

Cofinanciado por:



**APA – AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE, I. P.
Administração da Região Hidrográfica
do Tejo e Oeste**



**PROJETO DE EXECUÇÃO DA ABERTURA
E DESASSOREAMENTO DA LAGOA DE ALBUFEIRA**

Volume 8 – Plano de Monitorização da Lagoa

Maio 2023

Rf_t17025/00



Cofinanciado por:



UNIÃO EUROPEIA
Fundo de Coesão

**Agência Portuguesa do Ambiente,
I.P.:**

Projeto de Execução da abertura e
desassoreamento da Lagoa de
Albufeira

VOLUME 8 - Plano de Monitorização da Lagoa
de Albufeira

Rt_t17025/00 mai-23

PLANO DE MONITORIZAÇÃO DA LAGOA DE ALBUFEIRA

Controlo:

Versão Inicial: Rt_t17025/ 0

Data do documento	Autor	Responsável pela revisão	Responsável pela verificação e aprovação
12/05/2023	NEMUS/Consulmar	SA	Pedro Bettencourt

ÍNDICE

1.	Introdução	I
2.	Enquadramento e objetivos do projeto	3
3.	Programas de monitorização	7
3.1.	Monitorização da evolução do assoreamento no interior da Lagoa de Albufeira	7
3.1.1.	Fundamentação da necessidade de monitorização e objetivos	7
3.1.2.	Parâmetros a monitorizar	7
3.1.3.	Locais e frequência de amostragem	8
3.1.4.	Métodos de recolha e tratamento de dados	9
3.1.5.	Critérios de avaliação dos dados	10
3.1.6.	Periodicidade de apresentação dos relatórios de monitorização à autoridade de AIA	10
3.2.	Monitorização da qualidade da água na Lagoa de Albufeira	11
3.2.1.	Fundamentação da necessidade de monitorização e objetivos	11
3.2.3.	Parâmetros a monitorizar	12
3.2.3.	Locais e frequência de amostragem	14
3.2.4.	Métodos de recolha e tratamento de dados	16
3.2.5.	Critérios de avaliação dos dados	17
3.2.6.	Periodicidade de apresentação dos relatórios de monitorização à autoridade de AIA	18
3.3.	Monitorização dos sistemas ecológicos da Lagoa de Albufeira	21
3.3.1.	Fundamentação da necessidade de monitorização e objetivos	21
3.3.2.	Parâmetros a monitorizar	22
3.3.4.	Locais e frequência de amostragem	23
3.3.4.	Métodos de recolha e tratamento de dados	26
3.3.5.	Critérios de avaliação dos dados	28
3.3.6.	Periodicidade de apresentação dos relatórios de monitorização à autoridade de AIA	30

Esta página foi deixada propositadamente em branco

I. Introdução

A **Declaração de Impacte Ambiental (DIA) do Estudo de Impacte Ambiental da abertura e desassoreamento da Lagoa de Albufeira**, datada de 2 de março de 2023, estipulou como elementos a apresentar para a conformidade do Projeto de Execução a apresentação dos seguintes programas de monitorização:

- Monitorização da evolução do assoreamento no interior da Lagoa de Albufeira
- Monitorização da qualidade da água na Lagoa de Albufeira
- Monitorização dos sistemas ecológicos da Lagoa de Albufeira

No presente volume efetua-se a descrição dos programas de monitorização a adotar no âmbito do projeto, incluindo a fundamentação da sua necessidade, os objetivos, parâmetros a monitorizar, locais e frequência de amostragem, métodos de recolha, tratamento de dados obtidos e critérios de avaliação dos mesmos, e periodicidade de apresentação dos relatórios de monitorização à autoridade de AIA.

Esta página foi deixada propositadamente em branco

2. Enquadramento e objetivos do projeto

A Lagoa de Albufeira localiza-se no **município de Sesimbra, distrito de Setúbal, a cerca de 20 km a sul de Lisboa**. O acesso à Lagoa de Albufeira é exclusivamente feito à sua margem esquerda através da EN377, que em Fernão Ferro bifurca em direção à EN378, que liga à A2, e à N10 que acede à A33 em direção ao Montijo.

Ocupando uma área de aproximadamente 1,3 km², a lagoa apresenta uma geometria alongada, com o eixo maior (com comprimento de 3.5 km), oblíquo à linha de costa, orientado nordeste-sudoeste. A largura máxima da lagoa é de 625 m.

Genericamente, a Lagoa de Albufeira é composta por dois corpos de água contíguos – a **Lagoa Pequena e a Lagoa Grande** – ligados por um canal estreito, sinuoso e pouco profundo. A Lagoa Pequena, localizada a montante, apresenta-se menos profunda que a Lagoa Grande, que ocupa a maior parte da zona húmida e atinge profundidades máximas da ordem dos 15 m.

A separar o interior da lagoa do oceano desenvolve-se uma barreira arenosa, paralela à linha de costa, ancorada nas suas extremidades norte e sul a praias que continuam para trechos de arribas detríticas plio-quadernárias. Este cordão arenoso tem uma extensão de aproximadamente 1 200 m e uma largura máxima variável entre os 400 m e os 600 m.

Anualmente, **na altura do equinócio da primavera, é artificialmente aberta a barra de maré** que naturalmente acaba por colmatar, no espaço de dias a meses, e isolar a lagoa do oceano até ser novamente reaberta. A norte, a passagem da barreira litoral para o interior do corpo lagunar é feita por uma quebra abrupta de cotas. Na zona central da barreira, numa distância da ordem dos 25 m, passam-se de cotas próximas de 0 m (ZH) para – 10 m (ZH).

Na Lagoa de Albufeira desenvolvem-se diversas atividades de relevante importância económica, quer ao nível da prática balnear, aquacultura/miticultura, pesca (profissional e lúdica) e prática de mergulho, quer dos desportos náuticos (windsurf, kitesurf, padle, caiaque, canoagem, remo, vela), quer ainda do turismo de natureza (particularmente a observação de aves na Lagoa Pequena).

O projeto visa o desenvolvimento de uma intervenção de **melhoria das condições de abertura da Lagoa de Albufeira ao mar**, de forma a garantir uma **maior sustentabilidade da qualidade da água**, tendo presente as atividades humanas/económicas que aí se desenvolvem e que dependem da qualidade deste sistema natural.

As intervenções previstas no Projeto de Execução são as seguintes:

- **Escavação/dragagem para abertura da barra de maré e estabelecimento do canal**
- **Deposição, modelação e recuperação dos locais de depósitos de areias**
- **Recuperação da duna artificial a norte da barra**

Com **recurso a meios mecânicos terrestres** proceder-se-á à escavação/dragagem para abertura da barra de maré e do canal numa extensão de aproximadamente 560 m. Os fundos serão estabelecidos à **cota +2,0 m (ZH)/nível médio do mar**. O canal, orientado noroeste-sudeste, terá, ao longo de cerca 420 m, uma largura de rasto da ordem dos 50 m, afunilando para 30 m na ligação com o mar, ao longo de 140 m.

Tendo por base o levantamento topo-hidrográfico de 2017 estimam-se cerca de **27 000 m³ de areias grosseiras sem contaminação** resultantes da abertura artificial da barra. Estas areias serão transportadas e depositadas na média/alta praia do troço costeiro imediatamente a sul da lagoa, a cotas superiores a + 7 m (ZH). Este depósito ocupará uma área com aproximadamente 6.5 ha e com uma capacidade de receção da ordem de 50 000 m³ de sedimentos.

