacte	Fase de ocorrência	Área de ocorrência	Características do impacte sem adoção de medida	Medidas mitigadoras

Tabela 5.4: Estrutura da tabela a preencher para cada estudo acerca do programa de monitorização.

Componente do ambiente	Aspetos a monitorizar	Diretrizes para o programa de monitorização

A organização dos dados recolhidos para cada EIA e EIIncA, de acordo com as componentes referidas anteriormente, permitiu que, no final, se obtivesse uma base de dados sobre os estudos consultados, onde a informação relevante se encontrava estruturada e resumida. O resultado desta fase foi uma tabela para cada estudo e sobre cada aspeto mencionado, resultando em: 14 tabelas das diferentes situações de referência, 14 tabelas de impactes ambientais, 14 de medidas mitigadoras e 14 para os programas de monitorização.

5.1.2.4 Tratamento da informação

No passo seguinte, compilou-se a informação dos oito estudos das centrais solares e dos seis estudos das estruturas flutuantes numa tabela síntese para cada tipo de estudo, construindo-se assim duas tabelas para os impactes ambientais - uma para as centrais solares em terra e outra para as estruturas flutuantes.

Por último, convergiu-se a informação das duas tabelas, obtendo-se uma tabela final, contendo os impactes ambientais de uma estrutura PV flutuante com a informação proveniente dos estudos.

5.1.3 Análise da perceção dos profissionais da área

O último conjunto dos dados para a obtenção de possíveis impactes ambientais de um sistema PV flutuante foram os resultados de um inquérito efetuado a profissionais da EDP.

Os públicos alvo foram o grupo de trabalho interno do PV flutuante e autoconsumo (12 pessoas), a Direção de Sustentabilidade (30 pessoas) e a LABLELEC (2 pessoas).

As etapas seguidas para a obtenção dos resultados encontram-se sumarizados nas secções seguintes (cf segunda coluna da Figura 5.1).

5.1.3.1 Construção do inquérito

O primeiro passo foi a construção do inquérito. Como o objetivo foi obter o conhecimento e opinião dos profissionais da área, delineou-se o inquérito de forma a conseguir o máximo de respostas abertas possíveis, limitando as opções de resposta múltipla. Dividiu-se o inquérito em 3 partes distintas: os impactes ambientais (ver Secção B.1); as medidas mitigadoras e a fase de pós-avaliação (ver Secção B.2).

O foco principal das questões na primeira parte do inquérito foi a compreensão dos impactes associados à presença da estrutura flutuante, do sistema de amarração e dos cabos de passagem de energia, em todas as fases do projeto e nas diferentes componentes do ambiente. Para finalizar o capítulo dos impactes ambientais, averiguou-se a opinião acerca da classificação dos impactes listados na literatura (compilados na Tabela 2.1).

Na secção das medidas mitigadoras, questionou-se acerca do cumprimento das medidas mitigadoras propostas nos projetos de centrais PV em terra; nos projetos com estruturas flutuantes. O objetivo desta secção era perceber nos projetos já efetuados se as medidas mitigadoras/potenciadoras propostas são cumpridas. Por último, inquiriu-se acerca de possíveis medidas a implementar num sistema PV flutuante.

À semelhança da secção anterior, mas para a pós-avaliação, questionou-se o público-alvo acerca do cumprimento dos programas de monitorização e das DIA/declaração de incidências ambientais (DIIncA) nos estudos conhecidos, de forma a compreender se estes são implementados e cumpridos. Finalmente, interrogou-se relativamente aos possíveis programas de monitorização a aplicar num sistema PV flutuante.

5.1.3.2 Apresentação do inquérito

O segundo passo foi a apresentação do inquérito ao público-alvo e o pedido da sua colaboração. Para tal efetuou-se uma sessão de apresentação na EDP, onde se apresentou uma página *web*³ que foi desenvolvida aquando da construção do inquérito e que incorpora, não só alguma informação sobre o estado de arte da tecnologia PV flutuante, mas também o inquérito, para que pudesse ser facilmente divulgado dentro da comunidade.

5.1.3.3 Tratamento da informação

Por último, recolheram-se os resultados do inquérito e efetuou-se a sua análise. Para a análise do inquérito, efetuaram-se três tabelas: uma com a síntese dos impactes ambientais nas três fases do projeto, uma segunda com a listagem das medidas mitigadoras e, por último, uma tabela com o sumário das opiniões acerca dos programas de monitorização.

5.2 Resultados obtidos

5.2.1 Análise de estudos de impacte ambiental/estudos de incidências ambientais existentes para centrais fotovoltaicas em terra e estruturas flutuantes

As principais ações que geram impactes ambientais fazem-se sentir ao longo da vida útil do projeto, verificando-se desde o seu planeamento até à sua desativação. A intensidade destes impactes ambientais

³<http://fvflutuante.weebly.com/>

é variável, sendo habitual diferenciar os tipos de impactes pelas fases de ocorrência, particularmente a fase de planeamento, construção, exploração e desativação do projeto.

Nas secções seguintes são abordados os resultados intermédios obtidos no desenvolvimento de uma metodologia a aplicar a um projeto de PV flutuante em albufeiras. Na primeira Secção, apresentam-se os impactes ambientais de uma central fotovoltaica em terra. De seguida, apresentam-se os impactes ambientais referentes a estruturas flutuantes. Seguidamente, a partir dos resultados das duas anteriores, efetuou-se uma primeira abordagem ao PV flutuante, que resultou da convergência dos estudos das centrais solares em terra com as estruturas flutuantes.

5.2.1.1 Impactes ambientais de uma central PV em terra

As atividades que geram impactes neste tipo de empreendimento, estão normalmente associadas à construção do projeto. Entre elas encontram-se [Matos, Fonseca & Associados - Estudos e Projetos, Lda, 2016].:

- a instalação e o funcionamento do estaleiro;
- a preparação das áreas a intervir;
- a movimentação de terras e depósito de materiais;
- a circulação de maquinaria, pessoas e veículos de transporte de materiais; a construção de acessos;
- a execução da vedação em torno das áreas de implantação;
- execução das fundações e montagem da estrutura de suporte do sistema de produção fotovoltaica;
- abertura e fecho de valas para instalação de cabos elétricos entre os módulos do sistema de produção PV, postos de transformação/centros inversores e subestação;
- construção e montagem de várias infraestruturas e equipamentos das centrais PV;
- recuperação ambiental das zonas intervencionadas.

As atividades associadas à exploração/manutenção deste tipo de projetos estão diretamente ligadas com as atividades de exploração e funcionamento das centrais fotovoltaicas, com a produção de energia elétrica a partir de uma fonte de energia renovável não poluente e com a manutenção e reparação dos equipamentos e acessos. Neste tipo de projetos, a duração da fase de exploração é muito superior às fases de construção e desativação.

Por fim, as ações relativas à fase de desativação do projeto prendem-se essencialmente com a remoção de equipamentos das centrais PV, com o transporte de equipamentos e materiais e a recuperação paisagística.

Nesta secção, apresentam-se os resultados obtidos dos oito estudos de centrais solares em terra consultados. Após a análise dos oito estudos, verificou-se que as componentes do ambiente abordadas pela totalidade dos estudos são:

- o clima e microclima
- a geologia e geomorfologia;
- os recursos hídricos superficiais;
- a hidrogeologia;
- o solo e o uso do solo;
- o ordenamento do território;
- a qualidade do ar;

- o ambiente sonoro;
- a ecologia;
- a gestão de resíduos;
- o património arqueológico;
- a paisagem;
- a socio economia.

5.2.1.1.1 Fase de construção

Efetuada uma análise apenas ao nível dos **impactes mais significativos** apresentados na Tabela A.1, verifica-se que o primeiro impacto apresentado é na geologia e geomorfologia, com o aumento da vulnerabilidade dos processos de erosão hídrica e eólica causado pela decapagem dos solos (referência do impacto por 50% dos estudos consultados).

De seguida, analisando a hidrogeologia, referida por 100% dos estudos consultados, encontra-se a deterioração da qualidade das águas subterrâneas decorrente dos derrames acidentais de óleos e combustíveis. Este impacto é classificado como significativo e, em alguns casos, como muito significativo, no caso da existência de contaminação de aquíferos. Outro impacto negativo com significância, referido por 25% dos estudos consultados, é a ocorrência de infiltração de águas residuais, que provocam alterações na qualidade da água; a proveniência destas águas está diretamente relacionada com a utilização dos WC no local de obra.

Quanto aos recursos hídricos superficiais, a contaminação das linhas de água que tem como ação a deposição não controlada de resíduos de obra no solo, é considerado um impacto pouco significativo a significativo e referido por 87,5% dos estudos analisados.

No que diz respeito à componente do solo uso dos solos, a ocupação do solo com elementos temporários (como a maquinaria, locais de depósito de terras e materiais) é considerado um impacto negativo com significado e referido por 50% dos estudos consultados. Contudo, a classificação do impacto pode ser positiva ou negativa consoante a utilização anterior do solo.

Em relação ao ambiente sonoro, as atividades de construção, como as demolições, as terraplanagens que implicam a circulação de maquinaria pesada e a presença de trabalhadores na obra causam emissão de ruído, considerado um impacto negativo e significativo (referido por 100% dos estudos).

No que toca à ecologia, as atividades de construção da central causam três impactes distintos com significância. A necessidade de efetuar desmatção para a colocação da central causa dois desses impactes negativos: a destruição total da vegetação (referido por 87,5% dos estudos analisados) e a perda e a degradação de habitat para os anfíbios, répteis, aves e mamíferos (mencionado por 62,5%). Por outro lado, a necessidade da utilização de maquinaria e movimentação de veículos e pessoas causa perturbações na fauna, com possível afastamento.

Relativamente à gestão de resíduos, a produção de resíduos por parte dos trabalhadores presentes em obra é classificado como um impacto negativo e significativo. A contaminação dos solos decorrente dos derrames de óleos ou outros resíduos perigosos em locais não impermeabilizados representa um impacto negativo cuja classificação depende do tamanho do derrame. Estes dois são impactes referido por 37,5% dos estudos consultados. Contudo, os impactes relacionados com a gestão de resíduos são facilmente minimizáveis quando aplicadas medidas de boa prática em obra.

O descritor paisagem é o que apresenta mais ações que causam um impacto negativo com significância (referido por 75% dos estudos). Neste incluem-se a desorganização da funcionalidade da paisagem,

a desorganização visual e cénica que resulta de ações como a construção de acessos, a construção da subestação e abertura e fecho de valas para passagem dos cabos, a realização de escavações e movimentação de terras, a montagem dos painéis fotovoltaicos, dos postos de transformação e da linha elétrica. A desmatação é também uma ação que gera uma alteração na paisagem, sendo este um impacto negativo e a sua classificação dependente da área a desmatar.

Por último, no descritor da socio economia, é apresentado um impacto positivo com significado, referido por 100% dos estudos analisados, diretamente relacionado com as obras de implementação do projeto, uma vez que estas permitem a criação de postos de trabalho, o aumento do comércio local com o aumento de trabalhadores na região e o aumento da compra de materiais de construção.

5.2.1.1.2 Fase de exploração

Os resultados obtidos para a fase de exploração, são apresentados na Tabela A.2. Analogamente à fase de construção, analisam-se apenas os **impactes mais significativos**. Neste caso, o primeiro impacto significativo apresentado na geologia e geomorfologia está diretamente relacionado com a presença dos painéis PV. Esta presença causa uma redução da área infiltração e diminui o escoamento superficial. Assim, o impacto resultante é o aumento do risco de erosão e o arrastamento de materiais pelas vertentes.

Relativamente à qualidade do ar, os dois impactos apresentados são positivos e significativos. Ambos estão diretamente relacionados com a natureza do projeto; estas centrais permitem produzir energia elétrica através de fontes renováveis, reduzindo a emissão de gases de efeito de estufa e reduzindo a dependência exterior. A valorização de recursos endógenos nacionais contribuirá para a redução da exploração de outros sistemas de produção de energia. A classificação destes impactos depende da dimensão da instalação.

Em relação à ecologia, o único impacto apresentado com classificação significativa é a consolidação e estabilização dos terrenos, que advém da instalação espontânea de alguns taxa do estrato herbáceo. Este impacto é positivo e significativo.

No que toca à gestão de resíduos, o impacto apresentado é classificado como sendo negativo e pouco significativo a significativo. Esta classificação advém da manutenção das infraestruturas e dos equipamentos produzirem resíduos que, quando geridos incorretamente, pode traduzir-se num impacto negativo e significativo.

No descritor paisagístico não são apresentados impactos com significado. A presença das infraestruturas é classificada por todos os estudos consultados como um impacto negativo e pouco significativo. Contudo, do ponto de vista crítico, salienta-se que a presença de uma central fotovoltaica, constitui um elemento de observação subjetiva, sendo encarada por alguns observadores como um enfraquecimento da paisagem, mas por outros como um aspeto positivo, associado à produção de energia elétrica utilizando fontes renováveis [Encarnação, 2016].

Por último, no descritor da socio economia, encontra-se apresentado apenas um impacto classificado como significativo, neste caso positivo. Este impacto relaciona-se com a natureza do projeto, uma vez que implica uma diminuição da dependência energética do exterior. Como anteriormente, a significância depende da extensão da instalação.

5.2.1.1.3 Fase de desativação

Na fase de desativação, os impactos são semelhantes aos apresentados na fase de construção; no entanto, a classificação pode diferir de uma fase para a outra. Apresenta-se, nesta secção, a análise dos

impactes significativos.

O ponto de partida da avaliação dos impactes ambientais é antes da colocação da central, pelo que muitos dos impactes aqui apresentados não são de facto sentidos nesta fase.

Relativamente à geologia e geomorfologia, as ações de remoção das edificações como os postos de transformação, a subestação, os edifícios de comando, as estruturas de suporte dos painéis, entre outros, conduzem a um impacte negativo e significativo no arrastamento de terras que é mencionado por 25% dos estudos analisados.

Com a remoção da central, estão implícitos diferentes impactes no que respeita ao solo e uso dos solos. Neste caso, é explicitado por 62,5% dos estudos consultados, um impacte positivo e significativo, relativamente à recuperação das áreas onde estavam instalados os elementos definitivos

Pelo contrário, na qualidade do ar, o impacte apresentado decorrente desta ação é um impacte significativo, mas negativo. Ao remover a central, é retirado todo o caráter positivo que foi obtido com a exploração (redução das emissões dos gases com efeito de estufa), acabando por existir uma degradação da qualidade do ar (citado por 62,5% dos estudos).

Na ecologia, o impacte associado a esta ação é também positivo, uma vez que existe a recuperação do habitat.

Quanto à gestão dos resíduos, o impacte é negativo, em consequência da remoção das infraestruturas, produzindo resíduos que necessitam de uma boa gestão.

Por último, com o fecho da central, existem também impactes negativos na socio economia, nomeadamente no cessar do emprego gerado no tempo de vida útil da central (citado por 37,5% dos estudos).

5.2.1.2 Impactes ambientais de uma estrutura flutuante

No levantamento dos impactes de uma central solar em terra, todos os empreendimentos são muito semelhantes entre si, resultando em impactes, em todas as fases, muito semelhantes. Pelo contrário, nesta situação, em que para o levantamento dos impactes ambientais de estruturas flutuantes, os empreendimentos diferem muito de projeto para projeto, existindo apenas um padrão entre eles: a presença de uma estrutura flutuante.

Uma vez que o objetivo deste passo intermédio foi o levantamento dos possíveis impactes ambientais de uma estrutura flutuante, selecionaram-se todo o tipo de estruturas flutuantes, desde marinas a empreendimentos de produção através de fontes renováveis, de forma a obter uma maior diversidade de impactes, relacionados especialmente com a forma como as amarrações são efetuadas, os cabos de energia são posicionados, entre outras situações que diferem de caso para caso.

Assim, não é possível efetuar o levantamento das componentes do ambiente abordadas para todos os estudos, uma vez que estas diferem de projeto para projeto.

5.2.1.2.1 Fase de construção

Analisando a Tabela A.4, conclui-se que nenhum dos impactes é classificado como significativo. Isto deve-se ao facto de não serem necessárias muitas obras de construção civil, sobretudo em terra, em nenhum dos projetos considerados.

Quanto à geologia e geomorfologia, a instalação do sistema de amarração da estrutura pode causar um impacte negativo, com a compactação e intrusão do fundo, sendo que este impacte pode tornar-se significativo dependendo do tipo de fundo e da dimensão do projeto. Por outro lado, a instalação de

um cabo elétrico (no caso dos projetos com produção de energia por fontes renováveis), é uma ação que gera um impacto negativo, com a alteração da morfologia do fundo do terreno. As ações referentes à construção civil, nomeadamente a implantação das infraestruturas produzem impactos negativos com pouco significado dada a baixa intensidade das obras.

Relativamente aos recursos hídricos superficiais, salientam-se as ações como a circulação de maquinaria e de mão-de-obra no local, que podem causar derrames e consequente contaminação dos recursos hídricos superficiais. Mais uma vez, a instalação do cabo submarino e do sistema de amarração causa um impacto negativo, com a ressuspensão dos materiais depositados no fundo, e consequente aumento da turbidez da água, e a remobilização de eventuais contaminantes adsorvidos nos sedimentos.

No descritor do solo e uso dos solos, a ocupação verifica-se apenas com elementos temporários, como o estaleiro de apoio à obra. A circulação de maquinaria e a presença de mão-de-obra no local propiciam a poluição do solo com derrames de combustível e óleo.

Em relação ao ordenamento do território, a ocupação de solo sensível é um impacto negativo cuja significância depende da área de empreendimento que se encontre em áreas condicionadas.

Quanto à qualidade do ar, de novo a circulação de maquinaria pesada e veículos é apresentada como uma ação que gera um impacto negativo, nesta situação, devido à emissão de poluentes atmosféricos.

No ambiente sonoro, as ações que propiciam a emissão do ruído são a circulação de veículos e embarcações afetas à obra e a presença de trabalhadores. Este impacto é classificado como pouco significativo. É de salientar que esta classificação depende da localização do recetor sensível mais próximo.

Relativamente à ecologia, a instalação do sistema de amarração causa a suspensão dos sedimentos do fundo, provocando turbidez, afetando temporariamente as cadeias tróficas. Por outro lado, a suspensão dos sedimentos pode também afetar o crescimento das macroalgas e dos microinvertebrados. No entanto, para que ocorra este impacto, a ancoragem do sistema tem de ser um processo moroso e com um tipo de solo que propicie esta suspensão. A presença das embarcações causa, não só a ocorrência de derrames, que degradam a qualidade da água e se podem tornar letais para a fauna, como também a emissão de ruído, causando perturbações para a avifauna, para os cetáceos e os peixes.

No descritor da produção de resíduos, todas as ações de construção, e a presença de trabalhadores na obra, geram resíduos que necessitam de uma boa gestão para evitar a contaminação dos solos e das linhas de água.

No que toca ao património, as principais ações que geram impacto negativo são a colocação do sistema de amarração bem como a instalação do cabo de passagem de eletricidade. Esta última ação pode afetar o património que se encontra submerso, traduzindo-se num impacto negativo e pouco significativo.

No descritor paisagístico, as ações de implementação das infraestruturas (como a colocação dos cabos submarinos) e o aumento do tráfego marítimo, causam estranheza através da presença de elementos não integrantes na paisagem.

Quanto à socio economia, o impacto negativo referido pelo maior número de estudos analisados (50%) foi a limitação do espaço de pesca devido à criação de um espaço restrito para as operações de instalação das infraestruturas flutuantes e submersas. A degradação da qualidade de vida das populações é um impacto negativo presente por diversas ações: a movimentação de maquinaria pesada emitindo ruído e poeiras e as intervenções necessárias a efetuar em terra. Por outro lado, como impactos positivos, são mencionados a criação de postos de trabalho e a dinamização da economia regional, com a permanência dos trabalhadores afetos à obra, o recurso a matérias primas e empreiteiros locais.

5.2.1.2.2 Fase de exploração

Observando a Tabela A.5, verifica-se, mais uma vez, que os impactes descritos nos estudos das estruturas flutuantes, no geral, não são classificados como significativos.

Referido por 50% dos estudos analisados, o impedimento da eventual exploração de recursos geológicos com valor económico, particularmente presentes no fundo marinho, é considerado um impacte negativo pouco significativo na geologia e geomorfologia.

Quanto aos recursos hídricos superficiais, o principal impacte apresentado é a degradação da qualidade da água. Este impacte resulta das operações de manutenção das infraestruturas flutuantes que provocam derrames de óleo e/ou combustível e ainda da degradação das tintas anti vegetativas aplicadas às infraestruturas.

Considerando a vasta gama de estudos consultados e as diferenças nos projetos, no descritor do solo e uso do solo não se efetuou o agrupamento dos impactes. Assim, todos foram referidos apenas por 16,7% dos estudos analisados e apresentam-se como impactes muito específicos, que diferem de projeto para projeto. Entre eles, importa mencionar a redução significativa da forma como as margens da albufeira são afetadas e a melhoria da preservação dos recursos naturais ali presentes, com a construção do centro náutico (referido pelo estudo nº12). Por outro lado, a presença das diferentes infraestruturas, causa um impacte negativo com o conflito do uso do plano de água.

Relativamente à qualidade do ar, há impactes positivos e significativos a salientar, entre eles a produção de energia por fontes renováveis e o estímulo à produção de energia por eólica *offshore*, uma vez que três dos seis estudos analisados correspondiam a projetos de energias renováveis (dois projetos de energia eólica *offshore* e um projeto de energia das ondas). Aferiram-se ainda dois impactes negativos relativos ao aumento do número de embarcações, quer para manutenção das infraestruturas, quer para uso recreativo das marinas (ações estas que têm como consequência a emissão de poluentes atmosféricos, degradando a qualidade do ar).

No que toca ao ambiente sonoro, considerou-se o ruído produzido pelas infraestruturas (como as turbinas) um impacte irrelevante, uma vez que a instalação em estudo se encontrava distante dos recetores sensíveis. Porém, o aumento do número de embarcações a circular aumenta os níveis de ruído e é classificado como um impacte negativo embora pouco significativo.

No descritor da ecologia, a degradação da qualidade da água provém de duas ações: a utilização de embarcações para atividades de manutenção, provocando eventuais derrames de óleo ou combustível, e a degradação das tintas antivegetativas aplicadas às estruturas flutuantes. A presença das infraestruturas causa, tanto impactes positivos, como o suporte ao habitat, como negativos, nomeadamente o afastamento ou aproximação por parte das aves, efeito barreira (possíveis colisões, causando ferimentos ou morte), efeito de santuário/recife, produção de ruído submarino e consequente afastamento. Os sistemas de amarração provocam também impactes negativos, como colisões ou alterando as condições físicas e ecológicas, traduzindo-se num afastamento das comunidades bentónicas. Por último, a presença dos cabos de passagem de energia deve ser tida em conta, uma vez que criam campos eletromagnéticos e podem causar problemas em alguns organismos.

Em relação ao descritor resíduos, os impactes causados estão diretamente ligados com a produção dos resíduos que têm proveniência nas atividades das embarcações (como os óleos, resíduos sólidos diversos, etc.).

Acerca do património arqueológico, o impacte apresentado na fase de exploração é um impacte

negativo e pouco significativo, estando relacionado com a possível destruição de eventual património em leito marinho, como consequência de movimentações nas amarrações. A importância deste impacto pode variar entre pouco significativo e muito significativo, de acordo com o património afetado.

No que concerne a paisagem, o impacto é causado pela presença de elementos não pertencentes à paisagem, como a infraestrutura e as embarcações. Este impacto é considerado negativo e pouco significativo dadas as dimensões dos projetos consultados.

Por último, na componente da socio economia, os impactes positivos apresentados são impactes com significância. Estes estão diretamente relacionados com o efeito da produção de energia elétrica por fontes renováveis (mencionado por 33,3% dos estudos analisados), que se traduzem em impactes como as melhorias na qualidade de vida das populações, com a criação de uma imagem positiva e de promoção local, e inovação tecnológica que se traduz em viabilidade económica. Como impacto negativo, é apresentada a exclusão de atividades piscatórias, pela presença das infraestruturas.

5.2.1.2.3 Fase de desativação

Os impactes na fase de desativação são muito semelhantes aos descritos na fase de construção e podem ser encontrados na Tabela A.6. Neste caso, as atividades que geram impactes prendem-se com a remoção das infraestruturas, como os sistemas de amarração, as estruturas flutuantes e o cabo submarino.

A desativação da estrutura flutuante causa para a ecologia um impacto negativo relativo à eliminação do recife artificial. Este impacto negativo é pouco significativo e indicado por 33,3% dos estudos analisados.

O transporte das infraestruturas recorrendo a embarcações é uma ação que gera impactes em diferentes descritores. Quanto aos recursos hídricos superficiais, a degradação da qualidade da água está associada às descargas de combustíveis e óleos, impacto classificado como negativo e referido por 50% dos estudos. Relativamente à qualidade do ar, a emissão de poluentes atmosféricos proveniente das embarcações provoca também uma degradação da qualidade do ar, impacto apontado como negativo e pouco significativo, mencionado por apenas 33,3% dos estudos consultados. No que toca ao ambiente sonoro, o impacto causado por esta ação é o aumento do ruído, impacto negativo e pouco significativo referido apenas por 16,7% dos estudos. O descritor da paisagem também se encontra afetado, pois existe a estranheza ou curiosidade por parte dos observadores em terra. Por último, a degradação da qualidade de vida das populações é um impacto mencionado por 16,7% dos estudos decorrente também da presença das embarcações.

Os trabalhos de remoção das amarrações são um conjunto de ações adicionais que se traduzem em diferentes impactes nas diversas componentes, tais como a geologia e geomorfologia, a ecologia e a produção e gestão dos resíduos. No descritor da geologia e geomorfologia, o impacto resultante dos trabalhos de remoção das amarrações é o revolvimento localizado no fundo, alterando a dinâmica sedimentar, um impacto classificado como negativo e pouco significativo. No caso da ecologia, existe mortalidade e uma alteração temporária das comunidades da fauna e da flora bentónicas que utilizam a área em causa; por outro lado, existe a eliminação do recife artificial constituído pelas estruturas; estes impactes são negativos e pouco significativos. A ação de remoção conduz ainda à produção de resíduos, tornando-se num impacto negativo no descritor da produção e gestão de resíduos.

5.2.1.3 Impactes ambientais de uma estrutura PV flutuante: levantamento dos estudos

O conteúdo apresentado nas secções seguintes resulta da compilação dos impactes ambientais obtidos nos EIA/EIncA referentes a centrais solares em terra com os estudos das estruturas flutuantes apresentados previamente.

Tal como referido, os estudos consultados sobre as estruturas flutuantes englobam todo o tipo de projetos, incluindo estruturas flutuantes instaladas em meio marinho. É de salientar ainda que nesta fase efetuou-se apenas o levantamento dos possíveis impactes que uma estrutura PV flutuante poderia ter, sem se modificarem as informações retiradas dos estudos; as modificações tendo em conta os tipos de fundos, o tipo de espécies, entre outros, serão devidamente introduzidas na Secção 5.2.3.1.3.

5.2.1.3.1 Fase de construção

A Tabela A.7 representa a síntese dos impactes ambientais determinados para a fase de construção. Analisando esta tabela, quanto ao descritor da geologia e geomorfologia, as ações apontadas estão relacionadas com a instalação do sistema de amarração e do cabo elétrico submarino no fundo marinho. Os impactes resultantes são a compactação/intrusão do fundo e a alteração da morfologia do mesmo, respetivamente. A classificação destes impactes depende da dimensão do projeto e do tipo de fundo onde são instaladas as componentes.

Relativamente aos recursos hídricos superficiais, a circulação de embarcações afetas à obra pode, acidentalmente, resultar em derrames de óleo e/ou combustível, que têm como consequência a degradação da qualidade da água. A instalação do cabo de passagem de energia e a ancoragem do sistema de amarração têm como resultado a suspensão de sedimentos na água, traduzindo-se num impacte negativo relacionado com o aumento da turbidez e possível remobilização de eventuais contaminantes adsorvidos nos sedimentos. O funcionamento do estaleiro de apoio às obras em terra, induz deposições inadvertidas de resíduos na água, por escorrência de águas pluviais arrastando todo o tipo de material existente, causando a degradação da qualidade da água. Ainda, os trabalhos efetuados em terra, recorrendo a maquinaria, têm dois impactes como resultado: a deposição de poeiras nas linhas de água, contribuindo para a degradação da qualidade da água e a compactação dos terrenos com conseqüente redução da infiltração.

No que concerne os solos e uso dos solos, a sua poluição é um dos impactes resultantes da circulação da maquinaria e dos trabalhadores presentes em obra em consequência de derrames acidentais de óleo ou combustível (por parte das máquinas) e deposição inadvertida de resíduos pelos trabalhadores. A ocupação do solo com elementos temporários, como as máquinas e os depósitos de terras, representa um impacte negativo cuja significância varia entre pouco significativa e significativa.

No que diz respeito ao ordenamento do território, a ocupação de solo sensível é considerada um impacte negativo cuja significância depende da área de projeto que se encontre em área condicionada como REN. A passagem de viaturas e equipamento pesado resulta na alteração das características mecânicas e da permeabilidade dos solos nos caminhos de acesso, impacte considerado negativo e pouco significativo.

Na componente do ambiente da qualidade do ar, o único impacte apresentado está relacionado com a emissão de poluentes atmosféricos, associados à circulação de maquinaria pesada e embarcações, no transporte das infraestruturas a instalar.

A colocação do sistema de amarração causa o revolvimento dos sedimentos e suspensão, provocando turbidez. Na ecologia, este efeito reflete-se em dois impactes negativos e pouco significativos:

- a obstrução temporária dos mecanismos de alimentação de algumas espécies filtradoras, como bentónicas ou pelágicas, o crescimento de alguns macrobentos é afetado, visto deixarem de ter as condições de luz necessárias ao seu crescimento ou sobrevivência;
- remoção e destruição das comunidades bentónicas.

A presença de embarcações para instalação da estrutura, não só possibilita a ocorrência de derrames de óleo ou combustível, como também emite ruído. Esta presença provoca ainda a degradação da qualidade da água, associada à ocorrência dos derrames, que afeta diretamente a fauna, um impacto negativo com pouco significado. Por outro lado, a emissão de ruído causa o afastamento da avifauna e dos peixes. Finalmente, a circulação da maquinaria de apoio em terra pode, eventualmente, provocar dano ou morte de espécies arbóreas na vegetação circundante.

No que toca à gestão de resíduos, todos os impactes apresentados estão relacionados com a produção de resíduos e possíveis contaminações (produção de resíduos resultantes das obras de construção diversas, da manutenção das máquinas e resíduos produzidos no estaleiro, equiparáveis a resíduos sólidos urbanos).

No que diz respeito ao património arqueológico e cultural, as manobras de ancoragem da plataforma, assim como a instalação do cabo de passagem de eletricidade, podem afetar o património existente no local. A classificação deste impacto depende do valor e sensibilidade do recurso afetando a extensão do potencial impacto.

No descritor paisagem, importa referir a estranheza, com a colocação de elementos não integrantes na paisagem. Este impacto está diretamente relacionado com o aumento do tráfego marítimo para a instalação das infraestruturas, a colocação dos cabos, as ações de construção inerentes à obra, como a instalação do estaleiro, e o levantamento de poeiras, decorrente da movimentação de máquinas.

Por último, na socio economia, é apenas apresentado um impacto negativo e pouco significativo, sendo este a limitação do espaço de pesca devido à criação de uma área restrita para as operações de instalação das infraestruturas. Os restantes impactes são todos positivos e relacionam-se com a dinamização da economia (setores da restauração e do alojamento), com a presença de trabalhadores afetos à obra. As obras de implementação do projeto traduzem-se também num aumento do número de postos de trabalho e no recurso a matérias primas, ajudando também nesta dinamização.

5.2.1.3.2 Fase de exploração

Analisando a Tabela A.8, onde estão apresentados os resultados para a fase de exploração, verifica-se a existência de um impacto positivo associado ao descritor do clima e do microclima, com a produção de energia através de fonte renovável, evitando assim a emissão de gases de efeito de estufa e não contribuindo para o aumento da temperatura global. A classificação deste impacto depende da dimensão da estrutura a instalar.

Quanto à geologia e geomorfologia, tanto a presença da infraestrutura como do cabo submarino acarretam condicionantes ao desenvolvimento de outras atividades humanas. Este efeito traduz-se em dois impactes distintos:

- o impedimento da eventual exploração de recursos geológicos de valor económico presentes no fundo;
- a afetação da possibilidade de exploração futura de recursos geológicos.

Relativamente aos recursos hídricos superficiais, as operações de manutenção da infraestrutura a partir de embarcações provocam derrames acidentais de óleo e/ou combustível, e contribuindo para a degradação da qualidade da água, (impacte negativo cuja classificação depende da dimensão do derrame). Por outro lado, contribuindo também para a degradação da qualidade da água, existe a degradação das tintas aplicadas à estrutura flutuante.

No que diz respeito à qualidade do ar, a utilização de embarcações para a manutenção da infraestrutura tem como consequência a emissão de poluentes atmosféricos, sendo este impacte considerado negativo, mas irrelevante. A produção de eletricidade por fonte de energia renovável permite reduzir as emissões de gases de efeito de estufa. Existe ainda um estímulo da produção de energia por fontes renováveis. Estes dois impactes são positivos e significativos.

Quanto ao ambiente sonoro, a emissão de ruído constitui um impacte negativo e pouco significativo, considerando que a fonte do ruído é o funcionamento da central, ou seja, a utilização de equipamentos como os transformadores e os sistemas de conversão.

O descritor da ecologia é aquele onde se apresentam mais impactes, quer negativos, quer positivos. A degradação da qualidade da água, afetando diretamente a fauna é um impacte negativo e pouco significativo decorrente de duas ações distintas:

- a utilização de embarcações para atividades de manutenção das infraestruturas, causando derrames de óleo ou combustível;
- a degradação das tintas aplicadas à estrutura flutuante.

A presença da infraestrutura pode causar impactes negativos para a avifauna, servindo de barreira com a perturbação do voo, ferimento ou morte. No entanto, esta funciona como suporte de poiso para as aves e, para as comunidades subaquáticas, funciona como um efeito de santuário e suporte ao habitat. As estruturas, ao fornecerem um habitat artificializado, podem facilitar a proliferação de espécies distintas, incluindo as espécies exóticas. A presença das amarrações funciona como substrato à colonização de algas e invertebrados dando origem a pequenas comunidades traduzindo-se em suporte ao habitat, um impacte positivo e pouco significativo. Por outro lado, funciona também como barreira para os peixes, aumentando o risco de colisão, podendo o animal optar pela busca de alimento na proximidade da estrutura, focando a sua atenção nesse propósito, e falhando a deteção das estruturas.

Finalmente, a presença dos cabos de passagem de energia, que geram campos eletromagnéticos, provoca perturbações ao nível do comportamento da fauna aquática.

Ao nível do património, os movimentos da água, no caso do PV flutuante relacionados com as diferenças de nível da albufeira, provocam impactes com a destruição no fundo da albufeira decorrentes das movimentações do sistema de amarrações.

No descritor da paisagem, a presença da infraestrutura causa um impacte visual que é considerado negativo e pouco significativo.

Por último, na socio economia, a delimitação de uma área de proteção das infraestruturas causa um impacte negativo relativo a uma área de exclusão de atividades piscatórias. A natureza do projeto acarreta um impacte positivo relacionado com a construção de uma imagem positiva e de promoção local de inovação tecnológica e científica, num setor de grande importância para Portugal, o que se traduz, além do desenvolvimento científico, na demonstração da viabilidade económica comercial deste recurso energético. A presença da central funciona como um ponto de atração em termos turísticos, dinamizando

a economia. Por outro lado, a manutenção da central PV implica a necessidade de manter trabalhadores residentes e a aquisição de materiais e serviços a trabalhadores externos.

5.2.1.3.3 Fase de desativação

Considerando a Tabela A.9, onde estão apresentados os resultados obtidos para a fase de desativação, observa-se que, no descritor da geologia e geomorfologia, a remoção do sistema de amarração causa impactes localizados no fundo, criando depressões no fundo sedimentar móvel (sendo este impacte considerado negativo e pouco significativo).

