



Universidade de Aveiro
Ano 2015

Departamento de Química

**Glória
Raquel
Jesus dos
Santos**

Condições ambientais para a produção da ostra *Crassostrea gigas* na Ilha dos Puxadoiros



**Glória
Raquel
Jesus dos
Santos**

Condições ambientais para a produção da ostra *Crassostrea gigas* na Ilha dos Puxadoiros

Relatório de estágio apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Biotecnologia- Ramo Alimentar, realizada sob a orientação científica da Doutora Ivonne Delgadillo Giraldo, Professora Associada com Agregação do Departamento de Química da Universidade de Aveiro e coorientação de Filipe Pedrosa, Biólogo na Ilha dos Puxadoiros

“I believe in intuition and inspiration. Imagination is more important than knowledge. For knowledge is limited, whereas imagination embraces the entire world, simulating progress, giving birth to evolution. It is, strictly speaking, a real factor in scientific research.” Albert Einstein

o júri

presidente

Prof. Doutora Sílvia Maria da Rocha Simões Carriço
Professora auxiliar do departamento de Química da Universidade de Aveiro

(arguente)

Prof. Doutor Fernando José Mendes Gonçalves
Professor associado com agregação do departamento de Biologia da Universidade de Aveiro

(orientadora)

Prof. Doutor Ivonne Delgadillo Giraldo
Professora associada com agregação do departamento de Química da Universidade de Aveiro

agradecimentos

Agradecer em primeiro lugar à minha orientadora Professora Doutora Ivonne Delgadillo pelo incansável apoio e contínuo encorajamento no desenvolvimento deste estudo. Pelo conhecimento transmitido e disponibilidade demonstrada.

Agradecer ao Filipe Pedrosa, Henrique Dias e a toda a equipa de funcionários da Ilha dos Puxadoiros pela transmissão de conhecimentos, disponibilidade, orientação, acompanhamento e pelos bons momentos vividos no local de estágio.

Agradecer à Anne- Marie, Rui Monteiro (LCA), Professora Doutora Eduarda Pereira (LCA) e ao Tiago Luna (CESAM) pelo apoio dado no desenvolvimento deste estudo.

Agradeço à Filipa Cerqueira, com quem dividi o tema de estágio, pelo apoio, disponibilidade e bons momentos passados ao longo deste estágio.

Agradecer à minha mãe e irmão o apoio incondicional, paciência, longas conversas e conselhos dados pois sem eles nada disto poderia ser concretizável.

Agradecer a todos os meus amigos pelo apoio dado.

E por último mas não menos importante, agradeço-te a ti João pela paciência, apoio incondicional, disponibilidade e companheirismo demonstrado ao longo destes meses de trabalho.

palavras-chave

Crassostrea gigas, pH, Temperatura, Salinidade, Oxigénio dissolvido, Taxa de mortalidade, Ilha dos Puxadoiros, Ria de Aveiro

resumo

O estágio desenvolvido na Ilha dos Puxadoiros, Ria de Aveiro, tinha como objetivo acompanhar a introdução e o desenvolvimento da ostra *Crassostrea gigas* e o estudo de parâmetros como o pH, temperatura, salinidade e oxigénio dissolvido e verificar que estes se encontravam de acordo com os valores descritos na literatura. Os valores encontrados para o pH, temperatura, salinidade e oxigénio dissolvido estão de acordo com a literatura e foram registados os seguintes valores médios, pH entre 7 e 8,5. A temperatura registou valores acima dos 10 °C nos meses frios e entre 20 e 25 °C nos meses mais quentes. A salinidade registada variou entre 20 a 35 ‰ e o oxigénio dissolvido entre 5 e 10 mg O₂/ L. O estudo da clorofila revelou valores muito baixos, próximos de 0 µg/L, no entanto, este estudo foi realizado pontualmente não permitindo definir um padrão. No estudo dos sedimentos conclui-se que estes são considerados como material limpo de metais pesados, de acordo com a legislação em vigor para material dragado. Foram realizados dois casos de estudo para acompanhar a introdução e o desenvolvimento da ostra. No caso de estudo 1, os sacos que continham 500 unidades apresentaram um maior crescimento do que os sacos com 1000 e 2000 unidades, o peso médio mais elevado registou valores de 7 g. As mortalidades neste caso de estudo foram maiores nos sacos de 500 unidades e o valor calculado foi de 40 %. No caso de estudo 2 conclui-se que os sacos que se movimentam apresentam um crescimento maior em comparação com os sacos sem movimento. Neste caso de estudo as mortalidades encontradas foram de cerca de 80 %. Assim pode-se afirmar que a Ilha dos Puxadoiros apresenta boas condições para o crescimento da ostra nas suas águas e que esta espécie não indígena não altera as condições do meio em que é introduzida adaptando-se às que lhe são apresentadas.

keywords

Crassostrea gigas, pH, Temperature, Salinity, Dissolved oxygen, Mortality rate, Ilha dos Puxadoiros, Ria de Aveiro

abstract

The internship developed in the Ilha dos Puxadoiros, Ria de Aveiro, was aimed accompany the introduction and development of *Crassostrea gigas* oyster and study of parameters such as pH, temperature, salinity and dissolved oxygen and verify that they were in agreement with the literature. The values found for pH, temperature, salinity and dissolved oxygen are in agreement with the literature and the following values were recorded, pH between 7 and 8.5. The temperature recorded values above 10 °C in the cold months and between 20 and 25 °C in the warmer months. The registered salinity ranging from 20 to 35 ‰ and dissolved oxygen between 5 and 10 mg O₂/ L. The study of chlorophyll showed very low values, near 0 µg/L, however, this study was conducted promptly not allowing to define a pattern. In the study of sediments it is concluded that they are considered as clean material of heavy metals, according to the legislation for dredged material. There were two cases of study to monitor the introduction and development of the oyster. In the case of study 1, the bags containing 500 units had a higher growth than bags with 1000 and 2000 units, the higher values recorded average weight of 7 g. The mortality rate in this case of study were greater in 500 units bags, calculated value was 40 %. In the second case study it is concluded that the moving bags exhibit increased growth compared with the non- moving bags. For this particular case of study the mortality rates found were about 80 %. Thus it can be said that the Ilha dos Puxadoiros has good conditions for oyster growth in her waters and that this non-indigenous species does not alter the environmental conditions in which it is introduced, but instead it adapts and submits to the present environmental conditions.

ÍNDICE

ÍNDICE	i
ÍNDICE DE FIGURAS.....	iii
ÍNDICE DE TABELAS.....	v
LISTA DE ABREVIATURAS	vii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	5
2.1. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA	5
2.2. CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA.....	6
3. <i>CRASSOSTREA GIGAS</i>	9
4. A EMPRESA.....	13
5. OBJETIVOS	19
6. AMOSTRAGEM, MATERIAIS E MÉTODOS.....	19
6.1. LOCAIS DE AMOSTRAGEM.....	20
6.2. MATERIAIS E MÉTODOS	21
6.2.1. MEDIAÇÃO DOS PARAMETROS <i>IN SITU</i>	21
6.2.2. DETERMINAÇÃO DA CLOROFILA.....	22
6.2.3. ESTUDO DOS SEDIMENTOS	22
6.2.4. ESTUDO DE PESOS E MORTALIDADES (<i>IN SITU</i>)	22
7. CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA DA RIA DE AVEIRO	29
7.1. pH.....	29
7.2. TEMPERATURA	30
7.3. SALINIDADE	32
7.4. OXIGÉNIO DISSOLVIDO	34
7.5. PARAMETROS EM PREIA-MAR E BAIXA-MAR.....	35
7.5.1. pH.....	35
7.5.2. TEMPERATURA	38

7.5.3.	SALINIDADE	40
7.5.4.	OXIGÉNIO DISSOLVIDO	42
8.	CLOROFILA	45
9.	SEDIMENTOS.....	47
10.	CASOS DE ESTUDO (<i>IN SITU</i>).....	49
10.1.	CASO DE ESTUDO 1	49
10.1.1.	PESO MÉDIO	49
10.1.2.	TAXA DE MORTALIDADE	51
10.2.	CASO DE ESTUDO 2.....	53
10.2.1.	PESO MÉDIO	53
10.2.2.	TAXA DE MORTALIDADE	54
11.	RELAÇÃO DOS ESTUDOS EFETUADOS COM O CRESCIMENTO E MORTALIDADE DA OSTRA <i>CRASSOSTREA GIGAS</i> DA ILHA DOS PUXADOIROS ...	55
12.	ELABORAÇÃO DE NORMAS DE CALIBRAÇÃO E MÉTODO VISUAL PARA O ESTUDO DA CLOROFILA A	57
12.1.	NORMAS DE CALIBRAÇÃO DS EQUIPAMENTOS	57
12.2.	MÉTODO VISUAL PARA O ESTUDO DE CLOROFILA A	61
13.	CONCLUSÃO	65
14.	PROPOSTAS DE TRABALHO FUTURO	67
15.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69
16.	ANEXOS.....	73
16.1.	ANEXO A: DIÁRIO DA REPUBLICA	73
16.2.	ANEXO B: PARÂMETROS QUINZENAIS.....	74
16.3.	ANEXO C: PARÂMETROS EM PREIA-MAR	78
16.4.	ANEXO D: PARÂMETROS EM BAIXA-MAR	80
16.5.	ANEXO E: PESO MÉDIO E MORTALIDADE.....	82

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localização da Ria de Aveiro.....	5
Figura 2. Ostra <i>Crassostrea gigas</i> da Ilha dos Puxadoiros.	9
Figura 3. Produção mundial de <i>Crassostrea gigas</i> (toneladas). Adaptado de FAO.....	10
Figura 4. Localização da Ilha dos Puxadoiros na Ria de Aveiro Fonte: https://www.google.pt/maps/@40.6727005,-8.7836577,22155m/data=!3m1!1e3?hl=pt-PT	13
Figura 5. Sal e flor de sal produzidos na Ilha dos Puxadoiros no ano 2015.	14
Figura 6. Salicórnia produzida na Ilha dos Puxadoiros (2014/2015).....	14
Figura 7. Turismo na Ilha dos Puxadoiros Fonte: http://www.ilha.ilhadospuxadoiros.pt/galeria.aspx?id=6&tit=o%20turismo&menu=galeria	15
Figura 8. Linha dos sacos na horizontal.....	16
Figura 9. Triagem manual na Ilha dos Puxadoiros.....	16
Figura 10. Esquema do funcionamento da triagem mecânica.....	17
Figura 11. Localização dos potos de medição dos parâmetros pH, temperatura, salinidade e oxigénio dissolvido. 1- Ria; 2- CP7; 3-P11; 4- P1; 5- P2; 6- P3; 7- P8; 8- P9; 9- P6; 10- BRAZ; 11- CP3.....	20
Figura 12. Equipamentos de medição dos parâmetros físico-químicos a) Medidor de pH; b) Medidor de salinidade; c) Medidor de oxigénio dissolvido.....	21
Figura 13. Localização e posição dos sacos do caso de estudo 1 no canal P3.....	23
Figura 14. Sacos cilíndricos, potes.	25
Figura 15. Sacos vai-vem.	25
Figura 16. Saco da mesa (sem movimento).....	25
Figura 17. Esquema da localização dos sacos do caso de estudo 2 no canal CP3.	27
Figura 18. Esquema da posição dos sacos da cama, vai-vem e sacos cilíndricos nas estruturas do canal CP3 Figuras a verde: sacos da cama, sem movimento Figuras a azul: sacos cilíndricos, potes Figuras a vermelho: sacos vai-vem	27
Figura 19. pH médio dos canais da Ilha dos Puxadoiros e respetivo desvio-padrão.	29
Figura 20. Temperatura média dos canais da Ilha dos Puxadoiros e respetivo desvio-padrão.	31
Figura 21. Salinidade média dos canais da Ilha dos Puxadoiros e respetivo desvio-padrão.	33
Figura 22. Oxigénio dissolvido médio dos canais da Ilha dos Puxadoiros e respetivo	

desvio-padrão.....	34
Figura 23. pH médio dos canais da Ilha dos Puxadoiros e respetivo desvio-padrão em Preia-mar e Baixa-mar.....	37
Figura 24. Temperatura média dos canais da Ilha dos Puxadoiros e respetivo desvio-padrão em Preia-mar e Baixa-mar.....	39
Figura 25. Salinidade média dos canais da Ilha dos Puxadoiros e respetivo desvio-padrão em Preia-mar e Baixa-mar.....	41
Figura 26. Oxigénio dissolvido médio dos canais da Ilha dos Puxadoiros e respetivo desvio-padrão em Preia-mar e Baixa-mar.....	43
Figura 27. Pesos médios das ostras dos sacos de 2000, 1000 e 500 unidades nas amostragens realizadas. *S1, S2, S3, S1A, S2A,S3A- sacos que continham as ostras. .	50
Figura 28. Taxa de mortalidade das ostras dos sacos de 2000, 1000 e 500 unidades das amostragens realizadas. *S1, S2, S3, S1A, S2A, S3A- sacos que continham as ostras.	52
Figura 29. Peso das ostras do caso de estudo 2 nas amostragens realizadas. *S1, S3, S4, S7, S8, S9, S10, S11, S12- sacos que continham as ostras.....	53
Figura 30. Taxa de mortalidade das ostras do caso de estudo 2 nas amostragens realizadas. *S1, S3, S4, S7, S8, S9, S10, S11, S12- sacos que continham as ostras.....	54
Figura 31. Diferentes padrões de clorofila a para comparação.	62
Figura 32. Padrões individuais para comparação no estudo da clorofila a.....	63

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Valores globais dos parâmetros das águas da Ria de Aveiro, salobra e salgada.	8
Tabela 2. Taxa de produção de moluscos bivalves em aquacultura e relação à produção total de aquacultura em Portugal. Adaptado de INE	10
Tabela 3. Taxonomia da espécie em estudo, <i>Crassostrea gigas</i>	12
Tabela 4. Concentração de clorofila <i>a</i> (µg/L) nos canais da Ilha dos Puxadoiros.....	45
Tabela 5. Concentração de elementos nos sedimentos em 4 locais da Ilha dos Puxadoiros Comp. CP3- Comporta do canal CP3; Comp. P8- Comporta do canal P8; Comp. Gemeas- Comportas Gémeas; Comp P9- Comporta do canal P9. (S)- Saída de água; (E)- Entrada de água.....	47
Tabela 6. Concentrações de clorofila <i>a</i> que acompanham as imagens.....	62
Tabela A 1. Classificação de materiais dragados de acordo com o grau de contaminação (mg/kg)	73
Tabela A 2. Classe de qualidade dos sedimentos.....	73
Tabela B 1. pH médio e respetivo desvio padrão.....	74
Tabela B 2. Temperatura média e respetivo desvio-padrão	75
Tabela B 3. Salinidade média e respetivo desvio-padrão.....	76
Tabela B 4. Oxigénio dissolvido médio e respetivo desvio-padrão.....	77
Tabela C 1. pH médio em Preia-mar e respetivo desvio-padrão	78
Tabela C 2. Temperatura média em Preia-mar e respetivo desvio-padrão	78
Tabela C 3. Salinidade média em Preia-mar e respetivo desvio-padrão	79
Tabela C 4. Oxigénio dissolvido médio em Preia-mar e respetivo desvio-padrão	79
Tabela D 1. pH médio em Baixa-mar e respetivo desvio-padrão	80
Tabela D 2. Temperatura média em Baixa-mar e respetivo desvio-padrão.....	80
Tabela D 3. Salinidade média em Baixa-mar e respetivo desvio-padrão	81
Tabela D 4. Oxigénio dissolvido médio em Baixa-mar e respetivo desvio-padrão.....	81
Tabela E 1. Peso médio dos sacos de 2000 unidades do caso de estudo 1 e respetivo desvio-padrão.....	82
Tabela E 2. Peso médio dos sacos de 1000 e 500 unidades do caso de estudo 1 e respetivo desvio-padrão.....	83
Tabela E 3. Taxa de mortalidade dos sacos de 2000 unidades do caso de estudo 1 e respetivo desvio-padrão.....	84
Tabela E 4. Taxa de mortalidade dos sacos de 1000 e 500 unidades do caso de estudo 1 e respetivo desvio-padrão.....	85

Tabela E 5. Peso médio do caso de estudo 2 e respetivo desvio-padrão	86
Tabela E 6. Taxa de mortalidade do caso de estudo 2 e respetivo desvio-padrão.....	86

LISTA DE ABREVIATURAS

°C- grau Celsius

‰- parte por milhar

µg/g- micrograma por grama

µg/ L- micrograma por litro

As- Arsénio

B- Boro

Ba- Bário

Be- Berílio

BM- Baixa-mar

Cd- Cádmio

cm- Centímetro

Co- Cobalto

Cr- Crómio

Cs- Césio

Cu- Cobre

FAO- Food and Agriculture Organization

g- gramas

INE- Instituto Nacional de Estatística

LCA- Laboratório Central de Análises

mg/kg- miligrama por quilograma

mg/ L- miligrama por litro

Mn- Manganês

Ni- Níquel

nm- nanómetro

Pb- Chumbo

PM- Preia-mar

Rb- Rubídio

Sb- Antimónio

Sr- Estrôncio

V- Vanádio

Zn- Zinco

1. INTRODUÇÃO

As zonas costeiras apresentam uma interface entre a água, a terra e a atmosfera que se encontra em equilíbrio sendo alterada por causas naturais ou antropogénicas. Estas zonas são extremamente produtivas e como tal são densamente povoadas elevando assim a ação antropogénica sob os sistemas costeiros. Nestas zonas incluem-se as lagunas e estuários. As lagunas costeiras representam cerca de 13 % das zonas costeiras no mundo e são conhecidas como ecossistemas naturais produtivos. No seu estado natural, são biologicamente mais produtivas que os rios e que o oceano que o alimenta, pois apresentam altas concentrações de nutrientes que promovem a produção primária. A mistura de águas doce e salgada promove gradientes de salinidade e também de nutrientes orgânicos e inorgânicos. A entrada de água doce e salgada, o transporte de sedimentos em suspensão, nutrientes orgânicos e inorgânicos desempenham um papel importante para o desenvolvimento urbano, social e económico das regiões estuarinas. Assim, é fundamental perceber a influência do Homem nesses ambientes. O sistema é também afetado por causas naturais como as mudanças climáticas que apresentam como maior consequência a subida do nível médio das águas do mar. Esta consequência representa uma grande e grave ameaça para as zonas estuarinas (Cravo et al., 2014; Valentim et al., 2013; Miranda et al., 2002; Santos et al., 2014).

O sistema costeiro é uma fonte de crescimento económico pois é local usado para a instalação de portos, onde ocorre a produção de grandes quantidades de matéria orgânica e as águas que o constituem são renovadas periodicamente uma vez que se encontram sob a influência das marés. São ainda habitats naturais para aves e mamíferos, bem como, rotas migratórias de peixes (Miranda et al., 2002).

