

# **MONITORIZAÇÃO AMBIENTAL DAS DRAGAGENS DA ZONA SUPERIOR DA LAGOA DE ÓBIDOS**

**Maio 2021**

## 1. INTRODUÇÃO

Os programas de monitorização da qualidade da água e do estado da zona superior da Lagoa de Óbidos foram estabelecidos com base na informação da Declaração de Impacte Ambiental (DIA), Relatório de Conformidade Ambiental do Projeto de Execução (RECAPE) e da Decisão de Conformidade Ambiental do Projeto de Execução (DCAPE) emitidas para o Projeto de Dragagens da Zona Superior da Lagoa de Óbidos. O acompanhamento ambiental do projeto foi desenhado contendo duas componentes: (i) monitorização do impacto das operações de dragagem na qualidade da água da Lagoa de Óbidos e da deposição de dragados na massa de água costeira adjacente; (ii) avaliar os impactes sobre o estado (ecológico e químico) das massas de água da Lagoa de Óbidos e da massa de água da zona costeira adjacente. Foi base para o estabelecimento dos programas a legislação em vigor relativamente à qualidade da água, designadamente:

- Decreto-Lei nº 236/98, de 1 de agosto, relativo à qualidade das águas do litoral ou salobras para fins aquícolas – águas conquícolas,
- Decreto-Lei n.º 218/2015, de 7 de outubro, relativo à avaliação do estado químico,
- Decreto-Lei n.º 77/2006, de 30 de março, relativo à avaliação do estado ecológico, que juntamente com a Lei da Água, Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro, alterada pelo Decreto-Lei n.º 130/2012, de 22 de junho, transpõe a Diretiva Quadro da Água, Diretiva 2000/60/CE, de 23 de outubro.
- Decreto-Lei n.º 83/2011, de 20 junho, que estabelece especificações técnicas para a análise e monitorização dos parâmetros químicos e físico-químicos caracterizadores do estado das massas de água superficiais e subterrâneas

Os métodos de amostragem a utilizar para a monitorização dos parâmetros físico-químicos e químicos e biológicos são os definidos nos Protocolos de Amostragem estabelecidos pela APA.

## 2. SITUAÇÃO DE REFERÊNCIA DO ESTADO QUÍMICO E ECOLÓGICO

Para a adequada monitorização das dragagens e avaliação dos respetivos impactes deverá ser estabelecida uma situação de referência com o objetivo de identificar possíveis alterações ambientais. Tendo em conta que a APA, no âmbito da elaboração do 3º ciclo de Planos de Gestão da Região Hidrográfica, realizou em finais de 2020 a avaliação do estado das massas de água da Lagoa de Óbidos, a PT05RDW1165 Lagoa Óbidos WB1 (LOWB1) e a PT05RDW1166 Lagoa Óbidos WB2 (LOWB2), e da massa de água da zona costeira adjacente PTCOST89B (CWB-II-3B), considera-se que esta avaliação corresponde à situação de referência a considerar na implementação do programa de monitorização. Nesta avaliação foram considerados todos os parâmetros físicos e químicos do estado ecológico, os

elementos biológicos: fitoplâncton, restante flora aquática (macroalgas oportunistas, macroalgas, sapais, angiospérmicas) e invertebrados bentónicos e, os elementos hidromorfológicos de suporte dos elementos biológicos: condições morfológicas (estrutura e substrato do leito, estrutura da zona intermareal e regime de marés (direção das correntes dominantes exposição às vagas). Foi também monitorizado um conjunto de substâncias prioritárias para a caracterização do estado químico.

Esta avaliação será, no entanto, complementada com informação adicional relevante para a execução do projeto, nomeadamente, a caracterização físico-química dos sedimentos a dragar, qualidade dos bivalves comerciais da lagoa e ictiofauna.