Caso este depósito, considerado como prioritário, atinja a sua máxima capacidade, existem duas outras áreas de depósito disponíveis, uma a norte, junto à Praia da Boca Velha, com uma capacidade de receção da ordem de 33 000 m³, e outra junto ao equipamento de praia localizado a poente do estacionamento automóvel que serve a praia da Lagoa de Albufeira, com uma capacidade limitada em 10 000 m³ de sedimentos.

Nos locais de depósito serão executadas plantações de vegetação dunar e colocadas paliçadas que permitirão a retenção e estabilização das areias de modo a favorecer o robustecimento morfológico do troço costeiro intervencionado.

Tal como atualmente, a **barra continuará a verificar uma natural divagação e o canal a meandrizar**. Não existindo uma localização fixa da barra e do canal de maré, a manutenção da abertura **será feita na parte superior da barreira**, na zona onde esta se encontra, em cada altura, **mais fragilizada** (cotas mais baixas e menor largura) e com condições que favoreçam o escoamento.

Embora a longevidade da abertura da lagoa ao mar dependa essencialmente das condições de agitação nos meses seguintes à intervenção, estima-se a necessidade de efetuar anualmente **duas operações de dragagem**, correspondendo a um volume total da ordem dos **50 000 m³** de areias (**25 000 m³ por operação**).

As areias resultantes das dragagens de manutenção serão colocadas na mesma área de depósito prevista para a fase de construção, podendo, em caso de necessidade, serem depositadas em duas outras áreas próximas: a norte da embocadura e adjacente ao equipamento de praia.

Todas as áreas de depósito de areias dragadas/escavadas serão objeto de ações de modelação/recuperação/estabilização com recurso à implantação de estruturas de retenção das areias e plantação de espécies autóctones.

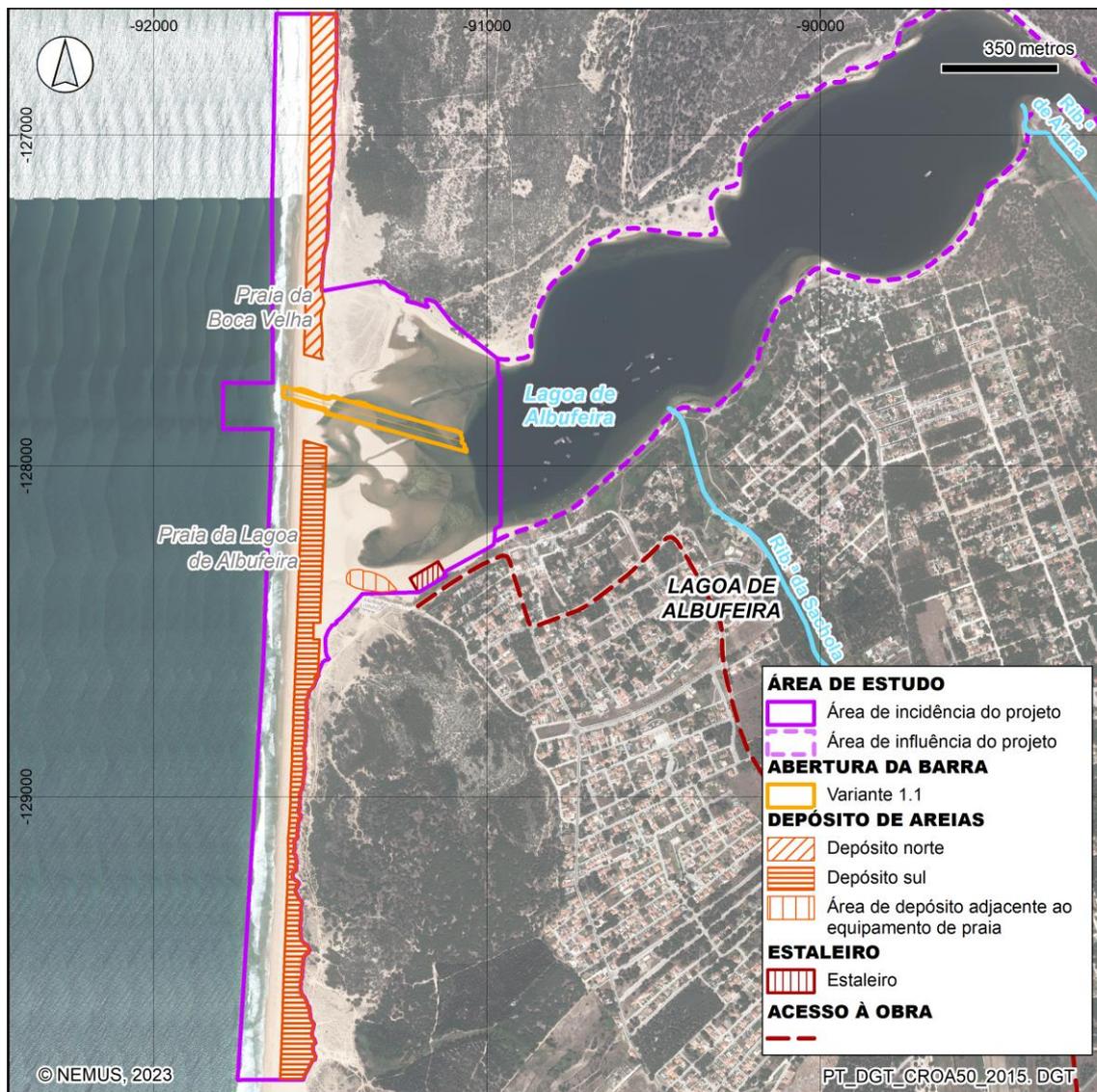


Figura 1 – Intervenções do projeto

3. Programas de monitorização

3.1. Monitorização da evolução do assoreamento no interior da Lagoa de Albufeira

3.1.1. Fundamentação da necessidade de monitorização e objetivos

A evolução passada e futura da Lagoa de Albufeira **tem sido e será dominada por processos de assoreamento** que se traduzem pela agradação vertical do fundo do corpo lagunar e pela redução da sua superfície molhada. Esta tendência é mantida ou é mesmo intensificada pelas operações anuais de abertura da lagoa ao mar, conforme as conclusões reportadas em Fortunato *et al.* (2014).

As condicionantes desta evolução são de natureza global (elevação do nível médio do mar associada ao efeito de estufa) e de âmbito local, com relevância especial para os de origem antrópica. Dos últimos, destacam-se a intervenção agrícola, a desflorestação, a ocupação urbana da margem terrestre e a (re)abertura frequente da barreira. Coletivamente, estas atividades potenciam a erosão dos solos e a captura de areias do litoral exterior, aumentando a taxa de sedimentação local.

Um dos objetivos específicos da intervenção na Lagoa de Albufeira é o estabelecimento de um Plano de Monitorização que permita **avaliar a evolução do assoreamento no interior da Lagoa de Albufeira, identificar as alterações à condições fisiográficas e acompanhar o sucesso das intervenções a realizar**, pelo que seguidamente apresentam-se as principais linhas orientadoras do mesmo no que respeita aos aspetos geológicos, geomorfológicos e hidrodinâmicos.