No caso dos recursos hídricos superficiais, o transporte das infraestruturas, efetuado em embarcações, propicia os derrames acidentais de óleo, degradando a qualidade da água. As obras para retirar as componentes do sistema provocam a deposição não controlada de resíduos no solo, contribuindo para descargas acidentais em meio hídrico. Este impacte negativo é considerado pouco significativo a significativo.

Quanto à qualidade do ar e ao ambiente sonoro, o transporte das infraestruturas, efetuado em embarcações, provoca a emissão de poluentes atmosféricos e a ainda de ruído, impactes negativos e significativos. A remoção do sistema de amarração provoca ruído submarino.

Ao nível da ecologia, os trabalhos associados à desativação do projeto, que impliquem perturbações no fundo, induzem um fator de stress às comunidades instaladas no local e nas proximidades, levando a alterações temporárias da composição específica das comunidades da fauna e da flora bentónica. Este impacte é considerado negativo e pouco significativo.

Relativamente à produção e gestão de resíduos, a remoção das infraestruturas produz resíduos que precisam de uma boa gestão, nomeadamente reciclagem. Este impacte é negativo e significativo.

Em relação à paisagem, a presença de embarcações para desinstalação do dispositivo representa um impacte negativo, com a estranheza ou a curiosidade por parte de potenciais observadores localizados em terra. Por outro lado, a desinstalação do projeto leva a um impacte positivo com o restabelecimento da paisagem atual.

Finalmente, na socio economia, a desinstalação da central permite o desaparecimento dos condicionamentos existentes no local de instalação das infraestruturas, classificando-se este impacte como positivo e pouco significativo. Por outro lado, a desativação da central resulta no desaparecimento do emprego criado e da atividade económica gerada pela exploração da central.

5.2.1.4 Medidas mitigadoras e potenciadoras e programa de monitorização

A identificação das medidas mitigadoras e potenciadoras foi realizada a partir da lista dos impactes apresentados na tabela final para o PV flutuante.

5.2.2 Análise de perceção dos profissionais da área

O terceiro conjunto de dados para da construção da metodologia foi obtido pelo inquérito efetuado. De entre os 42 profissionais convidados a responder ao inquérito, obteve-se um total de sete respostas.

Para uma maior representatividade e maior fiabilidade dos resultados era importante um maior número de respostas e variabilidade no público-alvo, contudo, dada a impossibilidade, salienta-se a limitação dos resultados.

Com a informação obtida foi possível construir tabelas síntese seguindo o mesmo modelo utilizado para os resultados dos estudos, com a exclusão do efeito que surge de cada ação e a classificação de cada impacte apresentado.

5.2.2.1 Fase de construção

Os resultados foram compilados na Tabela B.2. Analisando a mesma, verifica-se que, na componente da geologia e geomorfologia, as ações apresentadas estão ligadas diretamente com as obras de construção civil para instalação das infraestruturas. Entre elas encontram-se a abertura de acessos, a eventual construção de cais ou doca para a montagem da estrutura flutuante e a abertura de valas para passagem dos cabos de energia. Qualquer destas ações resulta num impacte da alteração da morfologia do terreno. A colocação do sistema de amarração pode causar diferentes impactes dependendo do tipo de solo. Neste caso, foi apenas descrito o fundo rochoso, e referido um impacte de perfuração do solo, provocando alteração no fundo.

Quanto à qualidade do ar, os impactes apresentados estão diretamente relacionados com a sua degradação, nomeadamente com a emissão de poluentes e poeiras proveniente das movimentações de maquinaria. Por outro lado, foi também mencionado um impacte relacionado com uma possível anomalia nas instalações elétricas, havendo a ocorrência de um curto-circuito e originando um incêndio de combustão lenta.

Relativamente aos recursos hídricos superficiais, os impactes identificados prendem-se principalmente com a degradação da qualidade da água. A utilização de maquinaria e embarcações provoca derrames de óleos e combustíveis. A produção de resíduos, durante as obras de construção civil, leva à deposição dos mesmos nas linhas de água, contribuindo para a sua degradação. Por último, a instalação do sistema de amarração tem como impacte o aumento dos sólidos em suspensão tendo como consequência a contaminação das águas.

No que diz respeito ao ambiente sonoro, o único impacte apresentado relaciona-se com a emissão do ruído proveniente da movimentação da maquinaria e das embarcações afetas à obra.

Em relação à ecologia, a instalação do sistema de amarração provoca o aumento dos sólidos em suspensão traduzindo-se em turbidez e conseqüente impacte no ecossistema. Os derrames de óleo e combustíveis, associados à circulação das embarcações, provocam a contaminação das linhas de água afetando diretamente a fauna.

No descritor paisagístico, a instalação das diferentes infraestruturas, como os sistema de amarração, os cabos de passagem de energia e a estrutura flutuante, provocam um impacte relacionado com o desarranjo visual.

No que toca ao ordenamento do território, a colocação das estruturas provoca uma dificuldade de harmonização com:

- regimes existentes de REN;
- faixas de proteção de meios hídricos;
- proteção de barragem e atividades na albufeira (lúdicas ou piscatórias).

Relativamente à socio economia, os impactes nesta fase do projeto prendem-se essencialmente com a dinamização da economia local, com o aumento da população na zona, aumentando o investimento (por exemplo, na restauração ou no alojamento) e o aumento dos postos de trabalho. Contudo, as ações

para a instalação da infraestrutura, os cabos de passagem de energia e o sistema de amarração conduzem a uma limitação na utilização do plano de água.

5.2.2.2 Fase de exploração

Observando a Tabela B.3, onde estão apresentados os resultados do inquérito relativamente à fase de exploração, conclui-se que os impactes apontados estão diretamente relacionados com a presença da infraestrutura, dos cabos e do sistema de amarração.

No descritor da qualidade do ar, é apontado que a natureza do projeto (produção de energia por fontes renováveis), permite uma redução das emissões de gases de efeito de estufa, melhorando a qualidade do ar.

Quanto aos recursos hídricos superficiais, a contaminação da água é considerado um impacte que advém da deterioração dos materiais da plataforma ou do sistema PV, como o HDPE e as tintas antivegetativas.

Em relação ao ambiente sonoro, foi apresentado como impacte a emissão de ruído proveniente dos inversores/transformadores. Contudo, este impacte depende da qualidade dos materiais.

Na componente do ambiente relacionada com a ecologia, a presença da estrutura flutuante conduz a múltiplos impactes; o sombreamento efetuado pela plataforma dificulta a oxigenação da coluna de água, traduzindo-se numa diminuição da produtividade do ecossistema; a presença da estrutura funciona como abrigo, dando suporte ao habitat para a avifauna marítima, e funcionando como poiso para a avifauna; Podendo contudo, possibilitar a colisão por parte da avifauna; a presença da amarração representa um porto de abrigo para a fauna aquática; por último, a presença dos cabos de passagem de energia, que originam campos eletromagnéticos, têm impacte direto na fauna, afetando o seu comportamento.

Acerca da paisagem, o impacte apresentado relaciona-se com a degradação visual decorrente da introdução de elementos estranhos na paisagem, nomeadamente a estrutura flutuante e os cabos de passagem de energia (quando visíveis).

No que diz respeito à socio economia, a natureza do projeto é uma ação que representa três impactes distintos: a atratividade inicial pelo carácter inovador, representando investimento na restauração e alojamento; a produção de energia por fontes de energia renovável, tornando o país mais autónomo, menos dependente do exterior em termos energéticos; a criação de postos de trabalho, do tipo sazonal ou temporário, para manutenção da instalação PV. A presença da estrutura flutuante, que limita e restringe o espaço para atividades como o turismo, atividades de lazer, pesca, etc.

Em relação ao clima, o sombreamento causado pela plataforma flutuante representa alterações na termodinâmica da água, afetando os padrões de evaporação.

Por último, as atividades de manutenção da infraestrutura que incluem a substituição de equipamentos, refletem-se na produção de resíduos.

5.2.2.3 Fase de desativação

Os impactes da fase de desativação mencionados nos resultados do inquérito estão apresentados na Tabela B.4.

Relativamente aos recursos hídricos superficiais, as atividades de desativação do projeto como a remoção do sistema de amarração traduzem-se num aumento dos sólidos em suspensão, degradando a qualidade da água. Da mesma forma, a circulação de embarcações pode provocar derrames acidentais

de óleos e consequente contaminação da água. O cessar do uso da albufeira para suporte das estruturas permite aumentar a área de água disponível.

A circulação de embarcações tem também como consequência o aumento do ruído, impacte sentido no ambiente sonoro.

Quanto à ecologia, com a remoção do sistema de amarração e estrutura flutuante, o impacte sentido será o cessar do efeito de abrigo. Por outro lado, a remoção do sistema de amarração poderá também causar a turbidez da água.

A remoção das infraestruturas proporciona o regresso a uma paisagem menos artificializada, diminuindo o impacte visual (descriptor paisagístico). Esta proporciona também a alteração do plano de água (descriptor socioeconómico) e a produção de resíduos que necessitam de ser geridos, efetuando a reciclagem de todas as componentes (produção e gestão de resíduos).

5.2.2.4 Medidas mitigadoras

As medidas mitigadoras propostas no inquérito encontram-se compiladas na Tabela B.5. Foram apenas propostas medidas para os recursos hídricos superficiais, a ecologia, a produção e gestão de resíduos, o ambiente sonoro, a paisagem e a socio economia. É importante perceber que a aplicação de medidas mitigadoras só será efetuada aquando justificação dos impactes.

Para os recursos hídricos superficiais, foi proposta a utilização de materiais sem impacte na qualidade da água. Para a ecologia, a medida proposta está diretamente relacionada com a potenciação do efeito de abrigo sobre os peixes consiste em criar sinergias com a pesca, introduzindo alevins locais e utilizando materiais leves que possam ficar suspensos por baixo dos flutuadores. Ainda para a ecologia, foi proposto que, após a desativação da central, não sejam removidas as estruturas flutuantes.

Quanto à produção e gestão dos resíduos, a principal medida mitigadora apresentada está relacionada com a reciclagem de todos os componentes do sistema. Propôs-se também que fosse efetuado, na fase de construção, um plano de gestão de resíduos em obra.

Relativamente ao ambiente sonoro, não foram apresentados um número importante de impactes ambientais em nenhuma das fases do projeto. Contudo, foi proposta a minimização do impacte dos eventuais transformadores de potência.

Quanto à paisagem, foi proposto o enterro de cabos em valas, nos limites das albufeiras.

Por último, no descriptor da socio economia, foi proposta a criação de cais ou locais de montagem que possam ser multiusos.

5.2.2.5 Programas de monitorização

Os programas de monitorização foram propostos essencialmente em termos da componente do ambiente. Os resultados obtidos encontram-se sintetizados na Tabela B.6.

Foram propostos programas para a ecologia, nomeadamente a ictiofauna e avifauna, com a monitorização efetuada na fase de construção e nos três primeiros anos de exploração da central.

Quanto à qualidade da água, foi sugerida a monitorização da mesma na fase de construção e no primeiro ano de exploração do projeto.

Relativamente à produção e gestão de resíduos, foi proposto o acompanhamento da gestão na fase de construção e no manuseamento de materiais não corrosivos.

Finalmente, na componente da socio economia e, uma vez que este é um projeto de inovação tecnológica, considera-se importante monitorizar a aceitação social e o impacto social que o projeto tem na qualidade de vida das populações.

5.2.3 Metodologia a aplicar a um sistema fotovoltaico flutuante em albufeira

5.2.3.1 Identificação e avaliação dos impactes ambientais de um sistema fotovoltaico flutuante em albufeira

Os impactes ambientais aplicados aos sistemas PV flutuante em albufeira são um tema ainda por explorar. O objetivo do desenvolvimento desta metodologia foi efetuar o levantamento dos possíveis impactes de um sistema deste tipo, considerando todas as possibilidades de configuração das componentes do sistema.

Nas secções seguintes estão apresentados os impactes ambientais referentes a cada uma das fases do projeto. Estes impactes são a compilação dos resultados da convergência de EIA/EIncA dos estudos de centrais PV em terra com estruturas flutuantes, com os resultados obtidos no inquérito e, da revisão da literatura.

5.2.3.1.1 Fase de construção

Analisando a Tabela 5.5, referente aos impactes compilados para a fase de construção, é possível verificar que os impactes associados à instalação da estrutura, para além das obras de construção civil, estão diretamente ligados com a especificidade do projeto, nomeadamente com a colocação do cabo submarino e com o cabo de transporte de energia, não sendo esperados impactes diretamente ligados com a colocação da infraestrutura flutuante.

A instalação do sistema de amarração pode ser efetuada em fundo rochoso, em fundo arenoso ou diretamente nas margens da albufeira, causando diferentes impactes na geologia e geomorfologia. No caso do fundo ser rochoso, o impacto esperado é a fratura permanente enquanto que se o fundo for arenoso, será a compactação e intrusão do fundo. Estes impactes são classificados como negativos, mas a sua significância depende da dimensão do projeto e do tipo de amarrações a utilizar. Nos recursos hídricos superficiais, se o fundo for arenoso, irá ocorrer a ressuspensão dos materiais depositados no fundo da albufeira, causando um aumento da turbidez da água e possível remobilização de eventuais contaminantes adsorvidos nos sedimentos. A classificação deste impacto depende do tipo de amarrações a utilizar.

Relativamente à ecologia, se o fundo for arenoso, a turbidez causada pela suspensão dos sedimentos afeta temporariamente os mecanismos de alimentação de algumas espécies filtradoras bentónicas ou pelágicas. O revolvimento dos sedimentos pode também causar uma perturbação das comunidades bentónicas, epibentónicas e demersais, com eventuais fenómenos de mortalidade de alguns organismos. Se o sistema de amarração for instalado em fundo rochoso, a perfuração do fundo pode causar perturbação nas mesmas comunidades.

Quanto ao património arqueológico e cultural, a instalação das amarrações poderá destruir eventual património presente no local. No caso das amarrações serem fixadas ao fundo (quer arenoso ou rochoso), é possível que se afetem vestígios arqueológicos (como por exemplo pinturas rupestres). Se a mesma situação ocorresse e as amarrações forem efetuadas nas margens, nessa situação, o património pode ser

considerado de valor superior. A classificação deste impacto depende do valor e da sensibilidade do recurso, e da magnitude e extensão do potencial impacto.

O cabo elétrico pode ser instalado soterrado (colocado no fundo da albufeira), na coluna de água ou à superfície. Nesta fase, os impactes são apenas sentidos se a colocação do cabo for no fundo da albufeira, com a observação de impactes sobre a geologia e geomorfologia alterando morfologicamente o fundo. É de salientar que, na necessidade de abertura de valas em terra para colocação dos mesmos, serão também esperados impactes de perfuração.

Há semelhança do sistema de amarração, se os cabos elétricos forem instalados no fundo da albufeira, são apresentados os mesmos impactes nos recursos hídricos superficiais e na ecologia, com a ressuspensão dos materiais depositados no fundo, aumentando a turbidez da água e a afetação temporária dos mecanismos de alimentação de algumas espécies filtradoras bentónicas ou pelágicas.

Entre os impactes da construção civil, associados a este tipo de projeto, na geologia e geomorfologia, a abertura de acessos e eventual abertura de doca/cais de montagem representa uma alteração da morfologia do terreno.

Quanto aos recursos hídricos superficiais, a circulação de embarcações afetas à obra pode causar derrames acidentais de óleo e/ou combustível, degradando a qualidade da água. Este impacto é negativo e a sua classificação depende do número de embarcações necessárias para a instalação dos componentes do sistema. Os trabalhos desenvolvidos em terra e o funcionamento do estaleiro provocam, derrames acidentais de hidrocarbonetos provenientes de maquinaria e equipamentos, causando a deposição de resíduos na água e conseqüente degradação da qualidade. Ainda o manuseamento e armazenagem, dos materiais polvorentos e a circulação de veículos causa a deposição, nas linhas de água de partículas suspensas no ar. Estes impactes são classificados como negativos, cuja significância varia entre pouco significativo e significativo.

A deposição não controlada de resíduos de obra no solo permite que ocorram descargas acidentais em meio hídrico, contaminando as linhas de água, impacto também considerado negativo e pouco significativo a significativo.

A movimentação de pessoas e máquinas traduz-se na compactação dos terrenos e conseqüentemente numa redução da infiltração, sendo este impacto considerado como negativo e pouco significativo. Por último, as atividades do estaleiro, podem conduzir à escorrência de águas residuais e contaminar as linhas de água, sendo este impacto é negativo e pouco significativo.

Em relação ao solo e uso do solo, a circulação de maquinaria e de mão-de-obra no local provoca dois efeitos que se traduzem na poluição do solo.:

- possível derrame acidental de óleo ou combustível;
- rejeição de resíduos pelos trabalhadores.

A poluição do solo é um impacto classificado como negativo e pouco significativo.

A ocupação do solo e a compactação é um impacto negativo e pouco significativo a significativo que resulta do uso do solo com elementos temporários, como as máquinas, os locais de depósito de terras e materiais.

No que toca ao ordenamento do território, a passagem de viaturas e equipamentos pesados provoca uma alteração das características mecânicas e da permeabilidade dos solos nos caminhos de acesso. Este impacto é negativo e pouco significativo. A ocupação de solo sensível causa um impacto negativo com a inserção da área de intervenção em áreas condicionadas. A classificação deste impacto depende da

percentagem de área do projeto que se encontre inserida em área condicionada. A colocação da infraestrutura e dos equipamentos causa uma dificuldade de harmonização com regimes existentes de REN e faixas de proteção de meios hídricos, proteção de barragem e atividades na albufeira (como turismo e pesca) sendo este impacto negativo e pouco significativo. Contudo, a classificação deste impacto depende da importância das atividades desenvolvidas no local de instalação da infraestrutura.

A respeito da qualidade do ar, a circulação de maquinaria pesada e de embarcações para transporte das infraestruturas emite poluentes atmosféricos degradando a qualidade do ar. Este impacto é negativo e praticamente irrelevante uma vez que as emissões de poluentes atmosféricos, típicas de motores a combustão, pela sua reduzida quantidade, pelo seu caráter temporário (considerando apenas a fase de construção) não constituem um impacto relevante na qualidade do ar.

A circulação de embarcações afetas à obra e da maquinaria pesada e a presença de trabalhadores causam emissão de ruído degradando, o ambiente sonoro. Este impacto é negativo e pouco significativo.

No que se refere à ecologia, a circulação de embarcações afetas à obra, apresenta dois efeitos distintos, a degradação da qualidade da água e a emissão de ruído. Estes dois efeitos traduzem-se em dois impactos distintos: afetação da fauna ao nível sub-letal ou letal (através da contaminação da água), sendo este impacto negativo e cuja significância depende da dimensão do derrame; a perturbação da avifauna (aves e morcegos), peixes, invertebrados pelágicos ou demersais e consequente afastamento (resultante do ruído), classificando-se como um impacto negativo e pouco significativo. A circulação de maquinaria afeta à obra provoca um eventual dano ou morte por atropelamento de espécies arbóreas ou animais na área circundante e o afugentamento de espécies mais sensíveis. Este impacto é negativo e pouco significativo.

Quanto à gestão de resíduos, todas as atividades associadas a esta fase têm como impacto a produção de resíduos, dado as atividades decorrentes da construção/instalação da infraestrutura, à utilização de óleos na sequência da mudança de lubrificação das máquinas associadas à construção ou os resíduos produzidos pelos trabalhadores e pelas atividades no estaleiro. A produção de resíduos é um impacto negativo e pouco significativo.

Acerca do descritor paisagístico, a presença de elementos não integrantes na paisagem foi o impacto descrito para as ações nesta fase, quer tendo em conta o aumento do tráfego para a instalação das infraestruturas, como as ações de construção inerentes à obra, relacionadas com a instalação do estaleiro e manuseamento de outros volumes necessários à obra. Esta última ação tem também associada a alteração evidente no valor estético da paisagem, resultando num impacto negativo e pouco significativo.

Finalmente, no descritor da socio economia, as operações de instalação das infraestruturas, cabos e sistemas de amarração conduzem a múltiplos impactos. Entre eles, referem-se a restrição do espaço para atividades lúdicas e a limitação da navegação por parte das embarcações de pesca devido à criação de uma faixa de proteção, sendo estes negativos cuja significância depende da duração da instalação do projeto. A criação de postos de trabalho e a dinamização da economia local, decorrente do recurso a matérias-primas e do aumento de população na freguesia, resultam em impactos positivos e pouco significativos.

Tabela 5.5: Impactes ambientais de uma estrutura PV flutuante: fase de construção.

Componente do ambiente	Ação	Efeito	Impacte	Classificação do impacte		
Clima e micro-clima			Não são expectáveis impactes no clima e no microclima nesta fase do projeto			
Geologia e geomorfologia	Instalação do sistema de amarração da estrutura		Compactação e intrusão do fundo, quando o fundo é arenoso. Fratura quando o fundo é rochoso	Negativo e pouco significativo	Classificação do impacte depende da dimensão do projeto, da quantidade e do tipo de fixação a colocar	
	A instalação do cabo elétrico submarino sobre o fundo da albufeira		Alteração da morfologia do fundo da albufeira	Negativo e pouco significativo		
	Abertura de acessos e eventual construção de cais ou doca de montagem		Alteração da morfologia do terreno	Negativo e pouco significativo		
	Abertura de valas para cabos de energia em terra		Possíveis impactes de perfuração	Negativo e pouco significativo	Classificação do impacte depende da dimensão do projeto	
Recursos hídricos superficiais	Derrames acidentais de óleo e/ou combustível a partir de embarcações afetas à obra		Degradação da qualidade da água	Negativo e pouco significativo	Classificação do impacte depende do número de embarcações afetas à obra	
	Remobilização de sedimentos durante a instalação do cabo elétrico submarino e a ancoragem dos cabos de amarração das plataformas no fundo	Ressuspensão dos materiais depositados nos fundos da albufeira	Aumento da turbidez da água e possível remobilização de eventuais contaminantes adsorvidos nos sedimentos	Negativo e pouco significativo	A classificação depende do tipo de amarrações que forem instaladas	
	Trabalhos desenvolvidos em terra e pelo funcionamento do estaleiro	Derrames acidentais de hidrocarbonetos provenientes de maquinaria e dos equipamentos		Deposições inadvertidas de resíduos na água, por escorrência de águas pluviais arrastando todo o tipo de material existente: Degradação da qualidade da água	Negativo e pouco significativo	
		Manuseamento e armazenagem de materiais pulverulentos e pela circulação de veículos		Deposição, nas linhas de água, de partículas suspensas no ar: degradação da qualidade da água	Negativo e pouco significativo a significativo	
	Deposição não controlada de resíduos de obra no solo	Descargas acidentais em meio hídrico	Contaminação das linhas de água	Negativo e pouco significativo a significativo		
	Movimentação de pessoas e máquinas	Compactação dos terrenos	Redução da infiltração	Negativo e pouco significativo		
	Atividades de estaleiro, concretamente os Wc's	Podem conduzir à produção de escorrências de águas residuais	Contaminação das linhas de água	Negativo e pouco significativo		
Solo e uso do solo	Circulação de maquinaria e de mão-de-obra no local	Possível derrame acidental de óleo ou combustível; rejeição de resíduos pelos trabalhadores	Polição do solo	Negativo e pouco significativo		
	Ocupação dos solos com elementos temporários (maquinaria, locais de depósito de terras e materiais)		Ocupação dos solos e compactação	Negativo, pouco significativo a significativo		
Ordenamento do território	Passagem de viaturas e equipamento pesado		Alteração das características mecânicas e da permeabilidade dos solos nos caminhos de acesso	Negativo e pouco significativo		
	Ocupação do solo sensível		Área de intervenção inserida em áreas condicionadas	Negativo e significância não discriminada	Esta classificação depende da percentagem da área do projeto que se encontra em área condicionada	
	Colocação da infraestrutura e equipamentos			Dificuldades de harmonização com regimes existentes de REN e faixas de proteção de meios hídricos e também de proteção da barragem, e com atividades na albufeira (turísticas, pesca ou outras)	Negativo e pouco significativo	A classificação deste impacte depende da importância das atividades desenvolvidas no local
			Alteração do plano água			
Qualidade do ar	Circulação de maquinaria pesada e de embarcações para transporte das infraestruturas		Emissão de poluentes atmosféricos (monóxido de carbono, dióxido de carbono, óxidos de azoto, dióxido de enxofre e compostos voláteis)	Negativo e pouco significativo		

Ambiente sonoro	Circulação de embarcações afetas à obra, maquinaria pesada e presença de trabalhadores		Emissão de ruído	Negativo e pouco significativo	
Ecologia	Colocação do sistema de amarração e cabos de passagem de energia: fundo arenoso	Suspensão de sedimentos causando turbidez	Afetar temporariamente os mecanismos de alimentação de algumas espécies filtradoras bentónicas ou pelágicas	Negativo e pouco significativo	
		Revolvimento dos sedimentos	Perturbação das comunidades bentónicas, epibentónicas e demersais, com eventuais fenómenos de mortalidade de alguns organismos	Negativo e pouco significativo	
	Colocação do sistema de amarração e cabos de passagem de energia: fundo rochoso	Perfuração do fundo rochoso	Perturbação das comunidades bentónicas, epibentónicas e demersais, com eventuais fenómenos de mortalidade de alguns organismos	Negativo e pouco significativo	É importante perceber que há 3 formas de colocar o cabo de passagem de energia: 1. Enterrado, causando impactes Negativos no fundo; 2. Na coluna de água: Causando impactes Negativos com a criação dos campos eletromagnéticos; 3. A flutuar, causando impactes Negativos na paisagem)
	Eventual ocorrência de derrame de óleo ou combustível a partir da embarcação que fará a instalação	Degradação da qualidade da água	Afetação da fauna a nível sub-letal ou letal (nos casos mais graves)	Negativo e pouco significativo	A classificação deste impacte depende da dimensão do derrame, se for grande, este impacte pode ser significativo
	Trabalhos de instalação e circulação de embarcações	Emissão de ruído	Perturbação da avifauna (aves e morcegos), peixes, invertebrados pelágicos ou demersais e consequente afastamento	Negativo e pouco significativo	
	Circulação de maquinaria afeta à obra		Eventual dano ou morte por atropelamento de espécies arbóreas ou animais na área circundante; afugentamento de espécies mais sensíveis	Negativo e pouco significativo	
	Instalação e utilização do estaleiro		Perda e degradação de habitat para a fauna, como os anfíbios, repteis, aves e mamíferos e para a flora	Negativo e pouco significativo	
Gestão de resíduos	Atividades decorrentes da construção/instalação da infraestrutura		Produção de resíduos	Negativo e de significância reduzida	
	Óleos usados na sequência da mudança de lubrificação das máquinas associadas à construção		Ocorrência de contaminação dos solos, estes, caso necessitem de ser removidos, constituem resíduos perigosos	Negativo e de significância reduzida	
	Resíduos produzidos no estaleiro equiparáveis a resíduos sólidos urbanos (papel, cartão, entulho, etc)		Produção de resíduos sólidos urbanos	Negativo e de significância reduzida	
	Permanência de trabalhadores na obra			Negativo e significativo	
Património arqueológico e cultural	Manobras de ancoragem da plataforma assim como a instalação do cabo submarino poderão destruir eventual património presente no local		Afetação do património	Negativo e pouco significativo a muito significativo	A classificação do impacte depende do valor e sensibilidade do recurso, a magnitude e extensão do potencial impacte.
	Aumento do tráfego marítimo para instalação das infraestruturas		Presença de elementos não integrantes da paisagem	Negativo e pouco significativo	

Paisagem

	Colocação da infraestrutura e dos cabos de passagem de energia		Presença de elementos não integrantes da paisagem	Negativo e pouco significativo	Este impacto é pouco significativo: a instalação é efetuada numa albufeira, o que permite o aproveitamento das infraestruturas elétricas da barragem e a rápida colocação da estrutura flutuante
	Ações de construção inerentes à obra: instalação do estaleiro e outros volumes necessários à obra		Presença de elementos não integrantes da paisagem	Negativo e significância reduzida a moderada	
		Levantamento de poeiras e turvação das águas pelo aumento de partículas em suspensão	Alterações evidentes no valor estético da paisagem	Negativo e significância reduzida a moderada	
Socio economia	Operações de instalação das infraestruturas, cabos e sistema de amarração	Restrição do espaço	Restrição das atividades lúdicas	Negativo e pouco significativo	A classificação deste impacto depende da duração da instalação do projeto
			Limitação do espaço de pesca devido à criação de uma área de navegação restrita	Negativo e pouco significativo	A classificação deste impacto depende da duração da instalação do projeto
		Criação de postos de trabalho	Positivo e pouco significativo		
	Recurso a matérias primas e a subempreiteiros locais	Dinamização da economia com o investimento temporário na zona	Positivo e pouco significativo		
	Permanência de trabalhadores afetos à obra	Aumento temporário da população presente na freguesia		Positivo e pouco significativo	

5.2.3.1.2 Fase de exploração

Observando a Tabela 5.6, onde estão apresentados os impactes ambientais identificados para a fase de exploração do projeto, verificam-se impactes positivos no clima e no microclima com a entrada em exploração da central. Através da produção de energia por fonte renovável evita-se a emissão de gases de efeito de estufa, não havendo a contribuição para o aumento da temperatura global. Ainda, a presença dos painéis PV produz um efeito de sombreamento na água, causando alterações nos padrões de evaporação da água. A classificação destes impactes depende da dimensão da instalação.

No descritor da geologia e geomorfologia, a presença do cabo de passagem de energia (se este se encontrar no fundo da albufeira) tem como consequência a limitação da exploração futura de recursos geológicos. Este impacto é negativo e pouco significativo.

Quanto aos recursos hídricos superficiais, as operações de manutenção da infraestrutura recorrendo a embarcações, resultam em derrames acidentais de óleos e/ou combustíveis degradando a qualidade da água. Por outro lado, a presença da estrutura flutuante provoca sombreamento, alterando as condições termodinâmicas da água, conduzindo à diminuição da evaporação. Este impacto é classificado como positivo cuja significância depende do tamanho da instalação. A degradação dos materiais de construção associados à estrutura flutuante, provoca alterações das propriedades físicas e químicas da água e consequente degradação da sua qualidade. A classificação deste impacto depende do tipo de materiais a instalar. Se existir a deterioração dos materiais constituintes da plataforma ou do sistema PV, como os plásticos, e ocorrer a utilização de materiais anti-corrosivos, o impacto pode ser significativo.

Relativamente à qualidade do ar, a utilização de embarcações e veículos para a manutenção do dispositivo e da infraestrutura, que emitem poluentes atmosféricos associados aos processos normais de combustão, representa um impacto negativo e pouco significativo. Em contrapartida, a produção de ele-

tricidade por fonte renovável permite uma redução da emissão de gases de efeito de estufa, traduzindo-se num impacte positivo e significativo.

Quanto à ecologia, a utilização de embarcações para atividades de manutenção das infraestruturas tem como consequência os possíveis derrames de óleo e/ou combustível, que se traduzem num impacte negativo e significativo, levando à degradação da qualidade da água, (os hidrocarbonetos têm efeitos letais e subletais no crescimento, condição e reprodução dos organismos). A degradação dos materiais aplicados à estrutura flutuante tem um efeito de degradação da qualidade da água, com a libertação de poluentes na água e ingestão dos mesmos pelos organismos. Este impacte é classificado como negativo e pouco significativo.

A presença da estrutura flutuante é uma ação que acarreta vários impactes, positivos e negativos: - Começando por ser um obstáculo, a estrutura causa perturbação de voo, ferimento ou morte pela colisão com a infraestrutura, para a avifauna (um impacte negativo e pouco significativo a significativo). A estrutura pode interseccionar corredores migratórios, causando um efeito barreira para os morcegos, aves e peixes; contudo, sabendo que a estrutura flutuante será inserida numa albufeira, este impacte tem uma probabilidade muito baixa de ocorrência; a presença da estrutura flutuante interdita as atividades não relacionadas com o projeto (como as atividades lúdicas), funcionando como uma zona protegida, fornecendo substrato para colonização por organismos incrustantes (atuando como recifes artificiais) e atraindo peixes e aves, que se agregam junto das estruturas para se alimentarem, abrigarem e, eventualmente, reproduzirem. - A inserção de uma estrutura na água atrai insetos e conseqüentemente as aves e os morcegos, para se alimentarem. - O sombreamento causado pela estrutura flutuante diminui a produtividade do ecossistema; o sentido deste impacte depende do tipo de albufeira. se a albufeira for eutrofizada, o impacte será positivo, uma vez que o sombreamento diminuirá a produtividade e assim contribuirá para a diminuição do desenvolvimento do ecossistema; se a albufeira não for eutrofizada, o impacte é negativo, pois irá reduzir ainda mais a produtividade.

A artificialização do ambiente resultante da colocação da estrutura flutuante é considerado um efeito de recife pois permite o desenvolvimento de espécies incrustantes exóticas e, eventualmente, invasoras, que competem com as espécies nativas, importantes do ponto de vista do equilíbrio do ecossistema em termos de cadeia alimentar ou de ocupação de espaço. Este impacte é negativo e significativo. Por outro lado, a mesma possibilita suporte ao habitat, funcionando como substrato à colonização de algas e invertebrados, dando origem a pequenas comunidades. Este impacte é positivo e pouco significativo.

Também a presença do sistema de amarração causa uma artificialização do ambiente, possibilitando suporte ao habitat, mas também facilitando a colisão (neste caso, por parte dos peixes). No entanto, se houver o arrastamento do fundo pelo sistema de amarração (com os desníveis de água da albufeira), este provoca uma alteração das condições físicas e ecológicas locais, afetando as comunidades bentónicas (mortalidade, ferimento ou desalojamento de organismos). Este impacte é classificado como negativo e pouco significativo e a sua probabilidade de ocorrência é muito baixa, tendo em conta a integridade necessária do sistema de amarração.

Por último, a presença dos cabos de passagem de energia, que produzem campos eletromagnéticos, quando estes se encontram na coluna de água ou desenterrados, cria perturbações ao nível comportamental da fauna. É importante salientar que as espécies tendem a detetar e reagir mais aos campos eletromagnéticos criados pela corrente contínua [Tricas and Gill, 2011]. Se a colocação do cabo for na coluna de água ou à superfície este impacte pode ser muito significativo.

No que se refere à gestão de resíduos, as operações de manutenção dos equipamentos produzem resíduos, resultando num impacte negativo e pouco significativo.

No que diz respeito ao descritor paisagístico, a presença da central PV a flutuar na albufeira introduz um elemento estranho e não integrante na paisagem, sendo este impacte classificado como negativo e pouco significativo a significativo. Contudo, uma central PV, do ponto de vista paisagístico, constitui um elemento de observação subjetiva, sendo encarado por alguns observadores como um enfraquecimento da paisagem e, por outros, como um aspeto positivo, associado, à sua natureza de inovação tecnológica. A presença do cabo de passagem de energia (quando instalado a flutuar), é considerado um elemento estranho à paisagem. Este impacte é negativo e pouco significativo a significativo.

Finalmente, no descritor da socio economia, a restrição do espaço de pesca e atividades lúdicas é apresentada como um impacte negativo e pouco significativo que resulta da delimitação de uma área de proteção das infraestruturas e uma área de proteção do cabo de passagem de energia. A natureza do projeto acarreta um impacte positivo relacionado com a produção de energia através de fontes de energia renovável, construindo uma imagem positiva e de promoção local, de inovação tecnológica e científica num setor de grande importância para Portugal. Por outro lado, a presença do empreendimento torna-se um ponto de atração, em termos turísticos, traduzindo-se numa mais valia para a região. Classifica-se este impacte como positivo e pouco significativo. Para a manutenção e exploração da central fotovoltaica é necessários empregar alguns trabalhadores residentes e adquirir diversos materiais e serviços (por exemplo para a manutenção dos acessos), resultando numa dinamização da economia (um impacte positivo e pouco significativo).

Tabela 5.6: Impactes ambientais de uma estrutura PV flutuante: fase de exploração.