### **3. PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DO IMPACTO DAS OPERAÇÕES DE DRAGAGEM NA QUALIDADE DA ÁGUA DA LAGOA DE ÓBIDOS E ZONA COSTEIRA.**

#### **3.1. Enquadramento geográfico**

A monitorização das operações de dragagem da zona superior da Lagoa de Óbidos e da sua deposição por repulsão na praia imersa junto à rocha do Gronho é realizada nas massas de água LOWB1 e CWB-II-3B, respetivamente.

#### **3.2. Sedimentos**

Antes das operações de dragagem iniciarem são recolhidas 18 sondagens verticais de sedimento distribuídos espacialmente pelas zonas a dragar. A localização dos locais de sondagem é coincidente com a monitorização prévia feita em sede de projeto e apresentada no RECAPE. Com vista à classificação dos dragados, cada sondagem é dividida em duas amostras conforme monitorização prévia. Em cada amostra é determinada a composição granulométrica, conteúdo em sólidos, densidade, conteúdo em matéria orgânica e concentração de Cádmio, Crómio, Cobre, Mercúrio, Níquel, Chumbo, Zinco, Arsénio, Compostos Bifenilos Policíclicos (PCB; ICES-6), Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (PAH) Fenantreno; Antraceno; Fluoranteno; Pireno; Benzo(a)antraceno; Criseno; Benzo(b)fluoranteno; Benzo(k)fluoranteno; Benzo(ghi)pireno; Benzo(a)pireno; Benzo(ghi)perileno) e Hexaclorobenzeno (HCB). Após colheita as amostras de sedimento são transportadas para o laboratório devidamente refrigeradas.

#### **3.3. Água**

As campanhas de água são efetuadas durante e após as dragagens. São recolhidas amostras de água em 3 estações de amostragem localizadas na zona superior da lagoa (LOWB1), coincidentes com as

estações de amostragem da Rede de Qualidade da Água da APA, em situação de maré enchente e maré vazante:

- i. Uma estação, no Braço da Barrosa, coincidente com a estação de amostragem da Rede de Qualidade, identificada como Lagoa de Óbidos - (17B/15S);
- ii. Uma estação, no braço do Bom Sucesso, coincidente com a estação de amostragem da Rede de Qualidade designada de Lagoa de Óbidos - G (17B/16);
- iii. Uma estação na transição da zona superior para a inferior, coincidente com a estação de amostragem da Rede de Qualidade, designada de Lagoa de Óbidos - C (17B/12), localizada na zona intermédia, na proximidade da parte de jusante do canal comum a dragar.

As amostras são recolhidas a meio da coluna de água. Durante as dragagens são realizadas campanhas de amostragem de água com a frequência de 2 a 3 meses e também 2 campanhas após o término da obra.

Paralelamente são também recolhidas amostras de água nas 3 estações na zona costeira adjacente à lagoa (CWB-II-3B)

- i. 1.5 km a norte do local de rejeição de sedimentos;
- ii. 200 m a sul do local de rejeição e;
- iii. 750 m a sul do local de rejeição.

Estas amostras são recolhidas na zona balnear a meio da coluna de água, com uma frequência quinzenal durante a época balnear e com intervalo de 2 a 3 meses após a obra terminar.

Em cada campanha, estação e situação de maré, são medidos nas amostras de água os parâmetros químicos e físico-químico gerais e substâncias prioritárias: pH, Condutividade, Transparência (Disco de Secchi), Temperatura, Perfil de Temperatura da coluna de água, Cor, Salinidade, Concentração de Sólidos em Suspensão, Oxigénio dissolvido, (concentração e % de saturação), Carência Química de Oxigénio, Carência Bioquímica de Oxigénio, nutrientes (Nitrato, Nitrito, Amónia, Fosfato e Fósforo total), Silicatos, , metais (Prata, Arsénio, Cádmio, Crómio, Cobre, Mercúrio, Níquel, Chumbo, Zinco). No que se refere aos Compostos Bifenilos Policíclicos (PCB; ICES-6), Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (PAH) Fenantreno; Antraceno; Fluoranteno; Pireno; Benzo(a)antraceno; Criseno; Benzo(b)fluoranteno; Benzo(k)fluoranteno; Benzo(ghi)pireno; Benzo(a)pireno; Benzo(ghi)perileno) e Hexaclorobenzeno (HCB), estes devem ser monitorizados na água quando presentes nos sedimentos dragados.