3.1.2. Parâmetros a monitorizar

O propósito do programa de monitorização prende-se com a evolução morfológica da lagoa e da barreira arenosa ao longo do tempo e após as aberturas da lagoa ao mar, mas também com a necessidade de acompanhar as condições de evolução dos depósitos de areias dragadas/escavadas. Deste modo, os parâmetros a monitorizar compreendem **as cotas do fundo da lagoa e da zona da barreira arenosa**, bem como dos **depósitos de areias resultantes da abertura da barra**.

Em adição, o programa de monitorização deverá compreender o **registo da data da abertura e fecho da lagoa ao mar**.

3.1.3. Locais e frequência de amostragem

As áreas a considerar na monitorização incluem todo o plano de água, toda a barreira arenosa e o troço costeiro a afetar pelos depósitos de areias escavadas/dragadas, conforme ilustrado na figura seguinte.

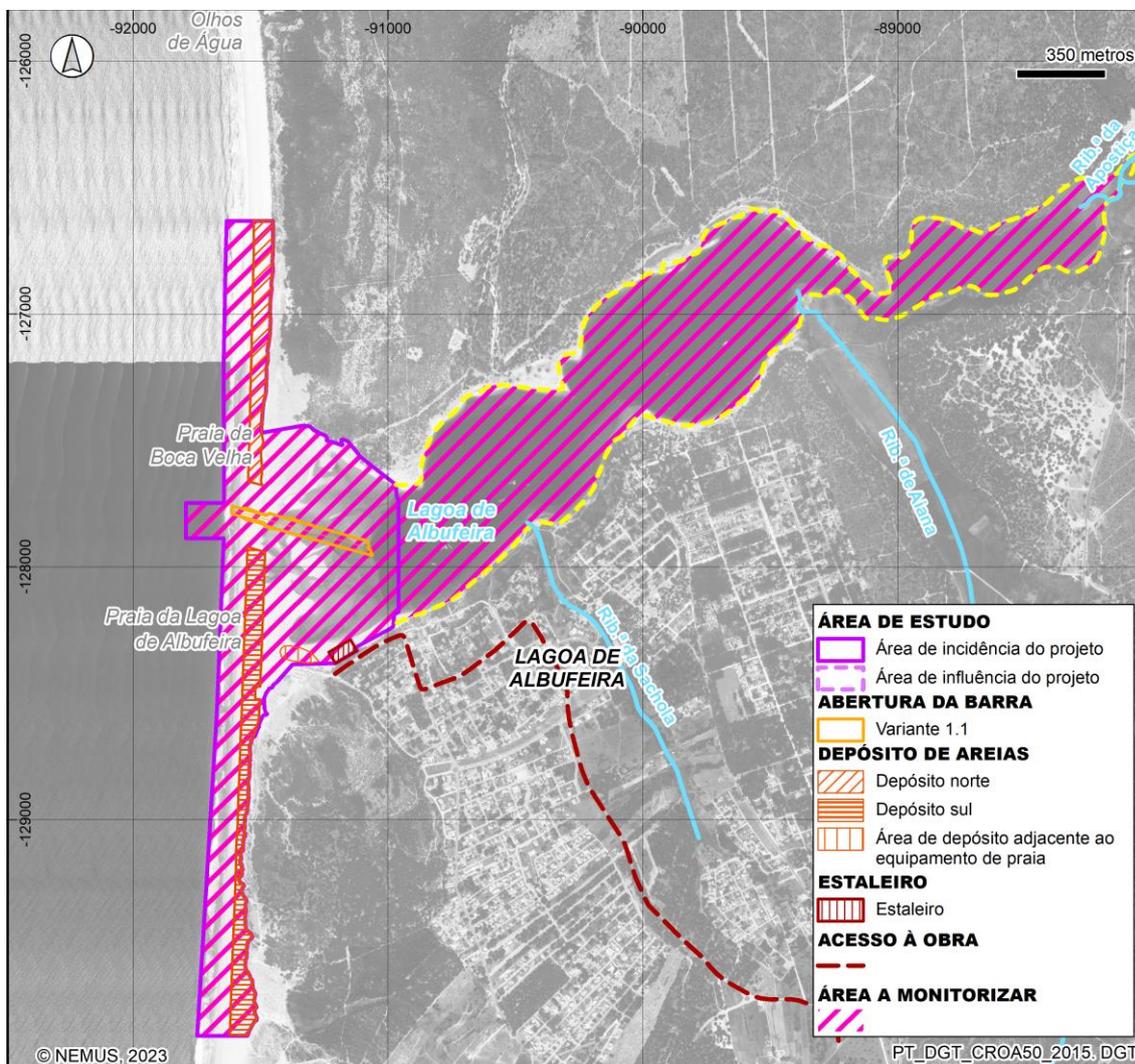


Figura 2 – Identificação da área a monitorizar no Programa “Evolução do Assoreamento da Lagoa da Albufeira”

Durante o primeiro ano após a abertura da barra, na área de incidência do projeto, deverão ser realizados **levantamentos aerofotogramétricos** com **frequência trimestral**.

Anualmente deverão ser efetuados **levantamentos topo-hidrográficos globais da área a monitorizar**, sendo feito imediatamente antes da primeira abertura da lagoa ao mar.

No caso das intervenções de recuperação dos depósitos de areias resultantes das escavações/dragagens propõe-se ainda um **levantamento anual da cobertura vegetal**.

3.1.4. Métodos de recolha e tratamento de dados

Os métodos utilizados para a realização de **levantamentos batimétricos no interior da laguna** e **topo-hidrográficos nas margens da laguna e na barreira arenosa**, bem como nos **depósitos de areias**, devem permitir a construção de um Modelo Digital de Elevação (MDE), com resolução horizontal de pelo menos 2 m.

Os **levantamentos aerofotogramétricos a realizar trimestralmente** para a aquisição de fotografias e topografia na área de incidência do projeto devem ocorrer em período de baixa-mar durante períodos de marés vivas de modo a maximizar a cobertura da área emersa. De forma a facilitar a comparação e análise da evolução da área, torna-se particularmente importante que os trabalhos de monitorização sejam efetuados no mesmo estado de maré e tendo sempre em consideração as mesmas posições para a captação de imagem e vídeo.

Os **registos da abertura serão de fácil execução**, uma vez que em grande parte dos casos envolve intervenção humana. Por outro lado, o **registo do fecho da lagoa carece de inspeções sobre a barreira arenosa**. Estes devem ocorrer com maior frequência após tempestades, particularmente depois de agosto.

No que respeita à **cobertura vegetal nos depósitos de areias** deverá ser executado um levantamento nos **termos definidos no Programa de Monitorização dos sistemas ecológicos da Lagoa de Albufeira, acompanhado de registo fotográfico**.

3.1.5. Critérios de avaliação dos dados

A avaliação do desempenho do programa de monitorização está relacionada com o assoreamento verificado na lagoa, com a alteração morfológica da barreira arenosa após cada ciclo de abertura ao mar e com o grau de recuperação dos depósitos de areias escavadas/dragadas. Para o efeito serão considerados os dados altimétricos e batimétricos históricos e as campanhas da fase de pré-construção e da fase de exploração.

A **comparação entre levantamentos** irá permitir avaliar o **padrão de evolução da lagoa após a abertura ao mar**, nomeadamente se a solução adotada leva a um maior ou menor assoreamento da lagoa relativamente àquele verificado no passado pelas aberturas tradicionais, bem como as **condições de recuperação dos depósitos de areias**.