Componente do ambiente	Ação	Efeito	Impacte	Classificação do impacte	
Clima e microclima	Produção de energia através de fonte renovável	Não emite gases com efeitos de estufa	Não há a contribuição para o aumento da temperatura global	Positivo e pouco significativo	A significância deste impacte depende do tamanho da central a implementar
	Presença dos painéis PV	Sombreamento	Alteração nos padrões de evaporação	Positivo e pouco significativo a significativo	A classificação deste impacte depende do tamanho da instalação
Geologia e geomorfologia	Presença do cabo submarino: na situação em que o mesmo se encontra enterrado		Afetação da possibilidade de exploração futura de recursos geológicos	Negativo e pouco significativo	
Recursos hídricos superficiais	Operações de manutenção da infraestrutura	Derrames acidentais de óleo e, ou, combustível a partir da embarcação afeta à obra	Degradação da qualidade da água	Negativo e pouco significativo	
	Presença da estrutura flutuante	Sombreamento	Alterações na termodinâmica da água: diminuição da evaporação	Positivo e pouco significativo a significativo	A classificação deste impacte depende da dimensão da instalação
		Degradação dos materiais de construção, como as tintas anti vegetativas aplicadas na plataforma	Alteração das propriedades FQ da água e degradação da qualidade da água	Negativo e pouco significativo	A classificação deste impacte depende do tipo de materiais a instalar.
Solo e uso dos solos			Não são expectáveis impactes nesta fase do projeto		
Ordenamento do território			Não são expectáveis impactes nesta fase do projeto		
Qualidade do ar	Utilização de embarcações e veículos para a manutenção do dispositivo e da infraestrutura		Emissão de poluentes atmosféricos (monóxido de carbono, dióxido de carbono, óxidos de azoto, dióxido de enxofre e compostos voláteis)	Negativo e pouco significativo	

	Produção de eletricidade por fonte de energia renovável		Redução da emissão de gases de efeito de estufa	Positivo e significativo	A classificação deste impacte depende da dimensão da instalação	
Ambiente sonoro			Não são expectáveis impactes nesta fase do projeto			
Ecologia	Utilização de embarcações para atividades de manutenção das infraestruturas	Derrames de óleo ou combustível	Degradação da qualidade da água afetando diretamente a fauna: os hidrocarbonetos têm efeitos letais e subletais (crescimento, condição e reprodução) sobre os organismos	Negativo e pouco significativo		
	Degradação dos materiais aplicados à estrutura flutuante e dos materiais constituintes			Negativo e pouco significativo		
	Presença da infraestrutura			Perturbação de voo, ferimento ou morte (colisão direta com os painéis): morcegos e aves	Negativo e pouco significativo a significativo	
		Interseção de corredores migratórios		Efeito barreira: aves, morcegos, peixes	Negativo e pouco significativo	A classificação deste impacte depende da dimensão da estrutura. Contudo, este impacte tem uma probabilidade muito baixa de ocorrência.
		Interdição de atividades não relacionadas com o projecto (funciona como que uma zona de proteção)		Efeito de santuário: Comunidades subaquáticas, aves, morcegos	O sentido não é facilmente previsível, no entanto é pouco significativo	A classificação deste impacte depende da dimensão do projeto. Este impacte pode ser negativo caso as aves tenham de ser afastadas por consequência de sujidade nos painéis PV
		Atração de insetos		Atração de aves e morcegos para se alimentarem	O sentido não é facilmente previsível, no entanto é pouco significativo	
		Possibilidade de utilização por parte das aves marinhas das infraestruturas associadas ao presente projeto		Habitat para repouso ou nidificação	Positivo e pouco significativo a significativo	
	Sombreamento		Diminuição da produtividade do ecossistema	Negativo ou positivo e pouco significativo a significativo	O sentido deste impacte depende do tipo de albufeira (eutrofizada ou não eutrofizada). A significância depende muito do tamanho da instalação	
	Presença da plataforma: Artificialização do ambiente	Desenvolvimento de espécies incrustantes exóticas e, eventualmente, invasoras, que competem com espécies nativas e importantes do ponto de vista do equilíbrio do ecossistema em termos de cadeia alimentar ou de ocupação do espaço		Efeito recife	Negativo e significativo	
		Substrato à colonização de algas e invertebrados dando origem a pequenas comunidades		Suporte ao habitat	Positivo e pouco significativo	
Presença do sistema de amarração	Substrato à colonização de algas e invertebrados dando origem a pequenas comunidades marinhas		Suporte ao habitat	Positivo e pouco significativo	A classificação desta impacte depende da dimensão do projeto e consequentemente do número de amarrações	
	Arrastamento do fundo pelas correntes do sistema de amarração		Alteração das condições físicas e ecológicas locais afetando as comunidades bentónicas (mortalidade, ferimento ou desalojamento de organismos)	Negativo e pouco significativo		
			Colisão- peixes	Negativo e pouco significativo		

	Presença dos cabos de passagem de corrente: na situação em que estes se encontrem desenterrados ou na coluna de água	Campos eletromagnéticos gerados pelos cabos submarinos	Perturbação ao nível comportamental provocada por campos eletromagnéticos	Negativo e pouco significativo	A classificação deste impacte depende da localização do cabo. Se este se encontrar na coluna de água, esta perturbação pode ser muito significativa	
Gestão de resíduos	Substituição de equipamentos e manutenção dos mesmos (transformadores energéticos)		Produção de resíduos	Negativo e pouco significativo		
Património arqueológico e cultural	Desníveis de água naturais de uma albufeira	Eventuais movimentações das âncoras/amarrações	Possível destruição de eventual património	Negativo e pouco significativo a significativo	Importância dos impactes poderá variar entre pouco significativo a muito significativo, de acordo com o valor e sensibilidade do recurso	
Paisagem	Presença da infraestrutura		Alteração da paisagem	Negativo e pouco significativo a significativo		
	Presença do cabo de passagem de energia: quando instalados a flutuar		Em caso de visibilidade faz parte dos elementos estranhos à paisagem	Negativo e pouco significativo a significativo	A classificação deste impacte depende muito da distância que a estrutura se encontra à albufeira	
Socio economia	Delimitação de uma área de proteção das infraestruturas + área de proteção do cabo submarino		Restrição do espaço de pesca, navegação e atividades lúdicas	Negativo e pouco significativo	A classificação deste impacte depende da dimensão da instalação	
	Natureza do projeto	Produção energética a partir de fontes renováveis	Diminuição da dependência exterior Construção de uma imagem positiva e de promoção local; inovação tecnológica e científica num setor de grande importância para Portugal, o que se traduzirá, além do desenvolvimento científico, na demonstração da viabilidade económica e comercial deste recurso energético	Positivo e significativo Positivo e pouco significativo		
	Presença do empreendimento	Aumento de população presente na freguesia	Ponto de atração, em termos turísticos, traduzindo-se numa mais valia para a região	Positivo e pouco significativo		
	Manutenção e exploração da central fotovoltaica	Necessidade de 1-2 trabalhadores residentes para efetuar a manutenção		Criação de postos de trabalho	positivo e pouco significativo	
		Aquisição de diversos materiais (matérias primas e lubrificantes) e serviços, incluindo-se a manutenção dos acessos		Dinamização da economia	Positivo e pouco significativo	

5.2.3.1.3 Fase de desativação

Na Tabela 5.7, são apresentados os impactes obtidos para a fase de desativação. Os impactes apresentados encontram-se relacionados com a remoção das componentes do sistema e a classificação dos mesmos é muito semelhante à fase de construção.

Observando o descritor da geologia e geomorfologia, a remoção da estrutura de amarração e a remoção do cabo submarino (quando estes são instalados em fundo arenoso e soterrado) provocam o revolvimento localizado no fundo da albufeira, criando depressões no fundo sedimentar móvel, introduzindo alterações locais na dinâmica sedimentar até ao estabelecimento de novo equilíbrio. Estes impactes são considerados negativos e pouco significativos.

Quanto aos recursos hídricos superficiais, o impacto principal apresentado é a degradação da qualidade da água. Este impacto ocorre como consequência de diversas ações, tais como:

- a circulação de embarcações para transporte das estruturas, provocando derrames acidentais de óleo;
- a deposição não controlada de resíduos de obra no solo e possíveis descargas acidentais em meio hídrico;
- os trabalhos desenvolvidos em terra, utilizando máquinas, resultando na deposição inadvertida de resíduos nas linhas de água;
- a remobilização de sedimentos durante a remoção do cabo elétrico submarino e a remoção das amarrações, provocando um aumento da turbidez da água e a possível remobilização dos sedimentos, contendo contaminantes.

Por outro lado, a circulação de pessoas e máquinas origina a compactação dos terrenos reduzindo a infiltração.

Relativamente ao solo e uso do solo, a circulação de maquinaria e mão-de-obra no local pode provocar a poluição do solo com os derrames (impacte considerado negativo e pouco significativo).

Em relação à qualidade do ar, o desmantelamento da infraestrutura retira todo o carácter positivo obtido pela exploração da central, uma vez que cessa a produção de energia por fonte renovável, resultando numa degradação da qualidade do ar. Para o transporte das infraestruturas é necessário a circulação de embarcações afetas à obra, emitindo poluentes atmosféricos e contribuindo também para a degradação da mesma.

No que toca ao ambiente sonoro, a circulação de embarcações e presença de trabalhadores provoca um aumento do ruído. Ainda a remoção das âncoras de amarração da estrutura flutuante causa o aumento do ruído submarino. Estes dois impactes são classificados como negativos e pouco significativos.

No descritor da ecologia, a remoção das estruturas (nomeadamente a estrutura flutuante e os cabos de amarração) elimina o recife artificial. Este impacto é classificado como negativo e pouco significativo. Os trabalhos associados à desativação do sistema de amarração introduzem um fator de *stress* às comunidades instaladas no local e nas proximidades, alterando temporariamente a composição específica das comunidades da fauna e da flora bentónica. A circulação de maquinaria tem como impacto a morte por atropelamento de espécies arbóreas ou animais na área circundante e o afugentamento das espécies mais sensíveis. Por último, a eventual ocorrência de derrame de óleo ou combustível a partir das embarcações, degrada a qualidade da água afetando a fauna a nível sub-letal ou letal.

Quanto à gestão de resíduos, os impactes apresentados estão relacionados com a produção de resíduos por parte das atividades decorrentes da remoção das estruturas.

No que diz respeito à paisagem, a desinstalação do projeto permite o restabelecimento da paisagem, considerando-se como um impacto positivo e pouco significativo. A presença das embarcações para desinstalação do dispositivo resulta em estranheza ou curiosidade por parte dos potenciais observadores localizados em terra, conduzindo a um impacto negativo e pouco significativo.

Finalmente, quanto à socio economia, com a remoção das componentes, como a estrutura flutuante e os cabos de transporte de energia (quando se encontram à superfície), cessam as limitações à navegação e ao uso do local para outras atividades, sendo este um impacto positivo e pouco significativo. Com a desativação da central, ocorre um impacto positivo temporário, relacionado com a permanência de trabalhadores afetos à obra, dinamizando a economia. Ocorrem também impactes negativos, como

o desaparecimento do emprego e alguma atividade económica gerada pela exploração da central, o retirar do ativo a mais valia que o projeto representa e a degradação da qualidade de vida da população (decorrente da falta de programação adequada da gestão de resíduos e do ruído).

Tabela 5.7: Impactes ambientais de uma estrutura PV flutuante: fase de desativação.

Componente do ambiente	Ação	Efeito	Impacte	Classificação do impacte		
Clima e microclima			Não são expectáveis impactes no clima e no microclima nesta fase do projeto			
Geologia e geomorfologia	Remoção da estrutura de amarração		Revolvimentos localizados no fundo da albufeira, criando depressões no fundo sedimentar móvel e alterando localmente a dinâmica sedimentar até ao estabelecimento de novo equilíbrio	Negativo e pouco significativo	No caso da colocação do cabo submarino ser submerso	
	Eventual remoção do cabo submarino submerso			Negativo e pouco significativo		
Recursos hídricos superficiais	Transporte das infraestruturas por embarcações	Derrames acidentais de óleo e, ou, combustível a partir da embarcação afeta à obra	Degradação da qualidade da água	Negativo e pouco significativo		
	Deposição não controlada de resíduos de obra no solo		Descargas acidentais, em meio hídrico	Negativo e pouco significativo a significativo		
	Trabalhos desenvolvidos em terra	Derrames acidentais de hidrocarbonetos provenientes de maquinaria e dos equipamentos	Deposições inadvertidas de resíduos na água, por escorrência de águas pluviais arrastando todo o tipo de material existente: Degradação da qualidade da água		Negativo e pouco significativo	
		Circulação de veículos	Deposição, nas linhas de água, de partículas suspensas no ar: degradação da qualidade da água		Negativo e pouco significativo a significativo	
	Movimentação de pessoas e máquinas	Compactação dos terrenos	Redução da infiltração		Negativo e pouco significativo	
	Remobilização de sedimentos durante a remoção do cabo elétrico submarino e a remoção das amarrações das plataformas no fundo	Ressuspensão dos materiais depositados nos fundos da albufeira	Aumento da turbidez da água e possível remobilização de eventuais contaminantes adsorvidos nos sedimentos		Negativo e pouco significativo	A classificação depende do tipo de amarrações que forem instaladas
Solo e uso do solo	Circulação de maquinaria e de mão-de-obra no local	Possível derrame acidental de óleo ou combustível; rejeição de resíduos pelos trabalhadores	Poluição do solo	Negativo e pouco significativo		
Ordenamento do território			Não são expectáveis impactes no ordenamento do território nesta fase do projeto			
Qualidade do ar	Transporte das infraestruturas	Circulação de embarcações afetas à obra	Emissões de poluentes atmosféricos	Negativo e pouco significativo		
	Desmantelamento da infraestrutura	Retira todo o carácter positivo, obtido com a exploração, a redução das emissões de gases de efeito de estufa	Degradação da qualidade do ar	Negativo e significativo		
Ambiente sonoro	Circulação de embarcações para remoção da estrutura e presença de trabalhadores		Aumento do ruído	Negativo e pouco significativo		
	Remoção das âncoras de amarração da estrutura flutuante		Aumento do ruído submarino			
Ecologia	Remoção das estruturas: estrutura flutuante e cabos de amarração		Eliminação do recife artificial	Negativo e irrelevante a pouco significativo		
	Trabalhos associados à desativação que impliquem perturbação do fundo da albufeira (remoção do sistema de amarração)	Introdução de um fator de stress às comunidades instaladas no local e nas proximidades imediatas	Alteração temporária da composição específica das comunidades da fauna e da flora bentónicas que utilizem a área em causa	Negativo e pouco significativo		
		Suspensão de sedimentos causando turbidez	Afetar temporariamente os mecanismos de alimentação de algumas espécies filtradoras bentónicas ou pelágicas		Negativo e pouco significativo	
	Circulação de maquinaria afeta à obra		Eventual dano ou morte por atropelamento de espécies arbóreas ou animais na área circundante; afastamento de espécies mais sensíveis	Negativo e pouco significativo		

	Eventual ocorrência de derrame de óleo ou combustível a partir da embarcação que fará a desinstalação	Degradação da qualidade da água	Afetação da fauna a nível sub-letal ou letal (nos casos mais graves)	Negativo e pouco significativo	A classificação deste impacte depende da dimensão do derrame, se for grande, este impacte pode ser significativo	
	Movimentação temporária de equipamentos e materiais		Perda de potenciais abrigos para peixes ou área similar	Negativo e pouco significativo		
Gestão de resíduos	Atividades decorrentes da remoção das estruturas		Produção de resíduos que necessitam de uma boa gestão (e reciclagem de todas as componentes)	Negativo e significativo		
	Permanência de trabalhadores na obra		Produção de resíduos sólidos urbanos	Negativo e significativo		
	Óleos usados na sequência da mudança de lubrificação das máquinas associadas à construção		Ocorrência de contaminação dos solos, estes, caso necessitem de ser removidos, constituem resíduos perigosos	Negativo e de significância reduzida		
Património arqueológico e cultural			Não são expectáveis impactes no património nesta fase do projeto			
Paisagem	Presença da embarcações para desinstalação do dispositivo		Estranheza ou curiosidade por parte dos potenciais observadores localizados em terra	Negativo e pouco significativo		
	Desinstalação do projeto		Restabelecimento da paisagem atual	Positivo e pouco significativo		
Socio economia	Cessam as limitações à navegação e aos usos possíveis desse local por outros utilizadores do espaço marítimo, seja apenas pela navegação seja pela atividade piscatória		Desaparecimento dos condicionamentos existentes no local da instalação das infraestruturas	Positivo e pouco significativo		
	Presença da embarcações para desinstalação do dispositivo	Derrames acidentais de substâncias poluentes	Degradação da qualidade de vida das populações	Negativo e pouco significativo		
	Desativação da central			Desaparecimento do emprego e alguma atividade económica gerada pela atividade de exploração da central	Negativo e pouco significativo	
				Retirar do mercado a mais valia que o projeto representa	Negativo e significativo	
			Permanência de trabalhadores afetos à obra	Dinamização da economia com o investimento temporário na zona	Positivo e pouco significativo	
		Falta de programação de uma adequada gestão dos resíduos	Degradação da qualidade de vida da população	Negativo e significativo		

5.2.3.2 Medidas de mitigação e potenciação do PV flutuante em albufeira

Nesta secção, apresentam-se as medidas consideradas necessárias para evitar, minimizar ou compensar os possíveis impactes negativos identificados na secção anterior. Embora as medidas compensatórias não sejam descritas, pois dependem da situação particular em estudo, apresentam-se situações pertinentes onde devem ser equacionadas, unicamente quando se considera que não é possível evitar ou reduzir um impacte de forma significativa.

Propõem-se também medidas potenciadoras para os impactes positivos, ou seja, medidas que apontam ao desenvolvimento ou potenciação dos efeitos positivos que a execução do projeto possa originar.

Na presente secção, começa-se por enumerar as medidas para a fase de construção, incluindo algumas apresentadas na listagem das medidas gerais apontadas pela APA [APA, 2017a], segue-se para as medidas a aplicar na fase de exploração, e conclui-se com a fase de desativação, cujas medidas adotadas são muito semelhantes às da fase de construção.

5.2.3.2.1 Fase de construção

Analisando a Tabela 5.8, onde estão apresentados os resultados das medidas para esta fase, verifica-se para a geologia e geomorfologia, que as ações geradoras de impactes estão relacionadas com:

1. a instalação do sistema de amarração;
2. a instalação do cabo elétrico submarino;
3. a abertura de acessos e a abertura de valas em terra para passagem do cabo de energia.

Para a primeira ação, a medida mitigadora proposta prende-se com a utilização de sistemas de amarração adequados a cada tipo de fundo, minimizando as perturbações do mesmo. Para a instalação do cabo de passagem de energia, a medida encontrada nos estudos relaciona-se com a seleção da rota de passagem do cabo no fundo bem como o método de enterramento utilizado, que deverão ser cuidadosamente definidos, tendo em vista a minimização dos distúrbios do fundo; por outro lado, seria também possível enterrar o cabo submarino com recurso a pesos assentes no fundo da albufeira, evitando assim a perturbação associada às escavações. Quanto à abertura dos acessos, a medida proposta é a medida 23 listada na Tabela C.1. Por último, se for necessário abrir valas para a colocação dos cabos de energia em terra, propõe-se que a vala tenha as dimensões mínimas necessárias e, que o material resultante seja utilizado para cobrir o cabo, depois de colocado na vala.

Relativamente aos recursos hídricos, os impactes apresentados podem ser totalmente mitigados. A medida de mitigação associada aos derrames acidentais de óleo e/ou combustível prende-se com a adoção antecipada de procedimentos que minimizem a probabilidade de ocorrência de derrames. Deverá também existir, nas embarcações, algum material que permita parar o derrame, caso ocorra, e conter a mancha de combustível. Quanto aos trabalhos de instalação do cabo submarino e das amarrações, para que o impacte relacionado com a turbidez da água seja minimizado, estes devem ser reduzidos ao mínimo indispensável, de forma a reduzir o revolvimento e o levantamento de sedimentos. Quanto ao funcionamento do estaleiro, indicam-se duas medidas na Tabela C.1: a 7 e a 8. Nos estudos, foram selecionadas medidas, nomeadamente efetuar o tratamento das águas residuais que não cumpram os valores regulamentados para os parâmetros de qualidade das águas residuais. Por outro lado, para que possa ser minimizado o efeito da deposição nas linhas de água das partículas suspensas no ar, é proposto um sistema de aspersão, evitando a emissão de poeiras. Para evitar a contaminação das linhas de água resultante da deposição não controlada de resíduos de obra no solo, podem ser adotadas as medidas 40, 41, 43, 45, 46, 47 e 48 apresentadas na Tabela C.1. É aconselhada a delimitação de duas zonas de deposição de resíduos: uma zona para a deposição de resíduos de construção e demolição e outra zona para os resíduos sólidos urbanos. Finalmente, para minimizar o efeito da movimentação das pessoas e das máquinas, os percursos utilizados devem ser bem definidos e reduzidos ao mínimo. É ainda apresentada a medida 23 listada na Tabela das medidas gerais, a Tabela C.1.

Quanto ao solo e uso do solo, para evitar a poluição do mesmo (consequente da circulação da maquinaria e da mão-de-obra), não devem ser efetuadas operações de manutenção dos veículos no local das obras. Da listagem das medidas gerais, a medida 36 e 38 são também medidas previstas para este impacte. Para minimizar o impacte referente à ocupação dos solos e a compactação, é sugerida a recuperação dos terrenos para a situação inicial quando concluída a obra.

Em relação ao ordenamento do território, a passagem de viaturas e equipamento pesado provoca a alteração das características mecânicas e da permeabilidade dos solos nos caminhos de acesso, podendo este impacte ser minimizado aplicando a medida 23 listada na Tabela C.1. Os restantes impactes

apresentados nesta fase não são passíveis de minimização.

Acerca da qualidade do ar, o maior impacto causado nesta fase prende-se com a circulação da maquinaria pesada e as embarcações, para transporte das infraestruturas, que emitem poluentes atmosféricos e poeiras. Para minimizar este impacto, é importante que quando os acessos não estão pavimentados, estes sejam mantidos húmidos, de forma a reduzir a emissão de poeiras. Este impacto é também possível de minimizar através da medida 33 apresentada na listagem da APA. Com o objetivo de reduzir a emissão de poluentes, podem ser utilizadas embarcações elétricas.

Quanto à ecologia, as ações para a colocação das amarrações e do cabo submarino causam impactes como a afetação temporária dos mecanismos de alimentação das espécies filtradoras (com a ressuspensão dos sedimentos) e a perturbação das comunidades alojadas no fundo. Estes podem ser minimizados com a limitação ao indispensável dos trabalhos que afetam o fundo. A circulação das embarcações, para a instalação da infraestrutura, causa, mais uma vez, impactes relativos aos derrames, cuja medida de mitigação é semelhante à apresentada anteriormente (devendo ser implementado um plano de prevenção e de resposta imediata aos derrames acidentais); se possível devem utilizar-se embarcações elétricas. O último impacto para o qual é apresentada medida mitigadora é a perda e a degradação de habitat para a fauna, em consequência da instalação e utilização do estaleiro. Como referido, as medidas relativas à utilização do estaleiro estão previstas na listagem da APA (medidas 7 e 8).

No que respeita a gestão de resíduos, as atividades de construção produzem resíduos, pelo que as medidas apontadas são as medidas 40 a 49 da Tabela C.1.

No descritor do património arqueológico e cultural, as manobras de ancoragem da plataforma assim como a instalação do cabo submarino poderão destruir eventual património existente no local. As medidas mitigadoras apresentadas para este impacto relacionam-se com a verificação prévia do património existente e possível alteração do projeto, de modo a evitar afetações diretas do património cultural. As medidas mitigadoras para este descritor dependem do tipo de património possivelmente afetado.

No descritor da paisagem, não são apresentadas medidas de mitigação para todos os impactes, uma vez que a instalação não tem uma duração muito extensa, e os impactes apresentados, são, portanto, classificados como pouco significativos. A principal medida a aplicar seria integrar a estrutura num enquadramento paisagístico interessante. Quanto à movimentação das máquinas e a presença dos trabalhadores, é importante uma definição dos trajetos para as máquinas, permitindo uma diminuição no dano provocado pelo seu movimento. Havendo o levantamento de poeiras, a medida a aplicar seria a aspersão regular dos pavimentos.

Finalmente, no descritor da socio economia, as operações de instalação das infraestruturas provocam uma limitação do espaço, quer para atividades lúdicas como para a pesca. As medidas mitigadoras propostas estão associadas à criação de um projeto de assinalamento em torno das estruturas. Considera-se ainda importante, a sensibilização da sociedade às novas tecnologias, divulgar os objetivos e as características do projeto, minimizando assim o impacto da limitação do espaço. Como medidas potenciadoras dos impactes positivos, como a criação dos postos de trabalho, é proposto que a mão-de-obra utilizada seja local, beneficiando a população residente e as freguesias próximas do local de implantação da obra.

Tabela 5.8: Medidas de mitigação e potenciação: Fase de construção.

Componente do ambiente	Ação	Impacte	Medidas (retiradas dos estudos)	Medidas (opinião crítica)
Geologia e geomorfologia	Instalação do sistema de amarração da estrutura	Compactação e intrusão do fundo, quando o fundo é arenoso. Fratura quando o fundo é rochoso	Medida mitigadora (MM): Não são apresentadas para este impacte, nos estudos consultados	MM: Utilizar sistemas de amarração adequados a cada tipo de fundo, de forma a perturbar o mínimo possível (âncoras, pesos, poitas de betão fixos ao fundo, etc.)
	A instalação do cabo elétrico submarino sobre o fundo da albufeira	Alteração da morfologia do fundo da albufeira	MM: Seleção cuidada da rota de passagem do cabo no fundo bem como o seu método de enteramento deverão ser cuidadosamente definidos, tendo em conta o menor distúrbio do fundo.	MM: Enterrar o cabo elétrico submarino com recurso a pesos se a perturbação sobre o fundo da albufeira for menor do que deixar o cabo a meio da coluna de água ou a flutuar (impactes na paisagem)
	Abertura de acessos e eventual construção de cais ou doca de montagem	Alteração da morfologia do terreno	MM: Não são apresentadas para este impacte, nos estudos consultados	MM: 23 da lista da APA
	Abertura de valas para cabos de energia em terra	Possíveis impactes de perfuração	MM: A afetação do substrato solo/rocha em consequência da colocação do cabo elétrico em terra, deve limitar-se a abrir uma vala com as dimensões mínimas necessárias e, todo o material que daqui resultar deve ser utilizada para a cobertura do cabo instalado, preenchendo assim o espaço restante; se necessário, apenas o material sobranete deve ser levado a destino final devidamente autorizado.	
Recursos hídricos superficiais	Derrames acidentais de óleo e/ou combustível a partir de embarcações afetas à obra	Degradação da qualidade da água	MM: Deverão ser adotados procedimentos que minimizem a probabilidade de derrame acidental de óleo ou combustível, nas embarcações afetas à obra. Nas embarcações deverá ainda existir material, que permita, no mínimo, parar o derrame e conter a mancha de substância derramada na superfície da água	
	Remobilização de sedimentos durante a instalação do cabo elétrico submarino e a ancoragem dos cabos de amarração das plataformas de fundo	Aumento da turbidez da água e possível remobilização de eventuais contaminantes adsorvidos nos sedimentos	MM: Os trabalhos realizados no fundo devem ser limitados ao mínimo indispensável, para que área de impacte seja reduzida tanto na zona de rocha afetada como na zona de sedimentos móveis reduzindo ao mínimo o revolvimento e levantamento de sedimento	
	Trabalhos desenvolvidos em terra pelo funcionamento do estaleiro	Deposições inadvertidas de resíduos na água, por escorrência de águas pluviais arastando todo o tipo de material existente: Degradação da qualidade da água	MM: O tratamento das águas residuais resultantes de quaisquer atividades de construção antes do respetivo lançamento no meio hídrico ou nos coletores de águas residuais, caso estas não cumpram os valores regulamentados para os parâmetros de qualidade de águas residuais (nomeadamente ao nível dos sólidos em suspensão e hidrocarbonetos)	MM: 7 e 8 da lista da APA
		Deposição, nas linhas de água, de partículas suspensas no ar: degradação da qualidade da água	MM: Adopção de um sistema de aspersão das áreas pavimentadas de modo a minimizar a emissão de poeiras, principalmente em dias secos e ventosos	
	Deposição não controlada de resíduos de obra no solo	Contaminação das linhas de água	MM: Deposição de resíduos: deverão ser delimitadas duas zonas de deposição de resíduos distintas: Contentores/BigBags para RCD e Contentores para RSU. Estas zonas não deverão ser confinantes uma da outra a fim de se evitar a mistura de resíduos destas duas tipologias MM: Prevenir a potencial contaminação do meio hídrico, não permitindo a descarga de poluentes (óleos, lubrificantes, combustíveis, produtos químicos e outros materiais residuais em obra) e evitando o seu derrame acidental, colocando-os em contentores específicos, posteriormente encaminhados para o destino final adequado tal como estabelecido no ponto relativo ao resíduos	MM: 40, 41, 43, 45, 46, 47 e 48 da lista da APA
	Movimentação de pessoas e máquinas	Redução da infiltração	MM: Os percursos utilizados pelas máquinas e pessoas deverão estar bem definidos, e reduzidos ao mínimo, minimizando a compactação.	MM:23 da lista da APA
Atividades de estaleiro, concretamente os Wc's	Contaminação das linhas de água	MM: Os estaleiros deverão possuir instalações sanitárias amovíveis. Em alternativa, caso os contentores que servirão as equipas técnicas possuam instalações sanitárias, as águas residuais deverão drenar para uma fossa séptica estanque, a qual terá de ser esvaziada sempre que necessário e removida no final da obra;	MM: 7 e 8 da lista da APA	

Impactes ambientais de sistemas fotovoltaicos flutuantes

Solo e uso do solo	Circulação de maquinaria e de mão-de-obra no local	Poliuição do solo	MM: Não deverão ser efetuadas operações de manutenção e lavagem de máquinas e viaturas no local da obra. Caso seja imprescindível, deverão ser criadas condições que assegurem a não contaminação dos solos e dos recursos hídricos	MM: 36, 38 da lista da APA
	Ocupação dos solos com elementos temporários (maquinaria, locais de depósito de terras e materiais)	Ocupação dos solos e compactação	MM: Recuperação dos terrenos para a situação normal após a obra	
Ordenamento do território	Passagem de viaturas e equipamento pesado	Alteração das características mecânicas e a permeabilidade dos solos nos caminhos de acesso	MM: Não são apresentadas para este impacte, nos estudos consultados	MM: 23 da lista da APA
	Ocupação de solo sensível	Área de intervenção inserida em áreas condicionadas	MM: Não são apresentadas para este impacte, nos estudos consultados	
	Colocação da infraestrutura e equipamentos	Dificuldades de harmonização com regimes existentes de REN e faixas de proteção de meios hídricos e também de proteção da barragem, e com atividades na albufeira (turísticas, pesca ou outras)	MM: Não são apresentadas para este impacte, nos estudos consultados	
		Alteração do plano água	MM: Não são apresentadas para este impacte, nos estudos consultados	
Qualidade do ar	Circulação de maquinaria pesada e de embarcações para transporte das infraestruturas	Emissão de poluentes atmosféricos pela circulação da embarcação afecta à instalação	MM: Os acessos não pavimentados devem manter-se húmidos através de aspersão de água, durante a fase de maior movimentação das máquinas e das viaturas, para desta forma diminuir o alastramento de partículas e de poeiras em suspensão;	MM: 33 da lista da APA
			MM: Não são apresentadas para este impacte, nos estudos consultados	MM: Utilização de embarcações elétricas; Proceder à manutenção e revisão periódica de todas as máquinas e veículos afetos à obra, de forma a manter as normais condições de funcionamento e assegurar a minimização das emissões gasosas
Ambiente sonoro	Circulação de embarcações afetas à obra, maquinaria pesada e presença de trabalhadores	Emissão de ruído	MM: Não são apresentadas para este impacte, nos estudos consultados	MM: Utilização de embarcações elétricas e redução do número de viagens efetuadas; 33 da lista da APA
Ecologia	Colocação do sistema de amarração e cabos de passagem de energia: Fundo arenoso	Afetar temporariamente os mecanismos de alimentação de algumas espécies filtradoras, bentónicas ou pelágicas	MM: Os trabalhos realizados no fundo devem ser limitados ao mínimo indispensável, para que área de impacte seja reduzida tanto na zona de rocha afetada como na zona de sedimentos móveis reduzindo ao mínimo o revolvimento e levantamento de sedimento. Adicionalmente, quanto à instalação do cabo, deve ser selecionada com cuidado a rota de passagem no fundo bem como o seu método de enterramento, tendo em conta, o menor distúrbio do fundo	
		Perturbação das comunidades bentónicas, epibentónicas e demersais, com eventuais fenómenos de mortalidade de alguns organismos		
	Colocação do sistema de amarração e cabos de passagem de energia: Fundo rochoso	Perturbação das comunidades bentónicas, epibentónicas e demersais, com eventuais fenómenos de mortalidade de alguns organismos	MM: Os trabalhos realizados no fundo devem ser limitados ao mínimo indispensável, para que área de impacte seja reduzida tanto na zona de rocha afetada como na zona de sedimentos móveis reduzindo ao mínimo o revolvimento e levantamento de sedimento. Adicionalmente, quanto à instalação do cabo, deve ser selecionada com cuidado a rota de passagem no fundo bem como o seu método de enterramento, tendo em conta, o menor distúrbio do fundo	
	Eventual ocorrência de derrame de óleo ou combustível a partir da embarcação que fará a instalação	Afetação da fauna a nível sub-letal ou letal (nos casos mais graves)	MM: Implementação de um plano de prevenção e resposta imediata a derrames acidentais	MM: Utilização de embarcações elétricas e reduzir o número de viagens efetuadas
	Trabalhos de instalação e circulação de embarcação	Perturbação da avifauna (aves e morcegos), peixes, invertebrados pelágicos ou demersais e consequente afastamento	MM: Não são apresentadas para este impacte, nos estudos consultados	

Impactes ambientais de sistemas fotovoltaicos flutuantes

	Circulação de maquinaria afeta à obra	Eventual dano ou morte por atropelamento de espécies arbóreas ou animais (como os vertebrados terrestres) na área circundante; afugentamento de espécies mais sensíveis	MM: Não são apresentadas para este impacte, nos estudos consultados	
	Instalação e utilização do estaleiro	Perda e degradação de habitat para a fauna, como os anfíbios, reptéis, aves e mamíferos e para a flora	MM: Deverá proceder-se à vedação das áreas de estaleiro, ou na sua impossibilidade, delimitação da área afeta ao mesmo com sinalização visível. Na vedação deverão ser colocadas placas avisadoras que incluam as regras de segurança a observar, assim como a calendarização das obras;	MM: 7 e 8 da lista da APA
Gestão de resíduos	Atividades decorrentes da construção/instalação da infraestrutura	Produção de resíduos	MM: Implementação de um plano de gestão de resíduos, no qual se proceda à identificação e classificação dos resíduos em conformidade com a legislação em vigor e onde se estabeleçam objetivos e afetem tarefas e meios, tendo em consideração a calendarização e faseamento da obra	MM: 40 a 49 da lista da APA
	Óleos usados na sequência da mudança de lubrificação das máquinas associadas à construção	Ocorrência de contaminação dos solos, estes, caso necessitem de ser removidos, constituem resíduos perigosos	MM: Não são apresentadas para este impacte, nos estudos consultados	MM: 40 a 49 da lista da APA
	Resíduos produzidos no estaleiro equiparáveis a resíduos sólidos urbanos (papel, cartão, entulho, etc.)	Produção de resíduos sólidos urbanos	MM: Não são apresentadas para este impacte, nos estudos consultados	
	Permanência de trabalhadores na obra		MM: Não são apresentadas para este impacte, nos estudos consultados	
Património arqueológico e cultural	Manobras de ancoragem da plataforma, bem como a instalação do cabo poderão destruir património presente no local	Afetação do património	MM: Verificação, com recurso a um <i>Remotely Operated Vehicle</i> (ROV), se os alvos de sonar identificados na prospeção geofísica que coincidem com a implantação do projeto se referem a elementos do património subaquático; Em caso afirmativo, alteração do projeto de modo a evitar afetações diretas do património cultural subaquático localizado	MM: As medidas a aplicar para minimizar este impacte dependem do tipo de património a afetar
			MM: Conservação dos elementos patrimoniais localizados	
Paisagem	Aumento do tráfego marítimo para instalação da infraestrutura	Presença de elementos não integrantes na paisagem	MM: Não são apresentadas para este impacte, nos estudos consultados	MM: Enquadramento num arranjo paisagístico interessante; MM: No caso do cabo de passagem de energia se encontrar à superfície, a flutuar, procurar que tenha o mínimo comprimento possível
	Colocação da infraestrutura e dos cabos de passagem de energia		MM: Não são apresentadas para este impacte, nos estudos consultados	
	Ações de construção inerentes à obra: instalação do estaleiro e outros volumes necessários à obra	Presença de elementos não integrantes na paisagem	MM: Proceder à definição dos principais percursos das máquinas e veículos, procurando evitar reduzir os danos provocados pelo seu movimento	MM: 5 da lista da APA
Socio economia	Operações de instalação das infraestruturas, cabos e sistema de amarração	Restrição das atividades lúdicas	MM: Como forma de evitar a navegação na proximidade do parque fotovoltaico, o que representaria uma situação de potencial perigo, deveria ser concretizado um projeto de assinalamento em torno das estruturas flutuantes	
		Limitação do espaço de pesca devido à criação de uma área de navegação restrita	MM: Considerando a utilização de uma área do espaço marítimo por atividades exógenas às comunidades mais próximas, com a consequente criação de uma área de restrição à navegação e às atividades de pesca, previamente ao início da instalação do parque deverá haver uma ampla divulgação dos objetivos e características do projecto, quer à população em geral, nomeadamente através dos seus órgãos autárquicos, quer particularmente às comunidades de pescadores localizadas mais próximo do projeto	
		Criação de postos de trabalho	Medida potenciadora (MP): Deverá ser utilizada, se possível, mão-de-obra local nesta fase, beneficiando a população residente e freguesias próximas do local de implantação da obra	

Permanência de trabalhadores na obra	Dinamização da economia com o investimento temporário na zona	MP: Não são apresentadas para este impacte, nos estudos consultados
--------------------------------------	---	---

5.2.3.2.2 Fase de exploração

Analogamente à fase de construção, nesta secção apresentam-se as medidas mitigadoras referentes aos impactes apresentados para a fase de exploração (compilados na Tabela 5.9).

