
MONITORIZAÇÃO AMBIENTAL

DAS DRAGAGENS DA ZONA SUPERIOR

DA LAGOA DE ÓBIDOS



Relatório de progresso

Janeiro de 2022

Equipa:

Miguel Caetano, Pedro Brito, Marta Nogueira, Cidália Bandarra, Mário Mil Homens, Rute Granja, Ana Isabel Rodrigues, Joana Raimundo.

1. INTRODUÇÃO

No âmbito do contrato interadministrativo estabelecido entre a Agência Portuguesa do Ambiente e o IPMA, I.P. para a Monitorização Ambiental das Dragagens da Zona Superior da Lagoa de Óbidos foram realizadas amostragens de água na zona costeira (rejeição dos dragados) antes das operações de dragagem iniciarem. Após estas terem começado foram efetuadas amostragem na zona lagonar e na zona costeira. A qualidade da água foi avaliada para os seguintes parâmetros: pH, temperatura, 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, azoto total, fosfato e fósforo total), silicatos, hidrocarbonetos de petróleo e metais (prata, arsénio, cádmio, crómio, cobre, mercúrio, níquel, chumbo e zinco).

2. AMOSTRAGEM

As amostragens foram efectuadas a 27 de agosto de 2021, 10 de setembro de 2021 e 22 de setembro de 2021. A primeira amostragem correspondeu à situação de referência na zona costeira enquanto nas seguintes datas as dragagens já haviam iniciado. Nestas datas a lagoa teve sempre ligação permanente com o mar. Na zona costeira as amostras foram recolhidas em 3 estações na zona adjacente à lagoa (CWB-II-3B): 1.5 km a norte do local de rejeição de sedimentos (Foz do Arelho); 200 m a sul do local de rejeição (Rainbow) e; 750 m a sul do local de rejeição (Praia Rei Cortiço) (Tabela 1, Figura 1). No interior da lagoa, zona superior - LOWB1, foram recolhidas amostras de água em situação de maré enchente e maré vazante nos seguintes locais (Tabela 1): Braço da Barrosa, coincidente com a estação de amostragem da Rede de Qualidade (17B/15S); braço do Bom Sucesso, coincidente com a estação de amostragem da Rede de Qualidade (17B/16) e; na transição da zona superior para a inferior, coincidente com a estação de amostragem da Rede de Qualidade (17B/12). Salienta-se que as horas de amostragem foram ajustadas à altura da maré dentro da lagoa pois o atraso de maré provocado pela reduzida dimensão da abertura é significativo. As amostras foram recolhidas a meio da coluna de água com uma garrafa de Niskin.

Tabela 1. Coordenadas geográficas das estações de amostragem na zona costeira adjacente à Lagoa de Óbidos e na zona superior da lagoa (massa de água LOWB1).

Estação	M (m)	P (p)	
Foz Arelho	39,435363	-9,227764	Zona costeira
Rainbow	39,423749	-9,242569	Zona costeira
Praia Rei Cortiço	39,420898	-9,246839	Zona costeira
LO-17B/12	39,414380	-9,217330	LOWB1
LO-17B/15S	39,402650	-9,198280	LOWB1
LO-17B/16	39,391380	-9,222270	LOWB1

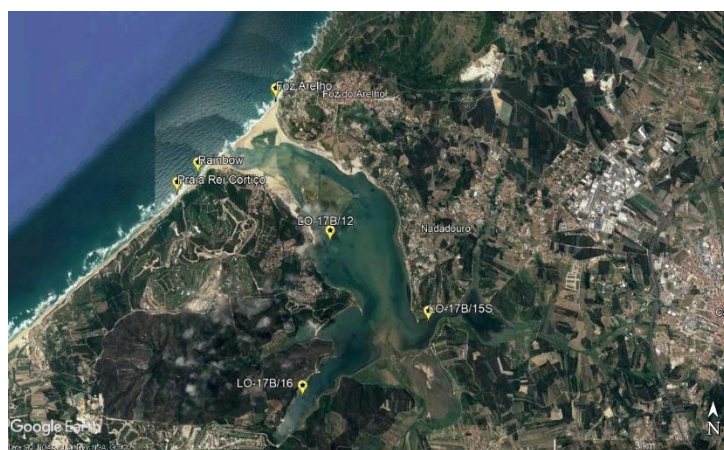


Figura 1 – Estações de amostragem na zona superior da Lagoa de Óbidos e na zona costeira adjacente.