Nas amostras da zona costeira são também quantificados os parâmetros microbiológicos (Enterococos intestinais, *Escherichia coli*). As amostras de água são processadas no local e/ou transportadas para o laboratório devidamente refrigeradas.

### **3.4. Macrofauna bentónica**

A colheita das amostras de sedimentos para caracterização e monitorização da macrofauna bentónica é efetuada com uma draga do tipo Van Veen de 0,1 m<sup>2</sup> de área de ataque, em 2 datas diferentes após as dragagens terminarem, aos 4 e 8 meses. São colhidas amostras em triplicado em cinco estações sendo 3 coincidentes com as localizações das amostras de água. Cada amostra é colocada dentro de um saco de plástico devidamente etiquetado com data de colheita, número da estação e número da amostra, e fixada com formol a 4% neutralizado em quantidade suficiente para cobrir o sedimento.

### **3.5. Biotoxinas e contaminantes metálicos e microbiológicos em bivalves**

Para caracterização e monitorização desta componente são colhidos bivalves na Lagoa nas zonas de maior disponibilidade e abundância em 9 períodos: 1 na fase de pré-obra; 6 durante a fase de obra e 2 após o final da intervenção. Na parte edível dos bivalves são determinadas concentrações de Mercúrio, Cádmiio e Chumbo, as toxinas paralisantes, lipofílicas dos grupos ácido ocadáico (AO), iessotoxinas (YTX), pectenotoxinas (PTX), azaspirácidos (AZA), amnésicas (AST), paralisantes (PST) e coliformes fecais.

### **3.6. Ictiofauna**

Dada a potencial influência de diversas ações decorrentes da implementação do projeto, nas suas várias fases, sobre a ictiofauna ocorrente na Lagoa, o principal parâmetro a monitorizar deverá ser o estado das populações de espécies piscícolas migradoras e comerciais, utilizadoras da Lagoa, no decorrer das intervenções a realizar, com base nas capturas por pesca profissional.

### **3.7. Sapais**

A caracterização dos sapais foi realizada pela APA em 2019/2020 para a avaliação do estado das massas de água, no âmbito do 3º ciclo de planeamento, prevendo-se uma nova caracterização do sapal a realizar após a intervenção para avaliar os impactes no estado das massas de água da Lagoa de Óbidos. O método de amostragem a utilizar será o definido pela APA.

#### **4. PROGRAMA DE AVALIAÇÃO DOS IMPACTES SOBRE O ESTADO ECOLÓGICO DAS MASSAS DE ÁGUA DA LAGOA DE ÓBIDOS E ZONA COSTEIRA ADJACENTE.**

As operações de dragagem na zona superior da Lagoa de Óbidos poderão ter um impacto no estado das massas de água que a compõem, assim como na massa de água costeira adjacente. Estas alterações mais profundas devem ser avaliadas depois dos ecossistemas entrarem em equilíbrio com o meio circundante (massa de água na zona inferior da Lagoa e zona costeira).

Esta monitorização deverá ter início em janeiro do ano seguinte à conclusão dos trabalhos. No caso da Lagoa de Óbidos são considerados os elementos de qualidade do estado ecológico (biológicos e físico-químico gerais) e as substâncias prioritárias que foram monitorizadas pela APA para a avaliação do estado destas massas de água. As substâncias prioritárias cujos métodos de amostragem não são aqui descritos serão analisadas pela APA no LRA.