No que se refere à utilização de embarcações para as atividades de manutenção das infraestruturas uma ação que gera impactes em muitos descritores propõe-se a adoção de procedimentos que minimizem a probabilidade de derrame acidental de óleo ou de combustível. Deverá também existir um mecanismo que permita conter a mancha de poluente, em caso de derrame. A substituição das embarcações convencionais pelas embarcações elétricas também se traduz numa medida cujo objetivo é a redução das emissões de poluentes e a eliminação do risco de derrames.

Nos descritores do clima e microclima e geologia e geomorfologia não são apresentadas medidas para os impactes encontrados.

Quanto aos recursos hídricos superficiais, para além dos impactes associados à manutenção da infraestrutura recorrendo a embarcações, é descrito também o impacte decorrente da degradação dos materiais de construção da estrutura flutuante. Para este impacte propõe-se a utilização de materiais de difícil degradação e cuja degradação não influencie a qualidade da água.

No que se refere ao descritor da qualidade do ar, quanto à redução da emissão de gases de efeito de estufa, em consequência da produção de eletricidade por fonte de energia renovável, não existe nenhuma medida potenciadora associada.

No descritor da ecologia, deve ser adotada a medida de mitigação descrita para as ações da manutenção da infraestrutura. Para a manutenção das estruturas flutuantes deve evitar-se a utilização de tintas anti vegetativas e de materiais de fácil degradação. Quanto à presença da infraestrutura, é necessário mitigar o efeito de santuário pelas espécies invasoras ou exóticas, removendo-as evitando a sua proliferação descontrolada. Para potenciar o impacte positivo relativo à avifauna, podem criar-se condições para as aves poderem utilizar a estrutura, como a criação de locais de repouso e ninho, sem que isso afete a produção de energia. Em relação ao sombreamento causado pela presença da infraestrutura, é proposto que a estrutura seja colocada por setores, deixando passar alguma luz. Para os restantes impactes não são apresentadas medidas mitigadoras.

No descritor ambiental da gestão dos resíduos, salientam-se a produção de resíduos para as operações de manutenção. Para minimizar os impactes causados devem armazenar-se os óleos, os lubrificantes, as tintas, as colas e as resinas usadas em recipientes adequados e estanques, para enviar para um destino final apropriado, como a reciclagem.

Relativamente à paisagem, a presença da central flutuante e do cabo de passagem de energia (quando este se encontra à superfície), são duas ações que levam à introdução de elementos não integrantes na paisagem. Para a sua mitigação, é aconselhada uma integração paisagística interessante, tornando, por exemplo, os flutuadores apelativos. Se for possível, deve-se colocar a estrutura o mais perto da barragem possível, tornando o cabo de passagem de energia o mais curto possível e diminuindo assim o seu impacte visual.

Por último, para a socio economia, considera-se o impacte associado à restrição do espaço de pesca,

navegação e atividades lúdicas, não mitigável. Contudo, como este pode ser significativo, dependendo da dimensão do projeto e dependendo da afetação de zonas formais de pesca, é sugerido equacionar medidas compensatórias, como, por exemplo o pagamento de um subsídio aos pescadores em determinada altura do ano.

As restantes medidas apresentadas são na sua totalidade relacionadas com impactes positivos, sendo, portanto, medidas potenciadoras. A natureza inovadora e tecnológica do projeto pode trazer benefícios para a economia da região. Assim, para potenciar este efeito, é importante fazer chegar à sociedade o potencial pedagógico, proporcionando visitas de estudo regulares à central.

Para potenciar o impacto positivo associado à criação de postos de trabalho, deverá ser utilizada, se possível, mão-de-obra local, para que a população residente nas freguesias próximas possa beneficiar da existência da infraestrutura. Finalmente, para a dinamização da economia, propõe-se que a prioridade na aquisição de serviços seja dada a empresas da região, fomentando o emprego permanente indireto, relacionado com a exploração da central.

Tabela 5.9: Medidas de mitigação e potenciação: Fase de exploração.

Componente do ambiente	Ação	Impacte	Medidas (retiradas dos estudos)	Medidas (opinião crítica)
Clima e microclima	Produção de energia através de fonte renovável	Não há a contribuição para o aumento da temperatura global	MP: Não são apresentadas para este impacte, nos estudos consultados	
	Presença dos painéis PV	Alteração nos padrões de evaporação	MM: Não são apresentadas para este impacte, nos estudos consultados	
Geologia e Geomorfologia	Presença do cabo submarino: na situação em que o mesmo se encontra enterrado	Afetação da possibilidade de exploração futura de recursos geológicos	MM: Não são apresentadas para este impacte, nos estudos consultados	
Recursos hídricos superficiais	Operações de manutenção da infraestrutura	Degradação da qualidade da água	MM: Deverão ser adotados procedimentos que minimizem a probabilidade de derrame acidental de óleo ou combustível, nas embarcações afetas à obra. Nas embarcações deverá ainda existir material, que permita, no mínimo, parar o derrame e conter a mancha de substância derramada na superfície da água	
	Presença da estrutura flutuante	Alterações na termodinâmica da água: diminuição da evaporação	MM: Não são apresentadas para este impacte, nos estudos consultados	
		Alteração das propriedades físicas e químicas da água	MM: Não são apresentadas para este impacte, nos estudos consultados	MM: Utilização de materiais de difícil degradação e sem impacte na qualidade da água
Qualidade do ar	Utilização de embarcações e veículos para a manutenção do dispositivo e da infraestrutura	Emissão de poluentes atmosféricos	MM: Não são apresentadas para este impacte, nos estudos consultados	MM: Utilização de embarcações elétricas; Proceder à manutenção e revisão periódica de todas as máquinas e veículos afetos à obra, de forma a manter as normais condições de funcionamento e assegurar a minimização das emissões gasosas
	Produção de eletricidade por fonte de energia renovável	Redução da emissão de gases de efeito de estufa	MP: Não são apresentadas para este impacte, nos estudos consultados	
Ecologia	Utilização de embarcações para atividades de manutenção das infraestruturas	Degradação da qualidade da água afetando diretamente a fauna: os hidrocarbonetos têm efeitos letais e subletais sobre os organismos	MM: Deverão ser adotados procedimentos que minimizem a probabilidade de derrame acidental de óleo ou combustível, nas embarcações afetas à obra. Nas embarcações deverá ainda existir material, que permita, no mínimo, parar o derrame e conter a mancha de substância derramada na superfície da água	MM: Utilização de embarcações elétricas
	Degradação dos materiais aplicados à estrutura flutuante e dos materiais constituintes		MM: Nas operações de manutenção das unidades de conversão de energia, ao nível do controlo do crescimento biológico aderente, não devem ser utilizadas substâncias tóxicas	MM: Evitar a utilização de tintas anti vegetativas/materiais de fácil degradação
	Presença da infraestrutura	Efeito barreira: aves, morcegos, peixes	MM: Não são apresentadas para este impacte, nos estudos consultados	MM: A adoção de medidas para este impacte vai depender da sensibilidade e característica das espécies e também da dimensão da instalação

		Efeito de santuário: Comunidades subaquáticas, aves, morcegos	MM: Para mitigar o efeito de santuário pelas espécies invasoras ou exóticas, é necessário uma eventual remoção das mesmas que possam de algum modo introduzir alterações na cadeia trófica e na ocupação do espaço devido à sua eventual proliferação descontrolada.	MP: Como medida potenciadora, para as aves, podem criar-se condições para a sua utilização: construção de locais de repouso e ninho, caso essa situação não afete a produção de energia
		Atração de aves e morcegos para se alimentarem	MP: Não são apresentadas para este impacte, nos estudos consultados	
		Habitat para repouso ou nidificação	MP: Não são apresentadas para este impacte, nos estudos consultados	
		Diminuição da produtividade do ecossistema (com o sombreamento)	MM: Não são apresentadas para este impacte, nos estudos consultados	MM: No caso de ser uma estrutura de elevadas dimensões, colocar as estruturas por setores, deixando espaço no meio. Assim consegue-se a penetração de luz nesses intervalos, minimizando a escuridão
Presença da plataforma: artificialização do ambiente		Efeito recife	MM: Não são apresentadas para este impacte, nos estudos consultados	MM: Para mitigar o efeito de santuário pelas espécies invasoras ou exóticas, é necessário uma eventual remoção das mesmas que possam de algum modo introduzir alterações na cadeia trófica e na ocupação do espaço devido à sua eventual proliferação descontrolada.
		Suporte ao habitat	MM: Não são apresentadas para este impacte, nos estudos consultados	MM: Para mitigar o efeito de santuário pelas espécies invasoras ou exóticas, é necessário uma eventual remoção das mesmas que possam de algum modo introduzir alterações na cadeia trófica e na ocupação do espaço devido à sua eventual proliferação descontrolada.
Presença do sistema de amarração		Suporte ao habitat	MM: Não são apresentadas para este impacte, nos estudos consultados	MM: Para mitigar o efeito de santuário pelas espécies invasoras ou exóticas, é necessário uma eventual remoção das mesmas que possam de algum modo introduzir alterações na cadeia trófica e na ocupação do espaço devido à sua eventual proliferação descontrolada
		Alteração das condições físicas e ecológicas locais afetando as comunidades bentónicas (mortalidade, ferimento ou desalojamento de organismos)	MM: Não são apresentadas para este impacte, nos estudos consultados	
		Colisão: peixes	MM: Não são apresentadas para este impacte, nos estudos consultados	
	Presença dos cabos de passagem de corrente: na situação em que estes se encontrem desenterrados ou na coluna de água	Perturbações ao nível comportamental provocada por campos eletromagnéticos	MM: Instalação do cabo provido de blindagens elétricas. Se possível, estudar a hipótese de enterrar o cabo	
Gestão de resíduos	Substituição de equipamentos e manutenção dos mesmos (transformadores elétricos)	Produção de resíduos	MM: Não são apresentadas para este impacte, nos estudos consultados	MM: Os óleos, lubrificantes, tintas, colas e resinas usados devem ser armazenados em recipientes adequados e estanques, para posterior envio a destino final apropriado, preferencialmente a reciclagem
Património arqueológico e cultural	Desníveis de água naturais de uma albufeira	Possível destruição de eventual património	MM: Não são apresentadas para este impacte, nos estudos consultados	
Paisagem	Presença da infraestrutura	Alteração da paisagem	MM: Não são apresentadas para este impacte, nos estudos consultados	MM: Efetuar um enquadramento paisagístico interessante, como tornar os flutuadores apelativos, trocando-lhes as cores
	Presença do cabo de passagem de energia: quando instalado a flutuar	Em caso de visibilidade faz parte dos elementos estranhos à paisagem	MM: Não são apresentadas para este impacte, nos estudos consultados	MM: Colocação dos cabos de passagem de energia o mais próximo possível da barragem
Socio economia	Delimitação de uma área de proteção das infraestruturas + área de proteção do cabo submarino	Restrição do espaço de pesca, navegação, atividades recreativas e lúdicas	MM: Não são apresentadas para este impacte, nos estudos consultados	Medida compensatória (MC): Aquando afetação de zonas formais de pesca, equacionar medidas compensatórias, tais como, durante uma determinada época pagar aos pescadores algum tipo de subsídio
	Natureza do projeto	Diminuição da dependência exterior Construção de uma imagem positiva e de promoção local; inovação tecnológica e científica num setor de grande importância para Portugal, o que se traduzirá, além do desenvolvimento científico, na demonstração da viabilidade económica e comercial deste recurso energético	MP: Não são apresentadas para este impacte, nos estudos consultados MP: Devem ser efetuadas diligências para que a central solar possa ser regularmente visitada por estudantes em visitas pedagógicas, com o acompanhamento devido. Esta medida de potenciação de efeitos positivos permite um retorno social interessante do projeto, aproveitando um efetivo potencial pedagógico e constituindo uma alternativa diferente e enriquecedora para visitas de estudo.	

Presença do empreendimento	Ponto de atração, em termos turísticos, traduzindo-se numa mais valia para a região	MP: Não são apresentadas para este impacte, nos estudos consultados	
Manutenção e exploração da central fotovoltaica	Criação de postos de trabalho	MP: Deverá ser utilizada, se possível, mão-de-obra local nesta fase, beneficiando a população residente e freguesias próximas do local de implantação da obra.	MP: Eventualmente potenciável com a atração de empresas que possam ajudar na manutenção, segurança e atração turística
	Dinamização da economia	MP: Privilegiar, sempre que possível, a aquisição de serviços (manutenção, fornecimento de materiais, fornecimento de bens e serviços) a empresas da região, desta forma fomentando o emprego permanente e indireto derivado da exploração da central.	

5.2.3.2.3 Fase de desativação

Os impactes apresentados para a fase de desativação compilados na Tabela 5.10 têm como referencial a fase de construção. Para estes impactes apresentam-se medidas muito semelhantes às apresentadas na fase de construção.

Para além destes, foram considerados alguns impactes cujo referencial foi a fase de exploração. Neste caso, embora as medidas devessem ser equacionadas de acordo com o impacte, não são propostas medidas para os mesmos.

Entre os impactes relevantes para a fase de desativação, apresentam-se os impactes associados à degradação da qualidade do ar, decorrente do desmantelamento da central; os impactes positivos associados à paisagem, com a desinstalação do projeto, restabelecendo a paisagem natural; os impactes na socio economia, onde são apresentados o desaparecimento do emprego e de alguma atividade económica relacionada com a infraestrutura e a retirada do ativo da mais valia que o projeto representa. Para todos estes impactes não se encontram listadas medidas, nem mitigadoras, nem potenciadoras.

Tabela 5.10: Medidas de mitigação e potenciação: Fase de desativação.

Componente do ambiente	Ação	Impacte	Medidas (retiradas dos estudos)	Medidas (opinião crítica)
Geologia e geomorfologia	Remoção da estrutura de amarração	Revoltamento no fundo da albufeira,	MM: Não são apresentadas para este impacte, nos estudos consultados	
	Eventual remoção do cabo submarino submerso	provocando alterações locais na dinâmica sedimentar	MM: Não são apresentadas para este impacte, nos estudos consultados	
Recursos hídricos superficiais	Transporte das infraestruturas por embarcações	Degradação da qualidade da água	MM: Deverão ser adotados procedimentos que minimizem a probabilidade de derrame acidental de óleo ou combustível, nas embarcações afetas à obra. Nas embarcações deverá ainda existir material, que permita, no mínimo, parar o derrame e conter a mancha de substância derramada na superfície da água	
	Deposição não controlada de resíduos de obra no solo	Descargas acidentais, em meio hídrico	MM: Os materiais poluentes e resíduos deverão estar devidamente protegidos e acondicionados, sendo no final entregues a entidades devidamente credenciadas para sua recolha	
	Trabalhos desenvolvidos em terra		Deposições inadvertidas de resíduos na água, por escorrência de águas pluviais arastando todo o tipo de material existente: degradação da qualidade da água	MM: O tratamento das águas residuais resultantes de quaisquer atividades de construção antes do respetivo lançamento no meio hídrico ou nos coletores de águas residuais, caso estas não cumpram os valores regulamentados para os parâmetros de qualidade de águas residuais (nomeadamente ao nível dos sólidos em suspensão e hidrocarbonetos)
Deposição, nas linhas de água, de partículas suspensas no ar: degradação da qualidade da água			MM: Adoção de um sistema de aspersão das áreas pavimentadas de modo a minimizar a emissão de poeiras, principalmente em dias secos e ventosos	

Impactes ambientais de sistemas fotovoltaicos flutuantes

	Movimentação de pessoas e máquinas	Redução da infiltração	MM: Os percursos utilizados pelas máquinas e pessoas deverão estar bem definidos, e reduzidos ao mínimo, minimizando a compactação.	
	Remobilização dos sedimentos durante a remoção do cabo elétrico submarino e a remoção das amarrações das plataformas de fundo	Aumento da turbidez da água e possível remobilização de eventuais contaminantes adsorvidos nos sedimentos	MM: Os trabalhos realizados no fundo devem ser limitados ao mínimo indispensável, para que área de impacto seja reduzida tanto na zona de rocha afetada como na zona de sedimentos móveis reduzindo ao mínimo o revolvimento e levantamento de sedimento	
Solo e uso do solo	Circulação de maquinaria e de mão-de-obra no local	Poluição do solo	MM: Não deverão ser efetuadas operações de manutenção e lavagem de máquinas e viaturas no local da obra. Caso seja imprescindível, deverão ser criadas condições que assegurem a não contaminação dos solos e dos recursos hídricos	
Qualidade do ar	Transporte das infraestruturas	Emissões de poluentes atmosféricos	MM: Não se apresentam medidas mitigadoras para a redução de emissão de poluentes por parte das embarcações e veículos pesados	MM: Utilização de embarcações elétricas; Proceder à manutenção e revisão periódica de todas as máquinas e veículos afetos à obra, de forma a manter as normais condições de funcionamento e assegurar a minimização das emissões gasosas
	Desmantelamento da infraestrutura	Degradação da qualidade do ar	MM: Não são apresentadas para este impacto, nos estudos consultados	
Ambiente sonoro	Circulação de embarcações para remoção da estrutura e presença de trabalhadores	Aumento do ruído	MM: Proceder à manutenção e revisão periódica de todas as máquinas e veículos afetos à obra, de forma a manter as normais condições de funcionamento e de forma a dar cumprimento às normas relativas à emissão de ruído.	
	Remoção das âncoras de amarração da estrutura flutuante	Aumento do ruído submarino		
Ecologia	Trabalhos associados à desativação que impliquem perturbação do fundo da albufeira (remoção dos sistema de amarração)	Alteração temporária da composição específica das comunidades da fauna e da flora bentónica que utilizam a área em causa	MM: Não são apresentadas para este impacto, nos estudos consultados	MM: A não remoção das infraestruturas, se houver a colonização do sistema de amarração (âncoras, poitas, etc.)
		Afetar temporariamente os mecanismos de alimentação de algumas espécies filtradoras bentónicas ou pelágicas	MM: Os trabalhos realizados no fundo devem ser limitados ao mínimo indispensável, para que área de impacto seja reduzida tanto na zona de rocha afetada como na zona de sedimentos móveis reduzindo ao mínimo o revolvimento e levantamento de sedimento. Adicionalmente, no que diz respeito à desinstalação do cabo deverá ter em conta, mais uma vez, o menor distúrbio do fundo	
	Circulação de maquinaria afeta à obra	Eventual dano ou morte por atropelamento de espécies arbóreas ou animais na área circundante; afugentamento de espécies mais sensíveis	MM: Não são apresentadas para este impacto, nos estudos consultados	
	Eventual ocorrência de derrame de óleo ou combustível a partir de embarcação que fará a desinstalação	Afetação da fauna a nível sub-letal ou letal	MM: Implementação de um plano de prevenção e resposta imediata a derrames acidentais	MM: Utilização de embarcações elétricas e reduzir o número de viagens efetuadas
	Movimentações temporárias de equipamentos e materiais	Perda de potenciais abrigos para peixes ou áreas similares	MM: Não são apresentadas para este impacto, nos estudos consultados	
	Remoção das estruturas: estrutura flutuante e cabos de amarração	Eliminação do recife artificial		MM: A não remoção das infraestruturas, se houver a colonização do sistema de amarração (âncoras, poitas, etc)
Gestão de resíduos	Atividades decorrentes da remoção das estruturas	Produção de resíduos que necessitam de uma boa gestão (e reciclagem de componentes)	MM: Não são apresentadas para este impacto, nos estudos consultados	MM: Reciclagem dos componentes do sistema, incluindo flutuadores e painéis
	Permanência de trabalhadores na obra	Produção de resíduos sólidos urbanos		
Paisagem	Óleos usados na sequência da mudança de lubrificação das máquinas associadas à construção	Ocorrência de contaminação dos solos, estes, caso necessitem de ser removidos, constituem resíduos perigosos	MM: Não deverão ser efetuadas operações de manutenção e lavagem de máquinas e viaturas no local da obra. Caso seja imprescindível, deverão ser criadas condições que assegurem a não contaminação dos solos e dos recursos hídricos	
	Presença de embarcações para desinstalação do dispositivo	Estranheza ou curiosidade por parte dos potenciais observadores localizados em terra	MM: Não são apresentadas para este impacto, nos estudos consultados	

	Desinstalação do projeto	Restabelecimento da paisagem atual	
Socio economia	Presença da embarcações para desinstalação do dispositivo	Degradação da qualidade de vida das populações	MM: Na fase de desactivação das estruturas deverá haver uma divulgação atempada das operações, para acautelamento da navegação na área de operações
	Cessam as limitações à navegação e aos usos possíveis desse local por outros utilizadores do espaço marítimo, seja apenas pela navegação seja pela atividade piscatória	Desaparecimento dos condicionamentos existentes no local da instalação das infraestruturas	MM: Não são apresentadas para este impacte, nos estudos consultados
	Desativação da central	Desaparecimento do emprego e alguma atividade económica gerada pela atividade de exploração da central	MM: Não são apresentadas para este impacte, nos estudos consultados
		Retirar do mercado a mais valia que o projeto representa	MM: Não são apresentadas para este impacte, nos estudos consultados
		Dinamização da economia com o investimento temporário na zona	MM: Não são apresentadas para este impacte, nos estudos consultados

5.2.3.3 Programa de monitorização

Para as situações cujos efeitos são negativos e potencialmente significativos para o meio ambiente, torna-se necessário estabelecer planos de monitorização. Nesta situação particular, associada ao PV flutuante, não há evidências acerca dos impactes e, acima de tudo, da sua significância. É importante salientar que os planos de monitorização podem não ser necessários para determinadas estruturas de reduzidas dimensões. Contudo, como o objetivo seria a aplicação da metodologia de elevadas dimensões, é necessário criar um plano de monitorização abrangente, que incluísse todas as situações em que não é possível estimar/compreender na totalidade a classificação dos impactes.

Os três descritores que mostram mais incerteza quanto à classificação dos impactes foram: a qualidade da água, a ecologia e a socio economia. Para estes descritores, foram desenvolvidos programas de monitorização que se encontram detalhados na Tabela 5.11.

Tabela 5.11: Programa de monitorização proposto para um sistema PV flutuante.

Componente do ambiente	Aspetos a monitorizar	Objetivo do programa de monitorização
Recursos hídricos superficiais	Avaliar a potencial afetação da qualidade da água resultante da colocação de uma nova infraestrutura flutuante	Compreender se existe a degradação do material constituinte da estrutura flutuante. É importante também estudar se os materiais degradados estão a entrar na teia trófica
Ecologia	Monitorização da colonização subaquática do equipamento submerso (plataforma e amarração) e do efeito de recife; Monitorização do efeito da agregação de peixes	A colonização da plataforma por organismos deverá ser estudada logo que a estrutura for instalada. Este estudo de monitorização irá permitir esclarecer quais os impactes nas comunidades e avaliar o efeito de recife, incluindo a eventual presença de espécies exóticas, na área de instalação do parque fotovoltaico.
	Monitorização da interação da estrutura com as aves e os morcegos	Compreender se as aves e os morcegos evitam a área em voo, se existe colisão ou se procuram a estrutura para poiso. Este programa deve ser iniciado logo no início da fase de exploração.
	Monitorização dos efeitos dos campos eletromagnéticos gerados pelos cabos de passagem de energia nos peixes	Este programa de monitorização terá como principal objetivo a compreensão do efeito dos campos eletromagnéticos no comportamento dos peixes.
	Produtividade primária e secundária do ecossistema	Este programa de monitorização terá como principal objetivo a compreensão do efeito do sombreamento na diminuição da produtividade. Deve ser estudada a produtividade primária do ecossistema (fitoplâncton) e a produtividade secundária (zooplâncton e macroinvertebrados bentónicos)
Socio economia	Aceitação social	O programa de monitorização a desenvolver reveste-se de carácter essencialmente qualitativo e pretende identificar e avaliar eventuais situações de conflitualidades que possam ocorrer, relacionadas com a navegação local, a atividade piscatória e outras. Este programa deve partir da execução de inquéritos desde a fase de construção.

5.3 Síntese

Em suma, é possível aferir que os impactes sentidos na fase de construção encontram-se relacionados com as ações de instalação da estrutura, entre elas: a abertura de acessos e eventual construção de uma doca de montagem; a abertura de valas para a passagem dos cabos de energia em terra; a instalação do sistema de amarração e a instalação do cabo elétrico submarino. Estas ações traduzem-se em diversos impactes nos diferentes descritores. Os impactes relacionados com a fase de exploração estão maioritariamente ligados com a manutenção da central flutuante e com a presença da mesma. A presença da central, nomeadamente com o efeito do sombreamento, a degradação dos materiais seus constituintes, a artificialização do ambiente e a inovação tecnológica de um projeto deste tipo traduzem-se em impactes ao nível do clima e microclima, dos recursos hídricos superficiais, da ecologia, da paisagem e da socio economia. Quanto à fase de desativação, os impactes são em tudo semelhantes aos da fase de construção.

A fase de exploração tem uma duração muito superior às restantes pelo que os impactes sentidos na fase de construção e desativação são, na maioria das vezes classificados, como pouco significativos. Estes impactes são também maioritariamente mitigáveis. Assim, os impactes mais significativos de uma central PV flutuante advêm da fase de exploração.

Por último, é apontado como um impacto positivo e significativo a redução da emissão de gases poluentes decorrente da produção por fontes renováveis. Este impacto é referido em 87,5% dos estudos consultados das centrais PV em terra mas, do ponto de vista crítico, é importante que a AIA de um sistema PV flutuante seja efetuada tendo por base um outro sistema PV, mas em terra, e não centrais de produção de eletricidade não renováveis. Assim, a redução de gases poluentes não é um impacto significativo.

Capítulo 6 – Monitorização do impacte ambiental no AH do Alto Rabagão

O segundo objetivo desta dissertação é monitorizar o efeito da colocação da estrutura PV flutuante no AH do Alto Rabagão.

Embora a dimensão reduzida da estrutura relativamente à albufeira permita antecipar um impacte ambiental insignificante, a monitorização dos impactes do projeto estrutura piloto é relevante por indicar procedimentos metodológicos e, eventualmente, apontar alguns efeitos locais.

Para atingir este objetivo, foi necessário estudar a evolução das propriedades físicas, químicas e biológicas da água. O Centro de Excelência Técnica do Grupo EDP, também conhecido como LABELLEC, prepara, todos os anos, seis relatórios que incluem estas propriedades, recolhidas em duas estações diferentes (Figura 6.1):

- a estação 1: a aproximadamente 300 m da barragem e a 130 m da estrutura flutuante, no meio da Albufeira;
- a estação 2: a 1300 m da barragem e a 1130 m da estrutura flutuante, também no meio da albufeira.

Nas duas estações, a amostragem é feita a três profundidades distintas. Das seis amostragens totais, quatro são coincidentes com as estações do ano, inverno, primavera, verão e outono e as restantes duas no período entre junho e setembro.

Para as duas estações em causa, foram obtidos dados entre 17/06/2008 e 11/04/2017 referentes aos perfis de oxigénio dissolvido e de temperatura, informação referente ao fitoplâncton e finalmente aos parâmetros apresentados na Tabela 6.1.

Tabela 6.1: Parâmetros físicos e químicos da água apresentados nos relatórios fornecidos pelo LABELLEC.

Parâmetro	Unidades	Parâmetro	Unidades
Transparência Secchi	(m)	Fosfatos	(mg PO ₄ /L)
Turvação	(NTU)	Fosfatos	(mg P ₂ O ₅ /L)
Cor	(mg Pt-Co/L)	Fósforo total	(mg PO ₄ /L)
pH	–	Fósforo total	(mg P/L)
Condutividade elétrica 25°C	(μ S/cm)	Arsénio dissolvido	(μg/L)
Alcalinidade TA	(mg CaCO ₃ /L)	Cádmio dissolvido	(μg/L)
Alcalinidade TAC	(mg CaCO ₃ /L)	Chumbo dissolvido	(μg/L)
Dureza	(mg CaCO ₃ /L)	Cobre dissolvido	(μ/L)
CBO ₅	(mg O ₂ /L)	Crómio dissolvido	(μg/L)
CQO	(mg O ₂ /L)	Ferro dissolvido	(μg/L)
TOC	(mg C/L)	Manganês dissolvido	(μg/L)
Sólidos suspensos 105°C	(mg/L)	Zinco dissolvido	(μg/L)
Azoto amoniacal	(mg NH ₄ /L)	Clorofila a	(mg/m ³)
Nitratos	(mg NO ₃ /L)	Coliformes totais	(N/100mL)
Nitritos	(mg NO ₂ /L)	Coliformes fecais	(N/100mL)
Azoto Kjeldahl	(mg N/L)	Escherichia coli	(N/100mL)
Azoto total	(mg N/L)	Estreptococos fecais	(N/100mL)
Sulfatos	(mg SO ₄ /L)	Sílica	(mg SiO ₂ /L)

Para monitorizar o efeito que a estrutura PV flutuante apresentou nas características da água e do ecossistema, criou-se uma estação 3, localizada imediatamente ao lado da estrutura, onde se efetuaram os registos de clorofila a e da transparência Secchi à superfície, apenas na medição inverno de 2017, e os perfis de oxigénio dissolvido e de temperatura, nas medições de inverno e primavera de 2017. É importante salientar que a estrutura foi instalada no final de novembro de 2016, pelo que as únicas medições efetuadas após a colocação da mesma são o inverno e primavera de 2017.

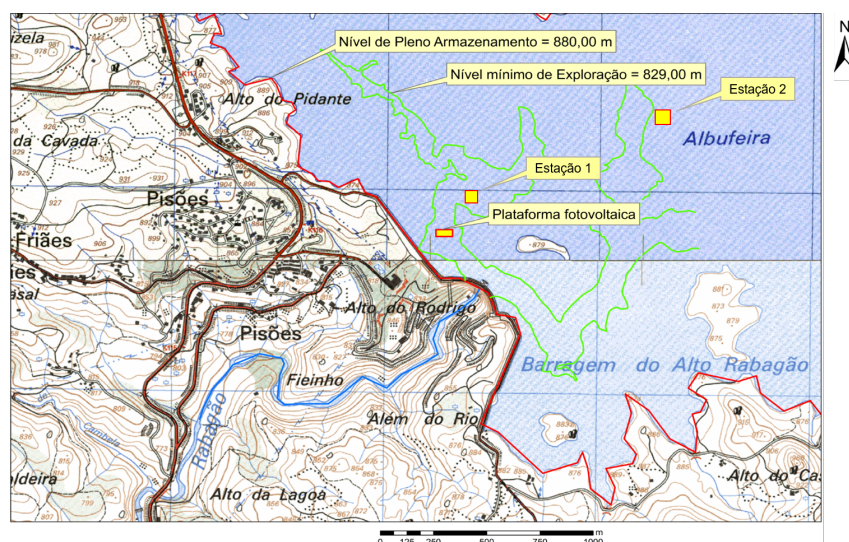


Figura 6.1: Planta de localização da central flutuante e das estações de monitorização no AH do Alto Rabagão [Adaptado de EDP - Gestão da Produção de Energia S.A. [2016]].

6.1 Métodos

6.1.1 Análise da influência da estrutura flutuante nas propriedades físicas e químicas da água

Para as propriedades físicas e químicas da água, o primeiro desafio encontrado foi o facto de estar disponível um grande número observações correspondentes a um grande número de variáveis distintas, não sendo possível comparar diretamente as mesmas antes e depois da colocação da estrutura flutuante. Para ultrapassar este desafio, aplicou-se uma análise estatística multivariada: análise em componentes principais (PCA). Uma análise PCA procura extrair a informação relevante de um conjunto de dados com um grande número de variáveis e representar essa informação como um novo conjunto de variáveis, também designadas por componente principal (CP). Para a PCA assume-se que a informação contida num conjunto de dados pode ser representada pela variância total neles contida. A PCA permite identificar as direções ao longo das quais a variância nos dados é máxima. Estas direções, chamadas componentes principais, podem ser utilizadas para representar o conjunto de dados num espaço de dimensão reduzido [Bengra and Marhaba, 2003].

Matematicamente, a PCA é definida como uma transformação linear ortogonal que transforma os dados para um novo sistema de coordenadas, ordenado segundo a maior variância por qualquer projeção dos dados.

As direções que maximizam a variância correspondem com os vetores próprios. Os valores próprios representam a variância contida por cada vetor próprio. O primeiro componente principal corresponde ao primeiro valor próprio e a sua direção corresponde à variância máxima no conjunto dos dados [Bengra and Marhaba, 2003].

Seja a matriz de observações, X , normalizada, (isto é, de média nula e desvio padrão unitário), onde cada uma das n linhas representa uma observação ou medição, e cada uma das m colunas representa uma variável [Abdi and Williams, 2010]. A decomposição em valores singulares da matriz X é dada pela Equação 6.1 [Abdi and Williams, 2010]:

$$X = U\Sigma V^T, \quad (6.1)$$

onde U é uma matriz $n \times r$ cujas colunas são vetores ortogonais unitários (vetores singulares à esquerda de X , vetores próprios da matriz XX^T), V é uma matriz $m \times r$, cujas colunas são vetores unitários ortogonais (vetores singulares à direita de X , vetores próprios de $X^T X$) e, por último, Σ é uma matriz quadrada $r \times r$ contendo os valores singulares de X ordenados por ordem decrescente na sua diagonal.

Assim, a transformação em componentes principais que preserva a dimensionalidade (tendo um número de componentes principais igual ao número de variáveis originais) é dada pela Equação 6.2:

$$S = X \times C, \quad (6.2)$$

onde cada coluna da matriz C , matriz de coeficientes, contém os coeficientes de um componente principal (e cada linha corresponde com a transformação de uma variável do conjunto inicial). Os componentes principais obtidos correspondem com as colunas da matriz S .

Utilizando uma matriz de dados normalizada, esta pode ser recuperada a partir dos componentes principais utilizando a expressão da Equação 6.3:

$$X = S \times C^T. \quad (6.3)$$

Embora o número de componentes principais que é encontrado seja igual ao número de variáveis em estudo, uma componente principal não é composta apenas por uma variável, mas sim por todas as variáveis, perdendo o sentido físico e dificultando a interpretabilidade. O primeiro componente principal tem a maior variância possível, o que significa que é responsável pelo máximo de variabilidade nos dados.