A geometria dos sistemas estuarinos muda em resposta a variações no nível de maré, no entanto a subida média das águas do mar pode promover fortes correntes de maré e estas por sua vez aumentarem a erosão das margens (Valentim et al., 2013).

É fundamental avaliar a vulnerabilidade dos sistemas costeiros pois estes têm na sua constituição ecossistemas considerados dos mais produtivos da biosfera, os sapais. Assim, estudam-se parâmetros como produtividade biológica, ciclos biogeoquímicos de metais e nutrientes e também habitat para peixes e animais selvagens. As plantas halófitas são também de elevada importância uma vez que dissipam a energia das ondas e desta forma protegem o ambiente (Valentim et al., 2013).

Descargas de efluentes de natureza doméstica, erosão nas áreas agrícolas que resultam no transporte de sedimentos para os rios, bem como fertilizantes e outros contaminantes, atividades de complexos industriais, construção de barragens e indústria pesqueira são exemplos de atividades humanas que causam impacto nos sistemas estuarinos. O crescimento populacional nas proximidades destes sistemas coloca em risco o desenvolvimento sustentável dos estuários bem como de sistemas lagunares. As águas residuais provenientes de diferentes indústrias podem conter metais pesados que não são biodegradáveis, pelo que se acumulam em organismos vivos e também poluem os recursos hídricos que se encontram no subsolo (Miranda et al., 2002; Maher et al., 2014).

A renovação das águas de um estuário e a capacidade deste assimilar substâncias incomuns dependem de processos físicos, químicos, biológicos e geológicos que interagem entre si por forma a manter o equilíbrio (Miranda et al., 2002).

Assim, o estudo das águas e dos solos permite o conhecimento da qualidade do sistema a estudar, nomeadamente a poluição nele existente bem como os nutrientes e composição do mesmo.

Uma vez que estes sistemas são bastantes produtivos, eles podem ser locais para o desenvolvimento de aquacultura, como por exemplo a laguna Ria de Aveiro. Esta encontra-se localizada no distrito de Aveiro, sendo uma laguna rasa e dominada pelas marés semidiurnas e possuindo uma vasta biodiversidade (Dias, Lopes, & Dekeyser, 1999; Rodrigues, Oliveira, Queiroga, Fortunato, & Zhang, 2009). Assim, o estudo de parâmetros como oxigénio, salinidade, pH, temperatura e clorofila permite-nos o conhecimento da qualidade da água.

O oxigénio dissolvido é a quantidade de oxigénio que se encontra dissolvido na coluna de água. É um indicador da capacidade que a coluna de água tem para sustentar a vida aquática e um requisito básico para que um ecossistema aquático seja saudável. Este pode ser removido ou adicionado à água através de reações físicas, químicas ou biológicas. O oxigénio que é transferido para as águas depende da mistura interna, turbulência, temperatura dos ventos, entre outros (Lopes, Silva, & Cardoso, 2008).

A salinidade permite compreender a variação que ocorre na qualidade da água em diferentes locais (Lopes, Dias, Cardoso, & Silva, 2005).

A temperatura é também um parâmetro de certa importância uma vez que permite perceber qual a interação da laguna com a atmosfera. Esta tem também influência nos processos biológicos e químicos uma vez que com o aumento da temperatura ocorre a degradação de matéria orgânica e inorgânica (Lopes et al., 2005). A temperatura encontra-se inversamente relacionada com pH, o aumento da temperatura leva à diminuição do pH e a diminuição da temperatura leva ao aumento do pH.

A clorofila presente na água é utilizada como indicador da qualidade da água (Párista, Acs, & Böddi, 2002). Esta pode ser determinada por diferentes técnicas, entre elas estão espectrofotometria, fluorometria e cromatografia líquida de alta resolução (APHA, AWWA, & WEF, 1999).

Culturas de ostras são economicamente importantes nas zonas costeiras (Strady, Schäfer, Baudrimont, & Blanc, 2011). A laguna de Aveiro é habitat para uma espécie de ostra não indígena, a ostra *Crassostrea gigas*, ou também conhecida como ostra do pacífico. Esta caracteriza-se pela sua capacidade de se adaptar a diferentes ambientes e por poderem mudar este de acordo com as suas necessidades (Cardoso, Peralta, Machado, & van der Veer, 2013).

Este trabalho tem por objetivo acompanhar a introdução e o crescimento de ostras, *Crassostrea gigas*, na Ilha dos Puxadoiros bem como o estudo de certos parâmetros físico-químicos como o pH, a temperatura, a salinidade e o oxigénio dissolvido para verificar que os dados recolhidos nas diferentes amostragens estão de acordo com os valores mencionados na literatura para a Ria de Aveiro e assim poder afirmar que a introdução desta espécie não

indígena não altera as condições ambientais do meio, mas que ela própria tem a capacidade de se ambientar e crescer na águas da laguna de Aveiro.

2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

2.1. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA

O sistema lagunar Ria de Aveiro (Figura 1), encontra-se localizado na costa Noroeste de Portugal, no distrito de Aveiro (40°38'N, 8°45'W), é um sistema lagunar mesotidal, sistema com amplitude de maré entre 2 e 4 m, (Dyer, 1997) e apresenta uma geometria complexa caracterizada por várias zonas intertidais e uma rede de canais estreitos. Esta laguna possui um comprimento de cerca de 45 km e largura de 10 km, e os seus canais têm em média uma profundidade de 1 m. As suas áreas mais profundas encontram-se junto à embocadura da laguna. Este faz a ligação ao oceano por uma entrada artificial com aproximadamente 20 m de profundidade, conhecida como Barra

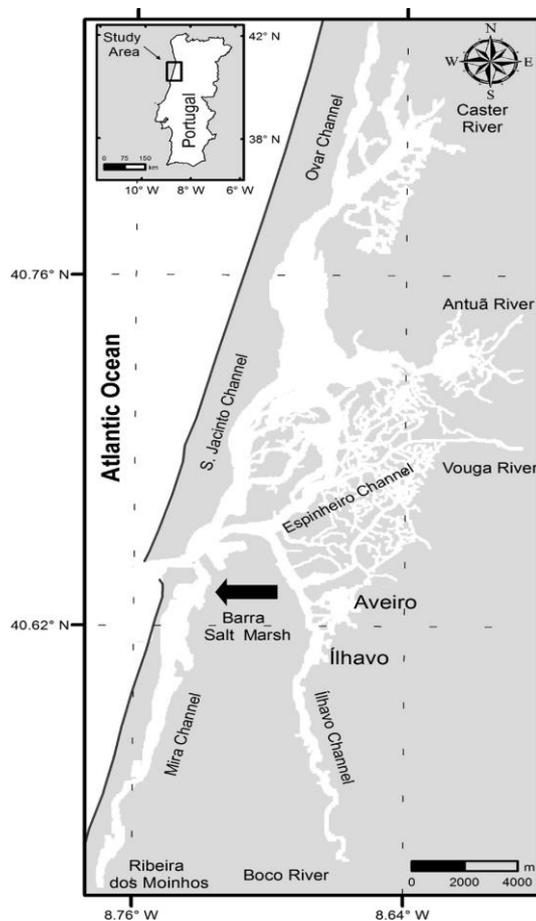


Figura 1. Localização da Ria de Aveiro (Valentim et al., 2013)

de Aveiro. Esta por sua vez alimenta quatro canais principais da laguna, sendo eles, Mira, Ólhavo, Espinheiro e S. Jacinto. Sendo também caracterizado por um grande número de canais mais pequenos. É através destes quatro canais que o sistema lagunar recebe água doce dos diferentes rios que o alimentam. Os rios Vouga e Antuã, que estão ligados ao canal Espinheiro são a maior fonte de água doce na laguna, no entanto, o rio Boco ligado ao canal de Ólhavo, o Rio Caster ligado ao canal de S. Jacinto e ainda outros pequenos cursos de água ligados ao canal de Mira também alimentam o sistema em estudo (Dias et al., 1999; Lopes et al., 2005; Dias & Lopes, 2006; Lopes et al., 2008; Rodrigues et al., 2009; Picado, Lopes, & Dias, 2011; Rodrigues, Oliveira, Queiroga, & Brotas, 2012; Valentim et al., 2013)

De acordo com Valentim et al. (2013), o Rio Vouga fornece a maior quantidade de água doce que entra na laguna com uma média de 50 m³/ s, o Rio Antuã apresenta uma média de 5 m³/ s, os restantes rios têm uma influência menor na quantidade de água doce que entra na laguna tal como já tinha sido referido anteriormente.

A maré neste sistema é semidiurna e é esta que força a circulação no interior da laguna. A maré está também influenciada pela lua apresentando dois ciclos de marés vivas e dois ciclos de marés quebradas por mês. A hidrodinâmica da laguna é imposta pela maré no entanto os rios, a longo prazo, influenciam o transporte e os ventos afetam através da tensão superficial e das ondas geradas (Lopes et al., 2005; Lopes et al., 2006).

De acordo com Lopes et al. (2005) e Lopes et al. (2006) os canais que se encontram junto da ligação ao mar, S. Jacinto e Espinheiro, são aqueles que em marés vivas têm as correntes mais fortes, enquanto os outros canais da laguna apresentam uma geometria muito irregular e desta forma não sofrem uma ação tão elevada das marés.

2.2. CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA

Devido à dinâmica deste sistema, ele apresenta importância ecológica uma vez que é habitat para diversas espécies de fauna e de flora. No entanto, é também um sistema ameaçado devido às atividades económicas e sociais que se desenvolvem ao seu redor. Caracteriza-se por uma rica biodiversidade mas também por uma elevada pressão devido a atividades antropogénicas, como construção, agricultura e indústrias levando à alteração da morfologia da laguna e também à entrada de descargas contaminantes tendo um impacto negativo nas águas (Rodrigues et al., 2009; Lopes et al., 2005).

A qualidade da água desta laguna depende do equilíbrio existente entre a emissão de poluentes naturais e antropogénicos e da sua capacidade de autodepuração. (Lopes et al., 2005).

O estudo realizado por Lopes et al. (2005) refere que as concentrações de oxigénio são mais elevadas no inverno e primavera e no verão esses valores diminuem podendo chegar a situações extremas próximas de 0 mg O₂/ L. Os valores de oxigénio dissolvido na Ria de Aveiro variam entre 7 e 9 mg O₂/ L.

Ainda neste mesmo estudo, refere a relação inversa existente entre o oxigénio e a temperatura. No verão, quando os valores de oxigénio dissolvido são mais baixos coincidem com os valores de temperatura mais elevados, havendo assim uma relação entre a temperatura e o oxigénio dissolvido na água.

Rodrigues et al., (2011) estudou a concentração do oxigénio dissolvido nas águas da laguna de Aveiro e concluiu que os valores mais baixos se encontram no verão e que os valores mais elevados se encontram no inverno, sendo que esses valores variam entre 5,90 e 10,6 mg O₂/ L.

No estudo do parâmetro salinidade, Lopes et al., (2005) descreve que os valores de salinidade são baixos nos extremos dos canais da laguna em que contacta com o rio e são relativamente elevados nos extremos de contacto com o mar. No verão, durante a maré cheia e quando a afluência das águas do rio é muito baixa, os valores de salinidade na boca da laguna (Barra de Aveiro) encontram-se entre 36 e 37 e estes podem ser encontrados até aos extremos da laguna.

No estudo de Dias et al., (2011) concluíram que a temperatura e a salinidade apresentavam padrões sazonais. Verificaram que os valores mais baixos de temperatura foram registados nos meses inverno, notando uma ligeira subida da temperatura na transição para a primavera. Nestes meses frios as temperaturas apresentaram valores entre 14 e 16 °C. As temperaturas mais elevadas foram registadas nos meses de verão, atingindo valores superiores a 20 °C. Tal como aconteceu na temperatura, também na salinidade se registaram os valores mais baixos nos meses de inverno e os valores mais elevados nos meses de verão. Descrevem também que a salinidade não se mantém ao longo de todo o canal, registando valores mais elevados no extremo que recebe água salgada e os valores mais baixos no extremo no qual há a entrada de água doce.

Num estudo realizado à Ria de Aveiro concluíram que as concentrações de clorofila *a* no inverno variavam entre 1,7 e 2,2 µg/ L e no verão entre 1,9 e 15,3 µg/ L (Lopes et al., 2008). Rodrigues et al., (2011) concluiu que os valores mais baixos de clorofila se encontram no inverno e que os valores mais elevados se encontram na primavera e verão, pois são os períodos mais favoráveis para a produção de fitoplâncton.

No estudo Santos et al. (2014), à Ria de Aveiro, foi apresentada uma comparação entre características em zonas de água salobra e em zonas de água salgada entre Janeiro de 2006 e Dezembro de 2007. A tabela seguinte (Tabela 1) apresenta os resultados globais obtidos.

Tabela 1. Valores globais dos parâmetros das águas da Ria de Aveiro, salobra e salgada. Adaptado de Santos et al. (2014)

	Zona de água salobra	Zona de água salgada
Salinidade	20,1 ± 12,01	32,4 ± 5,84
Temperatura (°C)	17,4 ± 4,96	15,8 ± 2,15
Clorofila a (µg/ L)	4,6 ± 2,51	3,0 ± 1,54

Pereira, Lopes, & Duarte, (2011) estudaram o estado trófico do sistema estuarino Ria de Aveiro e concluíram que este apresenta valores de pH que variam entre 6,7 e 8,1, sendo que os valores mais elevados se encontram nos locais mais próximos do oceano e consequentemente os valores mais baixos se encontram nos locais mais afastados da ligação ao oceano. Num outro estudo realizado por Rebelo et al., (2014) encontraram valores de pH na Ria de Aveiro que variaram entre 6,65 e 8,22.

Borges, Valença, Palma, & Cruz, (2011) realizaram um estudo no qual foi efetuado uma monitorização da qualidade da água da Ria de Aveiro entre 1985 e 2009. Obtiveram os seguintes valores médios para temperatura, pH e salinidade, 16,0 °C, 7,94, 27,0 ‰, respetivamente. Concluíram ainda que o parâmetro que apresentou uma menor variação foi o pH, uma vez que os seus valores se encontravam entre 7,5 e 8,5 e ainda que os valores mais baixos para a temperatura e salinidade foram registados no inverno uma vez que há uma maior agitação e também uma maior influência de água fluvial.

Nunes et al., (2008) desenvolveu um estudo sobre contaminação de mercúrio na Ria de Aveiro e determinou os seguintes parâmetros no canal Espinheiro, temperatura, salinidade, oxigénio dissolvido, pH e clorofila a, tendo encontrado os seguintes valores para inverno e verão. No inverno registou, 8,3 °C, 21,1 ‰, 6,0 mgO₂/ L, 7,40, 4,40 µg/ L para temperatura, salinidade, oxigénio dissolvido, pH e clorofila respetivamente. No verão, foram registados 29,9 °C, 32,5 ‰, 6,7 mgO₂/ L, 7,73 e 17,3 µg/ L para os parâmetros de

temperatura, salinidade, oxigénio dissolvido, pH e clorofila, respetivamente.

3. *CRASSOSTREA GIGAS*

Descrita pela primeira vez por Thunberg em 1793, *Crassostrea gigas* (Figura 2) teve a sua origem na Ásia Oriental, no Pacífico. (Moehler, Wegner, Reise, & Jacobsen, 2011) Esta espécie de ostra é considerada como engenheiros dos ecossistemas, uma vez, que podem mudar o ambiente à sua volta de acordo com as suas necessidades. Apresentam traços importantes como maturação sexual rápida, taxas reprodutivas elevadas e crescimento rápido e as condições ambientais, tal como a temperatura, a salinidade, a alimentação, presença de predadores desempenham um papel importante na vida da ostra do pacífico (Cardoso et al., 2013).



Figura 2. Ostra *Crassostrea gigas* da Ilha dos Puxadoiros.

A ostra do Pacífico ou *Crassostrea gigas* é um dos animais não indígenas mais conhecidos na costa da Europa ocidental. Uma vez que esta espécie é introduzida em diversos estuários e ecossistemas costeiros pode ter benefícios positivos e negativos, podem promover a heterogeneidade e assim levar a uma maior biodiversidade, por outro lado podem ser competidores com os bivalves indígenas e assim desencadear um desequilíbrio na cadeia alimentar. Uma vez que estes animais são bentónicos, estes encontram-se expostos modificações do meio ambiente de forma contínua. A exposição a marés, alterações de temperatura e salinidade podem afetar os mecanismos de defesa da ostra do pacífico. No entanto, e uma vez que como referido anteriormente, pode afirmar-se que a ostra *Crassostrea gigas* se pode ambientar a condições ambientais que não lhe são naturais (Gagnaire, Frouin, Moreau, Thomas-Guyon, & Renault, 2006; Troost, 2010; Cardoso et al., 2013; Kochmann & Crowe, 2014).

A introdução desta ostra na Península Ibérica deu-se em 1980, Espanha, e nos anos 90 em Portugal. Em Portugal estes indivíduos podem ser encontrados em culturas localizadas nos estuários e na costa (Cardoso et al., 2013).

De acordo com os dados do INE (Instituto Nacional de Estatística), a produção de moluscos bivalves em aquacultura em Portugal não tem apresentado um crescimento constante, sendo que no ano 2014 se registou o valor mais elevado. A Tabela 2, representa a percentagem de moluscos bivalves produzidos em aquacultura entre o ano de 2007 e 2014. A Figura 3 representa a produção mundial de ostra *Crassostrea gigas* até ao ano 2013, podendo verificar-se que desde 2010 a produção desta espécie em aquacultura tem vindo a diminuir.