3. MÉTODOS ANALÍTICOS

3.1 PARÂMETROS QUÍMICOS E FÍSICO-QUÍMICOS GERAIS NA ÁGUA

A temperatura foi medida *in situ* com sonda multiparamétrica WTW MULTILINE P3 pH/LF previamente calibrada. A salinidade foi determinada num Salinómetro Guildline Modelo 8400B, utilizando soluções de calibração (IAPSO, sal. 10 e 35). O pH foi 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 foi determinada pela massa de partículas retidas em membranas de policarbonato com porosidade de 0.45 μm por unidade de volume (mg/L). Os filtros foram secos a 70 °C até peso constante. A cor foi determinada numa subamostra de água 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 foi efetuada através do método Winkler modificado por Carrit

e Carpenter (1966). Imediatamente após a colheita fixou-se o oxigénio em solução adicionando à amostra cloreto manganoso e iodeto alcalino. Para a determinação da Carência Bioquímica de Oxigénio (CBO5) as amostras foram mantidas durante 5 dias no escuro à temperatura a que foram amostradas. Após esse período, determinou-se o oxigénio dissolvido pelo método de Winkler. A CBO5 foi calculada pela diferença entre a concentração de oxigénio dissolvido nos dias 1 e 5. A Carência Química de Oxigénio (CQO) foi determinada pelo método do permanganato (FAO, 1975), que se baseia na oxidação dos compostos orgânicos presentes na água. As amostras para a determinação de nutrientes dissolvidos (Nitrato, Nitrito, Amónio, Azoto total, Fosfato, Fósforo total) foram filtradas através de membranas de acetato de celulose (0.45 µm porosidade) e congeladas até à análise. Os nutrientes dissolvidos foram quantificados por colorimetria num autoanalisador SKALAR San++ de acordo com Hansen e Koroleff, (1999). As concentrações de nutrientes foram determinadas por interpolação de curva de calibração.

3.2 METAIS E METALOIDES DISSOLVIDOS

Para a determinação de prata, crómio, níquel, cobre, cádmio, zinco, arsénio, mercúrio e chumbo na fração dissolvida recolheu-se água para frascos descontaminados com HNO₃ (20%) e posteriormente com HCl (20%). As amostras foram filtradas através de um filtro 0,45 µm e acidificadas com HNO₃ (pH <2) antes da análise (Bersuder et al., 2021). Para a quantificação dos elementos prata, níquel, cobre, cádmio, zinco, arsénio e chumbo a matriz salina das amostras foi previamente eliminada através de sistema automático (SeaFAST Pico, ESI,) numa coluna quelante (CF-N-IDA). A quantificação do crómio foi realizada diretamente nas amostras diluídas na proporção 1:10. A quantificação foi feita através de curvas de calibração com padrão-interno (Índio) (German-Rodriguez et al., 2021). A determinação do mercúrio total dissolvido foi feita utilizando-se uma adaptação do método EPA 1631 (USEPA, 2002). Para isso, a solução filtrada foi acidificada com HCl a 33 % adicionando-se de seguida 1 mL de solução Br⁻/BrO₃⁻. As amostras foram analisadas por espectroscopia de fluorescência atómica com vapor frio utilizando SnCl₂ como agente redutor. O controlo de qualidade foi efetuado através da análise de brancos de filtração, duplicados e materiais certificados de referência.

4. RESULTADOS

4.1 PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

Na Tabela 2 são apresentados os valores de pH, temperatura, cor, salinidade, concentração de matéria particulada em suspensão, concentração e saturação de oxigénio dissolvido, carência química de oxigénio e carência bioquímica de oxigénio registados nas 3 campanhas iniciais do programa de monitorização das operações de dragagens na Lagoa de Óbidos. A presença de hidrocarbonetos de petróleo verificada através do método visual não foi detectada em nenhuma amostra.

Tabela 2 - Valores de pH, temperatura (Temp., °C), cor (mg/L Pt/Co), salinidade (‰), matéria particulada em suspensão (SPM, mg/L), oxigénio dissolvido (mg/L e % saturação), carência química de oxigénio (CQO, mgO₂/L) e carência bioquímica de oxigénio (CBO, mgO₂/L) determinados na água amostrada nas estações da zona costeira (Foz Arelho, Rainbow e Praia-Rei Cortiço) e da zona superior da Lagoa de Óbidos (LO-17B/12, LO-17B/15S e LO-17B/16) em três campanhas de amostragem. ench. – maré enchente; vaz. – maré vazante.