No caso da massa de água costeira, e atendendo a que:

- Os dragados são de classe 1 e 2, ou seja sem contaminação;
- O volume total de dragados a depositar é de apenas 858 000 m<sup>3</sup>, sendo que essa deposição se prolongará ao longo 9 meses, com 26 dias/mês e com 22 horas/dia, num total de 5 148 horas, o que corresponderá 167 m<sup>3</sup>/h;
- O caudal a imergir na massa de água costeira é de cerca de 167 m<sup>3</sup>/h, reduzido relativamente ao volume da massa de água associado;

considera-se que a deposição de dragados na massa de água costeira terá um reduzido impacto no estado da massa de água, considerando-se suficiente monitorizar os parâmetros físico-químicos gerais e substâncias prioritárias na água.

##### **4.1. Enquadramento geográfico**

Para todos os elementos físico-químicos e biológicos a amostragem é efetuada em três estações de amostragem localizadas na zona superior da lagoa (LOWB1) e uma estação na zona inferior da lagoa (LOWB2) e numa estação da massa de água costeira a selecionar. As estações a amostrar coincidem com as estações que integram a rede monitorização do estado das massas de água da APA.

##### **4.2. Elementos químicos e físico-químicos de suporte aos biológicos e substâncias prioritárias a monitorizar nas massas de água da Lagoa de Óbidos e na massa de água costeira adjacente**

São recolhidas, amostras de água nas 4 estações do ano (primavera, verão, outono e inverno), em preia-mar e baixa-mar, à superfície e junto ao fundo (sempre que a coluna de água tenha uma profundidade superior a 2 m). Em cada campanha, estação e situação de maré são medidos nas amostras de água os parâmetros químicos e físico-químico gerais e substâncias prioritárias: pH,

Condutividade, Transparência (Disco de *Secchi*), Temperatura, Perfil de Temperatura da coluna de água, Cor, Salinidade, Concentração de Sólidos em Suspensão, Oxigénio dissolvido (concentração e % de saturação), Carência Química de Oxigénio, Carência Bioquímica de Oxigénio, nutrientes (Nitrato, Nitrito, Amónia Fosfato e Fósforo total), Silicatos, metais (Prata, Arsénio, Cádmio, Crómio, Cobre, Mercúrio, Níquel, Chumbo, Zinco), assim como outras substâncias prioritárias que tenham sido identificadas nos sedimentos dragados.

Após colheita as amostras de água são processadas no local e/ou transportadas para o laboratório devidamente refrigeradas.

### **4.3. Elementos biológicos a monitorizar na Lagoa de Óbidos**

#### **4.3.1. Fitoplâncton**

São recolhidas, amostras de água 6 vezes entre fevereiro e outubro, coincidente com a época de crescimento. A periodicidade da amostragem é intensificada no verão (junho a setembro). As amostragens realizam-se em preia-mar à superfície (0.5 m de profundidade). Em cada campanha, estações são medidos nas amostras de água os parâmetros: pH, Condutividade, Temperatura, Salinidade, Clorofila *a*.

#### **4.3.2. Macrofauna bentónica**

A colheita das amostras de sedimentos para caracterização e monitorização da macrofauna bentónica é efetuada com uma draga do tipo Van Veen de 0,1 m<sup>2</sup> de área de ataque uma vez em outubro. São colhidas amostras em triplicado nas quatro estações coincidentes com as localizações das amostras de água. Cada amostra é colocada dentro de um saco de plástico devidamente etiquetado com data de colheita, número da estação e número da amostra, e fixada com formol a 4% neutralizado em quantidade suficiente para cobrir o sedimento.

#### **4.3.3. Outra Flora Aquática**

O inventário das espécies é efetuado nas mesmas estações da avaliação efetuada na situação de referência, em pelo menos 3 estações nas duas massas de água da lagoa.

A monitorização de ervas marinhas na zona intertidal da lagoa é efetuada nos mesmos locais (manchas de ervas marinhas com densidade superior a 5%) da situação de referência. Esta monitorização decorrerá uma vez entre junho e setembro que corresponde ao período de consolidação destas comunidades de produtores primários, após a sua fase de maior crescimento. Em cada zona é determinada a composição taxonómica das espécies presentes, densidade de área coberta e densidade de rebentos de plantas por unidade de área.