Tabela 2. Taxa de produção de moluscos bivalves em aquacultura e relação à produção total de aquacultura em Portugal. Adaptado de INE

Ano	% Moluscos bivalves
2007	44,4
2008	42
2009	49
2010	48
2011	48
2012	38,6
2013	38
2014	50

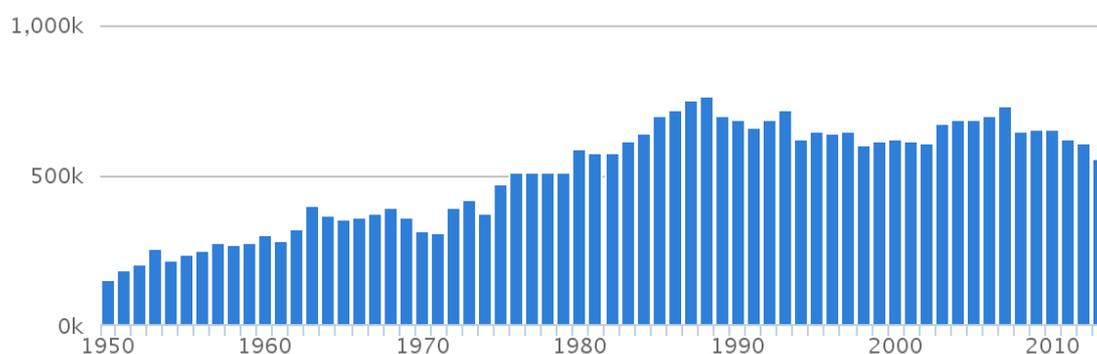


Figura 3. Produção mundial de *Crassostrea gigas*(toneladas). Adaptado de FAO

Ostras do Pacífico são bivalves que se alimentam de partículas em suspensão. São ovíparos e no Hemisfério Norte, os gâmetas são libertados na água nos meses de julho e agosto, quando as temperaturas são mais elevadas. A libertação dos gâmetas pode ocorrer entre os 16 e 30 °C, no entanto, a temperatura ideal encontra-se entre os 20 e 25 °C. A alimentação desta espécie ocorre por filtração de fitoplâncton e detritos que se encontrem na coluna de água. (Troost, 2010; Cardoso et al., 2013).

As condições ambientais influenciam o desenvolvimento da ostra, quer a nível da sobrevivência e crescimento como também de qualidade (Ferreira, 2003).

Na Ria de Aveiro, em aquacultura da Ilha dos Puxadoiros, as ostras utilizadas são diploides e triploides. As ostras triploides são produzidas pela supressão da meiose I ou II, enquanto uma ostra diploide não sofre esta supressão. Em áreas boas para o “cultivo” das ostras, as triploides crescem mais rápido que as ostras diploides. Este crescimento diferente está em parte relacionado com a energia que uma ostra diploide utiliza para que ocorra a gametogénese e assim o seu crescimento é mais lento (Nell, 2002).

A mortalidade das ostras pode estar relacionada com a temperatura, salinidade, eutrofização, proximidade do fundo, pois podem estar muito próximas do sedimento e ocorrer um aumento da matéria orgânica e densidade num mesmo espaço. A exposição a temperaturas de cerca de 19 °C ou a exposição prévia a elevadas temperaturas têm sido causas apontadas para a mortalidade encontrada na espécie de ostra em estudo. As ostras do pacífico toleram uma variação da salinidade entre 15-44 ‰ (crescimento ótimo entre 20-25, baixa salinidade inibe o crescimento), no entanto há sempre um custo metabólico para manter o equilíbrio osmótico, no entanto, em condições extremas esta situação pode levar a uma mortalidade em massa. Outras situações como excesso de nutrientes e matéria orgânica podem levar a eutrofização e hipoxia (baixa concentração de oxigénio dissolvido na água) e serem a causa para a mortalidade. (Cardoso et al., 2007; Dégremont, Ernande, Bédier, & Boudry, 2007; Malham et al., 2009)

A mortalidade verificada na ostra do pacífico no verão resulta da interação entre a ostra e o ambiente e também da presença de agentes patogénicos. Por

todo o mundo existem relatos de mortalidade no verão quando as temperaturas são elevadas. Exposição ao ar durante várias horas, aumento de temperatura, baixa concentração de oxigênio na água podem ser causas de mortalidade da ostra. Uma vez que esta pode ser “cultivada” em estuários, e que a temperatura, concentração de oxigênio, salinidade e pH são fatores altamente variáveis e que podem mudar rapidamente, podem ser explicação para a mortalidade da *Crassostrea gigas* (Soletchnik, Ropert, Mazurié, Gildas Fleury, & Le Coz, 2007; Allen & Burnett, 2008; Chávez-villalba, Arreola-lizárraga, Burrola-sánchez, & Hoyos-chairez, 2010).

A Tabela 3, representa a taxonomia da espécie *Crassostrea gigas*.

Tabela 3. Taxonomia da espécie em estudo, *Crassostrea gigas*.
Fonte: WoRMS- World Register of Marine Species

Reino	Animalia
Filo	Mollusca
Classe	Bivalvia
Subclasse	Pteriomorphia
Ordem	Ostreoida
Superfamília	Ostreoidea
Família	Ostreidae
Subfamília	Crassostreinae
Gênero	Crassostrea
Espécie	Crassostrea gigas

4. A EMPRESA

O estágio curricular decorreu na empresa Canal do Peixe, de Outubro 2014 a Julho 2015. A empresa desenvolve as suas atividades na Ilha dos Puxadoiros situada na laguna de Aveiro, canal Espinheiro (Figura 44).

A Ilha dos Puxadoiros tem cerca de 40 hectares. Esta está localizada no coração da Ria de Aveiro (Figura 44) e pertence ao grupo norte do salgado aveirense. Para se ter acesso a esta beleza natural pode utilizar-se o Esteiro de Sama ou dos Frades, pelo sul e pelo norte através do Esteiro das Brazalias.

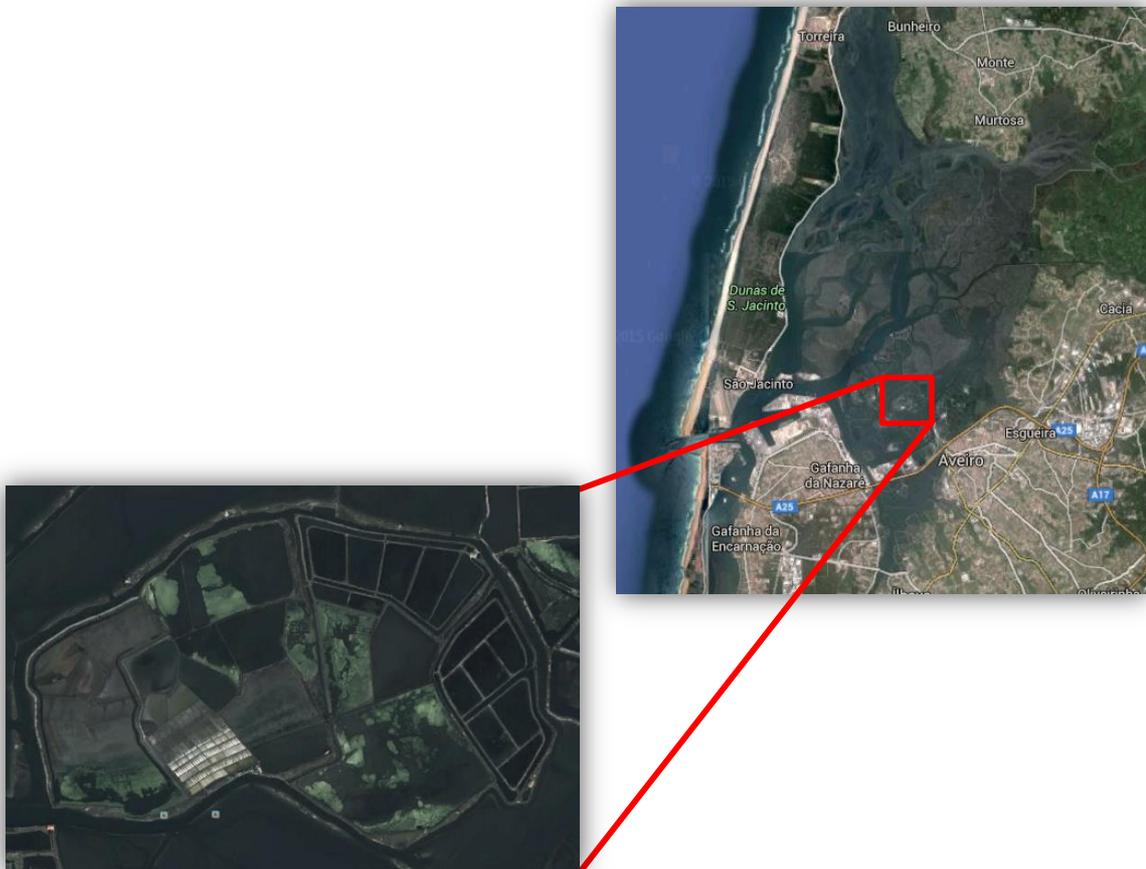


Figura 4. Localização da Ilha dos Puxadoiros na Ria de Aveiro

Fonte: <https://www.google.pt/maps/@40.6727005,-8.7836577,22155m/data=!3m1!1e3?hl=pt-PT>

Esta empresa tem data de constituição e início de atividade a 21 de Setembro de 2007 e desenvolve várias atividades, utilizando os diversos

recursos que esta Ilha tem para oferecer. Assim, as atividades que atualmente são praticadas na Ilha dos Puxadoiros são:

- Salicultura (Sal e Flor de Sal) (Figura 55)



Figura 5. Sal e flor de sal produzidos na Ilha dos Puxadoiros no ano 2015.

- Produção e comercialização de Salicórnica (Figura 66)



Figura 6. Salicórnica produzida na Ilha dos Puxadoiros (2014/2015)

- Turismo (Figura 77)



Figura 7. Turismo na Ilha dos Puxadoiros

Fonte:

<http://www.ilha.ilhadospuxadoiros.pt/galeria.aspx?id=6&tit=o%20turismo&menu=galeria>

- Ostricultura (ostras)

Inicialmente a empresa dedicou-se à arte de salicultura com a produção e comercialização de sal e flor de sal. Mais tarde deu início a atividades de turismo na ilha e em 2013 deu início à comercializar de Salicórnia. A 8 de Janeiro de 2014, deu-se início à atividade de ostricultura (criação de ostras em aquacultura) com a receção do primeiro lote.

No âmbito do estágio, os primeiros três meses na empresa foram essenciais para a integração na equipa, perceção e participação nas atividades diárias desenvolvidas no local, conhecimento da dinâmica do sistema lagunar e início dos casos de estudo.

Nos meses seguintes deu-se um acompanhamento dos casos de estudo bem como a medição dos parâmetros físico-químicos (pH, temperatura, salinidade e oxigénio dissolvido) dos diferentes canis em que existiam ostras em crescimento de forma a perceber como o ambiente e as ostras iriam interagir e quais as consequências dessa interação.

As atividades desenvolvidas no local de estágio foram:

Receção de lotes (no qual se calcula o peso médio e com este sabe-se a quantidade em gramas de 2000 unidades. Após esse conhecimento, as ostras são colocadas em sacos de malha 3 e depois são colocadas na água. Os

sacos têm flutuadores para que estes se mantenham à superfície e encontram-se presos a linhas ao longo da horizontal, (Figura 88).



Figura 8. Linha dos sacos na horizontal.

Triagem manual (Figura 99) e mecânica (Figura 1010) (recorrendo a uma máquina. Esta é constituída por um cilindro com duas malhas diferentes. Primeiro uma malha mais pequena seguida de uma malha maior. Este cilindro está acoplado a uma mesa e as ostras que não passam nas malhas são encaminhadas para essa estrutura para triagem manual.).



Figura 9. Triagem manual na Ilha dos Puxadoiros

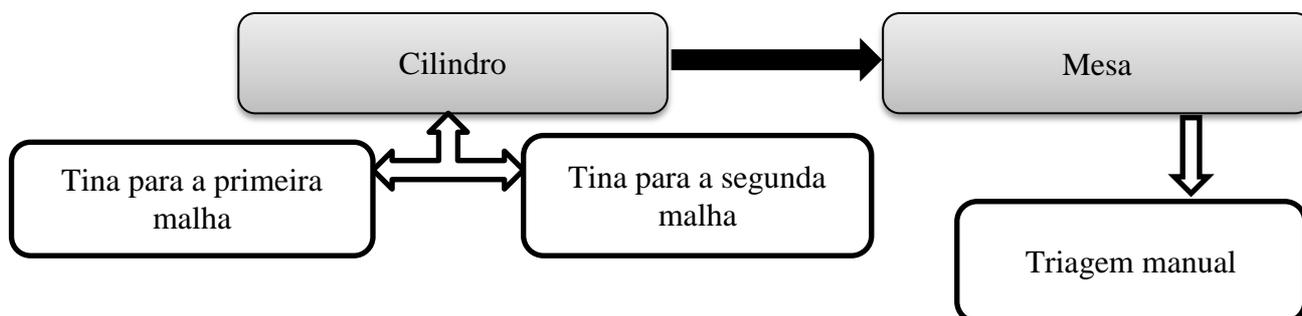


Figura 10. Esquema do funcionamento da triagem mecânica.

Amostragens no qual são calculados índices de condição e dispersão bem como a percentagem de mortalidade encontrada.

Índice de condição	Índice de dispersão
<ul style="list-style-type: none">• Cálculo do peso médio: Peso das ostras vivas/ número das ostras vivas;• Cálculo taxa de mortalidade: (número de mortas/ número total de ostras)x100;• Cálculo da taxa de coladas: (número de coladas/número total de ostras)x100.	<ul style="list-style-type: none">• Recolher uma amostra;• Separar as ostras em pequenas, médias e grandes e procede-se à contagem das ostras dos diferentes grupos;• % Grandes= (número de grandes/número total de ostras)*100 Procede-se da mesma forma para as pequenas e médias;• Extrapolação para as ubidades totais do saco;

Seleção de ostras para venda (as ostras são recolhidas, são pesadas para que sejam vendidas com o peso adequado, são contadas e seguem para a depuração);

Medição dos seguintes parâmetros: pH, temperatura, oxigênio dissolvido e salinidade, duas vezes ao dia (em todos os tanques que contêm ostras e em dois pontos de referência distintos. Locais: Ria, CP7, P1, P2, P3, P6, P8, P9, P11, CP3, Brazalarias. A Ria e as Brazalarias são os dois pontos de referência);

Acompanhamento dos casos de estudo 1 e 2, no qual se procede a um estudo do crescimento e taxa de mortalidade ao longo dos meses de estágio.

5. OBJETIVOS

O desenvolvimento deste estágio tem por objetivo acompanhar a introdução e o desenvolvimento de ostra na Ilha e estudar as condições ambientais, água e solos, de toda a zona envolvente à produção de ostras, *Crassostrea gigas*, na Ilha dos Puxadoiros.

- Caracterização das águas da Ilha dos Puxadoiros recorrendo ao estudo dos seguintes parâmetros: pH, temperatura, salinidade e oxigénio dissolvido.
- Acompanhamento do crescimento e taxa de mortalidade das ostras, de diferentes tamanhos, da Ilha dos Puxadoiros.
- Estudo dos sedimentos dos canais nos quais ocorre a produção das ostras *Crassostrea gigas*.
- Estudo da clorofila *a* das águas nas quais crescem as ostras na Ilha dos Puxadoiros.

6. AMOSTRAGEM, MATERIAIS E MÉTODOS

Tendo sido definidos os objetivos do trabalho, deve então começar o planeamento da amostragem. Assim deve começar-se por recolher toda a informação teórica sobre os diferentes assuntos a abordar. Seguidamente procede-se a amostragem de acordo com os objetivos que se pretendem atingir.

6.1. LOCAIS DE AMOSTRAGEM

Os locais de amostragem foram definidos de forma a controlar as condições *in situ*, assim, as medições dos parâmetros foram realizadas no local e para os parâmetros como clorofila *a* e os sedimentos procedeu-se a uma recolha das amostras em campo e estas foram transportadas para o laboratório do departamento de Química da Universidade de Aveiro.

- Locais de amostragem dos parâmetros *in situ* (Figura 11): Ria, CP7, P11, P1, P2, P3, P8, P9, P6, BRAZ, CP3. Canais da Ilha dos Puxadoiros que continham ostras e dois pontos de referência;



Figura 11. Localização dos pontos de medição dos parâmetros pH, temperatura, salinidade e oxigénio dissolvido.

1- Ria; 2- CP7; 3-P11; 4- P1; 5- P2; 6- P3; 7- P8; 8- P9; 9- P6; 10- BRAZ; 11- CP3.

- Locais de amostragem para a clorofila: Ria, CP7, P1, P2, P3, P6, P8, P9. Canais que continham ostras aquando da medição e um ponto de referência;
- Locais de amostragem de sedimentos: Comporta CP3, Comporta P8, Comporta P9, Comporta Gémeas. Locais de entrada e saída de água.
- Locais de amostragem dos casos de estudo: P3 e CP3. Os locais em que os sacos de amostrar estavam localizados.

6.2. MATERIAIS E MÉTODOS

6.2.1. MEDIAÇÃO DOS PARÂMETROS *IN SITU*

Estudaram-se quatro parâmetros que seriam utilizados para a caracterização da água da Ilha dos Puxadoiros, Ria de Aveiro: temperatura, pH, salinidade e oxigénio dissolvido.

Nas medições de pH foi utilizado um medidor de pH (Figura 122 a)) impermeável Hanna modelo HI- 98128, este permite também a medição da temperatura, apresentando uma precisão para pH de $\pm 0,05$ pH e para a temperatura de $\pm 0,5$ °C. Este equipamento foi calibrado periodicamente com soluções padrão comerciais, solução de pH 4 e pH 7. Nas medições de salinidade foi utilizado um refratómetro de salinidade do tipo Deltatrak (Figura 122 b)) este foi calibrado em todas as medições utilizando água destilada. O oxigénio dissolvido (Figura 122 c)) foi medido com um oxímetro portátil SINERGIA®, sendo que este era limpo e calibrado periodicamente.

Estas medições foram realizadas todos os dias, nos meses de Novembro a Julho. Foram definidos locais de medição em todos os canais que possuíam ostras e dois locais de referência (Ria e Brazalaias).

Este método adotado permite perceber qual a variação nas condições físico-químicas que se verificam ao longo das diferentes estações do ano nos locais de produção de ostra.



Figura 12. Equipamentos de medição dos parâmetros físico-químicos

a) Medidor de pH;

b) Medidor de salinidade;

c) Medidor de oxigénio dissolvido

6.2.2. DETERMINAÇÃO DA CLOROFILA A

Para a determinação da clorofila *a*, foi recolhida água e conservada em frascos escuros. Desde o local de amostragem até ao laboratório, as amostras foram transportadas num porta-amostras.

A análise foi efetuada de acordo com o método descrito em APHA et al., na qual se filtrou um determinado volume de amostra utilizando filtros de acetato de celulose. Os filtros foram guardados em frascos com 10 ml de acetona a 90%, embrulhados em papel de alumínio e congelados no máximo 3 dias. Procedeu-se à mesma metodologia para obter um branco. Os frascos foram centrifugados a 4000 rpm durante 20 minutos. Procedeu-se a leitura das diferentes absorvâncias.

Utilizam-se as equações de Jeffrey & Humphrey, 1975 para determinar a concentração de clorofila:

$$\text{clorofila } a \text{ } (\mu\text{g mL}^{-1}) = [11.85 \times (A_{664} - A_{750}) - 1.54 \times (A_{647} - A_{750}) - 0.08 \times (A_{630} - A_{750})] \times V_1 / (V_2 \times l)$$

- A664- Absorvância a 664 nm;
- A750- Absorvância a 750 nm, correção para a turbidez;
- A647- Absorvância a 647 nm;
- V1- Volume de acetona (mL);
- V2- Volume de amostra (mL);
- l- Percurso óptico (cm).