Em caso de desvio relativamente ao padrão verificado até então deverá ser **reavaliado o conjunto das medidas de minimização e de monitorização**, que poderá envolver também o afinamento para as operações de manutenção a realizar.

3.1.6. Periodicidade de apresentação dos relatórios de monitorização à autoridade de AIA

A cada levantamento deve ser feito um **relatório relativo a esse mesmo levantamento** e que compare os resultados obtidos com levantamentos realizados anteriormente na lagoa. Este deve ser **entregue às entidades oficiais**.

Os relatórios de monitorização devem dar cumprimento à legislação em vigor, nomeadamente à Portaria n.º 395/2015, de 4 de novembro.

Ao fim de **5 anos da sua implementação**, o programa de monitorização da evolução do assoreamento no interior da Lagoa de Albufeira deverá ser revisto, avaliados e ajustado, se necessário, para garantir o adequado acompanhamento da evolução da lagoa.

3.2. Monitorização da qualidade da água na Lagoa de Albufeira

3.2.1. Fundamentação da necessidade de monitorização e objetivos

Um dos objetivos específicos do projeto é a “melhoria da comunicação entre a Lagoa de Albufeira e o mar e o aumento do período em que a embocadura se mantém aberta, de modo a garantir uma maior sustentabilidade da qualidade da água da lagoa, tendo presente as atividades humanas/económicas que aí se desenvolvem e que dependem da qualidade deste sistema natural”.

No EIA não foram identificados impactes negativos significativos sobre a qualidade e os usos da água decorrentes da implementação do projeto (fases de construção e exploração). Contudo, **perspetiva-se que possam decorrer do projeto impactes positivos que decorrem da sua implantação**, permanecendo na fase de exploração, por forma a atingir o referido objetivo de assegurar a sustentabilidade da água na lagoa, os quais poderão ser potencialmente significativos.

Neste contexto, e porque a qualidade da água na Lagoa de Albufeira é resultado de diversos processos, físico-químicos, ecológicos e socioeconómicos, cuja exata conjugação é difícil de prever *a priori*, nomeadamente no âmbito das transformações que se afiguram possíveis com as prováveis alterações climáticas (alterações de nível médio do mar e de temperatura do ar e precipitação), **torna-se importante** uma monitorização da qualidade da água na lagoa, avaliando os reais impactes do projeto.

Constituem assim objetivos do presente programa de monitorização:

- **Avaliar a interferência na qualidade da água da fase de exploração do projeto**, considerando os seus principais usos (banhar, prática de desportos aquáticos e produção de moluscos bivalves);
- **Avaliar o efeito das medidas de minimização na redução de impactes negativos**;
- **O progresso face ao objetivo de uma maior sustentabilidade da qualidade da água** na lagoa, nomeadamente através da melhoria do estado ecológico na massa de água;

- **Fornecer elementos que permitam o ajuste dos procedimentos de manutenção** previstos pelo projeto para a fase de exploração.

3.2.3. Parâmetros a monitorizar

Tendo em conta os objetivos do programa de monitorização, torna-se necessária a monitorização da qualidade da água tendo em vista os usos da água na Lagoa de Albufeira, nomeadamente a prática balnear e a prática de desportos aquáticos e a produção e apanha de moluscos bivalves, e o suporte ao estado ecológico, considerando a situação de referência da qualidade da água na lagoa e as pressões a que está sujeita. Adicionalmente, é considerada a comparabilidade do processo de monitorização com a classificação do estado das massas de água no âmbito da implementação da DQA para as massas de água de transição e costeiras.

Assim, no que se refere aos elementos físico-químicos devem ser analisados os seguintes parâmetros:

- pH (Escala de Sorensen);
- Temperatura (° C);
- Condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$), incluindo temperatura a que é medida
- Sólidos suspensos totais (mg/l);
- Transparência (disco de Secchi) (m);
- Salinidade (‰);
- Oxigénio dissolvido (% de saturação);
- Saturação de oxigénio (% de saturação de O₂)
- Nitrato (mg N/l);
- Nitrito (mg N/l);
- Azoto total (mg N/l);
- Azoto amoniacal (mg NH₄) (mg N/L)
- Fosfato (mg P/l).
- Fósforo total (mg P/ L)
- Silicato (mg Si/ L)

- Substâncias prioritárias aplicáveis às massas de água de transição e costeiras de acordo com a DQA e associados à situação atual da lagoa de albufeira, nomeadamente: Alacloro; Antraceno; Atrazina; Benzeno; Benzo(b)fluoranteno; Benzo(k)fluoranteno; Clorfenvinfos; Clorpirifos; Diclorometano; Diurão; Fluoranteno; Isoproturão; Naftaleno; Nonilfenol; Simazina; TetracloroetoCarbono; Tetracloroetileno; Tricloroetileno; Triclorometano; 1,2-Dicloroetano; todos medido em µg/L.
- Poluentes específicos aplicáveis às massas de água de transição e costeiras de acordo com a DQA e associados à situação atual da lagoa de albufeira, entre eles: 2,4-D; Etilbenzeno, Linurão; MCP (Mecoprope) e Tolueno.

No que se refere aos elementos biológicos devem ser analisados os seguintes parâmetros:

- Fitoplâncton (clorofila-a e parâmetros físico-químicos gerais)
- Macroalgas oportunistas (% área; índice BMI)
- Sapais (% área; AQUA-Index)
- Macroinvertebrados bentónicos (% área; índice BAT)

No que diz respeito à prevenção do risco para a saúde, devem ser analisados dos seguintes parâmetros:

- Enterococos intestinais (UFC/100 ml);
- *Escherichia coli* (UFC/100 ml);

Deverá ainda ser medido o nível de água no local de amostragem.

3.2.3. Locais e frequência de amostragem

O Programa de Monitorização da Qualidade da Água na Lagoa de Albufeira destina-se a fazer o acompanhamento da evolução da qualidade da água na fase de exploração do projeto (uma vez que não foram identificados impactes negativos significativos sobre a qualidade e os usos da água decorrente da fase de construção) por forma a avaliarem-se devidamente os potenciais impactes positivos identificados para o projeto.

Tendo em conta o objetivo do programa de monitorização e o estado atual de desenvolvimento do projeto, selecionaram-se como pontos de amostragem na Lagoa de Albufeira **quatro locais** já utilizados no estudo de FCUL *et al.* (2013i), que permitem a aquisição de informação nas várias partes da lagoa, morfologicamente distintas:

- Um **ponto na Lagoa Pequena** (A);
- Dois **pontos na Lagoa Grande**, respetivamente no corpo mais interior (B) e no corpo mais exterior (D);
- Um **ponto junto à barra** (E).

As coordenadas de localização dos pontos de amostragem propostos é a apresentada no quadro seguinte.

Quadro 1 – Localização dos pontos de amostragem do programa de monitorização de qualidade da água na Lagoa de Albufeira

Local	Ponto	Coordenadas WGS84	
		X (m)	Y (m)
Lagoa Pequena	A	486907,1	4263748
Corpo mais interior da Lagoa Grande	B	485945,8	4263437,2
Corpo mais exterior da Lagoa Grande	D	484665,1	4262655,7
Próximo à barra	E	484563,9	4262494,8

Deverá ser feita **uma campanha inicial logo após a conclusão da fase de construção**, correspondendo ao início da fase de exploração, de forma a restabelecer os valores de referência de qualidade da água nos pontos previstos. Nesta campanha serão feitas **duas amostragens**: em situação de vazante e em situação de enchente.