Ao lidar com este tipo de dados de amostragem, como as propriedades físicas e químicas da água, a distribuição das variáveis pelas componentes principais ocorre extensivamente. O problema é, portanto, saber quando rejeitar alguns componentes com base na informação de que um componente é constituído por uma mistura das variáveis [Bengra and Marhaba, 2003].

Na situação em causa, efetuou-se a PCA com os dados até fevereiro de 2017, uma vez que para a estação 3 não foram fornecidos os dados de abril de 2017 das propriedades físicas e químicas da água. Esta PCA foi executada com oito observações para cada estação: a clorofila *a*; a transparência Secchi; a temperatura e o oxigénio dissolvido às profundidades de 5, 15 e 30 m. Recorreu-se apenas a estes parâmetros, uma vez que foram os únicos que se conseguiram obter para a estação 3.

6.1.2 Análise da influência da estrutura flutuante nos perfis de oxigénio e temperatura

Como os dados fornecidos acerca dos perfis de oxigénio e de temperatura estavam temporalmente completos (estação 1 e 2: 17/06/2008 até 11/04/2017 e estação 3: 07/02/2017 e 11/04/2017), começou-se por construir os perfis de oxigénio e temperatura para o inverno e para a primavera.

Para efetuar uma primeira abordagem aos perfis de oxigénio dissolvido e temperatura, construíram-se diagramas de caixa. O objetivo da construção deste tipo de gráfico é a visualização da informação estatística das séries de dados temporais, das estações 1 e 2, incluindo os quartis e os limites (superior e inferior), para que, introduzindo o perfil correspondente à estação 3, se compreendesse a sua integração ou não nos limites atingidos desde 2008. Esta visualização permite retirar conclusões acerca da influência da estrutura no oxigénio e na temperatura.

Para os diagramas de caixa, foram utilizados dados determinados às profundidades de 1, 5, 7, 11, 17, 22 e 30 m, contendo a informação referente ao inverno ou à primavera (uma vez que para a estação 3 só se obtiveram os perfis de oxigénio e temperatura da medição de inverno e primavera de 2017), consoante a situação em causa. Para a estação de inverno, utilizou-se a totalidade dos dados desde 2008 relativos aos meses de fevereiro ou março; para a primavera, utilizaram-se os meses de abril ou maio (consoante as datas das campanhas experimentais).

Calculou-se a mediana a cada profundidade, para uma melhor visualização dos perfis e por último, representou-se a série de dados referente à estação 3.

Repetiu-se este procedimento para a estação 1 e para a estação 2. O procedimento seguido encontra-se esquematizado na Figura 6.2.

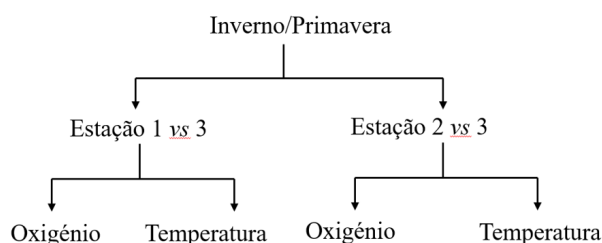


Figura 6.2: Procedimento seguido para a construção dos perfis de oxigénio e temperatura.

6.1.2.1 Teste de Friedman

De seguida, e com o objetivo de compreender se a localização das estações de monitorização afetam as medições a efetuar, aplicaram-se testes de Friedman, que serve para testar a hipótese de que vários grupos relacionados têm todos a mesma distribuição.

Neste caso, pretendeu-se testar se existiam diferenças entre as medições das três estações utilizando as medições das várias profundidades como um replicado.

O resultado de cada teste de Friedman é um valor de p , também designado por p -value, que é o maior nível de significância que levaria à não rejeição da hipótese nula (isto é, o menor valor que levaria à rejeição). Na situação em estudo, a hipótese nula considerada é "A localização da estação não afeta as medições". Assim, do teste de Friedman tem-se que, quanto menor for o valor de p , maior é a evidência contra a hipótese nula. Daí que, para um intervalo de confiança de 95%, se considere que as medições são afetadas pela localização, se $p < 0,05$.

Efetuararam-se assim quatro testes de Friedman, dois para o inverno (oxigénio dissolvido e temperatura) e dois para a primavera (oxigénio dissolvido e temperatura).

Para esta análise é importante manter presente que a estação 1 se encontra apenas a 100 m da estrutura flutuante, enquanto a estação 2 se encontra a 1000 m da estrutura. As observações seguintes foram

extraídas das comparações múltiplas do valor de p efetuadas: estação 1 com 3, estação 2 com 3 e por último, a 2 com 3, nas diferentes situações (inverno: oxigénio dissolvido e temperatura e primavera: oxigénio dissolvido e temperatura).

Quando comparadas as estações 1 e 2, situada a mais de 1000 m de distância, para os valores de p maiores do que 0,05, assume-se que existe uma homogeneidade espacial na zona da albufeira em estudo; caso contrário, (quando $p < 0,05$) pressupõe-se uma variabilidade espacial, não relacionada com a estrutura, que resulta em diferenças significativas nas medições quando efetuadas na estação 1 ou na estação 2.

Efetuando comparações entre a estação 2 e a estação 3, se estas são diferentes uma da outra ($p < 0,05$), este resultado pode resultar numa variabilidade espacial. Se 1 e 3 forem diferentes ($p < 0,05$), esta situação não pode estar relacionada com variabilidade espacial, devido à sua proximidade. Assume-se, portanto que deriva da presença da estrutura flutuante, uma vez que as duas estações distam aproximadamente 100 m uma da outra.

6.2 Resultados obtidos

6.2.1 Análise da influência da estrutura flutuante nas propriedades físicas e químicas da água

Depois de aplicada a PCA ao conjunto dos dados, é importante compreender a relevância de cada CP. Esta relevância pode ser visualizada através de um *scree plot*, que representa a percentagem de variância do conjunto por cada CP, apresentado na Figura 6.3. Das oito componentes principais, a CP1 contabiliza 60,84% e a CP2 conta com 18,18% da variância explicada no conjunto dos dados. Os dois componentes juntos contabilizam cerca de 80% da variância total; as restantes componentes relacionam-se com apenas cerca de 20%. Por esse motivo, a discussão efetuada baseou-se apenas nos dois primeiros CP's.

Em primeira instância efetuou-se um mapa de fatores, apresentado na Figura 6.4.

Os coeficientes da matriz C representam a correlação entre cada variável e cada CP. Depois de obtidos os coeficientes para cada variável, estes podem ser representados no espaço utilizando os mesmos como coordenadas [Abdi and Williams, 2010]. Para uma visualização gráfica, representou-se a CP1 e CP2 num mapa de fatores, com a CP1 no eixo das abcissas e CP2 no eixo das ordenadas (Figura 6.4).

Quanto mais próximo da circunferência (raio unitário) de correlação se encontra uma variável, me-

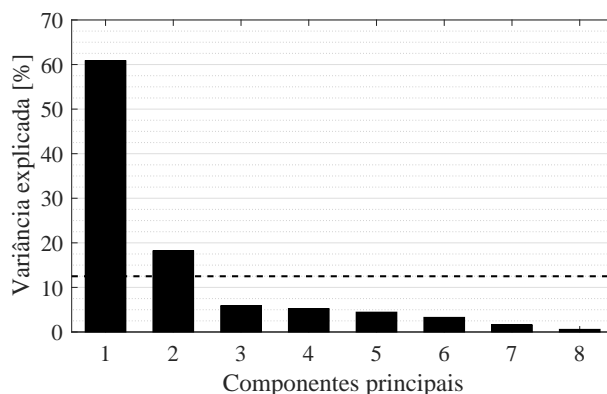


Figura 6.3: Componentes principais distribuídas por variância explicada.

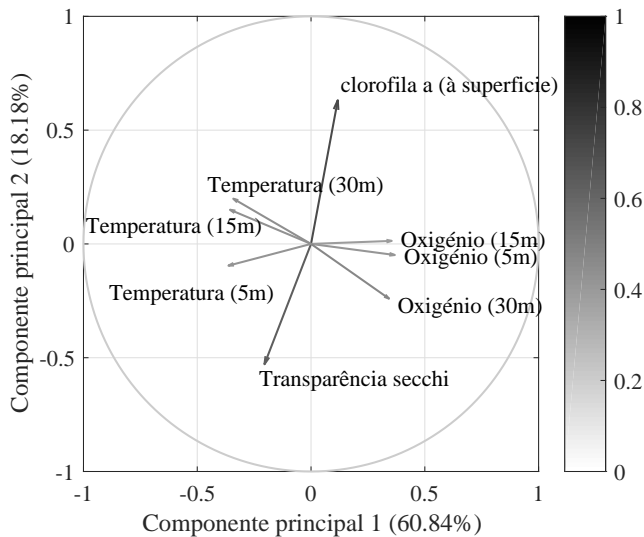


Figura 6.4: Variáveis em componentes principais representadas num mapa de fatores.

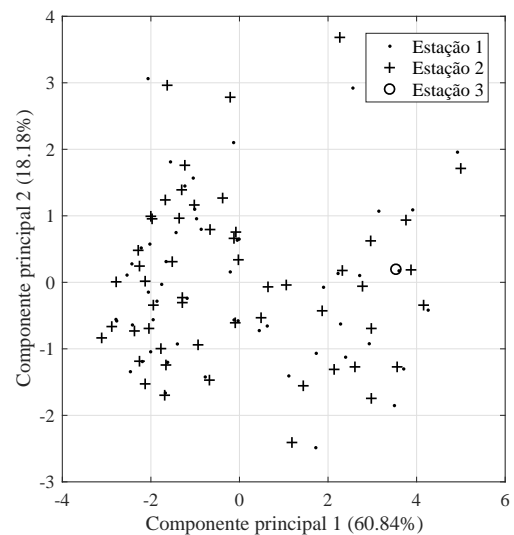


Figura 6.5: Variáveis em componentes principais representadas num diagrama de dispersão.

lhor a representação do mapa de fatores e melhor a interpretação dos componentes. Se uma variável fosse completamente representada pelos dois primeiros componentes principais, o ponto no mapa de fatores tocaria no limite da circunferência. Se forem necessários mais de 2 componentes para representar os dados de forma aceitável, todos os pontos se concentram representados no interior do círculo, próximo da origem [Abdi and Williams, 2010].

Observando a Figura 6.4, verifica-se que o oxigénio dissolvido e a temperatura (a qualquer profundidade), é explicado maioritariamente pelo CP1, uma vez que os vetores se encontram praticamente na horizontal. Quanto à clorofila a e à transparência Secchi, estes encontram-se praticamente na vertical, o que leva a concluir que estão relacionados maioritariamente com o CP2.

Na Figura 6.5, representam-se as diferentes observações em termos de CP. De novo, optou-se por uma representação bidimensional, onde o CP1 é representado no eixo das abcissas e o CP2 no eixo das ordenadas. O objetivo é representar em componentes principais, as observações das estações 1, 2 e 3, de forma a compreender o comportamento da estação 3. Verifica-se que a observação correspondente à estação 3 se encontra praticamente num ponto de ordenada nula.

Tal como referido anteriormente a CP1 aparenta corresponder ao oxigénio dissolvido e à temperatura, verifica-se pela Figura 6.5 que a estação 3 é muito influenciada pelo oxigénio dissolvido e a temperatura e muito pouco influenciada pela clorofila a e pela transparência Secchi.

6.2.2 Análise da influência da estrutura flutuante nos perfis de oxigénio e temperatura

Para uma visualização gráfica dos perfis de oxigénio e de temperatura, traçou-se os diagramas de caixa para estes parâmetros. Comparando a Figura 6.6a com a Figura 6.6b, onde estão representados os perfis de oxigénio dissolvido no inverno para a estação 1 e para a estação 2, observa-se que:

- a estação 3 encontra-se dentro dos limites inferior e superior demarcados pelos diagramas de caixa, para todas as profundidades no caso da estação 1, mas não se encontra no intervalo entre o primeiro e o terceiro quartil, à profundidade de 1 m;
- comparando com a estação 2, o perfil obtido para a estação 3, no inverno, encontra-se dentro do

intervalo entre o primeiro e o terceiro quartil até à profundidade de 17 m, a partir da qual apenas se mantém dentro do limite superior dos dados (superior ao terceiro quartil).

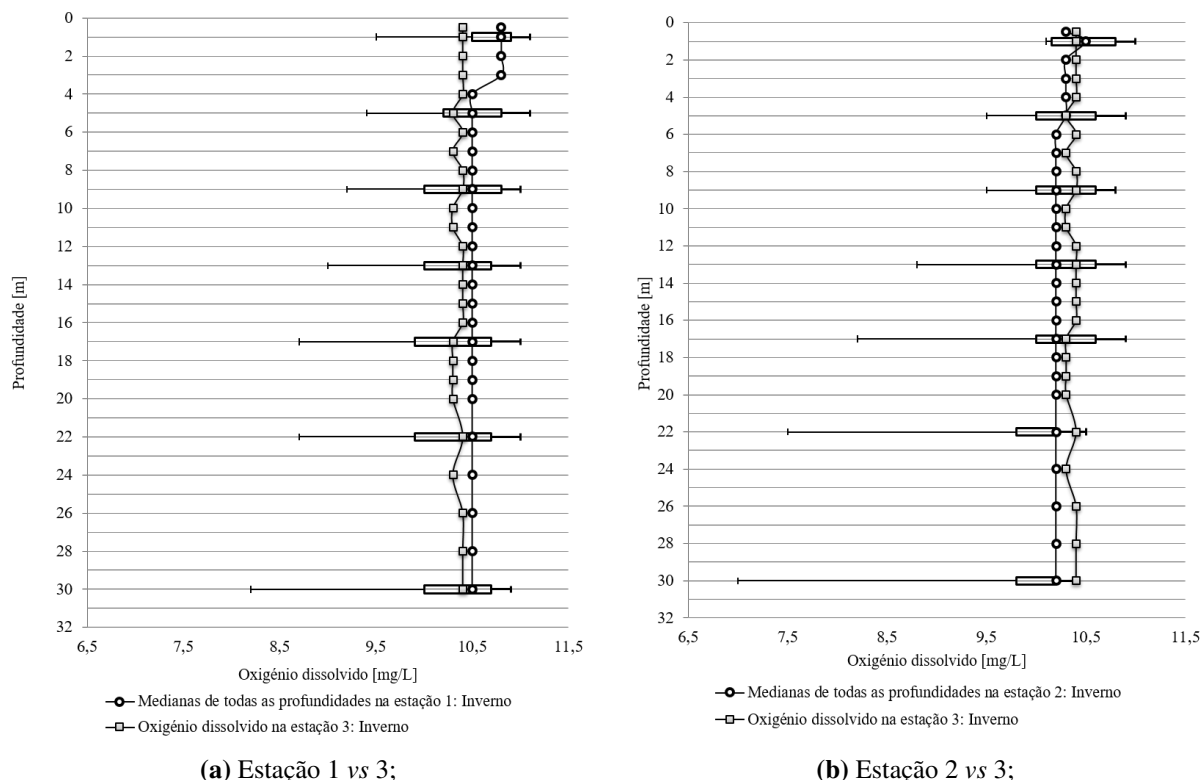


Figura 6.6: Oxigénio dissolvido no inverno.

Relativamente às Figura 6.7, onde estão apresentados os dados referentes ao oxigénio dissolvido na primavera, para a comparação da estação 1 com a estação 3 (Figura 6.7a) e para a comparação da estação 2 com a estação 3 (Figura 6.7b), constata-se que:

- os dados da estação 3, quando comparados com a estação 1, encontram-se sempre no intervalo entre o primeiro e o terceiro quartil;
- quando comparada a estação 2 com a estação 3, o mesmo não se verifica à superfície, visto que, os dados relativos à estação 3, não só não se encontram dentro do intervalo correspondente aos quartis 1 e 3, como também não se encontram dentro no limite superior dos dados;
- nas restantes profundidades, a estação 3 encontra-se sempre dentro do intervalo entre o quartil 1 e o quartil 3.

Comparando as Figuras 6.8a e 6.8b, onde estão apresentados os dados sobre a temperatura no inverno, verifica-se que a estação 3 se encontra dentro do intervalo entre o primeiro e o terceiro quartil a todas as profundidades, quer na situação de comparação da estação 1 com a estação 3, como na comparação da estação 2 com a estação 3.

Analisando a Figura 6.9, onde estão apresentados os valores de temperatura, na primavera, da estação 1 vs 3 (Figura 6.9a) e os valores de temperatura da estação 2 vs 3 (Figura 6.9b), verifica-se que a série dos dados da estação 3 apresenta uma discrepância em relação aos dados, em ambas as estações:

- quando comparada a estação 1 com a estação 3, verifica-se que os dados da estação 3 se encontram

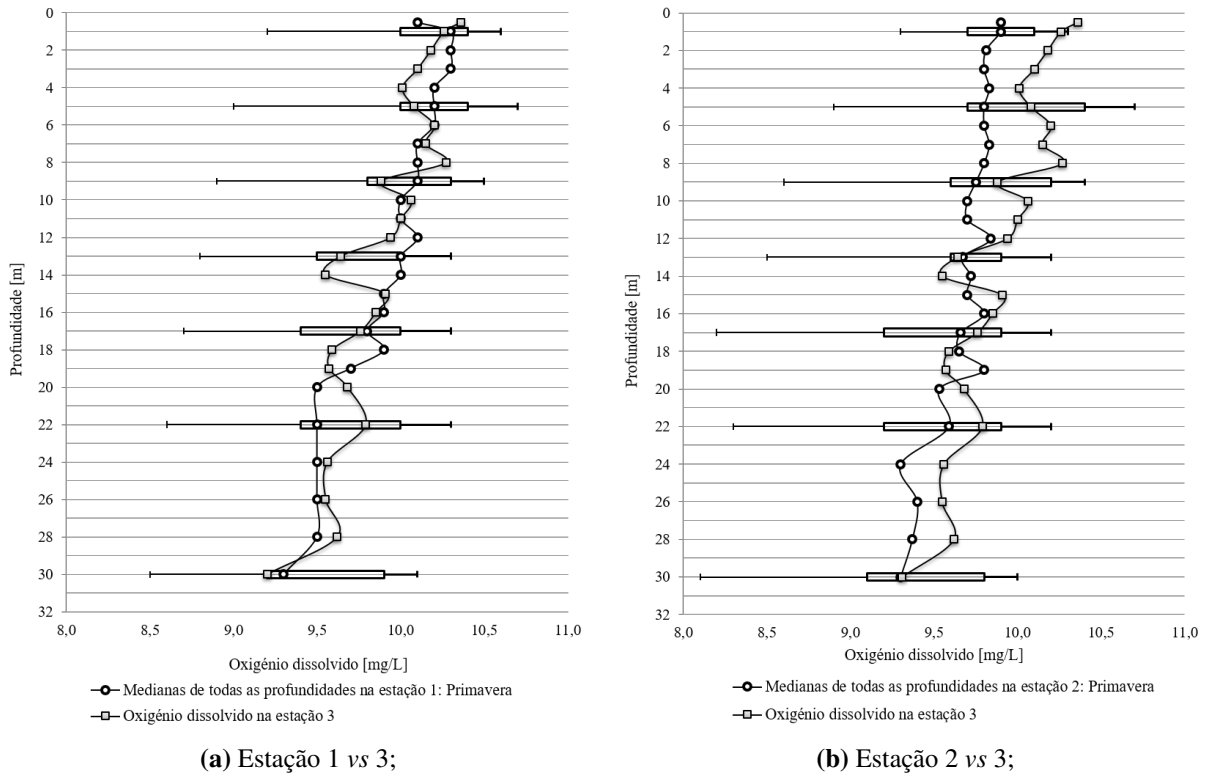


Figura 6.7: Oxigénio dissolvido na primavera.

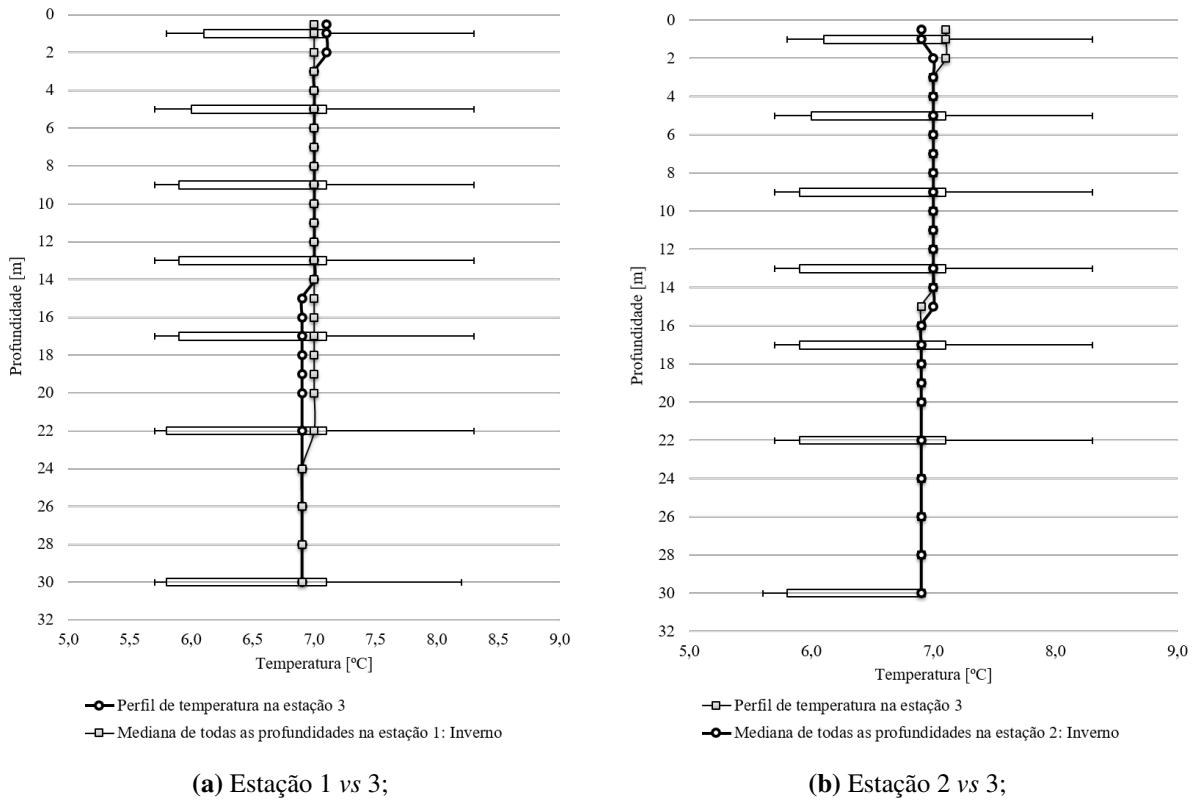


Figura 6.8: Temperatura no inverno.

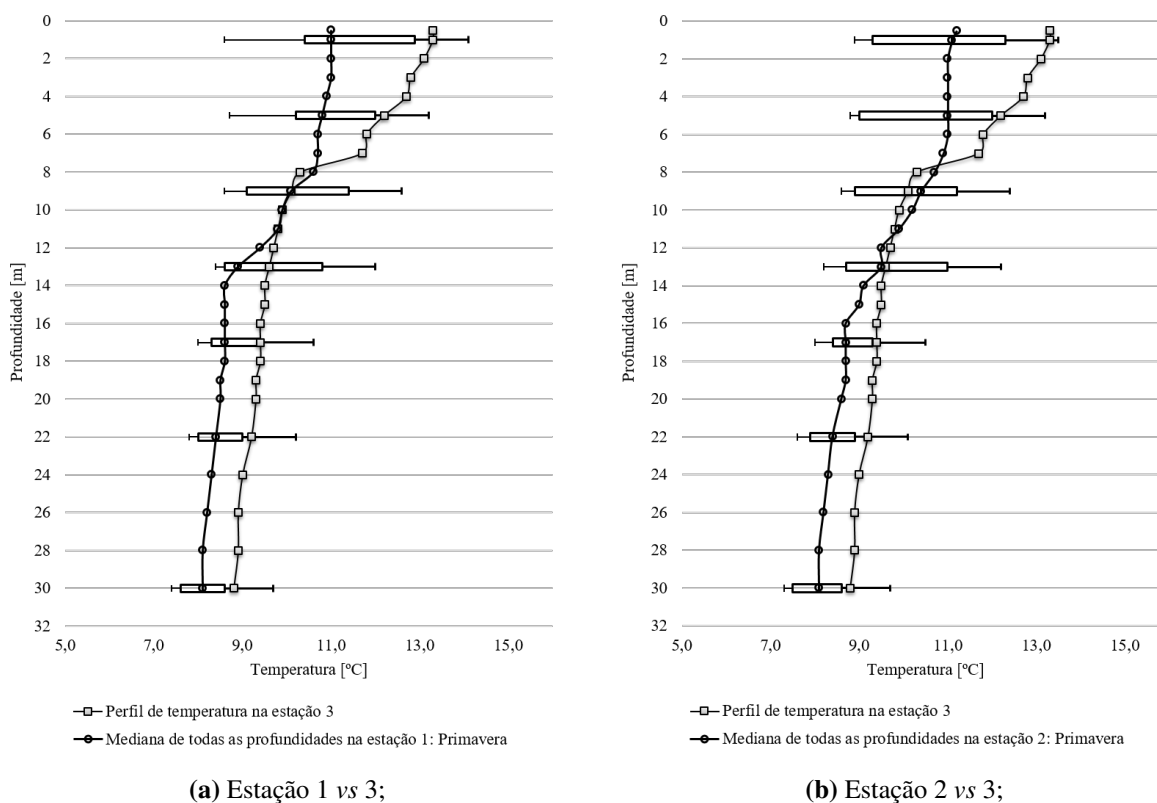


Figura 6.9: Temperatura na primavera.

fora do intervalo entre o primeiro e o terceiro quartil entre os 1 e os 3 m, situação que se volta a repetir a partir dos 17 m.

- relativamente à comparação da estação 2 com a 3, a situação é análoga, uma vez que os dados da estação 3 se encontram fora do limite superior entre os 1 e os 3 m e depois entre os 17 e os 30 m.

6.2.2.1 Teste de Friedman

Pelos resultados obtidos através da PCA, observa-se que os parâmetros temperatura e oxigénio explicam 60,84% da variância dos dados, pelo que é importante compreender se a localização a que são efetuadas as medições desses dois parâmetros influencia os resultados obtidos para essas variáveis.

Para cumprir tal objetivo, foram efetuados quatro testes de Friedman.

Quanto ao parâmetro do oxigénio dissolvido, compilado na Tabela 6.2, na primavera existe variabilidade espacial (uma vez que existe diferença entre a estação 1 e 2 e 2 e 3), mas o parâmetro não aparenta ser afetado pela presença da estrutura flutuante, uma vez que não há diferença quando comparado a 1 e 3. No inverno, há indícios de que a estrutura afeta os valores do oxigénio dissolvido, uma vez que há variabilidade espacial (1 e 2 e 2 e 3 apresentam valores de $p < 0,05$) mas também existe diferença entre a 1 e 3, estações que se encontram muito próximas e a diferença não é totalmente justificada pela distância a que se encontram.

Analisando a Tabela 6.3, onde estão apresentados os valores de p para a temperatura, observa-se que a homogeneidade entre todas as estações é elevada (uma vez que $p > 0,05$), quer no inverno quer, na primavera. Esta observação leva a concluir que, para o intervalo de confiança adotado, não existem alterações provadas no parâmetro da temperatura devido à presença da estrutura.

Tabela 6.2: Valores obtidos de p para o oxigénio dissolvido.

Estação	Estação	p	
		Inverno	Primavera
1	2	0,0001*	0,0001*
1	3	0,0274*	0,3443
2	3	9,76E-10*	0,0119*

* A localização afeta as medições ($p < 0,05$ para 95% de confiança)

Tabela 6.3: Valores obtidos de p para a temperatura.

Estação	Estação	p	
		Inverno	Primavera
1	2	0,0526	0,9963
1	3	0,268	0,1414
2	3	0,7186	0,1668

* A localização afeta as medições ($p < 0,05$ para 95% de confiança)

6.3 Síntese

A central fotovoltaica flutuante, com uma área de 2500 m², inserida numa albufeira com 22120000 m², corresponde a um projeto de muito pequenas dimensões, tendo em conta a ocupação de apenas 0,012% da área total da albufeira.

Acerca das alterações introduzidas pela colocação da central fotovoltaica nas propriedades físicas e químicas da água, aplicou-se uma PCA ao conjunto dos dados. Esta PCA foi executada com oito observações para cada estação (estação 1, 2 e 3): a clorofila a; a transparência Secchi; a temperatura e o oxigénio dissolvido às profundidades de 5, 15 e 30 m. Assim, concluiu-se que a CP1 contabiliza 60,84% da variância explicada no conjunto dos dados e a CP2 com 18,18%, onde a CP1 corresponde com o oxigénio dissolvido e temperatura e a CP2 com a clorofila a e a transparência Secchi. Por último, concluiu-se que a estação 3 (localizada junto à central) é muito influenciada pelo oxigénio dissolvido e pela temperatura e muito pouco influenciada pela clorofila a e pela transparência Secchi.

Uma vez que o oxigénio e a temperatura detêm 60,84% da variância explicada dos dados, é importante compreender o comportamento destes parâmetros com a estrutura flutuante. Para tal, efetuaram-se os perfis de oxigénio e de temperatura, para o inverno e para a primavera. Da observação dos perfis de oxigénio e temperatura, verificou-se que a estação 3 nunca se encontra fora dos limites inferior e superior.

De modo a compreender se a localização onde são efetuadas as medições influenciam os resultados aplicaram-se quatro testes de Friedman. Dos testes de Friedman concluiu-se que o oxigénio dissolvido, no inverno, apresentou alterações. Não obstante, é importante salientar que estes resultados são preliminares e obtidos com apenas duas campanhas experimentais após a colocação da central flutuante.

Capítulo 7 – Conclusões e desenvolvimentos futuros

O PV flutuante em albufeira de aproveitamento hidroelétrico é um conceito inovador e recente, que pretende conciliar a produção de energia hídrica com a energia solar PV. O aproveitamento de espaço não útil, a diminuição dos custos referentes à construção de linhas elétricas para a instalação da central PV flutuante em albufeira, o aumento da produção de energia elétrica devido à redução da temperatura dos módulos e a elevada exposição solar, são algumas das motivações que têm resultado numa aposta nesta tecnologia. Contudo, com o desenvolvimento de projetos deste tipo são cada vez mais colocadas questões acerca dos seus impactes ambientais, sobretudo em projetos de grandes dimensões.

O primeiro objetivo desta dissertação foi o desenvolvimento de uma metodologia para a avaliação dos impactes ambientais associados a um sistema PV flutuante, assim como a identificação das respetivas medidas mitigadoras para os impactes encontrados e a criação de um plano de monitorização.

A metodologia desenvolvida nesta dissertação permitiu concluir que o transporte de eletricidade – entre a plataforma e a margem da albufeira – é um dos pontos mais relevantes no que toca aos impactes ambientais associados a este tipo de central. O **cabo de passagem de eletricidade** pode ser instalado no fundo da albufeira (enterrado), na coluna de água ou a flutuar.

Se o cabo for instalado no fundo da albufeira, para além dos efeitos eletromagnéticos (possivelmente de menor intensidade), podem existir também impactes negativos na geologia e geomorfologia, na fase de construção. No caso de o cabo ser colocado na coluna de água, os impactes relacionados com esta ação poderão ser muito significativos na ecologia, na fase de exploração, com a criação de campos eletromagnéticos que afetem o comportamento dos peixes. Finalmente, a situação em que o cabo de passagem de energia é colocado à superfície, acarretará impactes mais significativos ao nível da paisagem e do efeito dos campos eletromagnéticos. Assim, é importante efetuar o balanço e compreender quais são, de entre as três posições possíveis, os impactes mais facilmente mitigáveis. Se o cabo for instalado sobre o fundo da albufeira, a medida mitigadora a aplicar seria enterrá-lo, com recurso a pesos. Se o cabo se mantivesse na coluna de água, a medida mitigadora a aplicar será a blindagem dos cabos, situação que minimiza os efeitos eletromagnéticos. Quando o cabo é colocado à superfície, será necessário colocar a infraestrutura o mais próximo da barragem possível, diminuindo assim o comprimento do cabo. Ainda assim, se a estrutura for de grandes dimensões, esta medida torna-se de difícil aplicação. Ainda, devido à incerteza associada à intensidade dos campos eletromagnéticos e a forma como esta afeta os peixes, este impacto deve ser monitorizado. É importante referir ainda que, a variação do nível da albufeira é uma condicionante a ter em conta na fase de construção, dificultando a escolha do posicionamento do cabo e podendo esta ser determinante na definição das opções viáveis.

Para além da posição do cabo, é importante discutir a localização do **inversor**, cujas possibilidades são a colocação na estrutura flutuante ou em terra. Se o inversor for colocado na estrutura flutuante, a corrente será transportada até terra em corrente alternada. Desta forma, o transporte origina mais perdas. Por outro lado, se o inversor for colocado em terra, o transporte da corrente entre a estrutura e o inversor é efetuado em corrente contínua. Neste caso a manutenção é facilitada pelo simples acesso e as perdas no transporte são menores. Do ponto de vista do impacto ambiental, a colocação do inversor na estrutura flutuante tem um impacto indireto associado à manutenção, cuja atividade tem como consequência a utilização de embarcações, que podem provocar derrames acidentais de óleos e combustíveis. Como impacto direto, são apresentados os efeitos no comportamento dos organismos causados pela presença

dos campos eletromagnéticos. Assim, uma vez que a manutenção dos painéis não pode ser excluída, e tendo em conta que as espécies tendem a detetar e reagir de forma mais importante aos campos eletromagnéticos criados pela corrente contínua, conclui-se que a colocação do inversor na estrutura flutuante é preferível.

Para além do transporte de eletricidade entre a plataforma e a margem da albufeira, a instalação do **sistema de amarração**, na fase de construção, acarreta diferentes impactes relevantes dependendo do tipo de solo que se encontrar no fundo da albufeira. As medidas mitigadoras a aplicar prendem-se com a utilização de sistemas de amarração adequados a cada tipo de fundo, perturbando o mínimo possível (colocando âncoras, pesos, poitas de betão fixos ao fundo, entre outras).

Quanto às atividades executadas na **fase de construção**, para além das referidas anteriormente, importa referir aquelas que se relacionam com a instalação da estrutura flutuante, como a circulação de maquinaria, embarcações e mão-de-obra no espaço, provocando a emissão de poluentes atmosféricos (afetando a qualidade do ar), derrames acidentais de óleo e combustíveis (afetando a qualidade da água; emitindo ruído; produzindo resíduos; afetando a fauna e a flora, com a perturbação do seu habitat), a integração de elementos estranhos à paisagem e a limitação do espaço hídrico para atividades recreativas ou piscatórias. Tendo em conta o caráter e a inovação relacionado com este tipo de projetos, é apropriado efetuar um programa de monitorização à componente da socio economia, acompanhando os níveis de aceitação social dos mesmos.

Na **fase de exploração**, os fatores mais importantes relacionam-se com a presença das estruturas e com as atividades de manutenção. O caráter inovador de uma central PV flutuante acarreta vários impactes positivos. Com a produção de eletricidade através de fontes de energia renovável, introduzem-se impactes positivos ao nível do clima, microclima e qualidade do ar mas também ao nível da socio economia, contribuindo para uma imagem positiva e de produção local, que pode traduzir-se na demonstração da viabilidade económica e comercial desta tecnologia. A presença da estrutura flutuante conduz a vários impactes, positivos e negativos. Para o microclima e para a ecologia, o efeito do sombreamento traduz-se na alteração do microclima, nomeadamente nos padrões de evaporação e na diminuição da luminosidade, respetivamente. Estes impactes classificam-se como negativos e não mitigáveis. Deve-se pois propor um programa de monitorização que pretende compreender a evolução da produtividade primária e secundária do ecossistema. Por outro lado, para os recursos hídricos, o sombreamento permite uma diminuição da evaporação, considerando-se este um impacto positivo.