6.2.3. ESTUDO DOS SEDIMENTOS

O estudo dos sedimentos decorreu de acordo com o protocolo realizado no LCA (laboratório central de análises). A amostra foi entregue no laboratório no dia 10 de Abril de 2015, foi colocada a secar ao ar. Após a amostra seca, esta é crivada utilizando crivos de 2 mm, pesam-se 200 mg de cada amostra, e procede-se à digestão. Prepara-se um branco, um duplicado de uma das amostras e utiliza-se material de referência.

6.2.4. ESTUDO DE PESOS E MORTALIDADES (*IN SITU*)

Para o estudo de pesos e mortalidades, selecionaram-se ostras no local de estágio e estas foram seguidas durante vários meses. Optou-se por ostras de pequenas dimensões, lote recém-chegado à ilha, e ostras já existentes na ilha

dos Puxadoiros com um peso médio de cerca de 25 g.

6.2.4.1. CASO DE ESTUDO 1

Foram selecionadas ostras do lote 11, chegado à Ilha dos Puxadoiros no mês de Novembro de 2014. Colocaram-se três sacos com 2000 unidades em cada, três com 1000 unidades cada e três sacos com 500 unidades cada. Foram criadas três réplicas para cada um para ser possível estabelecer comparações. Estas foram colocadas no canal P3, a Figura 133 representa a localização e a posição que os 12 sacos deste caso de estudo mantinham no canal P3.

Inicialmente a amostragem foi realizada duas vezes por semana, no entanto verificou-se que não ocorriam diferenças significativas entre as diversas amostragens e um outro fator a ter em consideração seria o número de vezes que estes são seriam movimentados em comparação com os restantes sacos do mesmo lote. Como tal foi definido que as amostragens seriam realizadas de 15 em 15 dias, pois desta forma as ostras teriam um período de tempo que não iriam ser movidas e assim começar-se-ia a verificar alterações. No mês de Março os sacos de 2000 unidades foram desdobrados (dividiu-se o número total de ostras do saco por dois sacos), este desdobramento ocorreu no mesmo dia que os restantes sacos do mesmo lote, Cada saco ficou com cerca de 1000 ostras. As amostragens foram realizadas até ao final do mês de Julho.

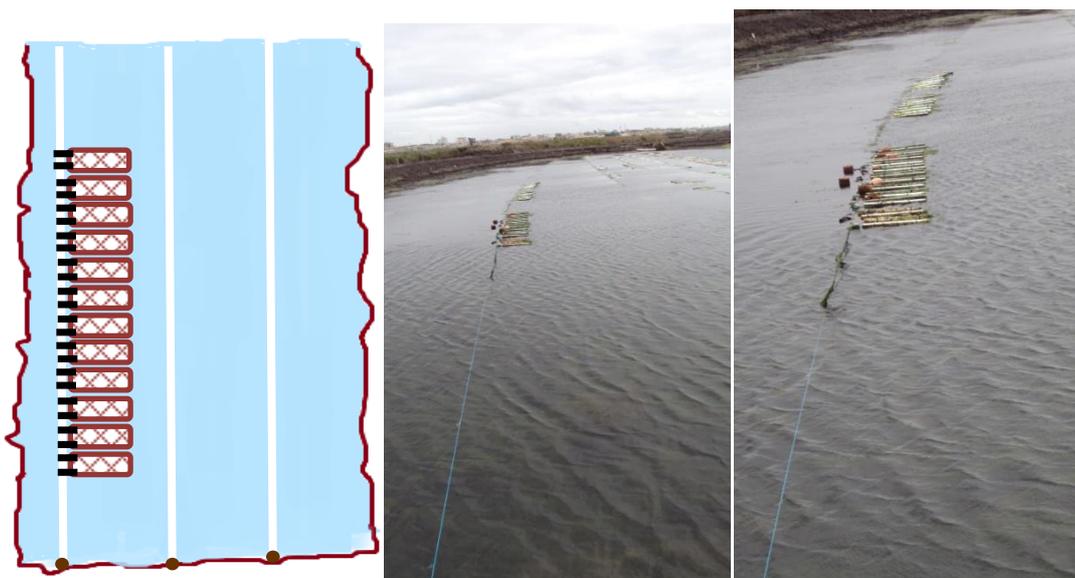


Figura 13. Localização e posição dos sacos do caso de estudo 1 no canal P3.

As amostragens realizavam-se da seguinte forma:



6.2.4.2. CASO DE ESTUDO 2

O caso de estudo 2 foi iniciado em Fevereiro de 2015, foram utilizadas ostras já existentes na ilha e cada uma delas tinha um peso de cerca de 25g. Numa primeira fase este foi colocado no canal CP7 e posteriormente foi transferido para o canal CP3, canal no qual a empresa já possuía mesas com as técnicas que seriam utilizadas e assim o estudo realizado tornava-se o mais próximo possível das condições em que as restantes ostras, no mesmo sistema, crescem. Foram selecionadas 1200 ostras e distribuídas da seguinte

forma:

- 300 Ostras, 100 em cada saco cilíndrico (Figura 144)



Figura 14. Sacos cilíndricos, potes.

- 300 Ostras, 100 em cada saco vai-vem (Figura 155)



Figura 15. Sacos vai-vem.

- 300 Ostras, 100 em cada saco da mesa, Figura 166, (colocado em cima da mesa sem qualquer movimento)



Figura 16. Saco da mesa (sem movimento)

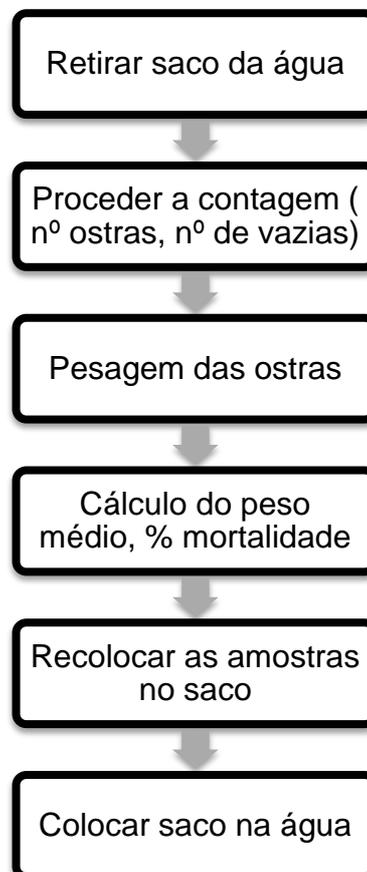
- 300 Ostras, 100 em cada espaço no chão

Este estudo tinha por objetivo perceber como o crescimento da ostra era influenciado pela técnica utilizada e pelas condições ambientais do meio em que se encontravam.

Quando ocorreu a transferência para o canal CP3, as ostras que se encontravam no chão foram recolhidas e colocadas dentro de sacos, sendo que estes foram colocados em contacto com o solo, estes sacos continuaram a ser amostrados no entanto, os resultados obtidos não serão tidos em conta nas análises estatísticas realizadas.

No canal CP3 foi construída uma estrutura com 3 camas na qual foram colocados nove sacos, 3 na superfície da estrutura, sem qualquer movimento, 3 de cada lado da cama, sacos cilíndricos, potes, no sentido da corrente e 3 sacos vai-vem no sentido contrário da corrente. A Figura 177 representa a localização da estrutura no canal CP3, e a Figura 188 representa a estrutura com os respetivos sacos.

O método de amostragem utilizado foi o seguinte:



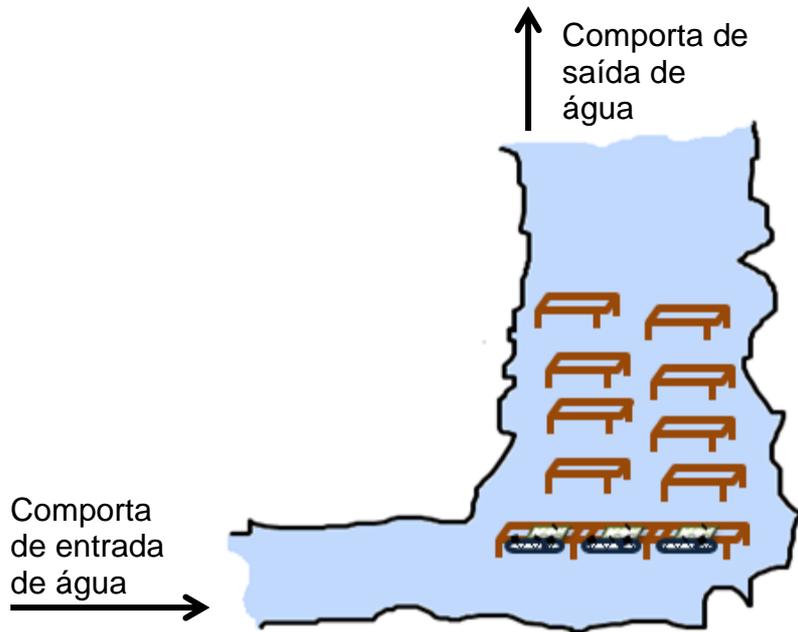


Figura 17. Esquema da localização dos sacos do caso de estudo 2 no canal CP3.

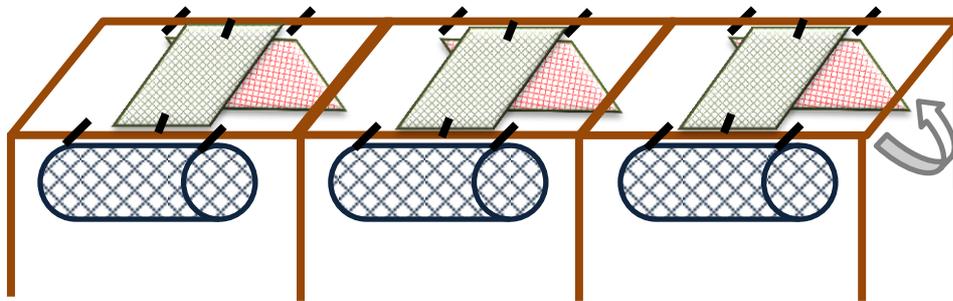


Figura 18. Esquema da posição dos sacos da cama, vai-vem e sacos cilíndricos nas estruturas do canal CP3
Figuras a verde: sacos da cama, sem movimento
Figuras a azul: sacos cilíndricos, potes
Figuras a vermelho: sacos vai-vem

7. CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA DA RIA DE AVEIRO

In situ procedeu-se a uma caracterização da variação de quatro parâmetros, temperatura, pH, salinidade e oxigénio dissolvido (Anexo B, Tabela B 1, Tabela B 2, Tabela B 3 e Tabela B 4).

Tal como dito anteriormente, secção 6.2.1, as medições decorreram todos os dias.

A Figura 199, Figura 2020, Figura 211 e Figura 222 representam os valores médios e respetivo desvio-padrão dos parâmetros em estudo nos diferentes meses.

7.1. pH

A Figura 199 representa a média das medições de pH registadas durante os meses de Novembro a Julho nos onze canais em estudo.

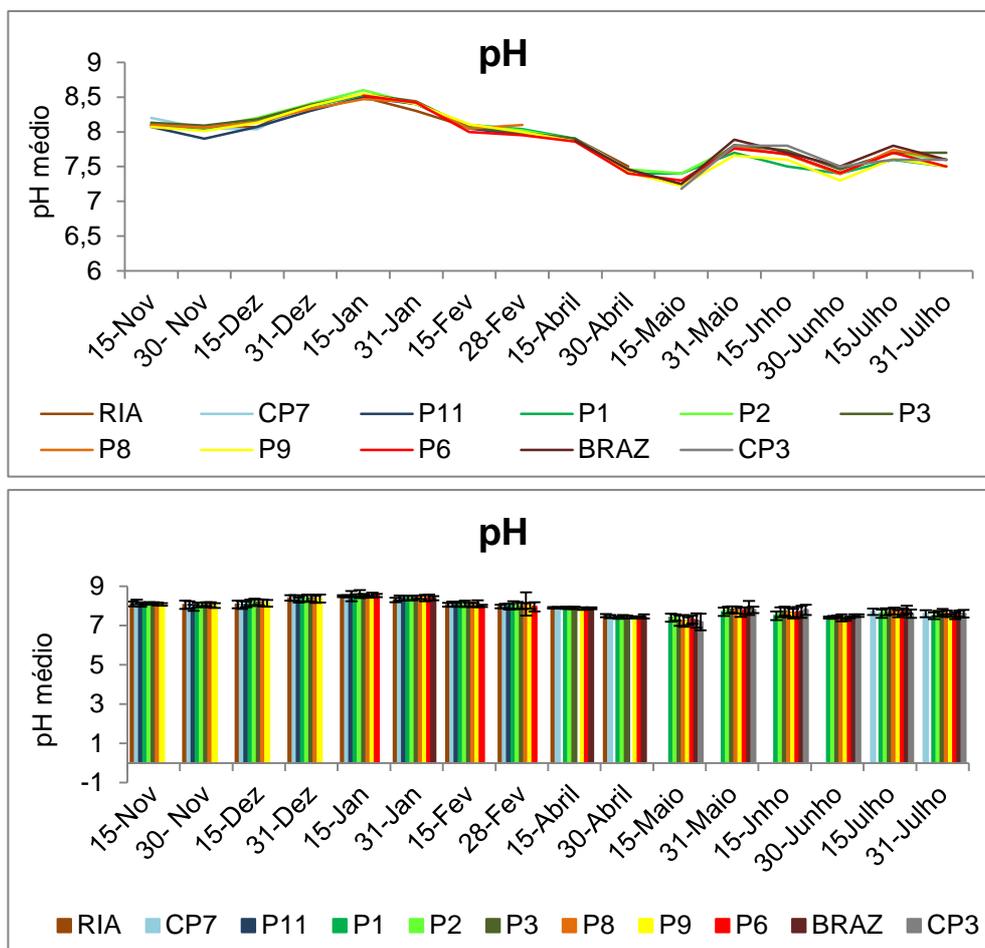


Figura 19. pH médio dos canais da Ilha dos Puxadoiros e respetivo desvio-padrão.

As medições de pH efetuadas nos diferentes canais estão representadas sob a forma de médias e respetivo desvio- padrão.

Da análise da figura anterior, é possível verificar que o pH tem um pico na primeira quinzena do mês de Janeiro, atingindo valores acima de 8,5. Estes valores diminuem para os meses seguintes até Maio, mês em que se registam os valores mais baixos, e na segunda quinzena aumentam novamente. Regista-se um decréscimo dos valores de 15 a 30 de Junho, no entanto, no mês de Julho estes voltam a aumentar para valores de cerca de 8. De forma geral todos os canais mantêm valores próximos uns dos outros, destacando-se no mês de Fevereiro (15-28) uma maior variação no canal P8, pois regista-se uma discrepância do desvio- padrão comparando com os restantes canais.

De acordo com os estudos anteriormente mencionados, Pereira et al., (2011), Rebelo et al., (2014) e Borges et al., (2011), os valores de pH da Ria de Aveiro variam entre 6,7 e 8,1 para o primeiro estudo mencionado e 7,5 e 8,5 para o segundo estudo mencionado. Nunes et al., (2008) registou valores de pH para o canal Espinheiro nas estações de Inverno e Verão, de 7,40 e 7,73.

Efetuada uma comparação entre os valores referidos na literatura e os valores encontrados no desenvolvimento deste estudo verifica-se que estes apresentam valores semelhantes, pois os valores mínimos registados se encontram entre 7 e 7,5 e os valores máximos ronda os 8,5.

Nota-se ainda um valor de pH mais elevado na estação mais fria e uma diminuição de pH na estação mais quente. Isto deve-se à relação inversa que existe entre o pH e a temperatura. Quando os valores de temperatura são mais baixos, os valores de pH são mais altos e quando a temperatura aumenta, o pH tende a diminuir. Esta situação é verificada através das análises das duas figuras (Figura 19 e Figura 20), na qual se verifica que com a diminuição da temperatura o pH aumenta e quando a temperatura aumenta, o parâmetro em estudo diminui.

7.2. TEMPERATURA

As médias dos valores de temperatura medidos nos diferentes canais diariamente nos meses de novembro a fevereiro serão apresentadas na Figura 2020.

A gama de valores mais elevada para a temperatura encontra-se entre os 20 e 25 °C e os valores mais baixos encontram-se acima dos 10 °C.

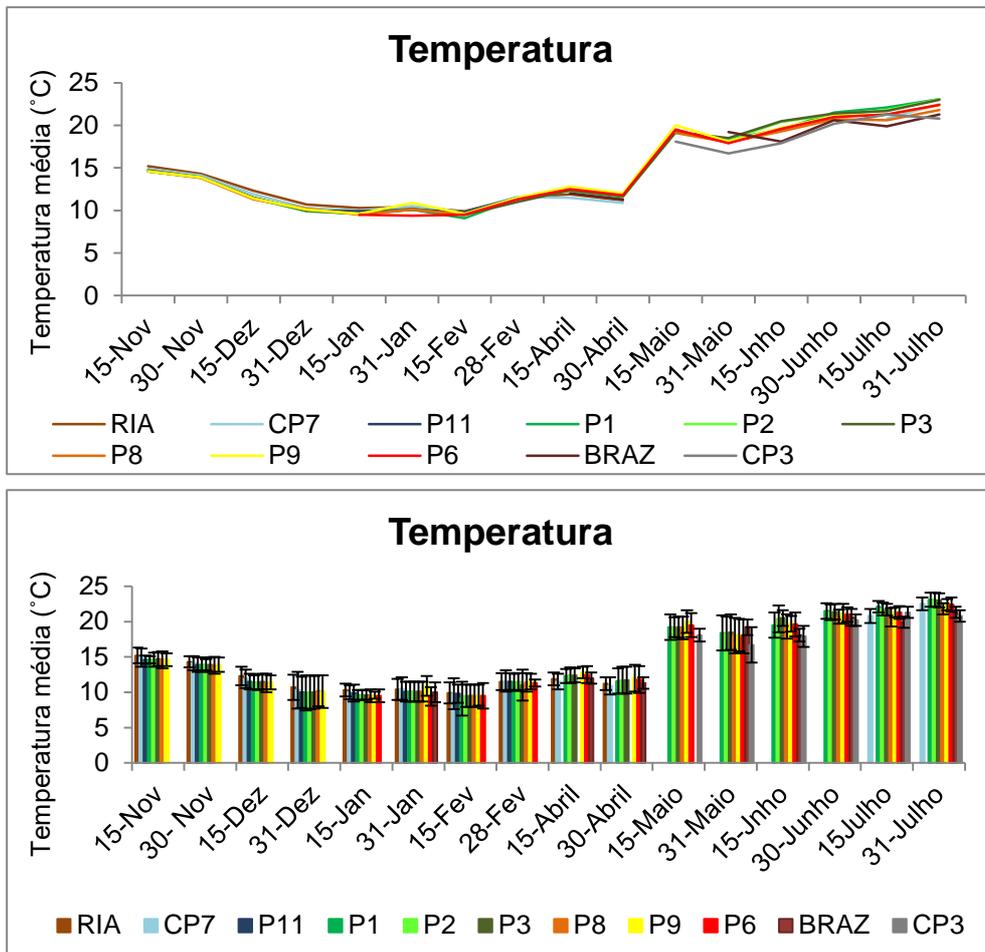


Figura 20. Temperatura média dos canais da Ilha dos Puxadoiros e respetivo desvio-padrão.