Iniciar a monitorização no programa de monitorização Qualidade da água na Lagoa de Albufeira logo após a conclusão da fase de construção é necessário para avaliar a evolução da qualidade da água após a alteração da batimetria e hidrodinâmica da Lagoa com a implementação do projeto. Esta primeira campanha de monitorização fornecerá não uma caracterização da situação de referência, prévia ao projeto, mas um conjunto de dados de qualidade da água que servirão de base (ou seja, valores de referência e não situação de referência) para o acompanhamento da evolução da qualidade da água na fase de exploração, face à evolução que se verifica após a abertura da Lagoa prévia ao projeto (esta sim correspondente à situação de referência).

Após esta campanha inicial, deverá ser feita **amostragem pelo menos uma vez por ano, em situação de barra aberta, em situação de vazante e de enchente**, e sempre que se **realizarem dragagens de manutenção**. Nestas ocasiões a amostragem deve ser realizada:

- **Imediatamente antes da realização da operação de manutenção**, coincidindo, se possível, com os levantamentos batimétricos e topohidrográficos previstos pelo Programa de Monitorização da Evolução do Assoreamento da Lagoa de Albufeira;
- **Depois de concluída a operação de manutenção**, em situação de vazante e de enchente.

Em cada amostragem deve considerar-se os possíveis fenómenos de estratificação na Lagoa de Albufeira, devendo ser feita a recolha a duas profundidades: superfície e fundo, fazendo o **registo das profundidades de amostragem**.

Para a classificação do estado da massa da água, a frequência de amostragem varia conforme os elementos/ substâncias da seguinte forma (APA, 2022):

- Elementos físico-químicos: de 3 em 3 meses coincidindo com as quatro estações do ano

- Fitoplâncton: 6 vezes por ano, entre fevereiro e outubro, 3 delas devem ter um intervalo mínimo de 3 semanas no período do verão
- Macroalgas oportunistas: anualmente
- Ervas marinhas: anualmente, em maré baixa e no verão
- Sapais: de 3 em 3 anos, em maré baixa e no verão
- Macroinvertebrados bentônicos: anualmente, no final do verão

Assim, às duas campanhas de amostragens realizadas após a campanha inicial (em situação de barra aberta e aquando das operações de manutenção) deve acrescer mais duas campanhas de amostragem apenas para a análise dos elementos físico-químicos e do fitoplâncton e ainda mais duas campanhas de amostragem destinadas somente à análise do fitoplâncton, perfazendo assim as 6 vezes/ ano. Já a amostragem de macroalgas oportunistas e ervas marinhas deverá coincidir apenas como uma das campanhas realizadas no verão, e em situação de vazante, enquanto a amostragem de sapais, deve ser realizada na mesma altura, mas apenas de 3 em 3 anos.

3.2.4. Métodos de recolha e tratamento de dados

De modo a tornar comparáveis os valores obtidos nas campanhas de monitorização propostas e os definidos na legislação ou aqueles resultantes de outras monitorizações efetuadas na Lagoa de Albufeira (dados históricos ou campanhas em curso ou futuras, da responsabilidade de outras entidades) sugere-se que se utilizem as unidades e métodos analíticos definidos no Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de agosto no seu Anexo XIII, e no contexto da aplicação da Diretiva Quadro da Água e do Decreto-Lei n.º 135/2009, de 3 de junho, com a redação dada por Decreto-Lei n.º 113/2012, de 23 de maio, devendo ser adotados os procedimentos de amostragem dispostos nos **Protocolos de Amostragem e Processamento Laboratorial – Águas de Transição e Costeiros**, elaborados pela DRH/ DEQA da APA em 2021, os quais estão em acordo com a legislação referida.

Os limites de quantificação utilizados nas análises laboratoriais deverão permitir a **comparação com as normas de qualidade** aplicáveis, nomeadamente:

- **Qualidade da água para fins conquícolas** (Anexo XIII do Decreto-Lei n.º 236/98);

- **Valores limite para prevenção do risco para a saúde por contaminação microbiológica das águas** (Decisão de 12/02/2010 da Comissão Técnica de Acompanhamento do Decreto-Lei n.º 135/2009, de 3 de junho, com a redação do Decreto-Lei n.º 113/2012, de 23 de maio);
- **Critérios para a Monitorização das Massas de Água** (APA, 2022)
- **Critérios para a Classificação das Massas de Água – Lagoas Costeiras** (APA, 2022)
- **Protocolos de Amostragem e Processamento Laboratorial – Águas de Transição e Costeiros**, definidos pela APA (APA, 2022).

Anteriormente à colheita de água para análise laboratorial é recomendável a determinação *in situ* dos parâmetros pH, temperatura, turbidez e oxigénio dissolvido, de modo a que os valores de campo possam vir a ser comparados com os obtidos em laboratório.

As análises físico-químicas laboratoriais deverão ser realizadas num laboratório acreditado para que os resultados sejam os mais fidedignos possíveis.

Os Critérios para a Monitorização das Massas de Água devem ser revistos em RECAPE.

3.2.5. Critérios de avaliação dos dados

Os dados recolhidos pelo programa de monitorização devem ser comparados com as **normas de qualidade aplicáveis à Lagoa de Albufeira**, nomeadamente:

- Qualidade da água para fins conquícolas (Anexo XIII do Decreto-Lei n.º 236/98);
- Valores limite para prevenção do risco para a saúde por contaminação microbiológica das águas (Decisão de 12/02/2010 da Comissão Técnica de Acompanhamento do Decreto-Lei n.º 135/2009, de 3 de junho, com a redação do Decreto-Lei n.º 113/2012, de 23 de maio);
- Critérios para a classificação do estado ecológico e objetivos ambientais de qualidade, estabelecidos pelo PGRH da RH5 em vigor.
- Critérios para a classificação das Massas de Água – Lagoas Costeiras, publicado pela DRH/DEQA da APA em 2022.

Adicionalmente, os resultados da monitorização devem ser **comparados com dados históricos de qualidade** da água na Lagoa de Albufeira, nomeadamente aqueles recolhidos por FCUL *et al.* (2013i, 2013j) e previamente na fase de exploração do projeto, distinguindo nessa comparação os dados recolhidos em estado de abertura ou fecho da barra de maré.

Da comparação dos dados serão determinadas tendências de evolução da qualidade da água na massa de água, que deverão evidenciar se a implementação do projeto conduz a uma melhoria dessa qualidade, distinguindo as situações de barra aberta e de barra fechada, para os diversos usos relevantes na Lagoa e para suporte ao estado ecológico, relativamente a aquela verificada no passado pela gestão tradicional da abertura da barra de maré.

Em caso de desvio relativamente ao objetivo do projeto de maior sustentabilidade da qualidade da água na Lagoa de Albufeira deverá ser **reavaliado o conjunto de medidas de minimização e de monitorização** para a fase de exploração do projeto, bem como o eventual afinamento das dragagens de manutenção.

Em particular, deve avaliar-se se o programa de monitorização da qualidade da água é adequado às necessidades de informação para uma eficaz gestão da fase de exploração do projeto, efetuando-se a sua alteração se conveniente.