	Data	Hora	pH	maré	Temp. (°C)	Cor (mg/L Pt/Co)	Sal. (‰)	SPM (mg/L)	OD (mg/L)	OD (%)	CQO (mgO ₂ /L)	CBO (mgO ₂ /L)
Foz Arelho	2021-08-27	10:35	8.08	vaz.	18.3	26	35.70	14.3	8.9	117	0.70	14.3
Rainbow	2021-08-27	11:56	8.14	vaz.	19.0	4	35.70	23.5	8.5	114	0.68	23.5
Praia-Rei Cortiço	2021-08-27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Foz Arelho	2021-09-10	10:17	7.98	vaz.	21.6	6	35.60	19.3	8.9	124	0.86	19.3
Rainbow	2021-09-10	11:35	7.99	BM	22.6	12	35.60	22.3	8.5	121	2.8	22.3
Praia-Rei Cortiço	2021-09-10	11:53	8.05	ench.	22.1	9	35.60	21.2	8.4	119	2.7	21.2
Foz Arelho	2021-09-22	12:36	7.65	ench.	15.6	4	35.90	1.4	8.7	109	2.6	1.4
Rainbow	2021-09-22	14:00	7.82	ench.	17.1	15	35.80	2.8	8.4	108	2.8	2.8
Praia-Rei Cortiço	2021-09-22	13:45	7.80	ench.	17.6	15	35.70	4.5	8.5	110	1.6	4.5
LO-17B/12	2021-09-22	10:45	7.95	vaz.	18.4	51	35.70	3.6	9.2	120	1.9	3.6
LO-17B/15S	2021-09-22	11:00	7.78	vaz.	19.6	50	34.20	12.8	10.2	141	2.6	12.8
LO-17B/16	2021-09-22	11:20	7.95	vaz.	21.7	27	34.70	1.7	9.8	137	2.7	1.7
LO-17B/12	2021-09-22	15:40	7.82	ench.	18.3	33	35.60	5.5	8.1	107	2.5	5.5
LO-17B/15S	2021-09-22	15:55	7.91	ench.	21.3	52	33.80	13.9	4.9	66	2.9	13.9
LO-17B/16	2021-09-22	16:20	8.07	ench.	21.7	36	34.60	8.4	8.2	113	3.1	3.0
Norma Qualidade Ambiental*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	124	-	-

* APA (2022)

4.2 NUTRIENTES

As concentrações de nutrientes nas amostras de água recolhidas na Lagoa de Óbidos e na zona costeira adjacente são apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3 – Concentração de nitrato+nitrito, amónia, azoto total, fosfato e fósforo total e silicatos (μM) determinados na água amostrada nas estações da zona costeira (Foz Arelho, Rainbow e Praia-Rei Cortiço) e da zona superior da Lagoa de Óbidos (LO-17B/12, LO-17B/15S e LO-17B/16) em três campanhas de amostragem.

	Data	Hora	Nitrato + Nitrito (μM)	Amónia (μM)	Azoto total (μM)	Fosfato (μM)	Fósforo Total (μM)	Silicatos (μM)
Foz Arelho	2021-08-27	10:35	3.7	0.88	26.1	0.38	1.03	4.0
Rainbow	2021-08-27	11:56	2.9	0.61	19	31	0.93	2.7
Praia-Rei Cortiço	2021-08-27	*	*	*	*	*	*	*
Foz Arelho	2021-09-10	10:17	3.9	0.81	12	0.45	1.1	4.8
Rainbow	2021-09-10	11:35	3.0	0.79	11	0.33	0.99	4.0
Praia-Rei Cortiço	2021-09-10	11:53	4.9	0.88	13	0.49	0.99	5.7
Foz Arelho	2021-09-22	12:36	9.3	0.87	1.2	0.63	20	6.4
Rainbow	2021-09-22	14:00	6.1	1.1	1.3	0.71	19	7.3
Praia-Rei Cortiço	2021-09-22	13:45	7.7	1.6	1.4	0.96	38	8.9
LO-17B/12	2021-09-22	10:45	9.6	1.7	26	1.16	1.4	8.4
LO-17B/15S	2021-09-22	11:00	10	4.6	30	0.97	1.8	3.3
LO-17B/16	2021-09-22	11:20	2.4	1.1	34	1.1	1.6	21
LO-17B/12	2021-09-22	15:40	5.8	1.7	12	0.82	1.35	9.4
LO-17B/15S	2021-09-22	15:55	13	10	40	1.22	1.9	49
LO-17B/16	2021-09-22	16:20	2.6	1.8	15	1.24	1.7	24
Norma Qualidade Ambiental**	-	-	9.7	22	-	0.63	-	-
Limite de quantificação	-	-	0.7	0.07	0.7	0.10	0.32	1.5

* Amostra não recolhida por teste do Rainbow já ter iniciado

** APA (2022)

4.3 METAIS DISSOLVIDOS

Na tabela 4 são apresentados os teores de metais dissolvidos nas amostras de água recolhidas nas estações da Lagoa de Óbidos e na zona costeira adjacente nas 3 campanhas de amostragem efetuadas.