Da análise da figura anterior é possível verificar que houve uma diminuição da temperatura até Dezembro. Em Janeiro mantiveram-se os mesmos valores que em Dezembro, registando-se um aumento até 15 de Abril. De 15 a 30 de Abril, registou-se uma nova diminuição e após este registaram-se aumentos de temperatura. Esta subida foi bastante evidente na primeira quinzena de Maio. De forma geral, a temperatura nos diferentes canais manteve-se dentro da mesma gama de valores, não se notando uma grande diferença entre eles.

Nota-se uma diferença de temperatura nas diferentes estações do ano, a temperatura diminui até meados de Dezembro altura em que começa o Inverno. E nota-se que a partir de 15 de Maio ocorreu um aumento significativo da temperatura e na última quinzena de Junho ocorreu um novo aumento da

temperatura, altura em que começou o verão.

Da literatura encontram-se vários estudos que nos indicam as temperaturas médias encontradas na laguna de Aveiro. Dias et al., (2011) refere a existência de um padrão sazonal e também os valores entre 14 e 16 °C no inverno e valores acima de 20 para o verão. Borges et al., (2011) e Santos et al., (2014) nos seus estudos encontraram valores médios de temperatura de 16 e 17.4 °C. Nunes et al., (2008) para o canal Espinheiro registou valores de 21.1 °C no inverno e de 32.5 °C no verão.

Da comparação dos resultados obtidos e dos dados encontrados na literatura, é possível verificar a sazonalidade descrita e também que os valores de temperatura se encontram na mesma gama dos descritos na literatura, no verão, os valores estão próximos ou acima dos 20 °C e no inverno as temperaturas registadas encontram-se abaixo dos 15 °C.

7.3. SALINIDADE

A salinidade média ao longo dos diferentes meses, registada na Ilha dos Puxadoiros está representada na Figura 2121.

Tendo em conta a figura abaixo, pode concluir-se que a salinidade decresce durante a segunda quinzena do mês de Novembro, de forma geral para todos os canais, registando aumentos até ao mês de Fevereiro, no qual volta a descer. Durante os meses de Abril a Julho a salinidade aumenta até registar os valores mais elevados, em Junho. Regra geral todos os canais apresentam o mesmo padrão de variação da salinidade ao longo dos meses de amostragem, salientando-se que durante o mês de Janeiro, os canais P2 e P11 registaram valores mais baixos que os restantes, sendo que esses valores se encontravam na mesma gama que os valores do mês de Dezembro.

Os autores (Nunes et al., 2008; Santos et al., 2014; Lopes et al., 2005; Dias et al., 2011; Borges et al., 2011) descrevem um padrão sazonal para a salinidade, no qual se verifica valores de salinidade mais reduzidos no inverno e mais elevados no verão. Descrevem ainda valores médios para a salinidade, afirmando que esta pode variar entre 20,1 e 32,5.

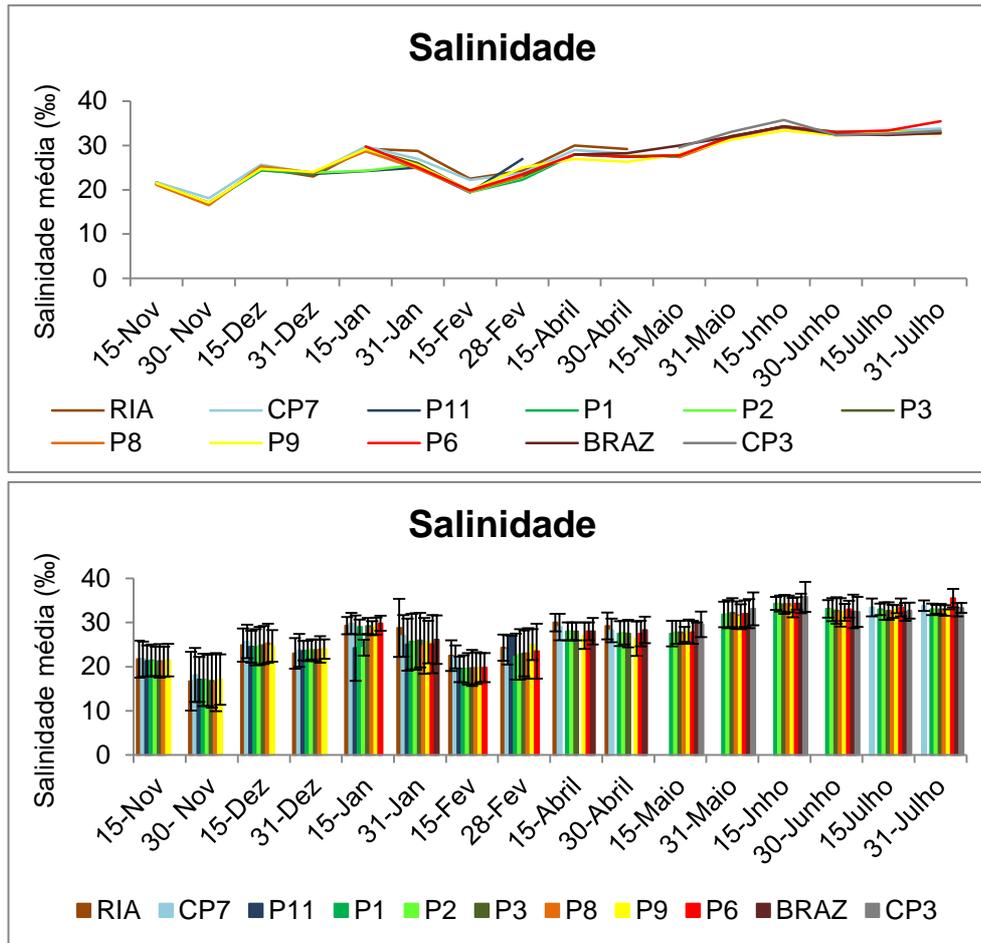


Figura 21. Salinidade média dos canais da Ilha dos Puxadoiros e respetivo desvio-padrão.

Comparando os dados obtidos com os dados mencionados na bibliografia, verifica-se que os resultados deste estudo se encontram dentro da mesma gama de valores, variando entre 20 e 35 ‰. Consegue-se ainda verificar a sazonalidade referida pelos autores, uma vez que nos meses de inverno a salinidade é relativamente mais baixa, embora no mês de Janeiro se tivessem registado valores mais elevados que em Dezembro e em Fevereiro e nos meses de verão a salinidade aumenta registando os valores mais elevados.

7.4. OXIGÉNIO DISSOLVIDO

Os valores de oxigénio dissolvido são apresentados em mg O₂/ L. A figura seguinte, Figura 22, representa os valores médios do parâmetro em estudo. Esta figura demonstra-nos que o valor mais elevado de oxigénio dissolvido é de cerca de 10 e o valor mais baixo se encontra acima dos 5 mg O₂/ L.

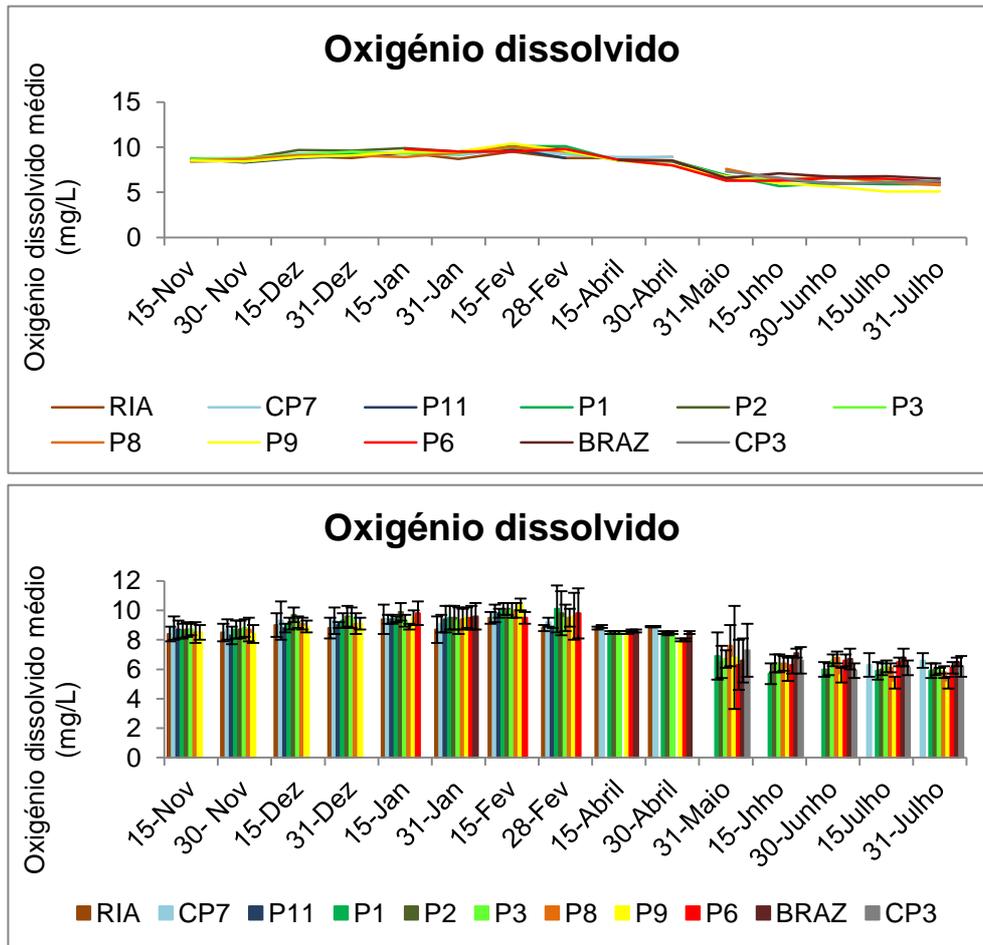


Figura 22. Oxigénio dissolvido médio dos canais da Ilha dos Puxadoiros e respetivo desvio-padrão.

Analisando a figura anterior, de forma geral pode-se concluir que o oxigénio dissolvido aumenta até fevereiro, mês no qual se regista o pico máximo. Decrescendo até ao mês de Julho. As maiores variações de valores de oxigénio dissolvido registaram-se na segunda quinzena de Fevereiro e na segunda quinzena de Maio, apresentando uma maior variação no desvio-padrão.

Dos estudos realizados por diferentes autores, (Lopes et al., 2005; Nunes et al., 2008; Rodrigues et al., 2011) concluíram que o oxigénio dissolvido está

inversamente relacionado com a temperatura, ou seja quando a temperatura aumenta, o oxigénio diminui. O parâmetro em estudo apresenta valores mais elevados no inverno e mais reduzidos no verão. Estes autores apresentaram ainda os valores mínimos e máximos em que o oxigénio dissolvido varia. Estes variam entre 5 e 10 mg O₂/ L.

Comparando os resultados obtidos neste estudo com os resultados presentes na literatura, pode-se afirmar que os valores de oxigénio dissolvido se encontram na gama de valores apresentados pelos autores anteriormente citados. Verifica-se ainda que os valores mais elevados se encontram nos meses mais frios e estes diminuem nos meses mais quentes, ou seja, quando as temperaturas são mais baixas o oxigénio dissolvido é mais elevado e quando as temperaturas aumentam, o oxigénio dissolvido diminui, notando-se uma diminuição mais acentuada no mês maio que coincide com um aumento de temperatura mais acentuado nesse mesmo período (Figura 20).

7.5. PARAMETROS EM PREIA-MAR E BAIXA-MAR

Ao se realizar o estudo dos parâmetros em geral, foi também realizado o estudo dos mesmos, mas em situação de preia-mar e baixa-mar (Anexo C, Tabela C 1, Tabela C 2, Tabela C 3 e Tabela C 4 e Anexo D, Tabela D 1, Tabela D 2, Tabela D 3 e Tabela D 4). Diariamente foram tidas em conta as marés em que as medições foram realizadas, podendo-se construir gráficos que nos permitem perceber quais as diferenças que se verificam ao longo dos meses nas diferentes marés. A Figura 233, Figura 244, Figura 255 e Figura 266 representam os parâmetros em Preia-mar (PM) e Baixa-mar (BM).

7.5.1. pH

A Figura 233, representa os valores de pH médio medido nas águas dos onze canais da Ilha dos Puxadoiros em situação de Preia-mar e Baixa-mar. O pH máximo em preia-mar foi registado no mês de Janeiro com valores de aproximadamente 8,5 e o valor mais baixo de cerca de 7,5. No caso da baixa-mar, o valor mais elevado registou-se no mesmo mês e na mesma gama de valores enquanto o valor mais baixo de pH registou-se no mês de Junho com a mesma gama de valores que na situação de preia-mar.

De uma forma geral, não se nota uma grande variação dos valores de pH

entre os diferentes canais nos meses em que as amostragens foram realizadas. E comparando os padrões de preia-mar e baixa-mar verifica-se que estes são relativamente parecidos, sendo que a diferença mais evidente é no mês de Maio, em que os valores em baixa-mar são mais reduzidos que em preia-mar. Salienta-se que em preia-mar, no mês de Fevereiro, o canal P9, apresenta um desvio-padrão superior aos restantes canais em estudo e os meses de Maio e Junho são aqueles em que ocorreu uma maior variação de pH. Em baixa-mar, os meses de Maio e Julho apresentam a maior variação dos valores médios de pH da água.

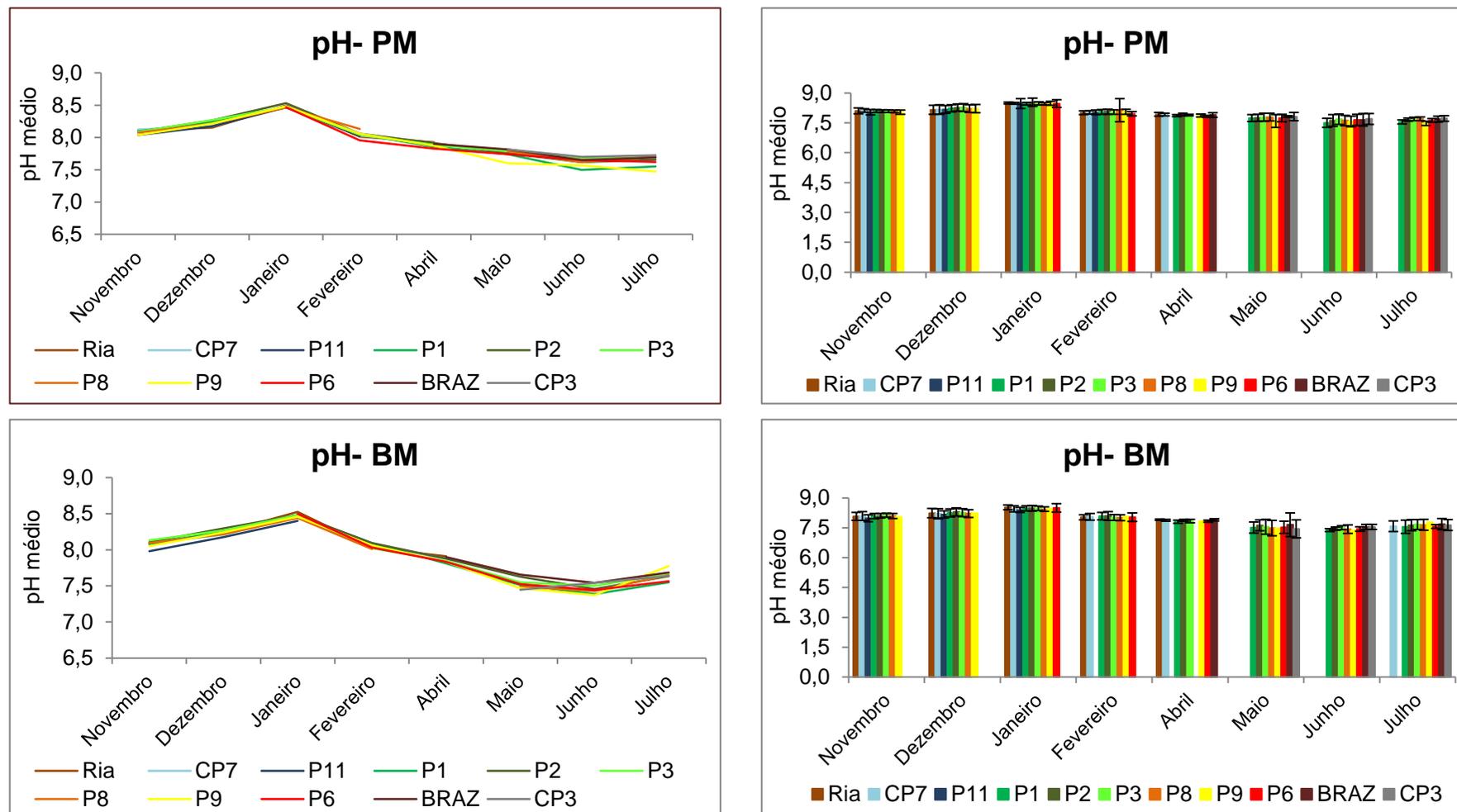


Figura 23. pH médio dos canais da Ilha dos Puxadoiros e respetivo desvio-padrão em Preia-mar e Baixa-mar

7.5.2. TEMPERATURA

O estudo da temperatura média em condições de preia-mar e baixa-mar dos canais da Ilha dos Puxadoiros nos meses de Novembro a Julho encontra-se registado na Figura 244.

O valor registado mais elevado, quer na situação de preia-mar quer em situação de baixa-mar é de aproximadamente 25°C e foi encontrado nos meses de Junho e Julho. O valor mais baixo registado em ambas as condições de maré, entre 10 e 15°C, foi encontrado nos meses de inverno, Janeiro e Fevereiro.