3.2.6. Periodicidade de apresentação dos relatórios de monitorização à autoridade de AIA

Em cada ano **deve ser produzido um relatório de apresentação dos dados recolhidos e da avaliação da evolução da qualidade da água** da Lagoa de Albufeira face a situação de anos anteriores e sua interpretação face à evolução da geomorfologia da lagoa e das pressões sobre a qualidade da água. Nesta avaliação devem ser considerados também os seguintes dados:

- **Resultados dos levantamentos batimétricos e do calendário de fecho e abertura da lagoa** referentes ao período em análise a recolher no Programa de Monitorização da Evolução do Assoreamento da Lagoa de Albufeira;

- **Resultados da monitorização da rede de vigilância efetuada na Lagoa de Albufeira** (estações 22C/07S, 22C/07F, 22C/02S, 22C/02F, 22B/02S e 22B/02F, e outras que possam vir a ser instaladas) e CWB-I-4 (neste caso, na proximidade da área de intervenção, estações 22B/03S, 22B/03F, 23B/01S e 23B/01F, e outras que possam vir a ser instaladas mais próximo da Lagoa), considerando os parâmetros relevantes para avaliação do estado ecológico e químico das massas de água;
- **Resultados da monitorização das águas balneares Lagoa de Albufeira e Lagoa de Albufeira – Mar**, nomeadamente classificação de qualidade das épocas balneares e resultados da avaliação da qualidade durante a época balnear (perspetiva de prevenção do risco para a saúde) e ocorrência e duração de períodos de desaconselhamento ou de interdição da prática balnear e motivos que justificaram essa ocorrência;
- **Resultados da monitorização da qualidade das zonas de produção de moluscos bivalves**, e ocorrência e duração de períodos de interdição da apanha e motivos que justificaram essa ocorrência;
- **Atualização da classificação do estado ecológico e químico das massas de água Lagoa de Albufeira e CWB-I-4**, bem como situação de pressões quantitativas, qualitativas e hidromorfológicas sobre estas massas de água constantes em atualização do PGRH da RH5;
- **Outros dados disponíveis sobre a qualidade da água e pressões na Lagoa de Albufeira ou na massa de água CWB-I-4** (neste caso, na proximidade da área de intervenção);
- Resultados da **monitorização ecológica da Lagoa de Albufeira**, nomeadamente dados referentes aos elementos biológicos relevantes para a classificação do estado ecológico da massa de água;
- **Dados referentes à atividade de miticultura**, incluindo número de jangadas e outros indicadores relevantes;
- **Dados meteorológicos recolhidos durante o período em análise na proximidade da Lagoa de Albufeira**, nomeadamente de precipitação, temperatura do ar, evaporação, entre outros.

O **relatório deve concluir sobre o desempenho do projeto** no atingir do objetivo de garantia de uma maior sustentabilidade da qualidade da água da Lagoa de Albufeira e na melhoria do estado ecológico da mesma. Deve ainda, caso surja conveniente do trabalho de monitorização efetuado, expor propostas de alteração ao projeto e às medidas de minimização e de monitorização, justificando-as.

Este relatório deve ser entregue à autoridade de AIA e às entidades gestoras dos usos da água na lagoa, por forma a que possam adequar a gestão desses usos, prevendo-se para esse efeito o seu encaminhamento à Câmara Municipal de Sesimbra, ao IPMA (Instituto Português do Mar e da Atmosfera), ao Instituto da Conservação da Natureza e da Biodiversidade (ICNB), à Capitania do Porto de Setúbal e ao Delegado de Saúde Regional/ Diretor de Saúde Pública da Administração Regional de Saúde de Lisboa e Vale do Tejo IP.

3.3. Monitorização dos sistemas ecológicos da Lagoa de Albufeira

3.3.1. Fundamentação da necessidade de monitorização e objetivos

A realização de dragagens/escavação de sedimentos e a deposição dos mesmos no areal do troço costeiro a norte e a sul da Lagoa de Albufeira comportarão impactes, tanto na fase de construção como na fase de exploração, sobre os habitats, a fauna e flora da área afeta à área de intervenção.

Com o intuito de minimizar alguns dos impactes identificados, e procurando reduzir a sua significância e/ou probabilidade de ocorrência, estão previstas medidas de minimização dos impactes negativos cuja eficácia se pretende aferir, recorrendo ao presente programa de monitorização.

O presente plano destina-se assim a permitir o **acompanhamento ambiental das fases de pré-construção, construção e exploração do projeto**, de modo a salvaguardar a manutenção num estado favorável a conservação desta área de elevada relevância ecológica.

Constituem objetivos específicos deste programa de monitorização:

- **Acompanhamento da comunidade de macrofauna bentónica** nas áreas propostas para a dragagem e deposição de sedimentos durante as fases de pré-construção, construção e exploração;
- **Monitorização da vegetação dunar** das zonas revegetadas para aferição do sucesso da colonização por parte das espécies dunares nativas e eventual propagação de espécies exóticas;
- Monitorização da evolução da **presença de espécies não indígenas**;
- Monitorização da **vegetação macrófita aquática**.

No âmbito do acompanhamento da **atividade de miticultura** levada a cabo na lagoa, será suficiente proceder-se à monitorização dos parâmetros de qualidade da água, nomeadamente, da salinidade, do oxigénio dissolvido, e da temperatura. Estando esta atividade prevista no âmbito da monitorização da qualidade da água na Lagoa de Albufeira, não se justifica a elaboração de um programa de monitorização especificamente direcionado no âmbito da ecologia.

3.3.2. Parâmetros a monitorizar

Macrofauna bentónica

Pretende-se com o presente programa caracterizar as comunidades de macrofauna bentónica das áreas afetadas pelo projeto. Estas comunidades constituem indicadores adequados da evolução das condições ambientais após a realização de dragagens, uma vez que possuem uma mobilidade reduzida e uma dependência do meio para obtenção de alimento.

Propõe-se que os parâmetros a monitorizar neste âmbito sejam:

- **Composição em espécies da comunidade macrobentónica**, ou riqueza específica;
- **Abundância dos taxa identificados.**

Vegetação dunar

Pretende-se com o presente programa acompanhar a evolução do estado de conservação da vegetação restaurada e plantada nas intervenções de recuperação dos depósitos de areias escavadas/dragadas.

Os parâmetros a monitorizar são:

- **Evolução do coberto vegetal;**
- **Composição florística da vegetação;**
- **Evolução da área ocupada pelo habitat.**

Presença/ausência e abundância de espécies não indígenas

Pretende-se com o presente programa acompanhar a evolução da presença de espécies não indígenas na Lagoa de Albufeira, de modo a detetar atempadamente eventuais propagações das mesmas.

Propõe-se que os parâmetros a monitorizar sejam a **presença/ausência** espécies não indígenas, como também a **abundância** das mesmas, quando presentes, nas estruturas das jangadas de miticultura e nos organismos de *Mytilus* sp.

Estado da vegetação macrófita aquática

Pretende-se com o presente programa acompanhar a evolução das comunidades de macrófitas aquáticas da Lagoa de Albufeira.

Neste âmbito, propõe-se a determinação dos seguintes parâmetros:

- **Número de taxa, ou diversidade, de macrófitas aquáticas;**
- **Cobertura de macrófitas aquáticas;**
- **Biomassa de macrófitas aquáticas.**

3.3.4. Locais e frequência de amostragem

Macrofauna bentónica

Propõe-se que os locais de amostragem sejam distribuídos pela **área dos depósitos interiores, ao longo das zonas não dragadas e das zonas dragadas**. Propõe-se ainda um **número mínimo de 6 estações de amostragem distribuídas** em cada uma destas zonas (Figura 3).