A monitorização de macroalgas oportunistas na zona intertidal da lagoa é efetuada em locais de proliferação ou acumulação com frequência ou uma área de cobertura expressivas e pouco características do local. A situação de referência dará informação adequada onde focar esta monitorização, que decorrerá uma vez entre abril e junho para de forma a capturar os efeitos da época de crescimento destes organismos. Em cada zona é determinada a composição taxonómica das espécies presentes e densidade de área coberta.

Os protocolos de amostragem são os definidos pela APA.

## **5. METODOLOGIAS ANALÍTICAS**

### **5.1. Granulometria dos sedimentos**

As amostras de sedimentos são homogeneizadas e sub-amostradas para caracterização de 3 frações granulométricas: areia; silte; e argila. Adiciona-se peróxido de hidrogénio (30%) ao sedimento para eliminar a matéria orgânica em diversos passos até não se observar reação. A solução final é seca à temperatura ambiente, o resíduo lavado com água destilada e peneirado por crivo de 2 mm para contabilizar a fração de cascalho existente. A fração inferior a 2 mm é colocada num recipiente de vidro em suspensão em água destilada adicionando hexametáfosfato de sódio. A solução é homogeneizada num agitador mecânico. A distribuição granulométrica é feita para o intervalo de tamanhos de partículas entre 4 e 2000  $\mu\text{m}$  baseado no princípio de Coulter (Beckman LS320) adaptado da metodologia descrita em Mil-Homens *et al.* (2006).

### **5.2. Teor em sólidos nos sedimentos**

O teor em sólidos dos sedimentos é determinado pelo cociente entre o peso das amostras secas a 100 °C até peso constante e o seu peso húmido, de acordo com Bale e Kenny (2005). O valor final, expresso em percentagem, corresponde à média de duas determinações por amostra.

### **5.3. Matéria orgânica total nos sedimentos**

Os teores de matéria orgânica são determinados na fração sedimentar inferior a 2mm. Os sedimentos são previamente liofilizados, e posteriormente moídos e homogeneizados. A técnica utilizada consiste na inceneração a 450 °C durante 2 horas. Os teores são obtidos pela diferença de peso da amostra total e da amostra incinerada, sendo apresentados em % de peso perdido.



#### **5.4. Densidade dos sedimentos**

A densidade húmida dos sedimentos é determinada a partir do cociente entre o peso e o volume das amostras de sedimento húmido (Bale & Kenny, 2006). Os resultados, expressos em  $\text{g}/\text{cm}^3$ , correspondem à média das determinações em cinco réplicas por amostra de sedimento.

#### **5.5. Parâmetros químicos e físico-químicos gerais na água**

A temperatura e salinidade são medidos *in situ* com sonda multiparamétrica WTW MULTILINE P3 pH/LF previamente calibrada. São recolhidas amostras de água para avaliar a precisão da determinação e medidas num Salinómetro Guildline Modelo 8400B, utilizando soluções de calibração (IAPSO, sal. 10 e 35). O pH é também determinado por sonda (HANNA), previamente calibrado com padrões NIST de pH e verificado em laboratório por potenciometria. A concentração de matéria particulada em suspensão é determinada pela massa de partículas retidas em membranas de polycarbonato com porosidade de  $0.45 \mu\text{m}$  por unidade de volume ( $\text{mg}/\text{L}$ ). Os filtros são secos a  $70^\circ\text{C}$  até peso constante. A cor é determinada numa subamostra de água através de membranas de polycarbonato com porosidade de  $0.45 \mu\text{m}$ . Posteriormente a avaliação da coloração é realizada usando um comparador de cor EC-2000 PT/Co calibrado com padrões líquidos Cobalto platina número de cor 0 e cor 15. A determinação do Oxigénio Dissolvido nas amostras de água é efetuada através do método Winkler modificado por Carrit e Carpenter (1966). Imediatamente após a colheita fixa-se o oxigénio presente em solução adicionando à amostra cloreto manganoso e iodeto alcalino. Em laboratório, procede-se à titulação com tiosulfato de sódio. Para a determinação da Carência Bioquímica de Oxigénio (CBO5) as amostras são mantidas durante 5 dias no escuro à temperatura a que foram recolhidas. Após esse período, determina-se o oxigénio dissolvido pelo método de Winkler. A CBO5 é calculada pela diferença entre o valor de oxigénio dissolvido do dia 1 e o do dia 5. A Carência Química de Oxigénio (CQO) é determinada pelo método do permanganato (FAO, 1975), que se baseia na oxidação dos compostos orgânicos presentes na água. A oxidação decorrerá a  $\sim 100^\circ\text{C}$  e o CQO é função da quantidade de oxidante consumida. As amostras para a determinação de nutrientes dissolvidos (Nitrato, Nitrito, Amónio, Fósforo, Fósforo total) são filtradas através de membranas de Acetato de celulose com  $0.45 \mu\text{m}$  de porosidade e congeladas até à análise. Os nutrientes dissolvidos são quantificados por colorimetria num autoanalisador SKALAR San++ de acordo com Hansen e Koroleff, (1999). As concentrações de nutrientes são determinadas por interpolação de curva de calibração.