A degradação dos materiais aplicados na estrutura provoca um impacto negativo, com a alteração das propriedades físicas e químicas da água; este pode ser mitigado utilizando materiais de difícil degradação e sem impacto na qualidade da água. Importa referir que esta é uma componente que deverá ser monitorizada, avaliando a potencial afetação da qualidade da água resultante da colocação de uma nova infraestrutura flutuante. Ao nível da ecologia, a presença da estrutura flutuante pode provocar um efeito barreira para algumas aves, morcegos e peixes, um efeito santuário para as comunidades subaquáticas e, aves, por último, a atração de aves e morcegos para as redondezas, para se alimentarem. Estes impactes necessitam de monitorização, uma vez que é importante perceber se as aves e os morcegos evitam a área em voo, se existe a colisão ou se procuram a estrutura para poiso. Considera-se importante também monitorizar a colonização subaquática do equipamento submerso e do efeito de recife, uma vez que a artificialização do ambiente, causado pela introdução de novas estruturas, suscita diversos impactes. Embora o efeito de recife e suporte ao habitat possam ser considerados impactes positivos, estes podem

traduzir-se também em impactes negativos se permitirem a instalação de espécies invasoras ou exóticas. Estes impactes negativos podem ser reduzidos se existir uma eventual remoção atempada destas espécies, evitando a ocupação do espaço, devido à sua rápida proliferação e alterações na cadeia trófica.

A presença da infraestrutura introduz ainda uma alteração na paisagem, um impacte que pode ser mitigado equacionando um plano de integração das estruturas na paisagem, efetuando um enquadramento paisagístico interessante. Finalmente, refere-se ainda o impacte associado à restrição do espaço de pesca, de navegação, atividades recreativas e lúdicas. Este impacte não é de possível mitigação, tornando-se importante equacionar medidas compensatórias. Ainda a presença do sistema de amarração (e do cabo de passagem de energia, se colocado no fundo da albufeira), afetam a possibilidade de exploração futura de recursos geológicos, um impacte potencialmente pouco significativo, tendo em conta que a instalação a efetuar se encontra numa albufeira. O sombreamento causado pela presença da estrutura afeta as comunidades bentónicas, que vivem sobre ou fixos no substrato da albufeira..

Quanto à **fase de desativação**, os impactes apresentados são semelhantes aos da fase de construção pelo que a análise e as conclusões derivadas são semelhantes às apresentadas anteriormente.

Ainda acerca da metodologia, é importante salientar a importância da análise caso-a-caso de cada projeto a instalar, uma vez que, quer as medidas técnicas, quer os programas de monitorização, só devem ser aplicados quando necessário, nomeadamente para projetos de grandes dimensões.

O segundo objetivo foi a **monitorização** do impacte ambiental do projeto piloto PV flutuante instalado na albufeira do Alto Rabagão. É importante salientar que o projeto ocupa apenas 0,012% da área da albufeira, pelo que se considera um projeto de muito pequena dimensão. Assim sendo, o impacte visual da central na paisagem é muito reduzido, sendo a presença dos painéis ou plataforma flutuante quase impercetíveis. O elemento com maior impacte é pois, a existência do cabo de passagem de energia.

O principal desafio encontrado foi a falta de dados para aplicação da análise estatística dos parâmetros físico-químicos da água, utilizando dados recolhidos da albufeira como variáveis, resultando em resultados não conclusivos. Para esta análise, apenas se obtiveram medições de duas variáveis após a colocação da estrutura (por comparação a um grande número de variáveis monitorizadas anteriormente). De forma a contornar esta situação, efetuou-se uma análise em componentes principais incluindo também medições de oxigénio e de temperatura Secchi a três profundidades distintas, resultando em 8 variáveis amostradas. Desta análise, inferiu-se que a primeira componente principal representa 60,84% da variância dos dados observados – correspondendo de forma aproximada à influência do oxigénio e da temperatura Secchi – e a segunda componente principal representa 18,18% da mesma – estando relacionada esta componente à clorofila a e à transparência Secchi. Após a representação das variáveis em componentes principais, com o objetivo de analisar a discrepância existente entre a medição efetuada na estação 3 (localizada junto da central flutuante, após a colocação da estrutura) e as medições efetuadas nas estações 1 e 2, concluiu-se que a maioria da variabilidade desta estação, tal como da estação 1 e 2, advém do oxigénio dissolvido e da temperatura.

No seguimento da monitorização do impacte ambiental do projeto piloto PV flutuante instalado na albufeira do Alto Rabagão, aplicou-se aos dados disponíveis um teste de Friedman. O teste de Friedman mostrou que, o parâmetro temperatura não é afetado pela presença da estrutura flutuante; para o oxigénio, verificou-se que existe variabilidade espacial, na primavera, mas o parâmetro não figura alteração causada pela estrutura flutuante. Quanto ao inverno, há indícios de que a estrutura afeta os valores do

oxigénio dissolvido, uma vez que há variabilidade espacial (1 e 2 e 2 e 3 apresentam valores de $p < 0,05$) mas também existe diferença entre a 1 e 3, estações que se encontram muito próximas e a diferença não é totalmente justificada pela distância a que se encontram. Contudo, importa salientar que estes dados são preliminares e efetuados apenas com as medições do inverno e primavera seguintes à colocação da central flutuante.

Relativamente a desenvolvimentos futuros relacionados com esta dissertação, considera-se importante a continuação da monitorização do AH do Alto Rabagão uma vez que as ilações retiradas baseiam-se em dados preliminares. A análise de um ciclo anual seria a forma mais correta de comparação. Seria ainda de todo o interesse adicionar todos os parâmetros habitualmente medidos na estação 1 e 2 à lista de parâmetro a monitorizar na estação 3 e prosseguir com a aplicação de uma PCA à totalidade das variáveis amostradas, utilizando um número considerável de observações. Desta forma, estima-se que seria possível retirar conclusões acerca da existência ou não de alterações causadas pela estrutura flutuante nas propriedades físicas e químicas da água.

Deve notar-se que a concentração em oxigénio dissolvido é, em grande parte, função da temperatura da água, dado que a solubilidade dos gases na água diminui com o aumento da temperatura e vice-versa. No futuro, a comparação dos resultados poderá ser efetuada recorrendo aos valores de taxa de saturação em oxigénio.

Por último, seria importante a monitorização da presença de espécies exóticas na estrutura, a agregação de peixes debaixo dela e o impacto do sombreamento nas comunidades planctónicas e bentónicas.

Em Portugal, a forte aposta em energia hídrica aliada ao forte potencial de produção de eletricidade por PV, permitem que o PV flutuante tenha um futuro promissor. Com a aposta nesta tecnologia surgem também projetos de larga escala, cuja avaliação de impactes e monitorização é fundamental. Futuramente, seria interessante a elaboração de um espaço de partilha, como um fórum, um projeto de investigação ou uma associação de produtores cujo objetivo seja a partilha dos impactes ambientais do PV flutuante no mundo, permitindo desenvolver estratégias, soluções e produtos que minimizem os impactes ambientais desta tecnologia de forma a permitir o seu desenvolvimento em larga escala.

Referências bibliográficas

- H. Abdi and L. J. Williams. Principal component analysis. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics*, 2(4):433–459, 2010. URL <http://doi.wiley.com/10.1002/wics.101>.
- APA. Guias para a atuação das Entidades Acreditadas (EA) no Domínio do Ambiente - 2: Guia AIA, 2013. URL <https://goo.gl/4VYd5K>.
- APA. Medidas de minimização gerais da fase de construção, 2017a. URL <https://goo.gl/HXY9Cc>.
- APA. Ambiente Portugal, Ambição para o futuro, 2017b. URL <http://apaambiente.pt>.
- H. Bahaidarah, A. Subhan, P. Gandhidasan, and S. Rehman. Performance evaluation of a PV (photovoltaic) module by back surface water cooling for hot climatic conditions. *Energy*, 59:445–453, 2013. URL <http://dx.doi.org/10.1016/j.energy.2013.07.050>.
- E. Bellini. Turkey’s first floating PV plant is now operational. *PV Magazine*, Online, 2017. URL <https://goo.gl/TiBt6w>. Último acesso: 10/09/2017.
- K. Bengra and T. F. Marhaba. Using principal component analysis to monitor spatial and temporal changes in water quality. *Journal of hazardous materials*, 100(1-3):179–195, 2003.
- J. Bione, O. C. Vilela, and N. Fraidenraich. Comparison of the performance of PV water pumping systems driven by fixed, tracking and V-trough generators. *Solar Energy*, 76(6):703–711, 2004.
- R. Cazzaniga, M. Rosa-Clot, P. Rosa-Clot, and G. M. Tina. Floating tracking cooling concentrating (FTCC) systems BT - 38th IEEE Photovoltaic Specialists Conference, PVSC 2012, June 3, 2012 - June 8, 2012. In *2012 38th IEEE Photovoltaic Specialists Conference*, pages 514–519, Austin, Texas, 2012. URL <http://dx.doi.org/10.1109/PVSC.2012.6317668>.
- CCDR. CCDR Algarve, 2017. URL <https://goo.gl/SmcjHL>.
- Y. K. Choi. A study on power generation analysis of floating PV system considering environmental impact. *International Journal of Software Engineering and its Applications*, 8(1):75–84, 2014.
- Ciel et Terre. 2015 Ciel et Terre International, 2017. URL <http://www.ciel-et-terre.net/>. Último acesso: 15/08/2017.
- A. Colthorpe. Another floating PV plant completed by Kyocera JV in Japan. *PV TECH*, Online, 2015. URL <https://goo.gl/7DM1rh>. Último acesso: 10/09/2017.
- T. Dempster and M. Taquet. Fish aggregation device (FAD) research: gaps in current knowledge and future directions for ecological studies. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 14:21–42, 2004. URL <https://doi.org/10.1007/s11160-004-3151-x>.
- DGEG. Estatísticas rápidas Abril de 2017, 2017.
- M. Djordjevic. 40 MW floating PV plant in China connected with Sungrow’s inverters. *PV Magazine*, Online, 2017. URL <https://goo.gl/QasBpf>. Último acesso: 10/09/2017.

- Ecobase Consulting. Estudo de incidências ambientais: Central Eólica Offshore – Windfloat Atlantic. Technical report, Windplus, 2015.
- Ecomind: Consultadoria ambiental. Estudo de impacte ambiental da marina de Ferragudo e porto de pesca de Ferragudo, 2009.
- EDP - Gestão da Produção de Energia S.A. Declaração Ambiental - Aproveitamentos Hidroelétricos da EDP Produção, 2015.
- EDP - Gestão da Produção de Energia S.A. Projeto Central Fotovoltaica Flutuante, 2016. Documento interno EDP.
- A. Encarnação. *Estudo do impacto visual da instalação de parques eólicos através da utilização de um modelo multicritério*. Msc thesis, FCUL- Faculdade de Ciências Universidade de Lisboa, 2016.
- C. Ferrer-Gisbert, J. J. Ferrán-Gozálvez, M. Redón-Santafé, P. Ferrer-Gisbert, F. J. Sánchez-Romero, and J. B. Torregrosa-Soler. A new photovoltaic floating cover system for water reservoirs. *Renewable Energy*, 60:63–70, 2013. URL <http://dx.doi.org/10.1016/j.renene.2013.04.007>.
- J. Freilich and J. M. Gordon. Case study of a central-station grid-intertie photovoltaic system with V-trough concentration. *Solar Energy*, 46(5):267–273, 1991.
- R. G. Wetzel. *Limnologia*. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1993.
- M. Galdino and M. Oliveri. Considerações sobre a implantação de sistemas fotovoltaicos flutuantes no brasil, 2016.
- Greenplan - Projetos e Estudos para o Ambiente. Estudo de incidências ambientais da Central solar de Sousel, 2017.
- F. Helfer, C. Lemckert, and H. Zhang. Impacts of climate change on temperature and evaporation from a large reservoir in Australia. *Journal of Hydrology*, 475:365–378, 2012. URL <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhydrol.2012.10.008>.
- Instituto da Água. Plano de ordenamento da Albufeira do Alto Rabagão - Relatório Síntese, 2009.
- M. Jeffries and D. Henry Mills. *Freshwater Ecology, Principles and Applications*. Belhaven Press, Londres, 1994.
- JN. Alqueva instala 1.º conjunto de painéis solares fotovoltaicos flutuantes. *Jornal de Notícias*, online, 2017. URL <https://goo.gl/nd9Ypt>. Último acesso: 10/09/2017.
- S.-H. Kim, S.-J. Yoon, W. Choi, and K.-B. Choi. Application of Floating Photovoltaic Energy Generation Systems in South Korea. *Sustainability*, 8(12):9, 2016. URL <http://www.mdpi.com/2071-1050/8/12/1333>.
- F. Maria Teresa. Estudo Estratégico para a Gestão das Pescas Continentais- Capítulo 3: Ecologia e Gestão de Albufeiras, 2006. URL <https://goo.gl/dq1TNM>.
- Matos, Fonseca & Associados - Estudos e Projetos, Lda. Estudo de incidências ambientais da central NER 300 Hyperion e Central Fotovoltaica de Lagos, 2016.

- A. McKay. Floatovoltaics : Quantifying the Benefits of a Hydro -Solar Power Fusion. *Pomona Senior Theses*, Paper 74, 2013. URL http://scholarship.claremont.edu/pomona_theses/74.
- A. Morrison-Saunders, R. Marshall, and J. Arts. EIA Follow-Up International Best Practice Principles. Special Publication Series N°6. *International Association for Impact Assessment*, pages 1–4, jul 2007. URL <https://goo.gl/QRkFqZ>.
- M. d. R. Partidário and J. Jesus. *Avaliação do impacte ambiental: conceitos, procedimentos e aplicações*. CEPGA, Lisboa, 1994.
- M. Redón Santafé, J. B. Torregrosa Soler, F. J. Sánchez Romero, P. S. Ferrer Gisbert, J. J. Ferrán Gozávez, and C. M. Ferrer Gisbert. Theoretical and experimental analysis of a floating photovoltaic cover for water irrigation reservoirs. *Energy*, 67:246–255, 2014. URL <http://dx.doi.org/10.1016/j.energy.2014.01.083>.
- A. Sahu, N. Yadav, and K. Sudhakar. Floating photovoltaic power plant: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 66:815–824, 2016.
- Seaflex Inc. Seaflex - The mooring system, 2017. URL <http://www.seaflex.net/>. Último acesso: 16/01/2017.
- SNRH. SNRH - Sistema Nacional de Informação, 2017. URL <https://goo.gl/Pkbdu3>. Último acesso: 16/09/2017.
- E. Sousa. Noções sobre Qualidade da Água, 2001. URL <https://goo.gl/NHg6ry>.
- K. M. Strangueto. *Estimativa do Potencial Brasileiro de Produção de Energia Elétrica através de Sistemas Fotovoltaicos Flutuantes em Reservatórios de Hidroelétricas*. Tese de doutoramento, Universidade estadual de Campinas: Faculdade de Engenharia Mecânica, 2016. URL <http://repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/304920>.
- G. Tina and M. Rosa-Clot. Electrical Behavior and Optimization of Panels and Reflector of a Photovoltaic Floating Plant. In *26th European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition*, pages 4371–4375, 2011.
- T. Tricas and A. Gill. Effects of EMFs from Undersea Power Cables on Elasmobranchs and Other Marine Species. Technical report, U.S. Department of the Interior, Pacific OCS Region, Camarillo, CA, 2011.
- Y. Ueda, T. Sakurai, S. Tatebe, A. Itoh, and K. Kurokawa. Performance analysis of PV systems on the water. In *23rd European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition*, pages 5–8, Valência, 2008. URL <http://www.eupvsec-proceedings.com/proceedings?paper=3001>.
- ULisboa. Universidade Verde de Lisboa, 2017. URL <https://goo.gl/vdiHSF>.
- A. Zaripova. Brazil launches first stage of 10 MW floating PV system. *PV Magazine*, Online, 2017. URL <https://goo.gl/QPFdDM>. Último acesso: 10/09/2017.

Apêndice A – Tabelas síntese com os resultados dos estudos consultados

A.1 Centrais PV em terra

A.1.1 Fase de construção

Tabela A.1: Resultados dos estudos das centrais solares em terra: Fase de construção.

Componente do ambiente	Ação	Efeito	Impacte	Tipo de estudo		
				Resultado	Centrais Solares	
					Classificação	Opinião
				8 estudos		
				% de Estudos		
Clima e microclima	Movimentação e depósito de terras		Não se identificam impactes com significado no clima	Negativo e pouco significativo	1,2,3,4,5,6,7,8	100
	Decapagem dos solos	Aumento do transporte de material sólido para as ribeiras e seus afluentes	Alteração das formas do terreno	Negativo e pouco significativo	1,3,4,5,8	62,5
	Ações de nivelamento da superfície e abertura de vias de acesso ou beneficiação das existentes		Aumento da vulnerabilidade aos processos de erosão hídrica e eólica	Negativo e significativo	1,6,7,8	50
	Ações de preparação e regularizações dos terrenos e dos maciços de fundações		Artificialização da topografia natural	Negativo pouco significativo	6,7	25
	Operações de construção do parque	Limitação da área efetiva de pesquisa de recursos geológicos	Instabilização dos blocos fraturados	Negativo e pouco significativo	1,3,4,7	50
Hidrogeologia	Derrames acidentais de óleos e combustíveis		Interferência com uma área de prospeção e pesquisa de recursos geológicos	Negativo e pouco significativo	1	12,5
	Movimentação de veículos e maquinaria	Compacção dos terrenos	Deterioração da qualidade das águas subterrâneas	Negativo e significativo a muito significativo	1,2,3,4,5,6,7,8	100
	Redução da porosidade dos terrenos, em consequência da compactação e pela diminuição da área de infiltração	Redução da infiltração	Modificação das condições naturais de infiltração	Negativo e pouco significativo	1,4,6,7,8	62,5
	Utilização dos WC's com a produção de efluentes de águas residuais	Potenciação do risco de erosão aumentando o transporte de sedimentos	Redução localizada da recarga do sistema hidrológico	Negativo para as águas subterrâneas e pouco significativo	1,4,8	37,5
	Desmatamento, limpeza dos terrenos para instalação das infraestruturas e abertura de valas para instalação dos cabos	Evita a utilização de maquinaria pesada	Em caso de infiltração provocará alterações na qualidade físico-química e bacteriológica da água	Negativo para as águas subterrâneas e significativo	2,5	25
Recursos hídricos superficiais	Transporte dos painéis e estruturas de fixação será efetuado em viaturas comerciais de tração total		Colmatação dos leitos de cheia e a obstrução de passagens estreitas	Negativo e pouco significativo	1,4,7,8	50
	Movimentação de terras e nivelamento do terreno; manobra de equipamentos e máquinas para instalação da linha elétrica		Compacção do terreno	Negativo e pouco significativo	1,4,8	37,5
		Afetação da drenagem superficial		Negativo e pouco significativo	6,7	25

Movimentação de terras e maquinaria junto às linhas de água	Emissão de particulase poeiras	Deposição de poeiras nas linhas de água	Negativo e pouco significativo	A classificação deste impacte depende da intensidade das operações de terraplanagem	1,3,4,5,8	62,5
Fixação das mesas ao solo	Causa sombreamento, diminuindo o desenvolvimento da vegetação ripícola	aumento do escoamento superficial e a erosão	Negativo e pouco significativo		1,4,8	37,5
Deposição não controlada de resíduos de obra no solo	Descargas acidentais em meio hídrico	Contaminação das linhas de água	Negativo e pouco significativo a significativo		1,2,3,4,6,7,8	87,5
Movimentação de pessoas e máquinas	Compactação dos terrenos	Redução da infiltração	Negativo e pouco significativo		2	12,5
Atividades de estaleiro, concretamente os Wc's	Podem conduzir à produção de escorrências de águas residuais	Contaminação das linhas de água	Negativo e pouco significativo		1,3,4,7	50
Ocupação dos solos com elementos temporários (maquinaria, locais de depósito de terras e materiais) e elementos permanentes (setores PV, subestação, vala para cabos e acessos)		Ocupação dos solos	Negativo, pouco significativo a significativo	A ocupação dos solos com a infraestrutura pode ser positiva ou negativa consoante a anterior utilização. Por exemplo na central de ovar, a utilização eram plantações de eucaliptos, que causa no solo empobrecimento por falta de nutrientes	1,2,3,4	50
Movimentação de terras e de máquinas e depósito temporário de terras e materiais		Compactação dos solos	Negativo e pouco significativo		1,4,8	37,5
		Emissão de poeiras e gases de escape e sua posterior deposição sobre a vegetação	Negativo e pouco significativo		4,8	25
		Danos na ocupação dos solos ou destruição desnecessária da vegetação	Negativo e pouco significativo		4,8	25
desmatagem e decapagem da camada superficial dos solos. Depósito temporário de terras e materiais		Aumento da vulnerabilidade dos solos aos processos de erosão hídrica e eólica (sobretudo nas áreas de maior declive)	Negativo e pouco significativo		1,2,4,6,7,8	75
Manutenção de maquinaria	Derrames acidentais de óleos e/ou combustíveis	Contaminação pontual dos solos	Negativo e pouco significativo	Caracterização do impacte depende da dimensão expectável da ocorrência	1,2,4,6,7,8	75
Parqueamento/movimentação de máquinas, acumulação de resíduos de obra e depósito de materiais de construção		Afetação dos solos como a compactação e a ocupação	Negativo e pouco significativo		1,2,3,4,6,7,8	87,5
Implantação das infraestruturas (abertura de valas, implantação dos setores fotovoltaicos, acessos)		Ocupação dos solos	Negativo e pouco significativo		1,2,4,8	50
Colocação dos postos de transformação e subestação		Ocupação dos solos	Negativo e pouco significativo		1,4,8	37,5
Ações de construção do projeto		Presença de novas infraestruturas	Negativo e pouco significativo	É importante perceber bem a localização do projeto, inclusive se o mesmo se encontra em áreas RAN ou REN	1,3,5	37,5
Terrenos ocupados pela central		Inibição dos terrenos para usos agrícolas	Negativo e pouco significativo		6,7	25

Solos e uso dos solos

Qualidade do ar	Passagem de viaturas e equipamento pesado	Circulação de maquinaria e de veículos Limpeza do terreno e construção de acessos	Alteração das características mecânicas e a permeabilidade dos solos nos caminhos de acesso	Degradação da qualidade do ar	Negativo e pouco significativo	3	12,5		
				Degradação da qualidade do ar	Negativo e pouco significativo	1,2,3,4,5,6,7,8	100		
Ambiente sonoro	Atividades de demolição, de terraplanagem, obras de construção civil que incluem a circulação de máquinas e de viaturas pesadas e operação de outros equipamentos ruidosos	Produção de ruído	Degradação do ambiente sonoro	Degradação do ambiente sonoro	Negativo e pouco significativo a significativo	1,2,3,4,5,6,7,8	100		
				Destruição total da vegetação	Negativo e pouco significativo a significativo	1,2,3,4,5,7,8	87,5		
Ecologia	Construção da central	Desmatamento	Perda e degradação de habitat para os anfíbios, répteis, aves e mamíferos	Perda e degradação de habitat para os anfíbios, répteis, aves e mamíferos	Negativo, pouco significativo a significativo moderado	1,2,4,5,8	62,5		
				Utilização de maquinaria e movimentação de veículos e pessoas	Perturbação da fauna com possível afastamento	Negativo na fauna e pouco significativo a significativo	1,2,3,4,5,7,8	87,5	
				Artificialização do território	Exclusão de alguma da fauna ali presente que ali se alimenta	Negativo na fauna e pouco significativo	6,7,8	37,5	
				Ligação à rede elétrica nacional, nomeadamente a construção dos apoios	Circulação de maquinaria afeta à obra	Alteração e destruição da vegetação no corredor de instalação da ligação	Negativo, pouco significativo	1,4	25
						Eventual dano ou morte de espécies arbóreas na vegetação circundante	Negativo e pouco significativo	1,2,3,4,5,8	75
				Remoção da vegetação	Favorecimento dos processos erosivos, o arrastamento deste solo para os cursos de água promoverá o seu assoreamento	Perda de habitat e atrofia das comunidades relacionadas com os cursos de água	Negativo e pouco significativo	1,2,3,4,8	62,5
						Aumento dos níveis de perturbação sobre as formações vegetais na envolvente	Diminuição da biodiversidade e um aumento de espécies ruderais	Negativo e pouco significativo	1,4,8
				Presença humana, de maquinaria no terreno e, principalmente, de movimentação de terras (que implica a movimentação de sementes)	Aumento dos níveis de perturbação sobre as formações vegetais		Risco de dispersão de espécies invasoras	Negativo, pouco significativos	2
						Movimentação de terras	Depositar na vegetação da área circundante, poderio dificultar o seu normal desenvolvimento	Negativo e pouco significativo	2,3
				Instalação e utilização do estaleiro	Alterações na disponibilidade alimentar		Anfíbios e répteis, em virtude da afetação da comunidade dos invertebrados e pela possibilidade de instalação de espécies exóticas; Das aves, pois havendo a alteração topográfica do terreno, pode existir a alteração nas populações de sementes, invertebrados e outras presas; Nos mamíferos, com a alteração das características dos solos.	Negativo e pouco significativo	1,4,6,7
						Transporte de pessoas e materiais	Perda e degradação de habitat para os anfíbios, répteis, aves e mamíferos	Negativo na fauna e pouco significativo	1
							Mortalidade por atropelamento e uma degradação da qualidade do habitat pelos poluentes emitidos	Negativo na fauna e pouco significativo	1,4,5,8

	Plantação de sementieras aromáticas		Disponibilização de áreas que poderão ser usadas por vários grupos de fauna	positivo na fauna e pouco significativo	1	12,5
Gestão de resíduos	Atividades de limpeza e preparação do terreno		Produção de resíduos	Negativo e significativo	1,4,8	37,5
	Remoção do coberto vegetal, escavações e atividades de construção		Produção de resíduos, resíduos urbanos, industriais não perigosos e perigosos bem como fluxos específicos de resíduos	Negativo, pouco significativo	1,4,8	37,5
Património arqueológico, arquitetónico e etnográfico	Derrames de óleos ou outros resíduos perigosos em locais não impermeabilizados		Ocorrência de contaminação dos solos, estes, caso necessitem de ser removidos, constituem resíduos perigosos	Negativo e significativo	1,4,8	37,5
	Permanência de trabalhadores na obra		Produção de resíduos sólidos urbanos	Negativo e significativo	1,4,8	37,5
Paisagem	Desmatagem e limpeza do coberto vegetal: Movimentações e modelações do terreno, abertura de acessos e valas, movimentação de máquinas e equipamentos; instalação de estaleiros, áreas de empréstimo, áreas de depósitos de materiais		Ateração do património	Negativo e pouco significativo	1,2,4,6,7	62,5
	Presença do estaleiro	Presença de maquinaria e pessoal afeto à obra	Desorganização visual e cénica	Negativo e pouco significativo	1,4,5,6,7,8	75
	Beneficiação e construção de acessos (e sistema de drenagem)	Presença de maquinaria e pessoal afeto à obra, alteração da morfologia, emissão de poeiras	Desorganização da funcionalidade da paisagem, desorganização visual e cénica	Negativo e significativo	1,2,3,4,6,7,8	75
	Construção da subestação e abertura e fecho das valas de cabos; realização de escavações, movimentações de terras e criação de taludes	Presença de maquinaria, infraestruturas e pessoal afeto à obra, alteração da morfologia, emissão de poeiras	Desorganização da funcionalidade da paisagem, desorganização visual e cénica	Negativo e significativo	1,2,4,6,7,8	75
	Montagem dos painéis fotovoltaicos e postos de transformação	Presença de maquinaria e pessoal afeto à obra, alteração da morfologia, emissão de poeiras	Desorganização da funcionalidade da paisagem, desorganização visual e cénica resultante da	Negativo e significativo	1,2,3,4,6,8	75
Socio economia	Montagem da linha elétrica	Presença de maquinaria e pessoal afeto à obra, alteração da morfologia, emissão de poeiras	Desorganização da funcionalidade da paisagem, desorganização visual e cénica resultante da	Negativo e significativo	1,4,6	37,5
	Desmatagem	Destruição da vegetação e consequente	Estrutura da paisagem: alteração da subunidade natural onde se executarem as ações referidas	Negativo e significativo	4,8	25
Cumulativos	Obras de implementação do projeto		Criação de postos de trabalho, aumento do comércio local de materiais de construção	Negativo, e significativo	1,2,3,4,5,6,7,8	100
	Aumento da circulação de máquinas e veículos afetos às obras	Aumento do ruído, e condicionamentos/degradação na utilização dos acessos	instalação da linha elétrica causa perturbações temporárias nas atividades e vivência da zona rural	Negativo e pouco significativo	7	12,5
Cumulativos	Presença de mais uma linha elétrica		Afetação da qualidade de vida das populações	Negativo e pouco significativo,	1,4,5,6,7,8	75
	Presença de outras centrais PV nos concelhos vizinhos		Não se identificam impactos cumulativos relevantes		1,4	25
			Reforçar a importância da energia solar que apresenta um interessante potencial de desenvolvimento em Portugal	positivo e significativo	6,7	25
			Contribuição de forma significativa para a degradação da paisagem	magnitude reduzida a moderada e pouco significativo	7	12,5
	Presença da albufeira do Alqueva		Perda de habitat para as aves estepárias	Negativo para a fauna	8	12,5
	Presença da estrada nacional EN386		Acumulação de ruído com o da presença da estrada	Negativo no ambiente sonoro	8	12,5

A.1.2 Fase de exploração

Tabela A.2: Resultados dos estudos das centrais solares em terra: Fase de exploração.

Componente do ambiente	Ação	Efeito	Impacte	Tipo de estudo		8 estudos % de Estudos
				Resultado	Opinião	
Clima e microclima	Produção de energia através de fonte renovável	Não emite gases com efeitos de estufa	Não há a contribuição para o aumento da temperatura global	Positivo e pouco significativo	A significância deste impacte depende do tamanho da central a implementar	50
	Presença dos painéis	Redução da área de infiltração direta, aumentando o escoamento superficial	Aumento do risco de erosão e arrastamento de material sólido pelas vertentes	Negativo e pouco significativo		37,5
	Presença dos painéis, subestação e edifício de comando		Alteração das formas naturais	Negativo e pouco significativo		25
Geologia e geomorfologia	Presença dos edifícios da Central (postos de transformação, edifício de comando e subestação) e aos pavimentos das vias		Impermeabilização dos terrenos	Negativo e pouco significativo		50
	Presença das mesas dos painéis	Impermeabilização do solo	Diminuição da infiltração e consequente diminuição da recarga dos aquíferos	Negativo e pouco significativo		62,5
	Utilização deficiente do sanitário químico previsto no edifício de subestação/posto de comando	Contaminação do solo subjacente	Contaminação do sistema hidrogeológico	Negativo e pouco significativo		25
Recursos hídricos superficiais	Manutenção e reparação dos equipamentos e estruturas das centrais	Ocorrência de derrames acidentais de óleos e/ou combustíveis	Contaminação das águas subterrâneas	Negativo e pouco significativo		37,5
	Eventuais situações de acidente na manutenção e reparação dos equipamentos	Ocorrência de derrames acidentais de óleos e/ou combustíveis	Contaminação das linhas de água	Negativo e pouco significativo		100
	Lavagem dos painéis		Consumo de recurso hídrico	Negativo e pouco significativo		37,5
Solos e uso dos solos	Sobre-elevação dos painéis relativamente ao solo	Regeneração da vegetação espontânea entre as mesas	Mínimiza o impacto do aumento do transporte de sólidos às linhas de água	Negativo e irrelevante		37,5
	Presença das infraestruturas e dos equipamentos		Ocupação dos solos	Classificação depende do uso anterior, mas pouco significativo	Depende da utilização anterior do terreno	37,5
	Cultivo de vegetação rasteira nas entrelinhas das mesas de implantação dos painéis	Eventual ocorrência de derrames acidentais de óleos e/ou combustíveis decorrentes dessas operações	Reduz-se a erodibilidade dos solos, e permite a reutilização dos solos	Positivo e pouco significativo		37,5
Ornamentação do território	Eventual necessidade de reparação ou substituição dos equipamentos e infraestruturas fotovoltaicas	Poderá haver necessidade de recorrer à área circundante das mesmas	Contaminação dos solos	Negativo e pouco significativo		25
	Manutenção, no sentido de evitar o crescimento vegetal passível de gerar ensombramentos para os painéis PV		Atenuação dos solos	Negativo e pouco significativo		25
	Presença da central fotovoltaica		Área a ocupar será extensa	Negativo e pouco significativo		37,5
Qualidade do ar	Produção de energia elétrica através de fonte renovável		Redução da emissão de gases de efeito de estufa e redução da dependência energética exterior	Positivo e significativo	A magnitude destes impactes depende do tamanho da central a instalar	87,5
	Valorização de recurso endógeno nacional		contribuirá para as reduções das emissões decorrentes da exploração de outros sistemas de produção de energia	positivo e significativo		25

Ambiente sonoro	Funcionamento da central: utilização de equipamentos afetos à transmissão da energia, em particular os transformadores de potência a instalar na subestação que vão ligar à linha de alta tensão, e os sistemas de conversores/transformadores instalados nos postos de transformação		Emissão de ruído	Negativo e pouco significativo	É importante reforçar que o funcionamento da central fotovoltaica cinge-se ao período diurno	1,2,3,4,6,7,8	87,5
Ecologia	Permanência da central PV e dos apoios à linha elétrica		Caráter definitivo nas áreas desmatadas	Negativo e pouco significativo		1,4,8	37,5
	Presença da linha elétrica		Corte da vegetação que possa efetuar ensonbramento aos painéis	Negativo e pouco significativo		8	12,5
			Colisão de espécies de avifauna estepárias e mortalidade por electrocução	Negativo e pouco significativo		6,7	25
			Implica a manutenção do corredor da linha elétrica	Negativo e pouco significativo		1,4,6,8	50
			Leva à instalação espontânea de alguns taxa dos estrato herbáceo	Positivo e significativo		2,3	25
Gestão de Resíduos	O cessar das obras de construção (por exemplo a retirada de areias)	Produção de poeiras	Acumulação de poeiras na vegetação circundante causando interferência nos seus processos fisiológicos, nomeadamente a taxa fotossintética	Negativo e pouco significativo		4,8	25
	Implementação dos painéis solares		Provocar alterações no comportamento de algumas espécies que utilizam a área dando lugar a fenómenos de perturbação e de afastamento	Negativo e pouco significativo		4,8	25
	Manutenção das infraestruturas e equipamentos	Produção de resíduos	Incorreta gestão de resíduos produzidos durante a exploração/manutenção da central fotovoltaica	Negativo e significativo	A significância deste impacte depende da forma como são geridos os resíduos produzidos, pode ser pouco significativo ou significativo	1,4,8	37,5
Património	Não se esperam impactes negativos no património na fase de exploração				Impactes decorrentes da fase de construção inviabilizam à partida a conservação dos vestígios arqueológicos.	1,2,3,4,8	62,5
Paisagem	Presença das infraestruturas: subestação, linha elétrica, parque fotovoltaico		Alteração do carácter da paisagem (mais gerido e menos natural)	Negativo e pouco significativo	A central PV constitui um elemento de observação subjetiva, sendo encarada por alguns observadores como um enfraquecimento da paisagem e por outros como um aspeto positivo em associação à produção de energia renovável, assim este impacte depende da sensibilidade do observador	1,2,3,4,5,6,7,8	100

Socio economia	Natureza do projeto: parque fotovoltaico	Possibilidade de fornecimento de energia elétrica produzida por fontes de energia renovável	Melhorias na qualidade de vida da população	Positivo e muito significativo	1,7,8	37,5
			Diminuição da dependência exterior Atração da população que acabará por despende alguma despesa no comércio local e restauração	Positivo e significativo Positivo e muito pouco significativo	2,3,4,5,6,8 6,7	75 25
		Incomodidade decorrente da existência da infraestrutura para os habitantes próximos, por exemplo: degradação da paisagem	degradação da qualidade de vida das populações vizinhas	Negativo e pouco significativo	4,5,8	37,5
	Manutenção e exploração da central fotovoltaica	Necessidade de 1-2 trabalhadores residentes para efetuar a manutenção	Criação de postos de trabalho	Positivo e pouco significativo	6,7	25
			Aquisição de diversos materiais (matérias primas e lubrificantes) e serviços, incluindo-se a manutenção dos acessos	Positivo e pouco significativo	1,2,4,5,8	62,5
				Esta caracterização depende da localização do parque e da sua dimensão		

A.1.3 Fase de desativação

Tabela A.3: Resultados dos estudos das centrais solares em terra: Fase de desativação.