A frequência de amostragem deverá incluir **uma primeira campanha**, imediatamente antes de qualquer intervenção a realizar, de forma a representar a situação de referência. É necessária esta campanha de caracterização inicial, uma vez que os dados utilizados para caracterizar o ambiente afetado datam de 2013, do esforço efetuado por FCUL *et al.* (2013u).

Dada a previsão de dragagens de manutenção com uma periodicidade de duas aberturas por ano, dever-se-á proceder **a amostragens de monitorização antes e depois de cada intervenção**.

O esforço de amostragem estabelecido permitirá um acompanhamento rigoroso da evolução das comunidades durante a implementação do projeto, nos meses seguintes ao término a mesma, e ao longo da fase de exploração.

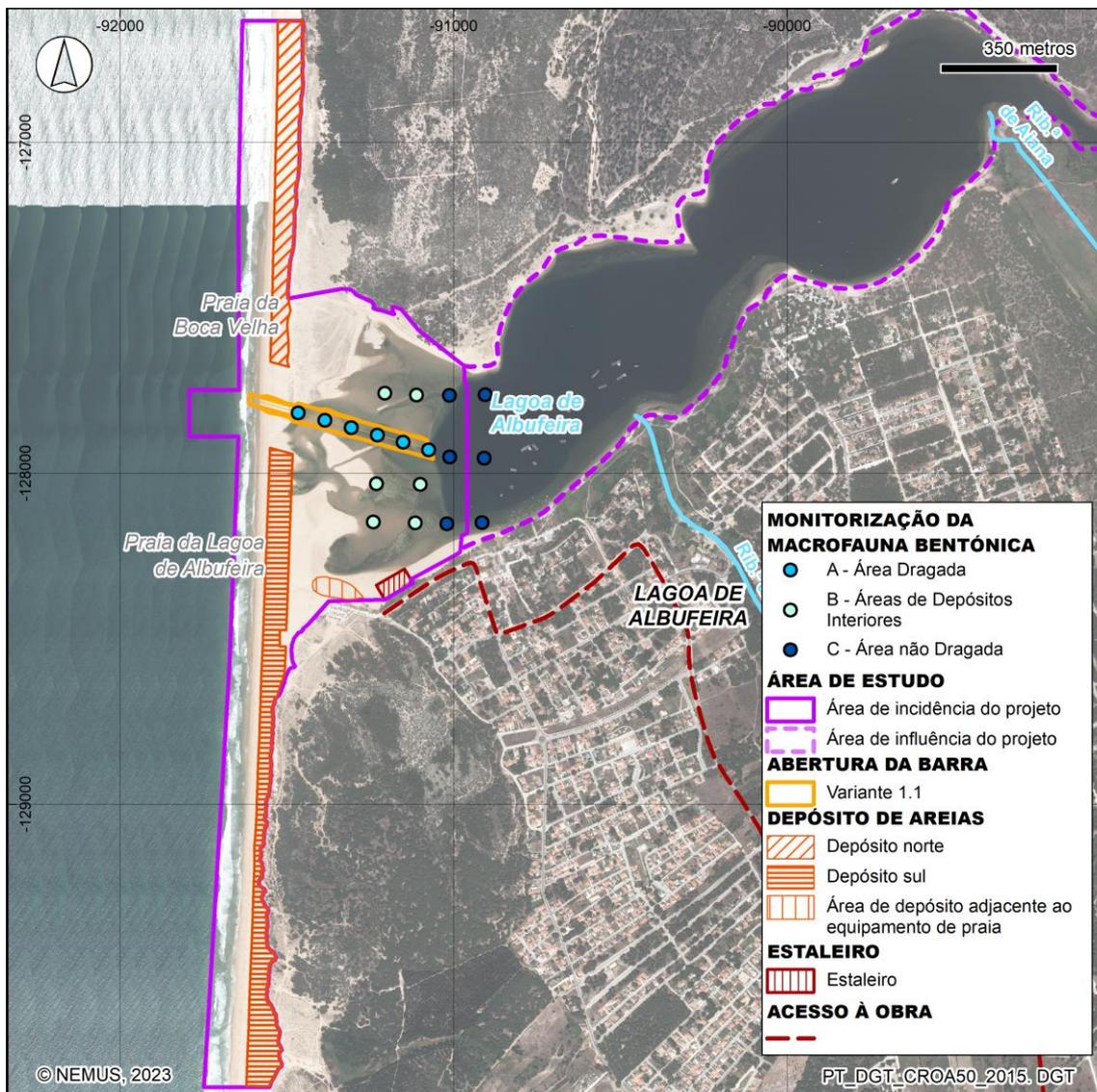


Figura 3 – Identificação dos locais de amostragem do Programa de Monitorização dos Sistemas Ecológicos da Lagoa de Albufeira referentes à macrofauna bentónica

Vegetação dunar

Os locais alvo de amostragem serão aqueles que tiverem sido sujeitos às ações de revegetação dunar.

Em ações de recuperação dunar, os efeitos dos trabalhos não se manifestam imediatamente, sendo necessário que o sistema se ajuste às modificações introduzidas.

Perante isto, além de **uma campanha logo após a fase de construção**, que servirá como referência, o seguimento destas áreas **deverá efetuar-se, pelo menos, anualmente**. Segundo Vega de Seona *et al.* (2007), deve-se **monitorizar as áreas sujeitas a revegetação dunar durante pelo menos 5 anos após a intervenção**.

Caso os resultados da monitorização da evolução do coberto vegetal não evidenciem um aumento da cobertura das dunas com vegetação característica, novas ações de repovoamento deverão ser propostas, acompanhadas de novas ações de monitorização.

Evolução da presença de espécies não indígenas

Os **locais alvo de amostragem serão aqueles que apresentam as condições necessárias para a fixação de espécies não indígenas**, ou seja, as jangadas de miticultura e as comunidades de *Mytilus* sp associadas.

Propõe-se que seja **efetuada uma primeira amostragem, anterior à iniciação dos trabalhos de abertura da lagoa**, para identificação e caracterização da situação de referência. Os organismos detetados deverão ser removidos manualmente.

Propõe-se, de seguida, que sejam feitas amostragens com uma **periodicidade trimestral**, de modo a detetar potenciais novos focos de introdução, ou propagação, que deverão ser erradicados como mencionado acima. O esforço de amostragem deverá ser mantido durante toda a fase de exploração do presente projeto.

Estado da vegetação macrófita aquática

Propõe-se que a amostragem seja efetuada nos mesmos locais alvo do esforço de amostragem efetuado por FCUL *et al.* (2013), de modo a permitir a comparação dos resultados, e em locais adicionais onde se observe o eventual desenvolvimento de pradarias.

Devido à natureza anual do ciclo de vida da espécie dominante na comunidade de vegetação macrófita aquática da Lagoa de Albufeira, *Ruppia cirrhosa*, a amostragem deverá ser feita com uma frequência anual, na altura do fim do verão, correspondente ao fim do período de maior desenvolvimento da mesma (Menéndez & Comín, 1989; Calado & Duarte, 2000).

Propõe-se que a amostragem seja efetuada anualmente enquanto o presente projeto estiver em fase de exploração.