### **5.6. Metais Dissolvidos**

Para a determinação de Prata, Crómio, Níquel, Cobre, Cádmio, Zinco e Chumbo na fração dissolvida recolhe-se água para frascos descontaminados com HNO<sub>3</sub> (20%) e posteriormente com HCl (20%). As amostras são filtradas através de um filtro 0,45 µm e acidificadas com HNO<sub>3</sub> (pH <2) antes da análise. Para a quantificação dos elementos Prata, Níquel, Cobre, Cádmio, Zinco, Mercúrio e Chumbo a matriz salina das amostras é previamente eliminada através de sistema automático (SeaFAST Pico, ESI,) numa coluna quelante (CF-N-IDA). A quantificação do Crómio é realizada diretamente nas amostras diluídas na proporção 1:10.

No caso do Mercúrio, quantificação é feita através de curvas de calibração com padrão-interno (Índio) e o controlo de qualidade efetuado através da análise de brancos de filtração, duplicados e materiais certificados de referência.

### **5.7. Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos e Bifenilos Policlorados na água.**

Filtra-se 1 litro de água através de discos BAKERBOND Speedisk H<sub>2</sub>O-Phobic DVB ou membranas EMPORE SDB-XC (47 mm). Antes da extração, adiciona-se 1 mL de uma concentração conhecida de um padrão interno deuterado (SUPELCO) a cada amostra de água colhida. Os discos são condicionados com n-hexano e acetona ou com acetona e metanol sob vácuo. Depois de filtrar toda a amostra, os compostos de PAH são eluídos com acetona e n-hexano ou com acetato de etilo/diclorometano. Por último, os extratos são concentrados em corrente fraca de azoto até um volume final de 0,5 ml. Os PAH são analisados por cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massa (GC-MS), com o equipamento DSQ Thermo operando em modo SIM. Analisar-se-ão onze compostos de PAH: Fenanatreno; Antraceno; Fluoranteno; Pireno; Benzo(a)antraceno; Criseno; Benzo(b)fluoranteno; Benzo(k)fluoranteno; Benzo(ghi)pireno; Benzo(a)pireno; Benzo(ghi)perileno. São também quantificados 6 congéneres de PCB (CB28, CB52, CB101, CB118, CB153, CB138, CB180). A quantificação é efetuada através do método do padrão interno e de retas de calibração com pelo menos nove concentrações de soluções padrão.

### **5.8. Metais nos sedimentos**

As amostras liofilizadas e moídas são mineralizadas numa mistura de água-régia e ácido fluorídrico a diversas temperaturas de acordo com o método EPA 3052 modificado. A concentração de Arsénio, Cádmio, Crómio, Cobre, Chumbo, Níquel e Zinco, na solução obtida é determinada por ICP-MS. Para a determinação de Mercúrio as amostras são analisadas diretamente por espectrometria de absorção atómica através de um analisador de mercúrio da LECO, modelo AMA 254 Mercury Analyser. As concentrações de cada metal são determinadas através do método de adição padrão ou por

interpolação na curva de calibração calculada a partir dos teores obtidos com padrões internacionais certificados.