Na condição de baixa-mar verifica-se uma subida mais acentuada da temperatura, no mês de abril, que a registada em condição de preia-mar no mesmo mês.

Em situação de preia-mar a temperatura diminui até Janeiro e nos restantes meses em análise há uma subida de temperatura. Salientam-se os meses de Fevereiro, Maio e Junho pois apresentam uma maior variação nos valores de desvio-padrão quando comparados com os outros canais.

Em situação de baixa-mar verifica-se uma diminuição dos valores deste parâmetro até ao mês de Janeiro e após este há uma subida dos mesmos, tal como em situação de preia-mar, no entanto, é de destacar o canal P6, pois este apresenta uma maior variação no desvio-padrão em comparação com os outros canais em estudo.

Nas duas situações, quer em preia-mar quer em baixa-mar, o canal CP3 apresenta um menor valor que os restantes canais e o desvio-padrão reflete a mesma situação, uma vez, que é menor que os restantes.

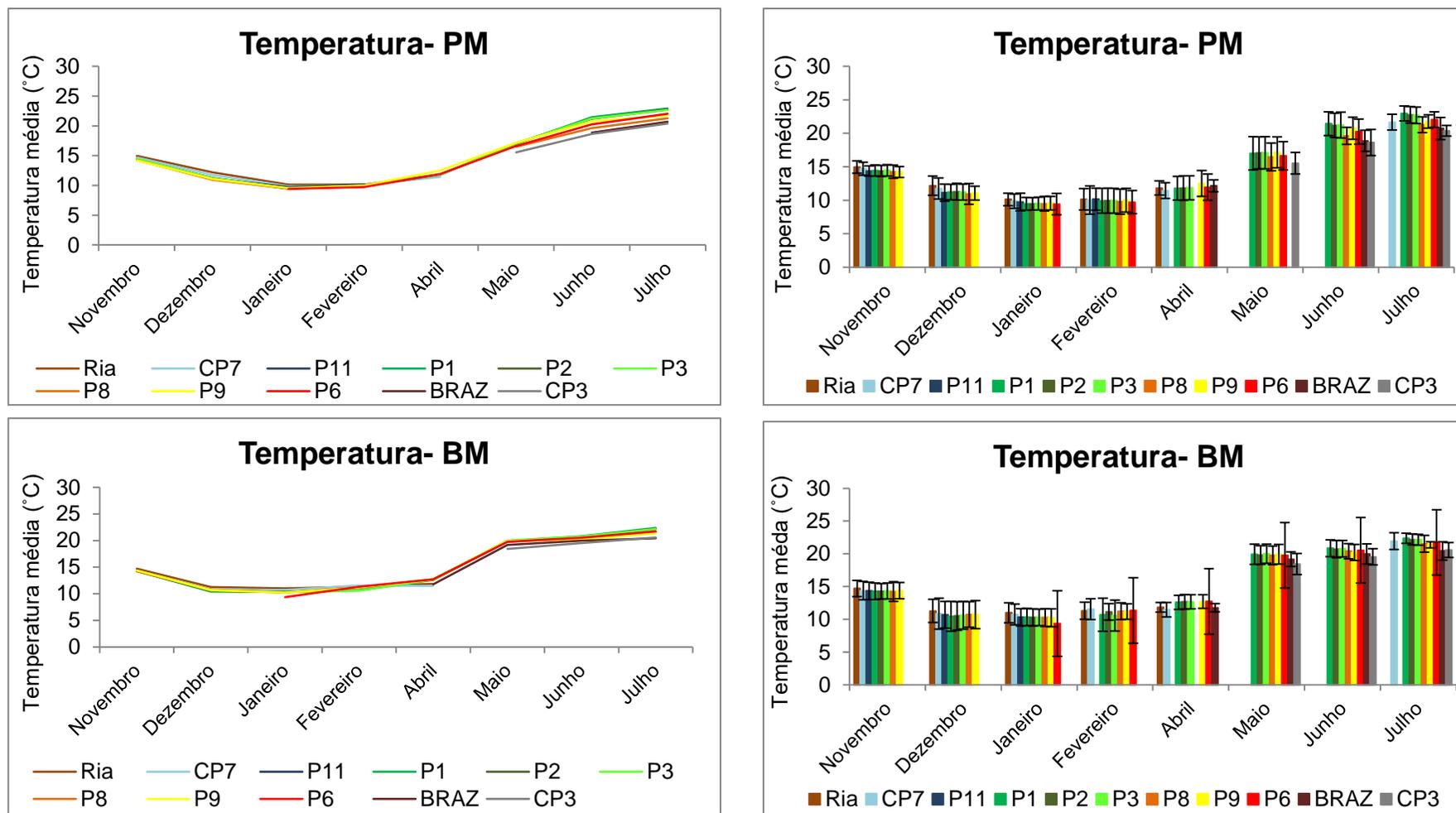


Figura 24. Temperatura média dos canais da Ilha dos Puxadoiros e respetivo desvio-padrão em Preia-mar e Baixa-mar.

7.5.3. SALINIDADE

Os valores médios de salinidade medidos nos canais em estudo da Ilha dos Puxadoiros em preia-mar e baixa-mar encontram-se representados na Figura 255.

O valor de salinidade média mais elevado encontra-se entre os 30 e 40‰ nos meses de Junho e Julho em ambas as condições de maré e os valores mais baixos foram registados em Fevereiro numa gama de 10 a 20‰ quer em preia-mar quer em baixa-mar.

A figura abaixo, em condição de preia-mar, mostra-nos que a salinidade aumenta até ao mês de Janeiro e diminui durante o mês de Fevereiro, mês no qual se regista o valor mais baixo, e após este há um aumento de salinidade.

Em condição de baixa-mar, tal como em preia-mar, a salinidade apresenta um pico em Janeiro e este diminui em Fevereiro registando o valor mais baixo.

O mês de Fevereiro, ocorreu uma diferença nos canais, Ria e CP7 em que apresentam valores mais elevados que os restantes canais. No mês de Abril a salinidade aumenta, registando-se um novo pico, sendo em situação de preia-mar tal não acontece, no mês de Maio acontece uma pequena diminuição da salinidade e esta aumenta novamente nos meses de Junho e Julho.

Comparando ainda os valores de desvio-padrão, conclui-se que em preia-mar, há uma grande variação dos valores de salinidade sendo que os meses de Junho e Julho são os que apresentam uma menor variação e no mês de Julho essa variação é quase inexistente, destaca-se ainda que no mês de Janeiro, o canal P11 e P6 apresentam uma maior variação nos valores do parâmetro em estudo. Relativamente à variação da salinidade em baixa-mar, verifica-se que no mês de Julho se registou a menor variação nos valores de desvio-padrão e os meses de Novembro e Janeiro registaram a maior variação sendo que esta é semelhante em todos os canais com exceção do canal P6 em Janeiro em que o valor do desvio-padrão é bastante reduzido quando comparado com os valores dos restantes canais para este mesmo mês.

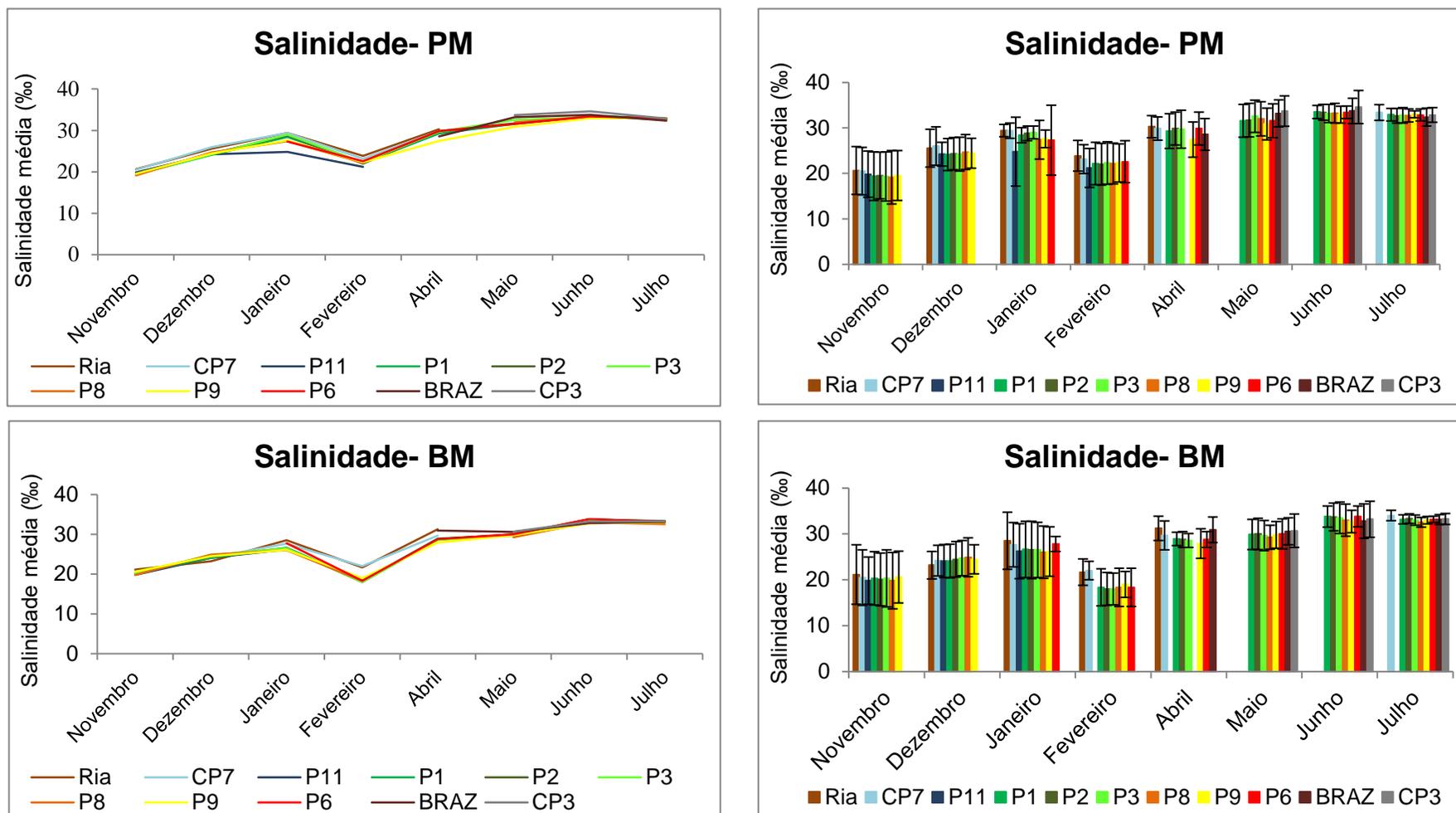


Figura 25. Salinidade média dos canais da Ilha dos Puxadoiros e respetivo desvio-padrão em Preia-mar e Baixa-mar.

7.5.4. OXIGÉNIO DISSOLVIDO

Os valores médios de oxigénio dissolvido dos canais em estudo da Ilha dos Puxadoiros em preia-mar e baixa-mar encontram-se representados na Figura 266.

O valor de oxigénio dissolvido médio mais elevado foi registado nos meses de inverno, Dezembro, Janeiro e Fevereiro de aproximadamente 10 mg O₂/ L e o valor mais baixo registaram-se nos meses de Junho e Julho com valores entre 6 e 8 mg O₂/ L.

Observando a figura anterior verifica-se que o oxigénio dissolvido médio em situação de preia-mar aumenta até ao mês de Fevereiro e após este ocorre uma diminuição até Julho. Destaca-se no mês de Maio a maior variação nos valores de oxigénio dissolvido e no mês de Abril a variação dos valores foi muito reduzida, praticamente inexistente.

Em situação de baixa-mar, o oxigénio aumenta até ao mês de Fevereiro e diminui até ao mês de Julho. No mês de Fevereiro e Maio registam-se as maiores variações de oxigénio dissolvido, nos canais P1, P2, P9 e P6 em Fevereiro e P1, P9, P6 e CP3 no mês de Maio. No mês de Abril as variações dos valores de oxigénio dissolvido são reduzidas, quase inexistentes.

Comparando os dados de preia-mar e baixa-mar concluímos que não há grande diferença entre as duas situações. No entanto, as duas situações apresentam valores de desvio-padrão bastante diferentes. Enquanto em situação de preia-mar, nos meses de Novembro a Fevereiro, o desvio-padrão era quase igual em todos os canais por mês, essa situação não se verificou em baixa-mar, uma vez que ocorreu uma maior variação no desvio-padrão nesses mesmos meses.

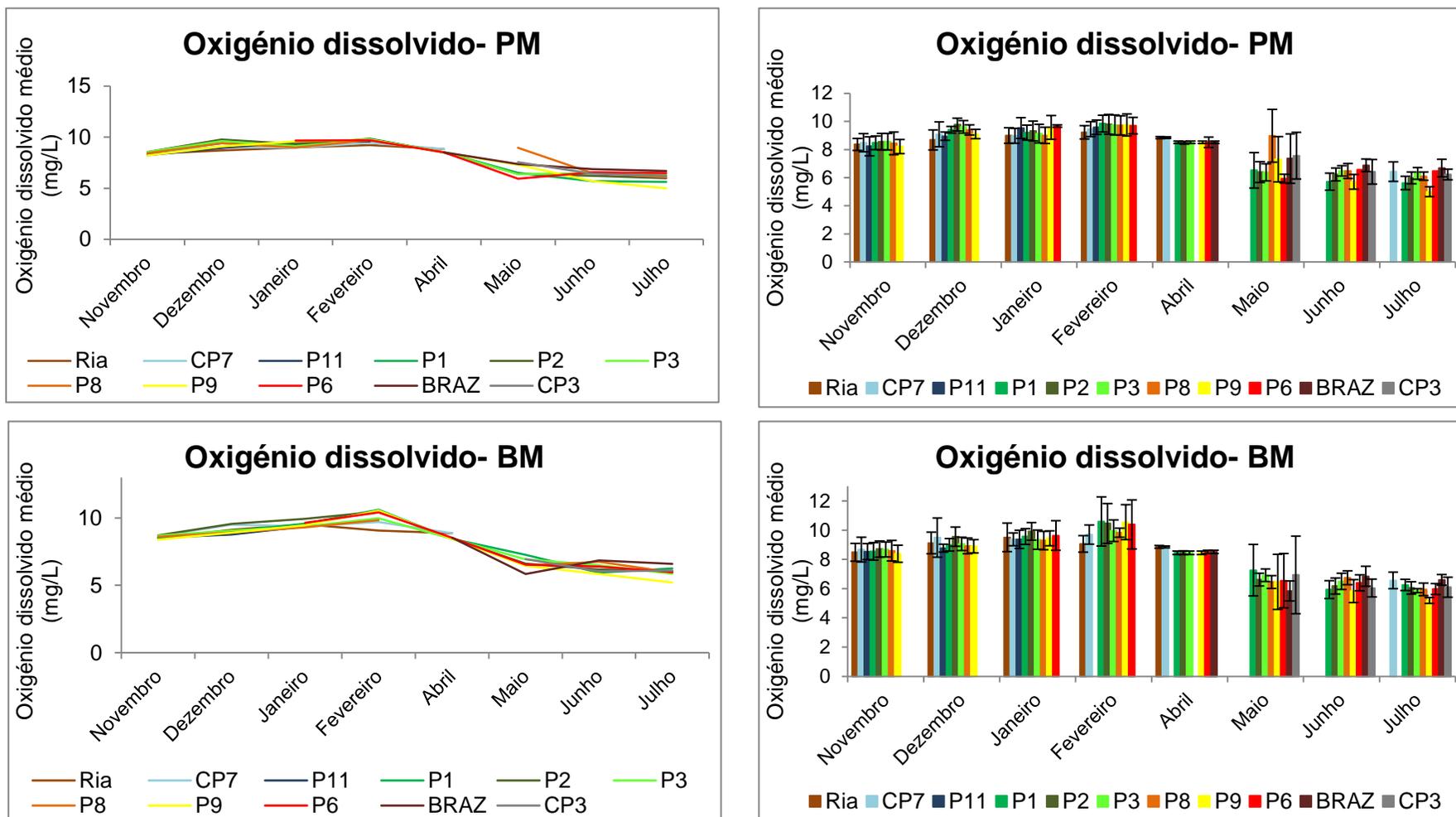


Figura 26. Oxigénio dissolvido médio dos canais da Ilha dos Puxadoiros e respetivo desvio-padrão em Preia-mar e Baixa-mar.

8. CLOROFILA A

A 24 de Março de 2015, foram recolhidas amostras de água e em laboratório foi realizado um estudo da concentração de clorofila *a* ($\mu\text{g/ L}$) das mesmas. Os resultados obtidos encontram-se registados na Tabela 4.

Tabela 4. Concentração de clorofila *a* ($\mu\text{g/L}$) nos canais da Ilha dos Puxadoiros.

Local	[Clorofila <i>a</i> ($\mu\text{g/ L}$)]		
	Março	Abril	Junho
Ria (A)	N.a.	1,052	1,179
Ria (B)	N.a	-----	-----
CP7	0,351	-----	-----
CP7 (CS2)	0,848	-----	-----
P1	0,307	0,401	0,623
P2	0,813	0,586	0,963
P3	N.a.	0,532	0,723
P6	0,172	0,198	0,418
P8	0,178	0,156	0,374
P9	N.a.	0,141	0,283
CP3	-----	0,563	0,654

De acordo a Tabela 44, verifica-se que aquando das análises pontuais realizadas à clorofila *a* da Ilha dos Puxadoiros, estes valores se encontravam bastante reduzidos, próximos de 0 $\mu\text{g/ L}$. Uma vez que estas análises foram realizadas pontualmente e não de forma contínua, não se pode descrever um padrão da concentração de clorofila *a* nas águas podendo apenas proceder a uma comparação com os dados encontrados na literatura. Assim, Rodrigues et al., (2011) afirmou que os valores de clorofila *a* são mais elevados nas estações mais quentes e os valores mais baixos são encontrados nas estações mais frias. Assim pode concluir-se que a clorofila *a* está diretamente relacionada com a temperatura.

Santos et al., (2014), Nunes et al., (2008) e Lopes et al., (2008) nos seus estudos encontraram valores mínimos acima de 1,5 $\mu\text{g/ L}$ e valores máximos de cerca de 15-17 $\mu\text{g/ L}$.

Comparando os resultados obtidos com os descritos na literatura é possível

verificar que os valores deste estudo se encontram fora da gama de valores indicados pelos autores acima mencionados.

9. SEDIMENTOS

O estudo dos sedimentos foi efetuado pelo LCA, de acordo com os protocolos que eles possuem. A Tabela 55, representa a distribuição dos elementos em µg/g nos diferentes locais de amostragem.