Tabela 4 – Concentrações de crómio (Cr), níquel (Ni), cobre (Cu), zinco (Zn), Arsénio (As), prata (Ag), cádmio (Cd), mercúrio (Hg) e chumbo (Pb) ($\mu\text{g/L}$) quantificada na água amostrada nas estações da zona costeira (Foz Arelho, Rainbow e Praia-Rei Cortiço) e da zona superior da Lagoa de Óbidos (LO-17B/12, LO-17B/15S e LO-17B/16) em três campanhas de amostragem.

	Data	Hora	Cr ($\mu\text{g/L}$)	Ni ($\mu\text{g/L}$)	Cu ($\mu\text{g/L}$)	Zn ($\mu\text{g/L}$)	As ($\mu\text{g/L}$)	Ag ($\mu\text{g/L}$)	Cd ($\mu\text{g/L}$)	Hg ($\mu\text{g/L}$)	Pb ($\mu\text{g/L}$)
Foz Arelho	2021-08-27	10:35	0.20	0.23	0.17	0.47	2.7	<0.002	0.005	<0.002	0.012
Rainbow	2021-08-27	11:56	0.18	0.17	0.16	0.32	2.6	<0.002	0.004	<0.002	0.019
Praia-Rei Cortiço	2021-08-27	-	-	-	-	-	-	<0.002	-	-	-
Foz Arelho	2021-09-10	10:17	0.27	0.38	0.32	1.1	2.6	<0.002	0.006	<0.002	0.072
Rainbow	2021-09-10	11:35	0.15	0.46	0.20	4.5	2.8	<0.002	0.008	<0.002	*
Praia-Rei Cortiço	2021-09-10	11:53	0.31	0.97	0.26	1.7	2.4	<0.002	0.008	<0.002	0.044
Foz Arelho	2021-09-22	12:36	0.19	0.17	0.36	2.4	2.6	<0.002	0.011	<0.002	0.039
Rainbow	2021-09-22	14:00	0.13	0.26	0.46	3.7	2.7	<0.002	0.013	0.014	0.042
Praia-Rei Cortiço	2021-09-22	13:45	0.11	0.23	0.27	2.1	2.6	<0.002	0.010	<0.002	0.025
LO-17B/12	2021-09-22	10:45	0.085	0.21	0.40	1.3	2.6	<0.002	0.010	<0.002	0.047
LO-17B/15S	2021-09-22	11:00	0.13	0.46	1.02	9.0	2.6	<0.002	0.006	<0.002	0.061
LO-17B/16	2021-09-22	11:20	0.051	0.29	0.83	3.7	3.0	<0.002	0.003	<0.002	0.030
LO-17B/12	2021-09-22	15:40	0.29	0.20	0.23	3.7	2.6	<0.002	0.009	<0.002	0.021
LO-17B/15S	2021-09-22	15:55	-	0.35	0.47	1.4	2.6	<0.002	0.003	<0.002	0.017
LO-17B/16	2021-09-22	16:20	0.17	0.25	0.41	1.5	2.9	<0.002	0.002	0.011	0.020
Norma Qualidade Ambiental**	-	-	-	8.6	-	-	25	-	0.20	0.070	1.3
Limite de Quantificação	-	-	0.002	0.10	0.10	0.10	0.010	0.002	0.002	0.002	0.002

* Análise a repetir

** APA (2022)

5. REFERÊNCIAS

- APA, 2022. Critérios para a Classificação das Massas de Água – Lagoas costeiras. DRH/DEQA – Agência Portuguesa do Ambiente, 48p.
- Bersuder, P., I. Amouroux, M.J. Belzunce-Segarra, T. Bolam, M. Caetano, I. Carvalho, M. Correia-dos-Santos, G. Fones, ... et al. 2021. Concurrent sampling of transitional and coastal waters by Diffusive Gradient in Thin-films (DGT) and spot sampling for trace metals analysis. MethodX 8:101462
- 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
- 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.
- Germán-Rodríguez, J., I. Amouroux, M. Belzunce-Segarra, P. Bersuder, T. Bolam, M. Caetano, et al., 2021. Assessing variability in the ratio of metal concentrations measured by Diffusive Gradients in Thin-films

(DGT) passive samplers and by spot sampling in European seawaters. *Science of the Total Environment* 783:147001

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.

USEPA, 2002. Method 1631, Revision E: Mercury in Water by Oxidation, Purge and Trap, and Cold Vapor Atomic Fluorescence Spectrometry (CV-AFS). EPA 821-R-02-019. USEPA, Unites States (August, 1–46).