### **5.9. Compostos orgânicos nos sedimentos**

Para a determinação de compostos organoclorados nas amostras de sedimento são quantificados os principais congêneres de PCB (ICES 6 - CB28, CB52, CB101, CB118, CB153, CB138, CB180) e o pesticida organoclorado hexaclorobenzeno (HCB) é seguida a metodologia descrita na norma NEN 6980 com deteção por espectrometria de massa com determinação por espectrometria de massa. A determinação de hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (fenanatreno; antraceno; fluoranteno; pireno; benzo(a)antraceno; criseno; benzo(b)fluoranteno; benzo(k)fluoranteno; benzo(ghi)pireno; benzo(a)pireno; benzo(ghi)perileno) nos sedimentos é efetuada de acordo com o método NEN ISO 18287 com determinação por cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massa.

### **5.10. Clorofila *a***

Para a determinação da clorofila filtram-se as amostras de água através de filtros GF/F (0.7 µm de porosidade). O filtro é dobrado e preservado a -20°C num tubo de ensaio de polipropileno coberto com folha de alumínio para minimizar a penetração de luz. Adiciona-se uma solução aquosa de acetona a 90% e agitar. Congelar a -20°C durante 24h, centrifugar a 4000 rpm durante 15 min e ler a 664 e a 750 nm por espectrofotometria. Adicionar HCl e repetir a leitura nos mesmos comprimentos de onda (Brito *et al.*, 2020).

### **5.11. Macrofauna bentónica.**

As amostras recolhidas são lavadas com água corrente sobre um peneiro de 0.5 mm de malha quadrada e os organismos recolhidos são conservados em álcool etílico a 70°. A identificação dos taxa é realizada com auxílio a lupa, microscópio binocular e suporte bibliográfico adequado (chaves dicotómicas e artigos científicos específicos), até ao nível de espécie sempre que possível. No sentido de caracterizar a estrutura das comunidades são determinados, para cada estação de colheita, os seguintes parâmetros: riqueza específica – S (o número total de espécies que ocorrem num local ou estação); abundância total – A (número total de indivíduos por estação); índice de diversidade de Shannon-Wiener – H'; índice de equitabilidade de Pielou – J'.

### **5.12. Biotoxinas marinhas, contaminantes metálicos e coliformes fecais em bivalves**

Em amostras compostas da parte edível de 30 moluscos bivalves, são extraídas as toxinas do grupo paralisante (PSP -saxitoxinas), amnésico (ASP- ácido domóico) e lipofílicas (DSP - grupo ácido ocadáico,

iessotoxinas, azaspirácidos e pectenotoxinas). As concentrações destas toxinas são determinadas por cromatografia líquida com deteção fluorimétrica (saxitoxinas), ultravioleta-visível (ácido domóico) e espectrometria de massa (lipofílicas). Os processos analíticos encontram-se descritos em EURLMB (2015), Lawrence *et al.* (1991), Botelho *et al.* (2010) e Quilliam *et al.* (1995). As concentrações de toxinas paralisantes e lipofílicas individuais são convertidas em valores de toxicidade total de acordo com fatores de toxicidade tabelados (EFSA, 2008, 2009). A deteção e enumeração de *Escherichia coli* nos bivalves é realizada por meios de cultura líquidos e cálculo do número mais provável (NMP) de acordo com o método ISO 16649-3:2015. A parte edível dos bivalves (cerca de 30 indivíduos) é removida e seca por liofilização. O tecido seco é digerido com uma mistura de ácido nítrico e peróxido de hidrogénio de acordo com a metodologia descrita na norma NP EN 14084. As concentrações de Pb e Cd são determinadas por espectrometria de absorção atómica com atomização em forno de grafite. A quantificação de Hg é efetuada diretamente nas amostras liofilizadas por decomposição térmica acoplada a espectrometria de absorção atómica (US EPA 7473). As concentrações de cada metal são determinadas através do método de adição padrão ou por interpolação na curva de calibração calculada a partir dos teores obtidos com padrões internacionais certificados.