Tabela 5. Concentração de elementos nos sedimentos em 4 locais da Ilha dos Puxadoiros
Comp. CP3- Comporta do canal CP3; Comp. P8- Comporta do canal P8; Comp. Gémeas- Comportas Gémeas; Comp P9- Comporta do canal P9. (S)- Saída de água; (E)- Entrada de água.

Limite de quantificação	Elemento (µg/g)	Comp CP3 (S)	Comp P8 (E)	Comp Gémeas (E)	Comp Gémeas (E)	Comp P9 (S)
< 0,5	V	19	24	21	16	14
< 0,25	Be	2,0	2,0	2,9	2,8	2,4
<5	B	46	37	54	49	49
< 0,5	Cr	32	28	39	39	34
<0,25	Mn	107	131	118	86	80
< 0,1	Co	6,0	5,7	7,5	8,0	5,8
< 0,5	Ni	16	16	21	22	17
< 1	Cu	11	10	13	14	12
< 2	Zn	73	65	76	79	73
<1	As	22	26	24	19	19
< 0,1	Rb	81	71	96	86	79
< 0,25	Sr	46	50	75	56	91
< 0,1	Cd	0,21	0,20	0,16	0,17	0,19
< 0,2	Sb	< 0,2	0,35	0,30	0,26	0,25
< 0,05	Cs	3,7	5,2	4,7	3,5	2,5
<0,5	Ba	103	65	103	77	87
< 0,5	Pb	33	14	23	21	20

De acordo com o Diário da República, II série, nº 141 de 21 de Junho de 1995 (Anexo 1), os valores obtidos para o estudo dos sedimentos encontram-se na classe 1, definida da seguinte forma: “Material dragado limpo, que pode ser depositado no meio aquático ou repostado em locais sujeitos a erosão ou utilização para alimentação de praias sem normas restritivas”.

10. CASOS DE ESTUDO (*IN SITU*)

10.1. CASO DE ESTUDO 1

Um total de 17 amostragens foi efetuado ao caso de estudo 1 e foram calculados pesos médios e taxas de mortalidades. As figuras abaixo representam os pesos médios e a taxa de mortalidade nas amostragens realizadas nos sacos que inicialmente continham cerca de 2000, 1000 e 500 unidades (Anexo E, Tabela E 1, Tabela E 2, Tabela E 3 e Tabela E 4).

10.1.1. PESO MÉDIO

O estudo do peso médio referente aos sacos do caso de estudo 1 encontra-se representado na Figura 277, para os sacos de 2000, 1000 e 500 unidades.

Estudando a figura, verifica-se que o crescimento das ostras no mês de Dezembro é bastante reduzido. Verifica-se que os sacos de 500 unidades foram aqueles que obtiveram um maior peso médio quando comparado com os sacos de 1000 e 2000 unidades. De forma geral é possível verificar que o crescimento nas diferentes amostragens foi na mesma proporção. Pode ainda verificar-se uma diminuição de peso em todos os sacos numa das amostragens do mês de Julho. É possível ver também que na transição de Maio para Junho houve o maior aumento do peso médio destes bivalves. Salienta-se ainda o saco S2 de 500 unidades na amostragem de 15 de Junho, uma vez que apresenta a maior variação do desvio-padrão.

Como era de esperar, os sacos de 500 unidades apresentaram um maior aumento de peso ao longo das diferentes amostragens, pois as ostras encontravam-se mais dispersas podendo crescer mais. As ostras que se encontravam em sacos com 2000 unidades obtiveram um menor aumento de peso quando comparadas com 1000 e 500 unidades, dado que estas não se encontravam tão dispersas.

Salientam-se o saco S2 de 2000 unidades na amostragem realizada a 15 de Junho pois é aquele que apresenta o maior peso quando comparado com os restantes sacos de 2000 unidades. Nos sacos que continham 1000 unidades verifica-se que o saco S3 na amostragem de 30 de Junho registou o maior peso deste grupo de sacos e nos sacos de 500 unidades conclui-se que o saco S2 é

aquele que apresenta pesos mais elevados em quase todas as amostragens, sendo que na amostragem de 27 de Julho registou um peso médio de cerca de 7 g.

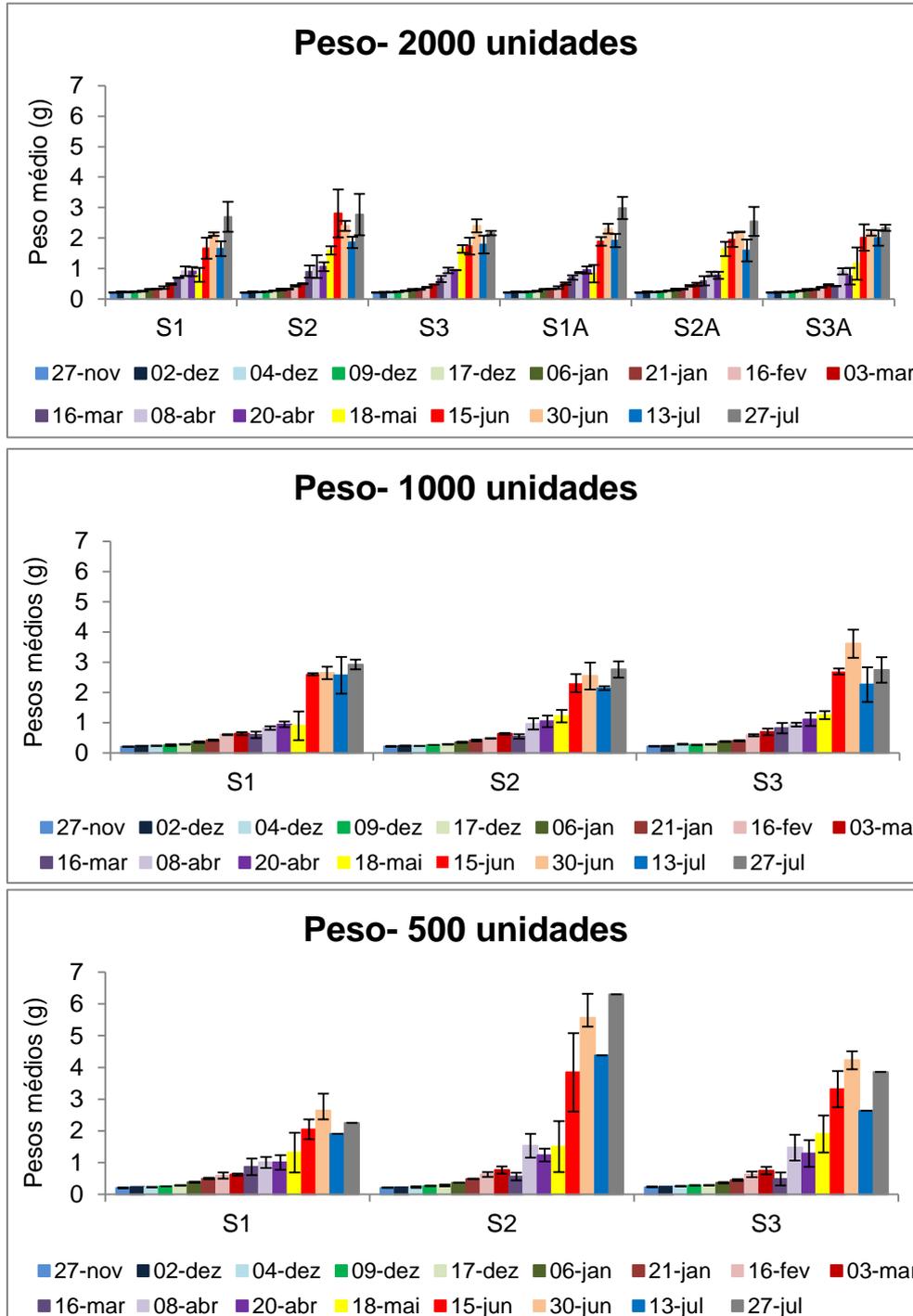


Figura 27. Pesos médios das ostras dos sacos de 2000, 1000 e 500 unidades nas amostragens realizadas. *S1, S2, S3, S1A, S2A,S3A- sacos que continham as ostras.

10.1.2. TAXA DE MORTALIDADE

A Figura 288 representa a taxa de mortalidade dos sacos de 2000, 100 e 500 unidades do caso de estudo 1. De salientar que a mortalidade é não cumulativa.

Analisado a figura abaixo, verifica-se que a mortalidade em Maio foi a mais elevada em todos os sacos, com a exceção do saco S3 de 500 unidades, em que a mortalidade é mais elevada na amostragem de 15 de Junho.

Conclui-se ainda que a taxa de mortalidade mais elevada, nos sacos de 2000 e 1000 unidades, se encontra em cerca de 30 %, no entanto, nos sacos de 500 unidades este valor era aproximadamente 40 %. Embora a mortalidade não seja cumulativa, há um aumento da mortalidade até à amostragem de 18 de Maio, na qual se registou a maior taxa de mortalidade. Nas amostragens seguintes a taxa de mortalidade diminuiu.

No caso dos sacos de 2000 unidades, verifica-se que os sacos S1, S2 e S3A na amostragem de 18 de Maio apresentam um maior desvio-padrão. Salienta-se no saco S1A na amostragem de 30 de Junho o desvio-padrão superior quando comparado com a mesma amostragem nos restantes sacos. De uma forma geral, os sacos apresentam os mesmos valores e a tendência em termos de mortalidade.

Relativamente aos sacos de 1000 unidades, a amostragem de 18 de Maio no saco S1 apresenta o maior desvio-padrão, quando comparado com as restantes amostragens realizadas. Tal como citado para os sacos de 2000 unidades, também os de 1000 unidades registam valores relativamente próximos quando comparados os sacos com cada amostragem e apresentam a mesma tendência, isto é, aumento da taxa de mortalidade até 18 de Maio e nas amostragens seguintes a taxa de mortalidade diminuiu. Os sacos de 500 unidades apresentam uma maior variação no desvio-padrão da amostragem de 30 de Abril e 18 de Maio do saco S1 e S2 e também a amostragem de 15 de Junho do saco S2. Estes foram os que apresentaram um maior crescimento, no entanto foram também os que registaram as maiores taxas de mortalidade. Tal como descrito para os sacos de 1000 unidades, estes também seguem a mesma tendência, com exceção do saco S3 em que o valor mais elevado de mortalidade ocorreu a 15 de Junho.

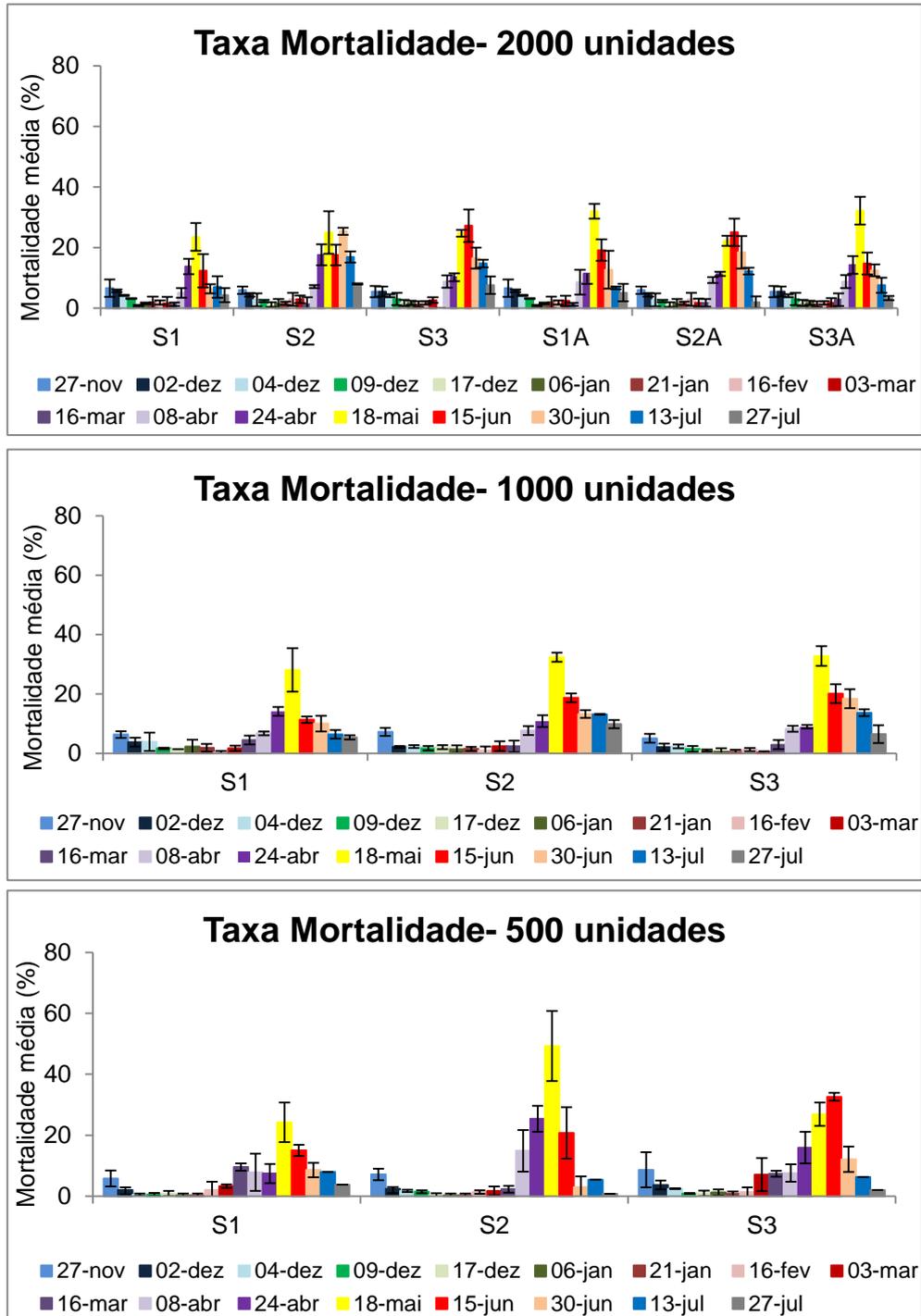


Figura 28. Taxa de mortalidade das ostras dos sacos de 2000, 1000 e 500 unidades das amostragens realizadas. *S1, S2, S3, S1A, S2A, S3A- sacos que continham as ostras.

10.2. CASO DE ESTUDO 2

A Figura 299 e Figura 3030 representam os pesos médios e as mortalidades registadas nas amostragens do caso de estudo 2 nos meses de Fevereiro a Julho (Anexo E, Tabela E 5 e Tabela E 6).

10.2.1. PESO MÉDIO

O estudo do peso médio do caso de estudo 2 encontra-se representado na Figura 299.

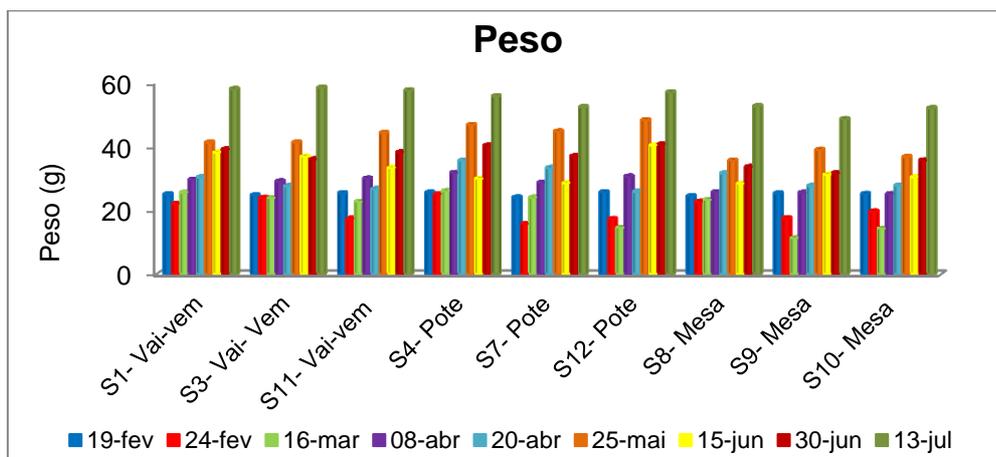


Figura 29. Peso das ostras do caso de estudo 2 nas amostragens realizadas. *S1, S3, S4, S7, S8, S9, S10, S11, S12- sacos que continham as ostras.

Observando a figura, verifica-se que em todos os sacos houve uma diminuição do peso da primeira para a segunda amostragem, nas amostragens seguintes, houve um aumento do peso da ostra, com a exceção da amostragem realizada em Junho, na qual se verificou uma diminuição do peso das ostras.

Os sacos que se encontravam na mesa (sem movimento) apresentaram o menor peso, em todas as amostragens. Os sacos vai-vem e os sacos cilíndricos (pote) apresentam pesos médios parecidos entre si, registando a mesma tendência com aumentos e diminuições de peso.

10.2.2. TAXA DE MORTALIDADE

A Figura 30, representa a taxa de mortalidade nos sacos do caso de estudo 2 (mortalidade cumulativa).

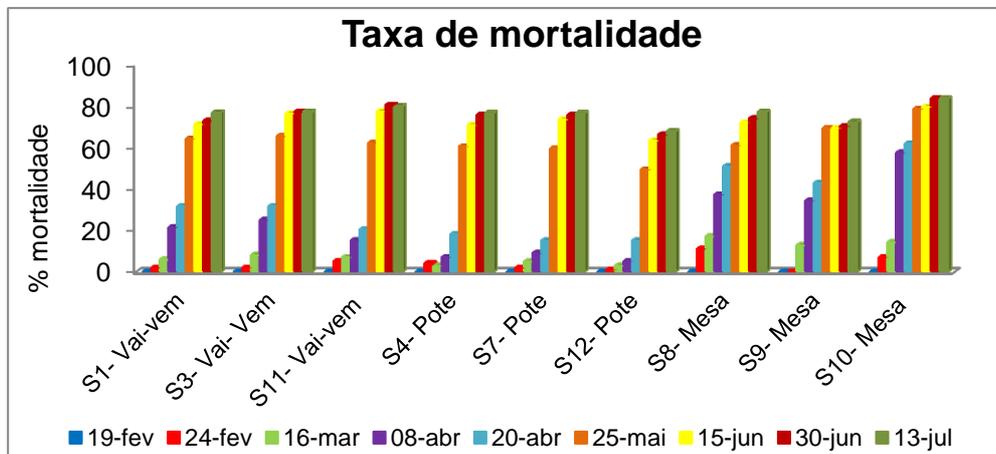


Figura 30. Taxa de mortalidade das ostras do caso de estudo 2 nas amostragens realizadas. *S1, S3, S4, S7, S8, S9, S10, S11, S12- sacos que continham as ostras.