Componente do ambiente	Ação	Efeito	Impacte	Tipo de estudo		8 estudos % de Estudos
				Resultado	Opinião	
Clima e microclima Geologia e geomorfologia	A remoção das edificações (postos de transformação, subestação e edifício de comando), estruturas de suporte dos painéis e muros de fundação e cabos enterrados, colocariam o solo a descoberto	Não se identificam impactes	Arrastamento de terras	Negativo e significativo	1,2,3,4,5	62,5
Hidrogeologia	Remoção das infraestruturas: movimentação de terras	Favorece processos de arrastamento de partículas para os meios hídricos e desorganização da drenagem	Negativo e pouco significativo	6,7	25	
	Recursos hídricos superficiais	Manutenção e utilização de maquinaria pesada	Derrames acidentais de combustíveis e óleos	Contaminação dos solos e águas subterrâneas	Negativo e pouco significativo	3,6,7
Movimentação de terras e maquinaria junto às linhas de água		Deposição não controlada de resíduos de obra no solo	Deposição de poeiras/arrastamento de partículas para o meio hídrico	Negativo e pouco significativo	1,3,4,6,8	62,5
Solos e uso dos solos	Movimentação de pessoas e máquinas	Compactação dos terrenos	Redução da infiltração	Negativo e pouco significativo	2,8	25
	Desmobilização das estruturas e movimentação de terras	Ocorrência de arrastamento de poeiras	Contaminação das linhas de água	Negativo e pouco significativo	3,8	25
Qualidade do ar	Renaturalização das áreas intervenionadas	Fixação dos solos	Fixação dos solos	Positivo e pouco significativo	1,3,4,6,7	62,5
	Reposição da situação existente antes da instalação do Projeto	Recuperação das áreas onde estavam instalados os elementos definitivos	Recuperação das áreas onde estavam instalados os elementos definitivos	Positivo e significativo	1,3,4,7,8	62,5
Ordenamento do território	Movimentação de máquinas	Derrames acidentais	Contaminação dos solos	Negativo e pouco significativo	2	12,5
	Remoção da central	Retoma do uso do solo	Retoma do uso do solo	Positivo e pouco significativo	3,6,7	37,5
Qualidade do ar	Circulação de maquinaria e de veículos	Emissão de poeiras e poluentes	Degradação da qualidade do ar	Negativo e pouco significativo	1,2,3,6,7,8	75
	Desmantelamento da infraestrutura	Retira todo o carácter positivo, obtido com a exploração, a redução das emissões de gases de efeito de estufa	Degradação da qualidade do ar	Negativo e significativo	1,3,6,7,8	62,5
Ambiente sonoro	movimentação de maquinaria, outros equipamentos e pessoas para remoção das infraestruturas	Aumento do ruído	Aumento do ruído	Negativo e pouco significativo	1,2,3,6,7,8	75
	Desmantelamento da central	Recuperação do habitat	Recuperação do habitat	Positivo e significativo	1,8	25
Ecologia	Movimentação de máquinas	Emissão de poeiras	Deposição das poeiras na vegetação da área circundante, poderão dificultar o seu normal desenvolvimento	Negativo pouco significativo	2,8	25

Gestão de Resíduos	Movimentação de pessoas e máquinas Remoção das infraestruturas	Aumento dos níveis de perturbação sobre as comunidades faunísticas	Destruição do habitat	Negativo e pouco significativo	2,8	25
			Risco de dispersão de espécies invasoras Produção de resíduos que necessitam de uma boa gestão Não estão previstos impactos desde que não se alargue a área já utilizada	Negativo e pouco significativo Negativo e significativo	2 1,4	12,5 25
Paisagem					1,3,4	37,5
			Se não houver remoção das infraestruturas: impactos inerentes à fase de exploração. No caso de serem removidas as infraestruturas: impactos serão em tudo semelhantes aos da fase de construção		1,4	25
Socio economia	Desmontagem do projeto Desativação da central		Restabelecimento da paisagem atual	Positivo e pouco significativo	2,3,8	37,5
			Emprego e alguma atividade económica gerada pela atividade de exploração da central irão desaparecer	Negativo e pouco significativo	1,2,4,8	37,5
		Falta de programação de uma adequada gestão dos resíduos	Degradação da qualidade de vida da população	Negativo e significativo	1,3,4,6,7,8	75

A.2 Estruturas flutuantes

A.2.1 Fase de construção

Tabela A.4: Resultados dos estudos das estruturas flutuantes: Fase de construção

Componente do ambiente	Ação	Efeito	Impacte	Tipo de estudo		8 estudos % de Estudos que referem o impacto 00,7					
				Resultado	Opinião						
							Classificação	Nº Estudo			
Geologia, geomorfologia e ambiente sedimentar	Instalação do sistema de amarração da estrutura		Compactação e intrusão do fundo marinho	Negativo e significativo irrelevante/pouco significativo	Classificação do impacto depende da dimensão do projeto e da quantidade e do tipo de fixação a colocar	9,10,11,12					
	A instalação do cabo elétrico submarino sobre o fundo marinho		Alteração da morfologia do fundo marinho	Negativo e pouco significativo		10					
	A colocação do cabo elétrico terrestre subterráneo desde o molhe Norte do Porto de Viana do Castelo até à actual Subestação de Monserrate.		Afetação do substrato solo/rocha	Negativo, podendo ser considerado um impacto irrelevante		10					
	Obras de construção civil: implantação de infraestruturas	Movimentação de terras na área adjacente junto ao talude da margem da albufera	Erosão junto ao talude durante os trabalhos de construção	Alteração da morfologia local	Negativo e pouco significativo		12				
		Compactação e impermeabilização dos terrenos						Modificação das condições de drenagem natural na área de intervenção	Negativo e pouco significativo		12,13
		Operações de dragagens (extração de sedimentos e deposição dos materiais dragados) e escavações						Alterações no meio sedimentar	Negativo e pouco significativo	alteração exclusiva da superfície submarina preexistente para uma cota de fundo mais profunda que a atual	13
	Recursos hídricos superficiais	Derrames acidentais de óleo e, ou, combustível a partir de embarcações afeitas à obra		Degradação da qualidade da água	Negativo e irrelevante		9, 10, 11, 12,13				
		Remobilização de sedimentos durante a instalação do cabo elétrico submarino e à ancoragem dos cabos de amarração das plataformas no fundo	Suspensão de sedimentos na água	Aumento da turbidez da água e possível remobilização de eventuais contaminantes adsorvidos nos sedimentos	Negativo e irrelevante		10				
		Colocação de novas estruturas flutuantes (e sistemas de amarração)	Ressuspensão dos materiais depositados nos fundos da albufera	Afetação da qualidade da água da albufera	Negativo e pouco significativo	A classificação depende do tipo de amarrações que forem instaladas	12,14				
		Trabalhos desenvolvidos em terra e pelo funcionamento do estaleiro		Derrames acidentais de hidrocarbonetos provenientes de maquinaria e dos equipamentos	Deposições inadvertidas de resíduos na água, por ocorrência de águas pluviais arrastando todo o tipo de material existente: Degradação da qualidade da água	Negativo e pouco significativo		12,13			
Transporte e armazenamento de materiais de empréstimo de reduzida granulometria				Aumento da concentração de sólidos em suspensão na coluna de água, causando a contaminação das linhas de água	Negativo e pouco significativo		13				
Manuseamento e armazenagem de materiais pulverulentos e pela circulação de veículos				Deposição, nas linhas de água, de particulassuspensas no ar: degradação da qualidade da água	Negativo e pouco significativo a significativo		12,13				

Solos e uso dos solos	Operações de dragagens e execução das obras marítimas	Ressuspensão de sedimentos, aumentando temporariamente as concentrações de sólidos em suspensão (incrementando diretamente a turbidez)	Alterações no ambiente FQ da água, que poderá conduzir a perturbações ao nível do ecossistema aquático, nomeadamente, nas taxas de produção primária, por redução dos níveis de radiação	Negativo e pouco significativo	13	16,7
	Implantação de estruturas de apoio à obra, como o caso do estaleiro e dos locais para deposição de materiais sobranantes	Possível derrame accidental de óleo ou combustível; rejeição de resíduos pelos trabalhadores	Ocupação do solo	Negativo e pouco significativo	12,14	33,3
Ordenamento do território	Circulação de maquinaria e de mão-de-obra no local		Polluição do solo	Negativo e pouco significativo	12	16,7
	Área de intervenção esteja inserida em áreas condicionadas, como REN		Ocupação do solo sensível	Negativo e significância não discriminada	9,12	33,3
Qualidade do ar	Circulação de maquinaria pesada e embarcações para transporte das infraestruturas a instalar e própria instalação (como os cabos)		Emissão de poluentes atmosféricos (monóxido de carbono, dióxido de carbono, óxidos de azoto, dióxido de enxofre e compostos voláteis) pela circulação da embarcação afeta à instalação	Negativo e pouco significativo	9,10,11,12	66,7
	Atividades da abertura das valas para a colocação do cabo subterráneo em terra		Emissões de poluentes atmosféricos em terra causadas pela circulação de veículos e a operação de equipamentos e por movimentações de terra	Negativo e pouco significativo	10	16,7
Ambiente sonoro	Circulação de embarcações afetas à obra		Emissão de ruído	Negativo e pouco significativo	9	16,7
	Abertura da vala para colocação do cabo elétrico subterráneo em terra		Emissão de ruído	Negativo e irrelevante	10	16,7
Ecologia	Utilização de vários equipamentos e veículos na obra		Emissão de ruído	Negativo e pouco significativo	12,13,14	50
	Colocação das âncoras no fundo marinho e ancoragem das linhas de amarração	Suspensão de sedimentos causando turbidez	Obstruir temporariamente os mecanismos de alimentação de algumas espécies filtradoras bentónicas ou pelágicas	A caracterização dos impactes no ambiente sonoro dependem da distância a que os utilizadores sensíveis se encontram e o tipo de infraestruturas já existentes na área do projeto	9,10,11,12	66,7
		revolvimento dos sedimentos/fundo marinho	Afetar o crescimento de alguns macrobentos, como por exemplo macroalgas (por exemplo laminárias) que deixam de ter as condições de luz adequadas ao seu crescimento ou sobrevivência	Negativo e pouco significativo	10	16,7
			Remoção, destruição ou perturbação das comunidades bentónicas, epibentónicas e demersais	Negativo e pouco 6cm	9,10,11	50

Obras marítimas: dragagens	Aumento dos sólidos em suspensão e deposição destes sólidos formando uma película na zona adjacente à obra	Diminuição da produtividade primária com a diminuição da penetração da luz na coluna de água, e a ação dos organismos bentónicos de regime alimentar suspensivo, pois provoca colmatagem dos mecanismos de filtração	Negativo e pouco ccm	13	16,7	
	Presença das embarcações afetadas à obra	Degradação da qualidade da água, afetando diretamente a fauna	Negativo e pouco ccm	9,10,11,12	66,7	
	Presença da infraestrutura e da embarcação	Eventual ocorrência de derrame de óleo ou combustível a partir da embarcação que fará a instalação	Perturbação da avifauna (aves e morcegos) e consequente afastamento	Negativo e pouco significativo	9,10,12	50
	Embarcação para colocação da infraestrutura	Emissão de ruído	Perturbação para os cetáceos e peixes	Negativo e pouco significativo	9,11	33,3
	Operações no estaleiro	Resuspensão de poeiras	depositadas na vegetação da área circundante, podendo dificultar o seu normal desenvolvimento	Negativo e pouco significativo	12,13	33,3
	Asfaltagem		Destinação direta do coberto vegetal	Negativo e pouco significativo	13	16,7
	Dragagens		Perda dos organismos bentónicos que habitavam nestes sedimentos ou numa afetação dos organismos que predavam os primeiros	Negativo e pouco significativo	13	16,7
	Resíduos de demolição e resíduos de construção diversos		Produção de resíduos	Negativo e pouco significativo	12,13	33,3
	Óleos usados na sequência da mudança de lubrificação das máquinas associadas à construção		Produção de resíduos	Negativo e pouco significativo	12	16,7
	Resíduos produzidos no estaleiro equiparáveis a resíduos sólidos urbanos (papel, cartão, entulho, etc.)		Produção de resíduos	Negativo pouco significativo	12,13	33,3
	Movimentação de solos eventualmente contaminados e que poderão afetar outras áreas		Contaminação dos solos	Negativo e pouco significativo	12	16,7
	Produção de resíduos com origem nas atividades de construção		Contaminação dos solos	Negativo e pouco significativo	12,13	33,3
	Movimentação de produtos que provoquem poluição, nomeadamente óleos, combustíveis, etc.		Contaminação dos solos	Negativo e pouco significativo	12,13	33,3
Manobras de ancoragem da plataforma assim como a instalação do cabo submarino poderão destruir eventual património presente no local		Afetação do património	Negativo e pouco significativo	10	16,7	
Património arqueológico e cultural	Construção da infraestrutura em terra	Afetação dos acessos a uma casa rural	Importância dos impactes poderá variar entre pouco significativo a muito significativo de acordo com o valor e sensibilidade do recurso e a magnitude e extensão do potencial impacte. Este impacte é evitável	12	16,7	
		Afetação do património: achados de superfície		13	16,7	
Paisagem	Aumento do tráfego marítimo para instalação das infraestruturas	Estranhaze/elementos não integrantes da paisagem	Negativo e pouco significativo	9,11,12,13	66,7	
	Colocação de cabos subterráneos em vala	Estranhaze/elementos não integrantes da paisagem	Negativo e pouco significativo	10	16,7	

	ações de construção inerentes à obra relacionados com a instalação do estaleiro e outros volumes necessários. A obra		Estranheza/elementos não integrantes da paisagem	Negativo e pouco significativo	12	16,7
	levantamento de poeiras, da turvação das águas pelo aumento de particulares em suspensão		Alterações evidentes no valor estético da paisagem	Negativo e pouco significativo	12,13	16,7
	restrição do espaço com as operações de instalação das infraestruturas		Embarcações de pesca ficam limitadas na sua ação devido à criação de uma área de navegação restrita	Negativo e pouco significativo	9,10,11	50
	Ligação entre o cabo submarino e o cabo subterráneo	Intervenções em terra: perturbação temporária do trânsito local	Degradação da qualidade de vida da população	Negativo e pouco significativo	10	16,7
	Presença de trabalhadores afetos à obra		Dinamização dos setores da restauração na zona envolvente	Positivo e pouco significativo	12	16,7
	Movimentação de máquinas e circulação de veículos pesados	Perturbações introduzidas nos aglomerados populacionais e no quotidiano dos seus habitantes	Degradação da qualidade de vida da população	Negativo e de significância moderada	12,13	33,3
	Permanência de trabalhadores afetos à obra	Aumento temporário da população presente na freguesia	Dinamização da economia	Positivo e pouco significativo	13	16,7
	Obras de implementação do projeto	Recurso a matérias primas e a subempreiteiros locais	Criação de postos de trabalho	Positivo e pouco significativo	13	16,7
			Dinamização da economia	Positivo e pouco significativo	13	16,7
Cumulativos		Não são apresentados impactos cumulativos			9,10,11,12,13,14	100

A.2.2 Fase de exploração

Tabela A.5: Resultados dos estudos das estruturas flutuantes: Fase de exploração

Componente do ambiente	Ação	Efeito	Impacte	Tipo de estudo		8 estudos % de Estudos				
				Resultado	Opinião					
							Classificação	Nº Estudo		
Geologia, geomorfologia e ambiente sedimentar	Presença da infraestrutura	Condicionalmente ao desenvolvimento de outras atividades humanas (quer à superfície do mar ou na coluna de água)	Impedir a eventual exploração de recursos geológicos de valor económico presentes no fundo do mar	Negativo e pouco significativo		50				
	Presença do cabo submarino		Afetação da possibilidade de exploração futura de recursos geológicos	Negativo e pouco significativo	9,1	33,3				
	Construção do centro náutico constitui um ponto de acesso privilegiado de embarcações ao plano de água		Diminuição do grau de afetação de erosão das margens da albufeira	Positivo e pouco significativo	12	16,7				
	Operações de manutenção da infraestrutura e do aerogerador	Derrames acidentais de óleo e, ou, combustível a partir da embarcação afeta à obra	Contaminação microbiológica e pelo acrescimento de matéria orgânica e nutrientes; degradação da qualidade da água	Negativo e irrelevante a muito pouco significativo	9,10,11,13,14	83,3				
Recursos hídricos superficiais	Presença da infraestrutura/aerogerador (antivegetativo aplicado na plataforma)	Degradação das tintas aplicadas à estrutura flutuante e no aerogerador	Degradação da qualidade da água	Negativo e pouco significativo	9,11	33,3				
	Dragagens de manutenção		Diminuição das taxas de renovação de água superficial e de fundo, potenciando a acumulação de contaminantes (orgânicos e inorgânicos)	Negativo e pouco significativo	13	16,7				
Solos e uso dos solos	Presença do centro náutico		Redução previsível da afetação dos solos nas margens da albufeira, atualmente causada pelo acesso não autorizado de embarcações ao plano de água	Positivo e pouco significativo	12	16,7				
	Presença das infraestruturas		Potenciais conflitos de usos no espaço marítimo	Negativo e pouco significativo	10	16,7				
Qualidade do ar	Utilização de embarcações e veículos para a manutenção do dispositivo e da infraestrutura		Contribuição para a preservação dos recursos naturais presentes noutros pontos da albufeira, uma vez que evita a entrada de embarcações para o plano de água a partir de outros locais não autorizados	Positivo e significância moderada	12	16,7				
							Melhorias significativas de planeamento e ordenamento da área e das atividades que a ela estarão afetadas	Positivo e significativo	13	16,7
	Aumento da circulação de embarcações na albufeira para utilização do centro náutico/marina	Produção de eletricidade por fonte de energia renovável		Emissão de poluentes atmosféricos: monóxido de carbono, dióxido de carbono, óxidos de azoto, dióxido de enxofre e compostos voláteis)	Negativo e irrelevante	9,10,	33,3			
								Redução da emissão de gases de efeito de estufa	Negativo e pouco significativo	12,13,14
Ambiente sonoro	Presença da infraestrutura	Choque das ondas do mar na plataforma flutuante	Estímulo à produção de energia por eólica offshore	Positivo e significativo	11	16,7				
							Alteração do ambiente sonoro do local	Negativo e irrelevante	9	16,7

Ecologia	Aumento do tráfego de embarcações		Aumento do ruído produzido	Negativo e pouco significativo	13,14	33,3
	Utilização de embarcações para atividades de manutenção das infraestruturas	Derrames de óleo ou combustíveis	Degradação da qualidade da água afetando diretamente a fauna	Negativo e pouco significativo	9,10,13,	50
	Degradação das linhas aplicadas à estrutura flutuante e ao atecogedor			Negativo e pouco significativo a irrelevante	9,10,11,13	66,7
	Presença da infraestrutura	Intersecção de corredores migratórios	perturbação de voo, ferimento ou morte (colisão direta com as pás e turbulência gerada pelo rotor); morcegos e aves	Negativo e pouco significativo a irrelevante	9,10,11	50
			Efeito de santuário/recife: Comunidades subaquáticas, aves, morcegos	Negativo e pouco significativo a irrelevante	9,11	33,3
		Inerdição de actividades não relacionadas com o projecto (funciona como uma área protegida) fornecendo substratos para colonização de organismos bentónicos, atuando como recifes artificiais e atraindo por este motivo outras espécies como peixes, cetáceos e aves que se agregam junto das estruturas para se alimentarem, refugiarem ou abrigarem e eventualmente se reproduzirem.		O sentido não é facilmente previsível, no entanto é pouco significativo (dada a duração do projeto)	9,10,	33,3
		Proporcionamento de um local de paragem e abrigo para aves				
		Possibilidade de utilização por parte das aves marinhas das infra-estruturas associadas ao presente projeto, como por exemplo as bóias ou as máquinas Pelamis flutuantes	Suporte ao habitat	Positivo e pouco significativo	11	16,7
	Presença da infraestrutura: Artificialização do ambiente	Desenvolvimento de espécies invasoras ou exóticas que competem com espécies típicas e importantes do ponto de vista do equilíbrio do ecossistema em termos de cadeia alimentar ou de ocupação do espaço	Afastamento / aproximação da área do projeto pelas aves	Negativo e pouco significativo	11	16,7
			Efeito recife	O sentido não é facilmente previsível, no entanto é pouco significativo (dada a duração do projeto)	9,10,	33,3
	Presença da infraestrutura	Produção de ruído	Perturbação provocada pelo ruído submarino- cetáceos e peixes	Negativo e irrelevante pouco significativo	9,10,11	50
		substrato à colonização de algas e invertebrados dando origem a pequenas comunidades marinhas	Suporte ao habitat	Positivo e pouco significativo	11	
	Presença do sistema de amarração	Arrastamento do fundo pelas correntes do sistema de amarração	alteração das condições físicas e ecológicas locais afetando as comunidades bentónicas	Negativo e pouco significativo	11	
			Colisão- Cetáceos	Negativo e pouco significativo a irrelevante	9,10,	33,3
	Presença dos cabos de passagem de corrente	Campos magnéticos gerados pelos cabos submarinos	Perturbação provocada por campos eletromagnéticos	Negativo e pouco significativo a irrelevante	9,10,	33,3
Presença da infraestrutura		Possibilidade de controlo dos focos de poluição na albufeira	Positivo e significativo	12	16,7	

Produção e gestão de resíduos	Presença da infraestrutura (centro náutico)		Evitar-se-á a poluição associada à deposição incontrolada de resíduos nas magens da albufeira	Positivo e significativo	12	16,7	
	Atividades das embarcações	Produção de óleos usados dos motores e mecanismos hidráulicos; resíduos sólidos diversos com elevada componente orgânica (por exemplo, restos de peixe); águas residuais das instalações sanitárias das embarcações à chegada ao porto; "Bilge-water" - águas provenientes de várias origens, que se acumulam na zona de "entre-fundos"; e águas de lavagem	Produção de resíduos	Negativo e pouco significativo	13	16,7	
Património arqueológico e cultural	Atividades terrestres	Resíduos sólidos e esgotos domésticos do empreendimento; -Águas de lavagem dos pavimentos; -Águas de lavagem das restantes zonas exteriores e águas pluviais	Produção de resíduos	Negativo e pouco significativo	13	16,7	
	Movimentos das correntes	Eventuais movimentações das âncoras/amarrações	Possível destruição de eventual património no leito marinho	Negativo e pouco significativo	10	Importância do impacto poderá variar entre pouco significativo a muito significativo de acordo com o valor e sensibilidade do recurso e a magnitude e extensão do potencial impacto. Este impacto é evitável	
Paisagem	Presença da infraestrutura		Impacte visual	Negativo e pouco significativo	9,10,11,13,14	83,3	
	Natureza do projeto: marina	Causa um aumento da circulação de embarcações mas em localizações controladas	Integração das embarcações na paisagem	Positivo e pouco significativo	13,14	33,3	
Socioeconomia	Presença das luzes de sinalização noturnas		Impacte visual	Negativo mas muito pouco significativo	11	16,7	
	Definição de uma área de proteção das infraestruturas + área de proteção do cabo submarino		Área de exclusão de actividades piscatórias	Negativo e pouco significativo	9,10,11	50	
	Presença de infraestruturas associadas ao projeto e o funcionamento do mesmo		Degradação da qualidade de vida da população	Negativo e pouco significativo	9	16,7	
	Natureza do projeto: parque eólico offshore e tecnologia das ondas	produção energética a partir de fontes renováveis	Melhorias na qualidade de vida da população	Positivo e significativo	11	16,7	
			Construção de uma imagem positiva e de promoção local; inovação tecnológica e científica num setor de grande importância para Portugal, o que se traduzirá, além do desenvolvimento científico, na demonstração da viabilidade económica e comercial deste recurso energético	Positivo e pouco significativo	9,11	33,3	
	Manutenção do cabo subterráneo em terra		Degradação da qualidade de vida da população	Negativo e pouco significativo	10	16,7	
	Natureza do projeto e melhorias do sistema de abastecimento		Criação de postos de trabalho	Positivo e significativo	12,14	33,3	
	Ampliação da estrutura flutuante e restantes trabalhos previstos		Acesso ao plano de água da marina	Melhorias na qualidade de vida da população	Positivo e pouco significativo	12	16,7
			Diminuição da probabilidade de ocorrência de derrames acidentais de combustíveis com o local específico para abastecimento		Positivo e significativo	12	16,7

Natureza do projeto: marina	Menor degradação das margens devido ao acesso não autorizado das embarcações	competitividade do setor turístico	Melhorias na economia local	Positivo e pouco significativo	12	16,7
Presença do empreendimento	Aumento de população presente na freguesia		Ponto de atração, em termos turísticos, traduzindo-se numa mais valia para a região	Positivo e pouco significativo	13	16,7

A.2.3 Fase de desativação

Tabela A.6: Resultados dos estudos das estruturas flutuantes: Fase de desativação.

Componente do ambiente	Ação	Efeito	Impacte	Tipo de estudo			
				Resultado	Centrais Solares		
					Classificação	Opinião	Nº Estudo
						8 estudos	
						% de Estudos	
Clima e condições oceanográficas	Remoção das âncoras de amarração da estrutura flutuante	Não são expectáveis impactos sobre o clima nesta fase	Revolvimentos localizados no fundo do mar, criando depressões e provocando alterações locais na dinâmica sedimentar	Negativo e pouco significativo		10	16,7
Geologia, geomorfologia e ambiente sedimentar	Eventual remoção do cabo submarino			Negativo e pouco significativo		9,10	33,3
	Remoção dos pesos fundeados no fundo do mar			Negativo e pouco significativo		11	16,7
Recursos hídricos superficiais	Transporte das infraestruturas	Derrames acidentais de óleo e, ou, combustível a partir da embarcação afeta à obra	Degradação da qualidade da água	Negativo e pouco significativo		9,10,11	50
Ordenamento do território	Transporte das infraestruturas	Circulação de embarcações afetas à obra	Não são expectáveis impactos sobre o ordenamento do território nesta fase	Negativo e pouco significativo		9,10	33,3
Qualidade do ar	Transporte das infraestruturas	Circulação de embarcações afetas à obra	Emissões de poluentes atmosféricos	Negativo e pouco significativo		9,10	33,3
Ambiente sonoro	Transporte das infraestruturas	Circulação de embarcações afetas à obra	Aumento do ruído	Negativo e pouco significativo		9	16,7
	Remoção das âncoras de amarração da estrutura flutuante		Aumento do ruído submarino	Negativo e pouco significativo		9	16,7
Ecologia	Desativação do projeto		Eliminação do recife artificial constituído pelo conjunto das infraestruturas (cabos de amarração e estruturas flutuantes)	Negativo e pouco significativo		9,10	33,3
	Trabalhos associados à desativação que impliquem perturbação do fundo do mar	Introdução de um fator de stress às comunidades instaladas no local, e nas proximidades imediatas	Alteração temporária da composição específica das comunidades, da fauna e da flora bentónicas que utilizem a área em causa	Negativo e pouco significativo		11	16,7
Produção e gestão de resíduos	Desativação da estrutura		Produção de resíduos	Negativo e pouco significativo		11	16,7
				A classificação deste impacte depende da gestão dos resíduos			
Património arqueológico e cultural	Presença da embarcações para desinstalação do dispositivo		Não se identificam impactos do projeto sobre elementos do património cultural			9	16,7
Paisagem	Presença da embarcações para desinstalação do dispositivo		Estranheza ou curiosidade por parte dos potenciais observadores localizados, em terra	Negativo e pouco significativo		9,11	33,3
	Cessam as limitações à navegação e aos usos possíveis desse local		Cessar dos condicionamentos existentes no local da instalação das infraestruturas	Positivo e pouco significativo		9,10	33,3
Socio economia	Presença da embarcações para remoção do dispositivo	Derrames acidentais de substâncias poluentes	Degradação da qualidade de vida das populações	Negativo e pouco significativo		9	16,7

A.3 Impactes ambientais de uma estrutura fotovoltaico flutuante: resultado dos estudos consultados

A.3.1 Fase de construção

Tabela A.7: Impactes ambientais de uma estrutura PV flutuante, resultado dos estudos consultados: Fase de construção.

Componente do ambiente	Ação	Efeito	Impacte	Classificação do impacto	Nº do estudo	
Clima e microclima	Instalação do sistema de amarração da estrutura		Não são expectáveis impactes nesta fase do projeto			
			Compacção e intrusão do fundo	Negativo e significado irrelevante/pouco significativo	9,10,11,12	
Geologia e geomorfologia	A instalação do cabo elétrico submarino sobre o fundo marinho		Alteração da morfologia do fundo marinho	Negativo e pouco significativo	10	
			Degradação da qualidade da água	Negativo e irrelevante	9, 10, 11, 12,13	
Recursos hídricos superficiais	Derrames acidentais de óleo e, ou, combustível a partir de embarcações afetas à obra	Suspensão de sedimentos na água	Aumento da turbidez da água e possível remobilização de eventuais contaminantes adsorvidos nos sedimentos	Negativo e irrelevante	10	
		Ressuspensão dos materiais depositados nos fundos da albufera	Alteração da qualidade da água da albufera	Negativo e pouco significativo	12,14	
	Trabalhos desenvolvidos em terra e pelo funcionamento do estaleiro	Derrames acidentais de hidrocarbonetos provenientes de maquinaria e dos equipamentos	Deposições inadvertidas de resíduos na água, por ocorrência de águas pluviais arrastando todo o tipo de material existente; Degradação da qualidade da água	Negativo e pouco significativo	12,13	
		Manuseamento e armazenagem de materiais pulverulentos e pela circulação de veículos	Deposição, nas linhas de água, de partículas suspensas no ar; degradação da qualidade da água	Negativo e pouco significativo a significativo	1,3,4,5,8,12,13	
	Deposição não controlada de resíduos de obra no solo	Descargas acidentais em meio hídrico	Contaminação das linhas de água	Negativo e pouco significativo a significativo	1,2,3,4,6,7,8	
		Movimentação de pessoas e máquinas	Compacção dos terrenos	Negativo e pouco significativo	2	
	Solos e uso dos solos	Atividades de estaleiro, concretamente os Wc's	Produção de escoências de águas residuais	Redução da infiltração	Negativo e pouco significativo	1,3,4,7
			Possível derrame acidental de óleo ou combustível; rejeição de resíduos pelos trabalhadores	Contaminação das linhas de água Poluição do solo	Negativo e pouco significativo	1,2,4,6,7,8,12
	Ordenamento do território	Ocupação dos solos com elementos temporários (maquinaria, locais de depósito de terras e materiais) Passagem de viaturas e equipamento pesado		Ocupação dos solos e compactação	Negativo, pouco significativo a significativo	1,2,3,4
				Alteração das características mecânicas e a permeabilidade dos solos nos caminhos de acesso	Negativo e pouco significativo	3

	Área de intervenção esteja inserida em áreas condicionadas, como REN	Occupação do solo sensível	Negativo e significância não discriminada	Esta classificação depende da área de empreendimento que se encontra em área condicionada	9. 12	
Qualidade do ar	Circulação de maquinaria pesada (e embarcações) para transporte das infraestruturas a instalar e própria instalação (como os cabos)	Emissão de poluentes atmosféricos (monóxido de carbono, dióxido de carbono, óxidos de azoto, dióxido de enxofre e compostos voláteis)	negativo e pouco significativos		1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12	
						Não são expectáveis impactes neste descritor
Ambiente sonoro	Colocação das âncoras no fundo marinho e ancoragem das linhas de amarração	Suspensão de sedimentos causando turbidez	Negativo e pouco significativo		9,10,11,12	
		Revolvimento dos sedimentos/fundo marinho	Negativo e pouco significativo		10	
	Presença das embarcações afetas à obra	Eventual ocorrência de derrame de óleo ou combustível a partir da embarcação que fará a instalação	Remoção, destruição ou perturbação das comunidades bentónicas, epibentónicas e demersais	Negativo e pouco 6cm		9,10,11
		Presença da infraestrutura e da embarcação	Degradação da qualidade da água, afetando diretamente a fauna	Negativo e pouco significativo		9,10,11,12
	Embarcação para colocação da infraestrutura	Circulação de maquinaria afeta à obra	Perturbação da avifauna (aves e moreegos) e consequente afastamento	Negativo e pouco significativo		9,10,12
			Instalação e utilização do estaleiro	Perturbação para os cetáceos e peixes	Negativo e pouco significativo	9,11
Gestão de resíduos	Resíduos de demolição e resíduos de construção diversos	Eventual dano ou morte de espécies arbóreas na vegetação circundante	Negativo e pouco significativo		1,2,3,4,5,8	
		Perda e degradação de habitat para os anfíbios, reptéis, aves e mamíferos	Negativo e pouco significativo		1,12,13	
Gestão de resíduos	Óleos usados na sequência da mudança de lubrificação das máquinas associadas à construção	Produção de resíduos	Negativo e pouco significativo		12,13	
		Produção de resíduos sólidos urbanos	Negativo e pouco significativo		1,4,8,12	
		Permanência de trabalhadores na obra	Negativo e pouco significativo		12,13	
			Negativo e significativo		1,4,8	

Património arqueológico e cultural	Manobras de ancoragem da plataforma assim como a instalação do cabo submarino poderão destruir eventual património presente no local	Afetação do património	Negativo e de significância reduzida	importância dos impactes poderá variar entre pouco significativo a muito significativo de acordo com o valor e sensibilidade do recurso e a magnitude e extensão do potencial impacte.	10
Paisagem	Aumento do tráfego marítimo para instalação das infraestruturas	Estranheza/elementos não integrantes da paisagem	Negativo e pouco significativo		9,11,12,13
	Colocação de cabos	Estranheza/elementos não integrantes da paisagem	Negativo e irrelevantes		10
	Ações de construção inerentes à obra relacionados com a instalação do estaleiro e outros volumes necessários À obra	Estranheza/elementos não integrantes da paisagem	Negativo e pouco significativo a significativo		1,4,5,6,7,8,12
Socio economia	Levantamento de poeiras, da turvação das águas pelo aumento de particularem suspensão	Alterações evidentes no valor estético da paisagem	Negativo e pouco significativo		12,13
	Restrição do espaço com as operações de instalação das infraestruturas	Emboreações de pesca ficam limitadas na sua acção devido à criação de uma área de navegação restrita	Negativo e pouco significativo		9,10,11
	Presença de trabalhadores afetos à obra	Dinamização dos setores da restauração na zona envolvente	Positivos e de pouco significativo		12
	Permanência de trabalhadores afetos à obra	Dinamização da economia	Positivo e pouco significativo		13
	Obras de implementação do projeto	Aumento temporário da população presente na freguesia Recurso a matérias primas e a subempreiteiros locais	Criação de postos de trabalho Dinamização da economia	Positivo e pouco significativo Positivo e pouco significativo	

A.3.2 Fase de exploração

Tabela A.8: Impactes ambientais de uma estrutura PV flutuante, resultado dos estudos consultados: Fase de exploração.