### **5.13. Sistemas de classificação dos elementos biológicos da diretiva quadro da água**

Para a avaliação dos impactes sobre o estado ecológico das massas de água da Lagoa de Óbidos é utilizada o sistema de classificação estabelecido pela APA e as Normas de Qualidade Ambiental que constam Decreto-Lei n.º 218/2015, de 7 de outubro, relativo à avaliação do estado químico.

## **6. OUTPUTS**

A execução dos programas de monitorização irá permitir obter os seguintes produtos:

- Relacionar eventuais alterações de qualidade da água com as características físico-químicas dos sedimentos a dragar.
- Avaliar o impacto das dragagens no estado (ecológico e químico) das massas de água da Lagoa de Óbidos.
- Complementar a base de dados existentes sobre a qualidade das águas da Lagoa de Óbidos.

## **7. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS**

Após cada fase da obra esta terminada é elaborado um relatório de acordo com os prazos indicados no contrato interadministrativo de cooperação entre o IPMA, I.P e a APA, I.P.

## 8. REFERÊNCIAS

- Bale, A.J., Kenny, A.J., 2005. Sediment analysis and seabed classification, in: McIntyre, A., Eleftheriou, A. (Eds.), *Methods for the Study of Marine Benthos*, third ed. Blackwell Science Ltd., pp. 43-86.
- Botelho, M.J., Vale, C., Mota, A.M., Rodrigues, S.M., Costa, P.R., Simões Gonçalves, M.L.S., 2010. Matrix effect on paralytic shellfish toxins quantification and toxicity estimation in mussels exposed to *Gymnodinium catenatum*. *Food Additives and Contaminants A* 27:1724-1732.
- Carrit, D.E., Carpenter, J.H., 1966. Comparison and evaluation of currently employed modifications of the Winkler method for determining oxygen in sea water. A NASCO Report. *Journal of Marine Research* 24:286-318.
- EFSA, 2008. Marine biotoxins in shellfish - okadaic acid and analogues - scientific opinion of the panel on contaminants in the food chain. *European Food Safety Auth. Journal*, 6, p. 589.
- EFSA, 2009. Scientific opinion of the panel on contaminants in the food chain on a request from the European Commission on marine biotoxins in shellfish-saxitoxin group. *European Food Safety Auth. Journal*, 1019, pp. 1-76
- EURLMB, 2015. EU Harmonised Standard Operating Procedure for Determination of Lipophilic Marine Biotoxins in Molluscs by LC-MS/MS. Version 5. European Union Reference Laboratory for Marine Biotoxins (EU-RL-MB), Spain.
- FAO, 1975. *Manual of Methods in Aquatic Environment Research, Part 1 – Methods for Detection, Measurement and Monitoring of Water Pollution*. FAO Fisheries Technical Paper, No. 137, Rome, 238 pp.
- Hansen, H., Koroleff, F. 1999. Determination of nutrients. In K. Grasshoff, K. Kremling, M. Ehrhardt (Eds.), *Methods of seawater analysis* (pp. 159–226). Weinheim: Wiley-VCH Verlag.
- Lawrence, J.F., Menard, C., Charbonneau, C.F., 1991. A study of ten toxins associated with paralytic shellfish poison using prechromatographic oxidation and liquid chromatography with fluorescence detection. *Journal of AOAC International* 74:404-409.
- Mil-Homens, M., Stevens, R.L., Abrantes, F., Cato, I. 2006. Heavy metal assessment for surface sediments from three areas of the Portuguese continental shelf. *Continental Shelf Research*, 26:1184-1205.
- Quilliam, M.A., Xie, M., Hardstaff, W., 1995. Rapid extraction and cleanup for liquid chromatographic determination of domoic acid in unsalted seafood. *Journal of AOAC International*, 78:543- 554.