3.3.4. Métodos de recolha e tratamento de dados

Macrofauna bentónica

O processo de amostragem deverá seguir a norma ISO 16665 de 2005, pelo que para amostragem das comunidades da macrofauna bentónica recomenda-se o uso de dragas Van Veen, com cerca de 0,05 m² de área de amostragem, operada a partir de uma embarcação ligeira, ou equipamento semelhante, desde que adequado às condições ambientais existentes e objetivo da amostragem.

Em cada local de amostragem definido recomenda-se a recolha no mínimo cerca de quatro (4) réplicas, sendo que para cada devem ser registados dados como: volume, aspeto geral (p.e. tipo de sedimento), profundidade, hora de colheita.

Após a recolha das réplicas, estas são processadas em campo com recurso a um crivo com malha calibrada de 1 mm, sob baixa pressão hídrica. em vista à remoção do excesso de finos. Posteriormente, cada réplica deverá ser identificada e devidamente acondicionada.

Caso não seja possível a lavagem das amostras no campo, estas devem ser mantidas a temperatura compatível à preservação dos exemplares recolhidos até à chegada ao laboratório, garantindo a sua conservação, até à respetiva lavagem, através da congelação ou com uma solução de formol. A lavagem em laboratório usa uma coluna de crivos com malhas mais largas, permitindo a separação da amostra em frações diferentes, sendo que o crivo de malha menor deverá corresponder a 1 mm.

Posteriormente à lavagem, deve proceder à fixação das amostras com recurso a formaldeído (4% de concentração) neutralizado, adicionalmente para fins de triagem, as amostras podem ser coradas com rosa de bengala ou verde de metilo. A conservação das amostras deverá ser feita em álcool etílico a 70°.

Subsequentemente, realiza-se a triagem dos organismos presentes em cada amostra. Estes devem ser separados por grandes grupos taxonómicos, e conservados em álcool etílico a 70°, de forma a facilitar a sua identificação e contagem. A sua identificação deverá ser realizada até ao nível taxonómico mais baixo possível, preferencialmente ao nível da espécie.

Vegetação dunar

Recomenda-se a **adoção do método dos transectos para a realização dos levantamentos florísticos** necessários para a monitorização dos parâmetros assinalados acima – coberto vegetal, composição florística e estado de conservação do habitat.

Sugere-se que a realização de transectos seja complementada com uma **inspeção visual cuidadosa** da área a monitorizar, de modo a identificar a presença de espécies com particular interesse do ponto de vista da conservação e espécies exóticas potencialmente invasoras.

Distribuição de espécies não indígenas

A presença de organismos de espécies não indígenas deverá ser efetuada por **observação direta de todas as estruturas** componentes das jangadas de miticultura, através de mergulho.

Como especificado anteriormente, deverão ser removidos os organismos detetados. Após remoção, propõe-se que estes sejam transportados para laboratório e fixados. Aqui, deverá ser confirmada a identificação taxonómica dos mesmos através de bibliografia especializada e deverá ser determinado o número de indivíduos removidos.

Estado da vegetação macrófita aquática

Recomenda-se a adoção da metodologia utilizada por FCUL *et al.* (2013), adaptada **do Protocolo para amostragem de ervas marinhas** (projeto EEMA) (EEMA, 2010), para efeitos de avaliação dos resultados.

Resumidamente, o método consiste na realização de transectos de 25 m, paralelamente à linha de margem, onde são localizados 6 pontos de amostragem de forma aleatória. Em cada ponto, devem ser efetuadas as seguintes ações:

- Determinação, por observação direta, da percentagem de cobertura de macrófitas emersas numa grelha, ou quadrado, de 25cm x 25cm, e medição da altura vertical das mesmas (realização de 5 medições e cálculo da média);
- Recolha de material vegetal através de um *core* de 20 cm de diâmetro, e transporte para o laboratório para determinação da biomassa (percentagem de peso seco do material recolhido por m²).

Caso ocorram mais do que uma espécie, o material deverá ser separado em laboratório e identificados os *taxa* presentes.

3.3.5. Critérios de avaliação dos dados

Macrofauna bentónica

Os resultados obtidos nos diversos momentos de monitorização deverão ser analisados e discutidos, de modo a produzir os seguintes elementos, fundamentando assim o acompanhamento dos efeitos do projeto sobre a comunidade bentónica das zonas afetadas:

- A primeira campanha (a realizar antes do início das obras) deverá produzir **uma caracterização da situação de referência** relativamente à riqueza específica e abundâncias taxonómicas da comunidade bentónica, aprofundando e atualizando a caracterização efetuada no âmbito do presente EIA;
- Os resultados das campanhas em fase de obra e de exploração, deverão ser comparados com os da campanha inicial, devendo ser **analisada a evolução**

dos parâmetros amostrados e assinaladas eventuais situações de degradação.

Na eventualidade de se obterem resultados que indiquem a ocorrência de impactes negativos significativos sobre a macrofauna bentónica, deverão ser equacionadas e implementadas medidas que possibilitem o seu controlo.

Vegetação dunar

Os **resultados de coberto vegetal, composição florística e estado do habitat de cada campanha de levantamentos florísticos deverão ser analisados e comparados entre si**, permitindo a avaliação da evolução das comunidades de vegetação dunar.

Caso seja detetada uma degradação destas comunidades, devem ser **equacionadas e implementadas novas medidas de minimização** de impactes.

De igual modo, caso sejam detetados **focos de invasão por espécies exóticas, deverá-se proceder à erradicação dos mesmos por meios mecânicos e à replantação com espécies nativas.**

Distribuição de espécies não indígenas

Os resultados obtidos a cada campanha - ou seja, as **localizações de eventuais focos de introdução, bem como a respetiva abundância de organismos** - deverão ser comparados entre si.

Caso se observe uma evolução significativa da situação ao longo do tempo, isto é, caso se observe um número crescente de estruturas afetadas ou da abundância dos organismos de espécies não indígenas, deverá ser reequacionado o presente plano de monitorização, e eventualmente, deverão ser definidas novas medidas de erradicação e prevenção.

Estado da vegetação macrófita aquática

Os **resultados da diversidade, cobertura e biomassa de macrófitas aquáticas de cada campanha de amostragem deverão ser analisados e comparados entre si**, devendo ser analisada a evolução dos parâmetros amostrados e assinaladas eventuais situações de degradação.

Caso não seja possível efetuar uma campanha de caracterização imediatamente anterior ao início dos trabalhos previstos no presente projeto, dever-se-á proceder à comparação com os resultados do trabalho efetuado por FCUL *et al.* (2013), usados na caracterização da situação de referência das comunidades de macrófitas aquáticas da Lagoa de Albufeira.

Caso seja detetada uma degradação destas comunidades, que indiciem a ocorrência de impactos negativos significativos decorrentes da implementação do projeto sobre as mesmas, deverão ser equacionadas e implementadas medidas que possibilitem o seu controlo.

3.3.6. Periodicidade de apresentação dos relatórios de monitorização à autoridade de AIA

A cada levantamento deve ser feito um relatório relativo a esse mesmo levantamento e que **compare os resultados obtidos com levantamentos realizados** anteriormente na lagoa. Este deve ser entregue às entidades oficiais e ao dono da obra.

Os relatórios de monitorização devem dar cumprimento à legislação em vigor, nomeadamente à Portaria n.º 395/2015, de 4 de novembro.