Componente do ambiente	Ação	Efeito	Impacte	Classificação do impacto	Nº do estudo	
Clima e microclima	Produção de energia através de fonte renovável	Não emite gases com efeitos de estufa	Não há a contribuição para o aumento da temperatura global	Positivo e pouco significativo	a significância deste impacto depende do tamanho da central a implementar	1,4,6,8
	Presença da infraestrutura	Condições ao desenvolvimento de outras atividades humanas (quer à superfície do mar ou na coluna de água)	Impedir a eventual exploração de recursos geológicos de valor económico presentes no fundo do mar ou sob o fundo do mar	Negativo e pouco significativo		9,10,11
	Presença do cabo submarino		Afetação da possibilidade de exploração futura de recursos geológicos	Negativo e pouco significativo		9,10
Recursos hídricos superficiais	Operações de manutenção da infraestrutura	Derrames acidentais de óleo e, ou, combustível a partir da embarcação afeta à obra	Contaminação microbiológica e pelo acrescimo de matéria orgânica e nutrientes: degradação da qualidade da água	Negativo e pouco significativo		1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,13,14
	Presença da infraestrutura/aerogenerador (antivegetativo aplicado na plataforma)	Degradação das tintas aplicadas à estrutura flutuante e no aerogenerador	Degradação da qualidade da água	Negativo e pouco significativo		9,11
Qualidade do ar	Utilização de embarcações e veículos para a manutenção do dispositivo e da infraestrutura		Emissão de poluentes atmosféricos (monóxido de carbono, dióxido de carbono, óxidos de azoto, dióxido de enxofre e compostos voláteis)	Negativo e irrelevante		9,10
	Produção de electricidade por fonte de energia renovável		Redução da emissão de gases de efeito de estufa	positivo e significativo		1,2,3,4,6,7,8,10,11
Ambiente sonoro	Valorização de recurso endógeno nacional		Estímulo à produção de energia por fontes renováveis	Positivo e significativo		11
	Funcionamento da central: utilização de equipamentos afetos à transmissão da energia, em particular os transformadores de potência a instalar na subestação que vão ligar à linha de alta tensão, e os sistemas de conversores/transformadores instalados nos postos de transformação		Emissão de ruído	Positivo e significativo		2
Ecologia	Utilização de embarcações para atividades de manutenção das infraestruturas	Derrames de óleo ou combustível	Degradação da qualidade da água afetando diretamente a fauna	Negativo e pouco significativo	É importante reforçar que o funcionamento da central fotovoltaica cinge-se ao período diurno	1,2,3,4,6,7,8
	Degradação das tintas aplicadas à estrutura flutuante			Negativo e pouco significativo		9,10,13
	Presença da infraestrutura	Interseção de corredores migratórios Interdição de atividades não relacionadas com o projecto (funciona como que uma área protegida) fornecendo substratos para colonização de organismos bentónicos, atuando como recifes artificiais e arando por este motivo outras espécies como peixes, cetáceos e aves que se agregam junto das estruturas para se alimentarem, refugiarem ou abrigarem e eventualmente se reproduzirem. Proporcionamento de um local de paragem e abrigo para aves	Perturbação de voo, ferimento ou morte: morcegos e aves Efeito barreira: aves, morcegos, cetáceos, peixes Efeito de santuário/recife: Comunidades subaquáticas, aves, morcegos	Negativo e pouco significativo negativo e pouco significativo a irrelevante O sentido não é facilmente previsível, no entanto é pouco significativo (dada a duração do projeto)		9,10,11 9,11 9,10

	Possibilidade de utilização por parte das aves marinhas das infra-estruturas associadas ao presente projeto	Supporte ao habitat	Positivo e muito pouco significativo	11	
Património	Presença da infraestrutura: Artificialização do ambiente	Afastamento / aproximação da área do projeto pelas aves Efeito recife	Positivo e pouco significativo Negativo e pouco significativo O sentido não é facilmente previsível, no entanto é pouco significativo (dada a duração do projeto)	11 9,10	
	Presença do sistema de amarração	Substrato à colonização de algas e invertebrados dando origem a pequenas comunidades marinhas	Positivo e pouco significativo	11	
	Presença dos cabos de passagem de corrente	Colisão- Peixes	Negativo e pouco significativo Negativo e pouco significativo	9,10 9,10	
	Movimentos da água	Perturbação provocada por campos eletromagnéticos	Negativo e pouco significativo a significativo	10	
Paisagem	Presença da infraestrutura	Possível destruição de eventual património Impacte visual	Negativo e pouco significativo Negativo e pouco significativo	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,13,14	
	Delimitação de uma área de proteção das infraestruturas mais a área de proteção do cabo submarino	Área de exclusão de actividades piscatórias	Negativo e pouco significativo	9,10,11	
Socio economia	presença de infraestruturas associadas ao projeto e o funcionamento do mesmo	Degradação da qualidade de vida da população	Negativo e pouco significativo	9	
	Natureza do projeto	Melhorias na qualidade de vida da população	Positivo e significativo	1,7,8,11	
		Produção energética a partir de fontes renováveis	Diminuição da dependência exterior Construção de uma imagem positiva e de promoção local; inovação tecnológica e científica num setor de grande importância para Portugal	Positivo e significativo Positivo e pouco significativo	2,3,4,5,6,8 9,11
	Presença do empreendimento	Incomodidade decorrente da existência da infraestrutura para os habitantes próximos, por exemplo, degradação da paisagem	Degradação da qualidade de vida das populações vizinhas	Negativo e pouco significativo	4,5,8
		Aumento de população presente na freguesia	Ponto de atração, em termos turísticos, traduzindo-se numa mais valia para a região	Positivo e pouco significativo	13,14
Manutenção e exploração da central fotovoltaica	Necessidade de 1-2 trabalhadores residentes para efetuar a manutenção	Criação de postos de trabalho Aquisição de diversos materiais (matérias primas e lubrificantes) e serviços, incluindo-se a manutenção dos acessos	Positivo e pouco significativo Positivo e pouco significativo	6,7 1,2,4,5,8	

A.3.3 Fase de desativação

Tabela A.9: Impactes ambientais de uma estrutura PV flutuante, resultado dos estudos consultados: Fase de desativação

Componente do ambiente	Ação	Efeito	Impacte	Classificação do impacto	Nº do estudo
Geologia e geomorfologia	Remoção das âncoras de amarração da estrutura flutuante		Revolvimentos localizados no fundo do mar, criando depressões no fundo sedimentar móvel, o que provoca alterações locais na dinâmica sedimentar até ao estabelecimento de novo equilíbrio	Negativo e irrelevante a pouco significativo	9,10
	Transporte das infraestruturas	Derrames acidentais de óleo e, ou, combustível a partir da embarcação afeta à obra	Degradação da qualidade da água	Negativo e irrelevante	9,10,11
Recursos hídricos superficiais	Deposição não controlada de resíduos de obra no solo		Descargas acidentais, em meio hídrico	Negativo e pouco significativo a significativo	1,2,3,4
Qualidade do ar	Transporte das infraestruturas	Circulação de embarcações afetas à obra	Emissões de poluentes atmosféricos, degradando a qualidade do ar	Negativo e significativo	1,3,6,7,8,9,10
	Transporte das infraestruturas	Circulação de embarcações afetas à obra	Aumento do ruído		9
Ambiente sonoro	Remoção das âncoras de amarração da estrutura flutuante		Aumento do ruído submarino	Negativo e irrelevante	9
	Desativação do projeto		Eliminação do recife artificial constituído pelo conjunto das infraestruturas (cabos de amarração e estruturas flutuantes)	Negativo e irrelevante a pouco significativo	9,10
Ecologia	Trabalhos associados à desativação que impliquem perturbação do fundo do mar	Introdução de um fator de stress às comunidades instaladas no local, e nas proximidades imediatas	Alteração temporária da composição específica das comunidades da fauna e da flora bentónicas que utilizem a área em causa	Negativo e pouco significativo	11
	Remoção das infraestruturas		Produção de resíduos que necessitam de uma boa gestão	Negativo e significativo	1,4,11
Gestão de Resíduos					
Paisagem	Presença da embarcações para desinstalação do dispositivo		Estranheza ou curiosidade por parte dos potenciais observadores localizados em terra	Negativo e pouco significativo	9,11
	Desinstalação do projeto		Restabelecimento do paisagem actual	Positivo e pouco significativo	2,3,8
Socio economia	Cessam as limitações à navegação e aos usos possíveis desse local por outros utilizadores do espaço marítimo, seja apenas pela navegação seja pela atividade piscatória		Desaparecimento dos condicionamentos existentes no local da instalação das infraestruturas	Positivo e pouco significativo	9,10
	Presença da embarcações para desinstalação do dispositivo	Derrames acidentais de substâncias poluentes	Degradação da qualidade de vida das populações	Negativo e pouco significativo	9
	Desativação da central		Emprego e alguma atividade económica gerada pela atividade de exploração da central irão desaparecer	Negativo e pouco significativo	1,2,4,8
			Retirar do mercado a mais valia que o projeto representa	Negativo e significativo	3,6,7,8
		Falta de programação de uma adequada gestão dos resíduos	Degradação da qualidade de vida da população	Negativo e significativo	1,4

Apêndice B – Construção e resultados do inquérito

B.1 Impactes ambientais de uma instalação PV flutuante em albufeira

No âmbito da dissertação de mestrado com o tema: “Monitorização do impacte ambiental de instalação piloto de sistema PV flutuante”, desenvolvida na FCUL em parceria com a EDP produção, pretende-se efetuar uma metodologia de impactes ambientais numa instalação PV flutuante em albufeira, fazendo uso, numa primeira fase, do conhecimento e experiência de peritos das várias áreas associadas à componente ambiental e à produção de energia por fontes renováveis. A resposta a este inquérito é essencial para a melhoria da qualidade deste trabalho. Desde já obrigada pela participação.

Secção 1: Dados pessoais

Género: Feminino; masculino

Idade: Menos de 30; 30-40; 41-50; mais de 50

Formação:

Profissão atual:

Secção 2: Impactes ambientais de instalações PV flutuantes de grandes dimensões

1. Na sua opinião, quais os possíveis impactes causados pela **infraestrutura** na **fase de instalação**?

Geologia e geomorfologia:

Qualidade do ar:

Qualidade da água: Recursos hídricos superficiais:

Ambiente sonoro:

Ecologia, fauna e flora:

Paisagem:

Ordenamento do território:

Socio economia:

Clima:

Produção, gestão de resíduos e contaminação dos solos:

2. Na sua opinião, quais os possíveis impacts causados pela **infraestrutura** na **fase de exploração**?

Geologia e geomorfologia:

Qualidade do ar:

Qualidade da água: Recursos hídricos superficiais:

Ambiente sonoro:

Ecologia, fauna e flora:

Paisagem:

Ordenamento do território:

Socio economia:

Clima:

Produção, gestão de resíduos e contaminação dos solos:

3. Na sua opinião, quais os possíveis impactes causados pela **infraestrutura**, na **fase de desativação**?

Geologia e geomorfologia:

Qualidade do ar:

Qualidade da água: Recursos hídricos superficiais:

Ambiente sonoro:

Ecologia, fauna e flora:

Paisagem:

Ordenamento do território:

Socio economia:

Clima:

Produção, gestão de resíduos e contaminação dos solos:

4. Na sua opinião, quais os possíveis impactes causados pelos **cabos para ligação elétrica entre a estrutura flutuante e terra, na fase de instalação?**

Geologia e geomorfologia:

Qualidade do ar:

Qualidade da água: Recursos hídricos superficiais:

Ambiente sonoro:

Ecologia, fauna e flora:

Paisagem:

Ordenamento do território:

Socio economia:

Clima:

Produção, gestão de resíduos e contaminação dos solos:

5. Na sua opinião, quais os possíveis impactes causados pelos **cabos para ligação elétrica entre a estrutura flutuante e terra, na fase de exploração?**

Geologia e geomorfologia:

Qualidade do ar:

Qualidade da água: Recursos hídricos superficiais:

Ambiente sonoro:

Ecologia, fauna e flora:

Paisagem:

Ordenamento do território:

Socio economia:

Clima:

Produção, gestão de resíduos e contaminação dos solos:

6. Na sua opinião, quais os possíveis impactes **causados pelos cabos para ligação elétrica entre a estrutura flutuante e terra, na fase de desativação?**

Geologia e geomorfologia:

Qualidade do ar:

Qualidade da água: Recursos hídricos superficiais:

Ambiente sonoro:

Ecologia, fauna e flora:

Paisagem:

Ordenamento do território:

Socio economia:

Clima:

Produção, gestão de resíduos e contaminação dos solos:

7. Na sua opinião, quais os possíveis impactes causados pelas **amarrações na fase de instalação?**

Geologia e geomorfologia:

Qualidade do ar:

Qualidade da água: Recursos hídricos superficiais:

Ambiente sonoro:

Ecologia, fauna e flora:

Paisagem:

Ordenamento do território:

Socio economia:

Clima:

Produção, gestão de resíduos e contaminação dos solos:

8. Na sua opinião, quais os possíveis impactes causados pelas **amarrações** na **fase de exploração**?

Geologia e geomorfologia:

Qualidade do ar:

Qualidade da água: Recursos hídricos superficiais:

Ambiente sonoro:

Ecologia, fauna e flora:

Paisagem:

Ordenamento do território:

Socio economia:

Clima:

Produção, gestão de resíduos e contaminação dos solos:

9. Na sua opinião, quais os possíveis impactes causados pelas **amarrações** na **fase de desativação**?

Geologia e geomorfologia:

Qualidade do ar:

Qualidade da água: Recursos hídricos superficiais:

Ambiente sonoro:

Ecologia, fauna e flora:

Paisagem:

Ordenamento do território:

Socio economia:

Clima:

Produção, gestão de resíduos e contaminação dos solos:

10. Classifique os seguintes impactes negativos na fase de exploração

	Pouco significativo	Significativo	Muito significativo
Fauna e Flora (efeito do sombreamento)			
Fauna e flora (impactos indiretos resultantes da degradação da qualidade de água devido à dissolução dos materiais da instalação)			
Socio economia (Restrição do espaço de pesca, navegação e atividades lúdicas)			
Paisagem			
Qualidade da água (degradação dos materiais da infraestrutura)			

11. Classifique os seguintes impactos positivos na fase de exploração

	Pouco significativo	Significativo	Muito significativo
Recursos hídricos (efeito do sombreamento)			
Fauna e flora (abrigo e fixação de organismos)			

Secção 3: Medidas mitigadoras

É importante compreender de que forma são ou não implementadas as medidas mitigadoras hoje em dia. Neste caso, as perguntas estão diretamente ligadas com projetos que integram estruturas flutuantes (por exemplo, o windfloat), ou projetos de centrais PV em terra.

1. Que tipo de medidas mitigadoras deveriam ser propostas para as centrais PV flutuantes?
2. Da sua experiência pessoal, as medidas mitigadoras que são propostas nos projetos que integram estruturas flutuantes ou centrais PV em terra são normalmente cumpridas?
Sim
Não
Se não, porquê?
Não sei responder

Secção 4: Pós-Avaliação: Projetos que integram estruturas flutuantes ou centrais PV em terra

1. Na sua opinião, que programa de monitorização deve ser propostos para as centrais PV flutuantes?
2. Da sua experiência pessoal, os programas de monitorização são cumpridos?
Sim
Não
Se não, porquê?
Não sei responder
3. Da sua experiência pessoal, o que é apresentado na declaração de impacto ambiental (DIA/DInCA) é habitualmente cumprido?
Sim
Não
Se não, porquê?
Não sei responder

Tabela B.2: Resultados do inquérito: Fase de construção

Componente do ambiente	Ação	Impacte
Geologia e geomorfologia	Abertura de acessos; eventual construção de cais ou doca de montagem; abertura de valas para cabos de energia	Alteração da morfologia do terreno
	Abertura de valas para cabos de energia em terra	Possíveis impactes de perfuração
	Colocação do sistema de amarração	Perfurações no solo, causando alteração no fundo.
	Tendencialmente a disposição das instalações PV ajustam-se em disposição dos terrenos de implantação.	Alteração da morfologia do terreno com movimentação de rochas e terras
Qualidade do ar	Transportes e movimentações	Emissões de poluentes atmosféricos e de poeiras
	Em caso de anomalia na instalação	Podem ocorrer curto-circuitos dando origem ou não a incêndios de combustão lenta
Recursos hídricos superficiais	Derrames de óleos e contaminações	Degradação da qualidade da água
	Produção de resíduos	Deposição dos resíduos nas linhas de água
	Instalação do sistema de amarração	Aumento de sólidos em suspensão, potencialmente contaminando as águas
Ambiente sonoro	Movimentação de máquinas e barcos	Emissão de ruído
Ecologia	Colocação do sistema de amarração causando aumento dos sólidos em suspensão	Turbidez e impacte no ecossistema
	Derrames acidentais de óleos e contaminações	Deposição nas linhas de água perturbando diretamente a fauna
Paisagem	Colocação da infraestrutura	Desarranjo visual
Ordenamento do território	Colocação da infraestrutura e equipamentos	Dificuldades de harmonização com regimes existentes de REN e faixas de proteção de meios hídricos e também de proteção da barragem, e com atividades na albufeira (turísticas, pesca ou outras)
Socio economia	Ações para instalação da infraestrutura, cabos e sistema de amarração	Alteração do plano de água (navegação) Criação de postos de trabalho
	Aumento de população na zona do empreendimento	investimento temporário na zona (restauração e alojamento)
Clima		Não são expectáveis impactes no clima nesta fase do projeto
Produção, gestão de resíduos e contaminação dos solos	Atividades decorrentes da construção/instalação da infraestrutura	Produção de resíduos (elétricos, etc.)

Tabela B.3: Resultados do inquérito: Fase de exploração

Componente do ambiente	Ação	Impacte
Geologia e geomorfologia		Não são expectáveis impactes na geologia e geomorfologia nesta fase do projeto
Qualidade do ar	Natureza do projeto	Redução das emissões de gases de efeito de estufa melhorando a qualidade do ar
Recursos hídricos superficiais	Deterioração dos materiais constituintes da plataforma ou sistema PV. como os plásticos, e os materiais corrosivos. Derrames de massas e alterações de fluxos na massa de água	Contaminação da água
Ambiente sonoro	Depende da qualidade de serviço do(s) inversor(es)/transformador(es) elétrico(s)	Emissão de ruído
Ecologia	Presença da estrutura flutuante	Suporte ao habitat (abrigo) para a fauna marítima
		Colisão por parte da avifauna
	Presença das amarrações	Suporte de poiso para avifauna
	Presença dos cabos de passagem de energia: criação de campos eletromagnéticos	Suporte ao habitat (abrigo) para a fauna marítima Afetam diretamente o comportamento da fauna
Paisagem	Sombreamento causado pelos painéis PV	Impacte nas espécies autóctones Redução da produtividade do ecossistema
	Presença da estrutura flutuante	Degradação visual. Este impacte pode ser diminuído se a infraestrutura estiver perto da barragem
Ordenamento do território	Presença do cabo de passagem de energia	Em caso de visibilidade faz parte da introdução de elementos estranhos na paisagem
		Não são expectáveis impactes nesta fase do projeto
Socio economia	Natureza do projeto: Atratividade inicial pelo caracter inovador	Investimento na zona em restauração e alojamento
	Natureza do projeto	Reduzida criação de postos de trabalho País mais autónomo em termos energéticos
	Presença da infraestrutura	Limitação do espaço para acessos a outras atividades como turismo, pesca, caça e atividades de lazer
	Manutenção da instalação PV	Alteração do plano de água (navegação) gerar trabalho do tipo temporário ou sazonal mas de pequeno impacto nas regiões de implantação da instalação PV
Clima	Sombreamento causado pela instalação PV	Alterações na termodinâmica da água e química da mesma
		Alteração nos padrões de evaporação
Produção, gestão de resíduos e contaminação dos solos	substituição de equipamentos e manutenção dos mesmos (transformadores energéticos)	Produção de resíduos

Tabela B.4: Resultados do inquérito: Fase de desativação

Componente do ambiente	Ação	Impacte
Qualidade do ar		Não são esperados impactes nesta fase do projeto
Recursos hídricos superficiais	Desmontagem das infraestruturas	Aumento da área disponível
	Derrames de óleos e contaminações	Degradação da qualidade da água
	Remoção do sistema de amarração	Aumento de sólidos em suspensão
Ambiente sonoro	Movimentação de máquinas e barcos	Aumento do ruído
Ecologia	Movimentação temporária de equipamentos e materiais	Perda de potenciais "berçários" de peixes ou área similar
	Desmontagem das infraestruturas	Cessar do efeito de abrigo
	Remoção do sistema de amarração: movimentações de partículas depositadas nos fundos	Turbidez da água e impacte direto no ecossistema
Paisagem	Remoção das infraestruturas	Regresso à paisagem menos intervencionada diminuindo o impacte visual
Ordenamento do território		Não são expectáveis impactes no ordenamento do território nesta fase do projeto
Socio economia	Remoção das infraestruturas	Alteração do plano de água (navegação)
Clima		Não são expectáveis impactes no clima nesta fase do projeto
Produção, gestão de resíduos e contaminação dos solos	Remoção das infraestruturas	Produção de resíduos que necessitam de ser bem geridos (haver a reciclagem de todas as componentes)

B.2 Medidas mitigadoras e pós avaliação

B.3 Resultados do inquérito

B.3.1 Impactes ambientais

B.3.2 Medidas mitigadoras

Tabela B.5: Medidas mitigadoras.

Recursos hídricos superficiais	Utilização de materiais sem impacte na qualidade da água
	Medidas para minimização dos impactes na qualidade da água
Ecologia	Medidas para minimização dos impactes na fauna, flora e habitats
	Potenciar o efeito abrigo sobre os peixes e criar sinergias com a pesca através de criação e introdução de alvins locais e de materiais leves que possam ficar suspensos por baixo dos flutuadores
	Não remoção da estrutura flutuante no final da instalação.
Produção e gestão de resíduos	Reciclar flutuadores e painéis. Usar linhas de escoamento elétrico já existentes.
	Para a fase de construção devem também ser solicitados os cuidados normais (gestão de resíduos; etc)
Ambiente sonoro	Minimizar impacte dos eventuais transformadores de potência.
Paisagem	Enterro de valas de cabos nos limites das albufeiras
Socio economia	Criar cais ou locais de montagem que possam ser multiusos.

B.3.3 Programas de monitorização

Tabela B.6: Programas de monitorização.

Programas de monitorização
Ecologia: Ictiofauna avifauna (programa efetuado na fase de construção e nos 3 primeiros anos de exploração)
Qualidade da água (Programa de monitorização na fase de construção e no 1º ano de exploração)
Acompanhamento na gestão resíduos na fase construção e no uso de materiais não corrosivos
Socio economia

Apêndice C – Medidas gerais indicadas pela APA

Tabela C.1: Medidas de carácter geral apresentadas no documento da APA [APA, 2017a].

Ação	Nº Medida	Medidas mitigadoras de carácter geral retiradas do guia da APA
Preparação prévia à execução das obras	1	Divulgar o programa de execução das obras às populações interessadas, designadamente à população residente na área envolvente. A informação disponibilizada deve incluir o objectivo, a natureza, a localização da obra, as principais acções a realizar, respectiva calendarização e eventuais afectações à população, designadamente a afectação das acessibilidades.
	2	Implementar um mecanismo de atendimento ao público para esclarecimento de dúvidas e atendimento de eventuais reclamações.
	3	Realizar acções de formação e de sensibilização ambiental para os trabalhadores e encarregados envolvidos na execução das obras relativamente às acções susceptíveis de causar impactes ambientais e às medidas de minimização a implementar, designadamente normas e cuidados a ter no decurso dos trabalhos.
	4	Assegurar que a calendarização da execução das obras atenda à redução dos níveis de perturbação das espécies de fauna na área de influência dos locais dos trabalhos, nos períodos mais críticos, designadamente a época de reprodução, que decorre genericamente entre o início de Abril e o fim de Junho.
	5	Elaborar um Plano de Integração Paisagística das Obras, de forma a garantir o enquadramento paisagístico adequado que garanta a atenuação das afectações visuais associadas à presença das obras e respectiva integração na área envolvente.
	6	Elaborar um plano de gestão ambiental (PGA), constituído pelo planeamento da execução de todos os elementos das obras e identificação e pormenorização das medidas de minimização a implementar na fase da execução das obras, e respectiva calendarização. Este PGA deverá incluir um sistema de gestão ambiental das obras. O PGA deve ser elaborado pelo dono da obra e integrado no processo de concurso da empreitada ou deve ser elaborado pelo empreiteiro antes do início da execução da obra, desde que previamente sujeito à aprovação do dono da obra. As cláusulas técnicas ambientais constantes do PGA comprometem o empreiteiro e o dono da obra a executar todas as medidas de minimização identificadas, de acordo com o planeamento previsto. As medidas apresentadas para a fase de execução da obra e para a fase final de execução da obra devem ser incluídas no PGA a apresentar em fase de RECAPE (quando aplicável), sempre que se verificar necessário e sem prejuízo de outras que se venham a verificar necessárias
Implantação dos Estaleiros e Parques de Materiais	7	Os estaleiros e parques de materiais devem localizar-se no interior da área de intervenção ou em áreas degradadas; devem ser privilegiados locais de declive reduzido e com acesso próximo, para evitar ou minimizar movimentações de terras e abertura de acessos.
	8	Os estaleiros e parques de materiais devem ser vedados, de acordo com a legislação aplicável, de forma a evitar os impactes resultantes do seu normal funcionamento.
Desmatação, Limpeza e Decapagem dos Solos	9	As acções pontuais de desmatação, destruição do coberto vegetal, limpeza e decapagem dos solos devem ser limitadas às zonas estritamente indispensáveis para a execução da obra.
	10	Antes dos trabalhos de movimentação de terras, proceder à decapagem da terra viva e ao seu armazenamento em pargas, para posterior reutilização em áreas afectadas pela obra.
	11	A biomassa vegetal e outros resíduos resultantes destas actividades devem ser removidos e devidamente encaminhados para destino final, privilegiando-se a sua reutilização.
Escavações e Movimentação de terras	12	Sempre que a área a afectar potencialmente apresente património arqueológico deve-se efectuar o acompanhamento arqueológico das acções de desmatação e proceder a prospecção arqueológica das áreas cuja visibilidade foi nula ou insuficiente, aquando da caracterização da situação de referência.
	13	Sempre que a área a afectar potencialmente apresente património arqueológico deve-se efectuar o acompanhamento arqueológico de todas as acções que impliquem a movimentação dos solos, nomeadamente escavações e aterros, que possam afectar o património arqueológico.
	14	Os trabalhos de escavações e aterros devem ser iniciados logo que os solos estejam limpos, evitando repetição de acções sobre as mesmas áreas.
	15	Executar os trabalhos que envolvam escavações a céu aberto e movimentação de terras de forma a minimizar a exposição dos solos nos períodos de maior pluviosidade, de modo a diminuir a erosão hídrica e o transporte sólido.
	16	A execução de escavações e aterros deve ser interrompida em períodos de elevada pluviosidade e devem ser tomadas as devidas precauções para assegurar a estabilidade dos taludes e evitar o respectivo deslizamento.
	17	Sempre que possível, utilizar os materiais provenientes das escavações como material de aterro, de modo a minimizar o volume de terras sobrantes (a transportar para fora da área de intervenção).
	18	Os produtos de escavação que não possam ser aproveitados, ou em excesso, devem ser armazenados em locais com características adequadas para depósito
	19	Caso se verifique a existência de materiais de escavação com vestígios de contaminação, estes devem ser armazenados em locais que evitem a contaminação dos solos e das águas subterrâneas, por infiltração ou escoamento das águas pluviais, até esses materiais serem encaminhados para destino final adequado.
	20	Durante o armazenamento temporário de terras, deve efectuar-se a sua protecção com coberturas impermeáveis. As pilhas de terras devem ter uma altura que garanta a sua estabilidade.
	21	Caso haja necessidade de levar a depósito terras sobrantes, a selecção dessas zonas de depósito deve excluir as seguintes áreas: Áreas do domínio hídrico; Áreas inundáveis; Zonas de protecção de águas subterrâneas (áreas de elevada infiltração); Perímetros de protecção de captações; Áreas classificadas da Reserva Agrícola Nacional (RAN) ou da REN; Outras áreas com estatuto de protecção, nomeadamente no âmbito da conservação da natureza; Outras áreas onde possam ser afectadas espécies de flora e de fauna protegidas por lei, nomeadamente sobreiros e/ou azinheiras; Locais sensíveis do ponto de vista geotécnico; Locais sensíveis do ponto de vista paisagístico; Áreas de ocupação agrícola; Proximidade de áreas urbanas e/ou turísticas; Zonas de protecção do património.
22	Caso seja necessário recorrer a grande quantidade de terras de empréstimo para a execução das obras respeitar os seguintes aspectos para a selecção dos locais de empréstimo: As terras de empréstimo devem ser provenientes de locais próximos do local de aplicação, para minimizar o transporte; As terras de empréstimo não devem ser provenientes de: terrenos situados em linhas de água, leitos e margens de massas de água; zonas ameaçadas por cheias, zonas de infiltração elevada, perímetros de protecção de captações de água; áreas classificadas da RAN ou da REN; áreas classificadas para a conservação da natureza; outras áreas onde operações de movimentação das terras possam afectar espécies de flora e de fauna protegidas por lei, nomeadamente sobreiros e/ou azinheiras; locais sensíveis do ponto de vista geotécnico; locais sensíveis do ponto de vista paisagístico; áreas com ocupação agrícola; áreas na proximidade de áreas urbanas e/ou turísticas; zonas de protecção do património.	
Construção e reabilitação de acessos	23	Privilegiar o uso de caminhos já existentes para aceder aos locais da obra. Caso seja necessário proceder à abertura de novos acessos ou ao melhoramento dos acessos existentes, as obras devem ser realizadas de modo a reduzir ao mínimo as alterações na ocupação do solo fora das zonas que posteriormente ficarão ocupadas pelo acesso.
	24	Assegurar o correcto cumprimento das normas de segurança e sinalização de obras na via pública, tendo em consideração a segurança e a minimização das perturbações na atividade das populações.

Impactes ambientais de sistemas fotovoltaicos flutuantes

	25	Assegurar que os caminhos ou acessos nas imediações da área do projecto não fiquem obstruídos ou em más condições, possibilitando a sua normal utilização por parte da população local.
	26	Sempre que se preveja a necessidade de efectuar desvios de tráfego, submeter previamente os respectivos planos de alteração à entidade competente, para autorização.
	27	Garantir a limpeza regular dos acessos e da área afectada à obra, de forma a evitar a acumulação e ressuspensão de poeiras, quer por acção do vento, quer por acção da circulação de veículos e de equipamentos de obra.
Circulação de Veículos e Funcionamento de Maquinaria	28	Devem ser estudados e escolhidos os percursos mais adequados para proceder ao transporte de equipamentos e materiais de/para o estaleiro, das terras de empréstimo e/ou materiais excedentários a levar para destino adequado, minimizando a passagem no interior dos aglomerados populacionais e junto a receptores sensíveis (como, por exemplo, instalações de prestação de cuidados de saúde e escolas).
	29	Sempre que a travessia de zonas habitadas for inevitável, deverão ser adoptadas velocidades moderadas, de forma a minimizar a emissão de poeiras.
	30	Assegurar o transporte de materiais de natureza pulverulenta ou do tipo particulado em veículos adequados, com a carga coberta, de forma a impedir a dispersão de poeiras.
	31	Assegurar que são seleccionados os métodos construtivos e os equipamentos que originem o menor ruído possível.
	32	Garantir a presença em obra unicamente de equipamentos que apresentem homologação acústica nos termos da legislação aplicável e que se encontrem em bom estado de conservação/manutenção.
	33	Proceder à manutenção e revisão periódica de todas as máquinas e veículos afectos à obra, de forma a manter as normais condições de funcionamento e assegurar a minimização das emissões gasosas, dos riscos de contaminação dos solos e das águas, e de forma a dar cumprimento às normas relativas à emissão de ruído.
	34	Garantir que as operações mais ruidosas que se efectuem na proximidade de habitações se restringem ao período diurno e nos dias úteis, de acordo com a legislação em vigor.
	35	Os locais de estacionamento das máquinas e viaturas devem ser pavimentados e dotados de sistemas de drenagem de águas pluviais.
	36	Proceder à pavimentação provisória das vias internas do local das obras, de forma a evitar o levantamento de poeiras através da circulação de veículos e maquinaria.
	37	Proceder à aspersão regular e controlada de água, sobretudo durante os períodos secos e ventosos, nas zonas de trabalhos e nos acessos utilizados pelos diversos veículos, onde poderá ocorrer a produção, acumulação e ressuspensão de poeiras.
	38	A saída de veículos das zonas de estaleiros e das frentes de obra para a via pública deverá obrigatoriamente ser feita de forma a evitar a sua afectação por arrastamento de terras e lamas pelos rodados dos veículos. Sempre que possível, deverão ser instalados dispositivos de lavagem dos rodados e procedimentos para a utilização e manutenção desses dispositivos adequados.
	39	Devem ser adoptadas soluções estruturais e construtivas dos órgãos e edifícios, e instalação de sistemas de insonorização dos equipamentos e/ou edifícios que alberguem os equipamentos mais ruidosos, de modo a garantir o cumprimento dos limites estabelecidos no Regulamento Geral do Ruído.
Gestão de Produtos, Efluentes e Resíduos	40	Definir e implementar um Plano de Gestão de Resíduos, considerando todos os resíduos susceptíveis de serem produzidos na obra, com a sua identificação e classificação, em conformidade com a lista europeia de resíduos, a definição de responsabilidades de gestão e a identificação dos destinos finais mais adequados para os diferentes fluxos de resíduos.
	41	Assegurar o correcto armazenamento temporário dos resíduos produzidos, de acordo com a sua tipologia e em conformidade com a legislação em vigor. Deve ser prevista a contenção/retenção de eventuais escorrências/derrames. Não é admissível a deposição de resíduos, ainda que provisória, nas margens, leitos de linhas de água e zonas de máxima infiltração.
	42	São proibidas queimas a céu aberto.
	43	Os resíduos produzidos nas áreas sociais e equiparáveis a resíduos urbanos devem ser depositados em contentores especificamente destinados para o efeito, devendo ser promovida a separação na origem das fracções recicláveis e posterior envio para reciclagem.
	44	Em especial nos casos de remodelação de obras existentes (ampliação ou modificação), os resíduos de construção e demolição e equiparáveis a resíduos industriais banais devem ser triados e separados nas suas componentes recicláveis e, subsequentemente, valorizados.
	45	Os óleos, lubrificantes, tintas, colas e resinas usados devem ser armazenados em recipientes adequados e estanques, para posterior envio a destino final apropriado, preferencialmente a reciclagem.
	46	Manter um registo actualizado das quantidades de resíduos gerados e respectivos destinos finais, com base nas guias de acompanhamento de resíduos.
	47	Assegurar o destino final adequado para os efluentes domésticos provenientes do estaleiro, de acordo com a legislação em vigor – ligação ao sistema municipal ou, alternativamente, recolha em tanques ou fossas estanques e posteriormente encaminhados para tratamento.
	48	A zona de armazenamento de produtos e o parque de estacionamento de viaturas devem ser drenados para uma bacia de retenção, impermeabilizada e isolada da rede de drenagem natural, de forma a evitar que os derrames acidentais de óleos, combustíveis ou outros produtos perigosos contaminem os solos e as águas. Esta bacia de retenção deve estar equipada com um separador de hidrocarbonetos.
49	Sempre que ocorra um derrame de produtos químicos no solo, deve proceder-se à recolha do solo contaminado, se necessário com o auxílio de um produto absorvente adequado, e ao seu armazenamento e envio para destino final ou recolha por operador licenciado.	
Fase final da execução das obras	50	Proceder à desactivação da área afectada aos trabalhos para a execução da obra, com a desmontagem dos estaleiros e remoção de todos os equipamentos, maquinaria de apoio, depósitos de materiais, entre outros. Proceder à limpeza destes locais, no mínimo com a reposição das condições existentes antes do início dos trabalhos.
	51	Proceder à recuperação de caminhos e vias utilizados como acesso aos locais em obra, assim como os pavimentos e passeios públicos que tenham eventualmente sido afectados ou destruídos.
	52	Assegurar a reposição e/ou substituição de eventuais infra-estruturas, equipamentos e/ou serviços existentes nas zonas em obra e áreas adjacentes, que sejam afectadas no decurso da obra.
	53	Assegurar a desobstrução e limpeza de todos os elementos hidráulicos de drenagem que possam ter sido afectados pelas obras de construção.
	54	Proceder ao restabelecimento e recuperação paisagística da área envolvente degradada – através da reflorestação com espécies autóctones e do restabelecimento das condições naturais de infiltração, com a descompactação e arejamento dos solos.
	55	Proceder à recuperação paisagística dos locais de empréstimo de terras, caso se constate a necessidade de recurso a materiais provenientes do exterior da área de intervenção.