Observando a Figura 30 é possível verificar que as taxas de mortalidade para o caso de estudo 2 são bastante elevadas, registando-se valores na ordem dos 80 %, sendo que o valor mais elevado foi registado no saco S10, saco da mesa, sem qualquer movimento.

Os sacos que se encontravam sem movimento, ou seja, na mesa, quando comparados com os outros sacos nas diferentes amostragens apresentam os maiores valores de mortalidade. No entanto, na amostragem realizada em Maio, houve um crescimento abrupto da mortalidade para os sacos com movimento e também um aumento da mortalidade dos sacos que encontravam na mesa.

Salienta-se que os sacos cilíndricos (pote) até a amostragem de 20 de Abril apresentaram taxas de mortalidade menores que os restantes sacos em estudo. Os sacos que se encontravam com a técnica de vai-vem apresentam valores de mortalidade acima dos sacos cilíndricos nas primeiras 5 amostragens, no entanto, estes valores encontravam-se abaixo das taxas registadas para os sacos sem movimento.

11. RELAÇÃO DOS ESTUDOS EFETUADOS COM O CRESCIMENTO E MORTALIDADE DA OSTRA *CRASSOSTREA GIGAS* DA ILHA DOS PUXADOIROS

No caso de estudo 2, Figura 3030, pode verificar-se que a mortalidade é bastante elevada, apresentando valores de cerca de 80 %, este aumento abrupto de mortalidade foi registado na amostragem de 25 de Maio. No caso de estudo 1 (Figura 2828) o aumento da mortalidade começou na amostragem de 8 de Abril e o máximo registado foi a 18 de Maio.

Uma vez que estas ostras crescem em sistema estuarino e é característica deste apresentar uma grande variação na temperatura, salinidade, oxigénio dissolvido e pH, estes parâmetros são apontados como possíveis causas para a mortalidade das ostras (Soletchnik et al., 2007; Allen & Burnett, 2008). Os autores Cardoso et al., (2007), Malham et al., (2009), Dégremont et al., (2010) e Chávez-villalba et al., (2010) referem nos seus estudos que a mortalidade da ostra pode ocorrer com exposição a temperaturas acima dos 19 °C. Ainda estes mesmos autores referem que a ostra do pacífico pode crescer com salinidade entre 15 e 44 ‰, no entanto o seu crescimento ótimo ocorre entre 20 e 25 ‰. A proximidade da ostra com o fundo e a sua interação com o sedimento é apontada também como causa para a mortalidade da ostra.

Troost, (2010) e Cardoso et al., (2013) referem nos seus estudos que a ostra se alimenta de fitoplâncton e detritos que se encontrem na água e também que nos meses mais quentes ocorre a gametogénese envolvendo um maior gasto energético.

Comparando os estudos apresentados com a mortalidade apresentada nos casos de estudo, conclui-se que ocorreu um aumento da temperatura acima dos 19 °C a partir da primeira quinzena de maio podendo justificar alguma da mortalidade encontrada. Na salinidade ocorreu um aumento acima dos 30 ‰ nos meses de Maio a Julho, bem como uma diminuição do oxigénio dissolvido existente na água a partir do mês de Maio podem ser causas de mortalidade encontrada.

Embora o estudo da clorofila *a* tenha sido em situações pontuais, os resultados obtidos encontram-se abaixo dos valores normais para a laguna de

Aveiro, podendo também este parâmetro contribuir para a mortalidade presente nos casos de estudo.

O caso de estudo 2 era constituído por uma mistura de ostras triploides e diploides. Nos meses mais quentes registaram-se mortalidades bastante elevadas, estas podem ser devido à gametogénese que ocorre nas ostras diploides, e que por consequência apresentam um maior gasto de energia. No entanto, foi também nestes meses que se registaram as temperaturas e salinidades mais elevadas bem como o oxigénio dissolvido mais baixo, contribuindo estes fatores para a possível explicação da mortalidade que ocorreu nas ostras da Ilha dos Puxadoiros.

Também o estudo dos sedimentos foi importante para garantir que numa situação de proximidade das ostras com o solo não haverá risco de contaminação, no entanto, não se pode descartar a situação do aumento da matéria orgânica que poderá levar à mortalidade da ostra.

Ao longo da análise do caso de estudo 1 verificou-se que as ostras que se encontravam nos sacos que inicialmente continham 500 unidades apresentavam um crescimento mais rápido quando comparado com o crescimento registado nos sacos de 2000 e 1000 unidades. Esta situação pode estar relacionada com a dispersão da ostra no saco, dado que nos sacos de 500 unidades a ostra tem mais espaço para se desenvolver.

No caso de estudo 2, conclui-se que o crescimento da ostra nas técnicas de vai-vem e nos sacos cilíndricos (pote) é relativamente parecido dado que os pesos médios se encontram dentro da mesma gama de valores e que os sacos que se encontram sem movimento apresentam um menor crescimento. Esta diferença no crescimento pode estar relacionada com o movimento que os sacos utilizados produzem, pois ao movimentarem-se há uma menor exposição à luz solar, e um maior contacto com a água.

Esperava-se que a mortalidade nos sacos cilíndricos fosse menor uma vez que estes estão em constante movimento e desta forma estão sujeitos a menores variações de temperaturas e estão em contacto com a água por um maior período de tempo, no entanto, esta situação só foi verificada até 20 de Abril, sendo que na amostragem de Maio a mortalidade registada se encontra na mesma gama de

valores que os restantes sacos. Esta mortalidade, como já referida anteriormente é resultado entre outros fatores da gametogénese que ocorre nas ostras diploides.

12. ELABORAÇÃO DE NORMAS DE CALIBRAÇÃO E MÉTODO VISUAL PARA O ESTUDO DA CLOROFILA A

No âmbito do estágio procurou também identificar-se alguns dos pontos aos quais se deveria dar um maior ênfase, assim foram elaboradas normas de calibração para os diferentes equipamentos de medição dos parâmetros pH, temperatura, salinidade e oxigénio dissolvido e foi também elaborado um procedimento de um método rápido de observação para a clorofila a presente nas águas da Ilha dos Puxadoiros.

12.1. NORMAS DE CALIBRAÇÃO DS EQUIPAMENTOS

Dado que o estudo dos parâmetros pH, temperatura, salinidade e oxigénio dissolvido são de elevada importância pois informam-nos da qualidade da água e estão diretamente relacionados com o crescimento e mortalidade da ostra, foram elaboradas normas para proceder a calibração dos equipamentos.

Norma de Calibração
Medidor pH Hanna modelo HI- 98128

1. Primeira edição
2. Objetivo: Este documento tem por objetivo descrever o procedimento de calibração do medidor de pH Hanna modelo HI- 98128.
3. Utilização: O medidor de pH é utilizado para determinar o pH e a temperatura da água.

Fluxograma	Descrição do processo
	<p><u>Material:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Solução padrão pH7 e pH4; ○ Água destilada (pode ser de supermercado); ○ Esguicho ou copo grande; ○ 2 Copos distintos e devidamente identificados <p><u>Condições de conservação:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Soluções devem ser protegidas da luz direta com os recipientes das mesmas fechados; ○ Manter as soluções à temperatura ambiente e evitar o aquecimento.
 <p align="center">Botão ON/ OFF e de calibração</p>	<p><u>Procedimento:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Copos devem estar identificados e devem ser lavados com água destilada antes de cada utilização; ○ Lavar o equipamento, zona do eletrodo, com água destilada; ○ Enxugar cuidadosamente o equipamento com uma toalha papel; ○ Colocar a solução pH 7 no copo, colocar o equipamento e agitar suavemente até que este esteja calibrado. Lavar com água destilada e secar com toalha de papel; ○ Colocar a solução pH 4 no outro copo, colocar o equipamento e agitar suavemente até que este esteja calibrado. Lavar com água destilada e secar com toalha de papel. <p>Equipamento deve sempre ser guardado e transportado com a proteção exterior</p>

Calibrar de 8 em 8 dias

Norma de Calibração
Refratômetro de salinidade do tipo Deltatrak

1. Primeira edição
2. Objetivo: Este documento tem por objetivo descrever o procedimento de calibração do refratômetro de salinidade do tipo Deltatrak.
3. Utilização: O refratômetro é utilizado para determinar a salinidade das águas.

Fluxograma	Descrição do processo
	<p><u>Material:</u></p> <ul style="list-style-type: none">○ Água destilada (pode ser de supermercado);○ Toalha papel;○ Pipeta;○ Copo.
	<p><u>Procedimento:</u></p> <ul style="list-style-type: none">○ Colocar água destilada no copo;○ Com o auxílio da pipeta colocar água destilada para proceder a calibração do equipamento;○ Secar com uma toalha papel cuidadosamente após a calibração;○ Entre cada medição deve secar o equipamento; <p>Guardar e transportar o medidor no suporte que acompanha o equipamento.</p> <p>De forma regular o equipamento deve ser, todo ele, lavado com água destilada para evitar a acumulação de sal.</p>

Calibrar antes de cada medição

Norma de Calibração

Oxímetro portátil Sinergia®

1. Primeira edição
2. Objetivo: Este documento tem por objetivo descrever o procedimento de calibração do oxímetro portátil Sinergia®.
3. Utilização: O oxímetro é utilizado para determinar a concentração de oxigénio dissolvido nas águas (mg O₂/ L).

Fluxograma	Descrição do processo
 <p data-bbox="252 1187 566 1220">Tampa da membrana</p>	<p data-bbox="614 694 742 728"><u>Material:</u></p> <ul data-bbox="638 734 997 862" style="list-style-type: none">○ Membrana;○ Solução eletrolítica;○ Copo. <p data-bbox="614 900 821 934"><u>Procedimento:</u></p> <ul data-bbox="638 940 1396 1612" style="list-style-type: none">○ Retirar a tampa da membrana cuidadosamente;○ Remover a membrana;○ Colocar solução eletrolítica (solução que acompanha o equipamento aquando da compra) no copo e molhar o sensor de medição durante 5 minutos;○ Colocar uma nova membrana (acompanham o equipamento aquando da compra);○ Encher a tampa da membrana com a solução eletrolítica; Bater dos lados da tampa para retirar possíveis bolhas de ar;○ Certificar-se que a borracha da tampa da membrana se encontra devidamente colocada;○ Com o sensor virado para baixo, colocar a tampa e apertar bem devagar. Naturalmente irá sair alguma solução eletrolítica.

Calibrar uma vez por mês

12.2. MÉTODO VISUAL PARA O ESTUDO DE CLOROFILA A

A clorofila a é um parâmetro importante pois dá-nos a indicação da presença ou ausência de alimento disponível para as ostras. Uma vez que as metodologias utilizadas envolvem equipamentos que não são propícios a estarem no ambiente da Ilha dos Puxadoiros, foi elaborada uma metodologia que permite que o estudo da clorofila a ocorra *in situ*. Neste método, procede-se a uma comparação das amostras obtidas com padrões em formato de imagem que nos indicam a presença ou ausência de clorofila e em que gamas de concentração, aproximadamente, se encontram as imagens.

Método visual para o estudo de Clorofila a

Objetivo: De forma a perceber a presença ou ausência de clorofila a o nas águas da Ilha dos Puxadoiros foi elaborado um protocolo no qual está descrito um método de observação relativamente rápida para alcançar o objetivo em estudo.

Descrição do processo	
	<p><u>Material:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Recipientes de recolha de amostra (garrafas com tampa); ○ Tubos com tampas; ○ Acetona a 90%; ○ Folha de Alumínio; ○ Imagens de comparação.
	<p><u>Procedimento:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Recolher 100 mL de amostra; ○ Nos tubos com tampa adicionar 5 mL de amostra previamente agitada; ○ Em cada tubo adicionar 5 mL de acetona a 90%; ○ Fechar os tubos e enrolar folha de alumínio à sua volta para proteger da luz; ○ Agitar os tubos; ○ Colocar, durante 16 horas, os tubos no frio (frigorífico); ○ Comparar com as imagens fornecidas com concentração de clorofila conhecida.

Tabela 6. Concentrações de clorofila a que acompanham as imagens

Imagem	[Clorofila a ($\mu\text{g}/\text{L}$)]
a)	0,342
b)	0,934
c)	3,66
d)	7,31
e)	17,351

Tendo em consideração a Tabela 66, e as imagens abaixo indicadas, é possível acompanhar a concentração da clorofila a nas águas da Ilha Puxadoiros através de uma comparação.

Assim:

- Quando a amostra de água após o procedimento se encontrar com a mesma coloração que a da Figura 311 a), deve tomar-se medidas de precaução uma vez que a concentração de clorofila se encontra muito próxima de 0 $\mu\text{g}/\text{L}$.
- As concentrações de clorofila a na Ria de Aveiro variam entre 1.7 e 2.2 $\mu\text{g}/\text{L}$ nas estações mais frias e no verão entre 1.9 e 15.3 $\mu\text{g}/\text{L}$ (Lopes et al., 2008). Assim, e apesar de a Figura 311 b) estar um pouco abaixo do valor mínimo registado podemos afirmar que tanto esta como as restantes imagens, exceto a Figura 311 a), apresentam concentrações de clorofila a dentro da gama já registada na Ria de Aveiro.

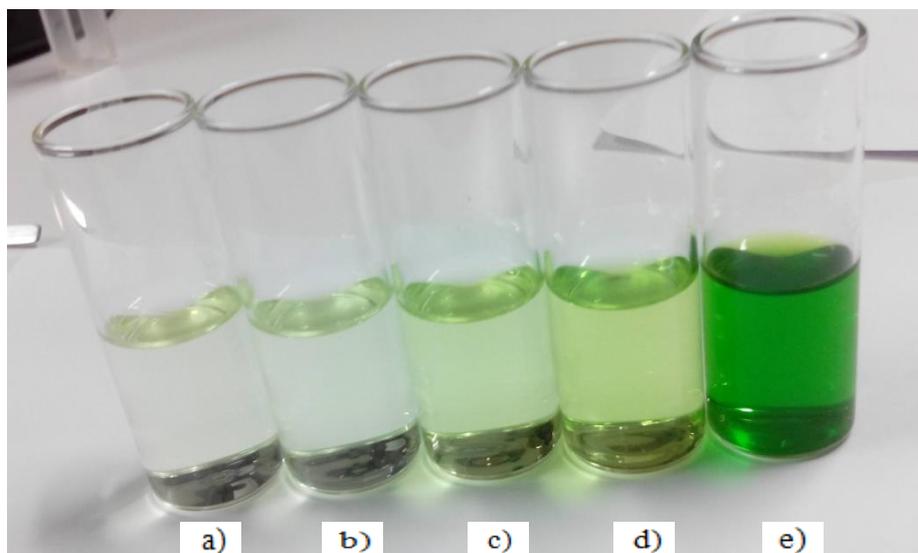


Figura 31. Diferentes padrões de clorofila a para comparação.

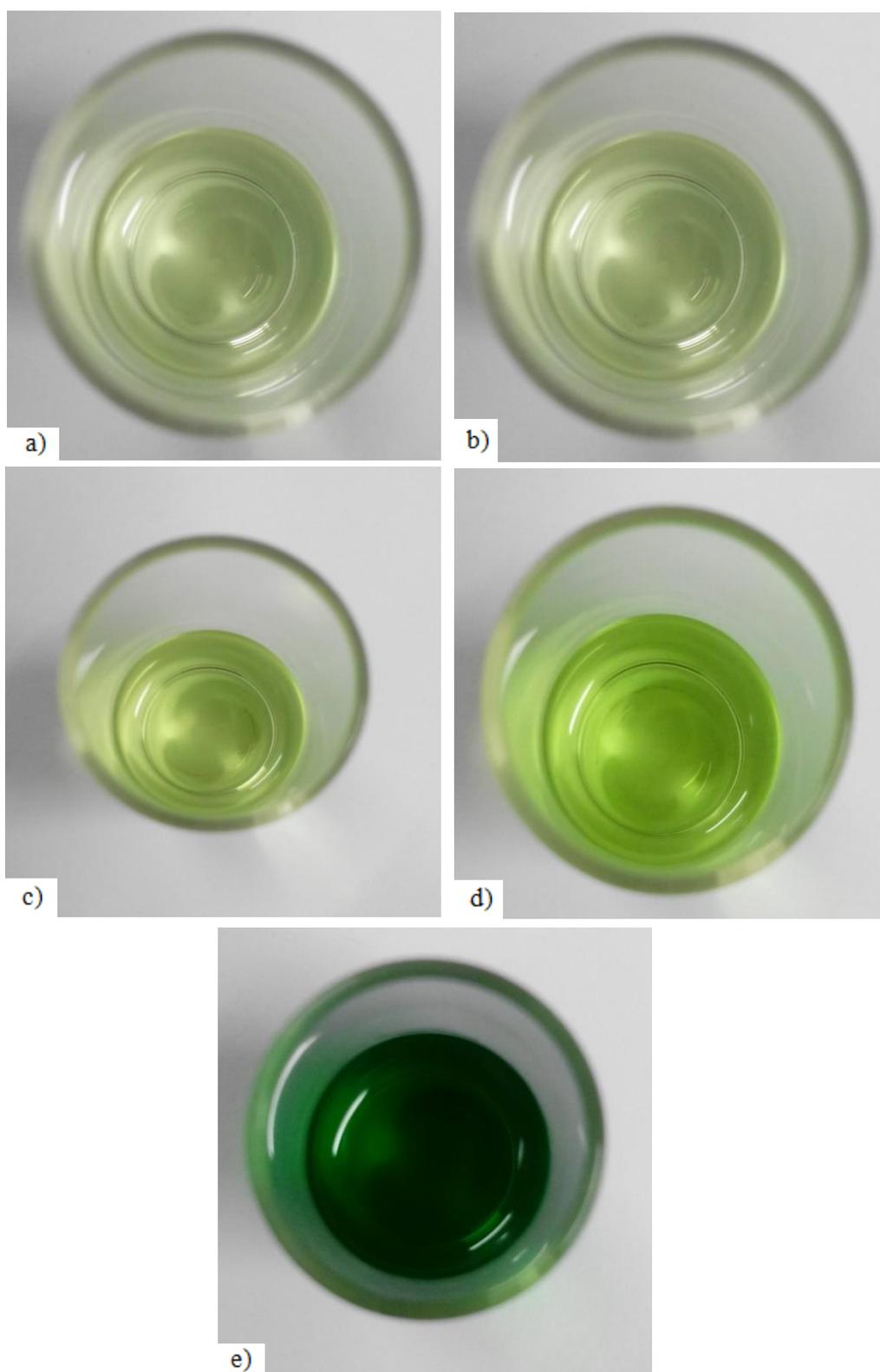


Figura 32. Padrões individuais para comparação no estudo da clorofila *a*.

13. CONCLUSÃO

Ao longo da elaboração deste trabalho pode verificar-se que os valores encontrados para os parâmetros estudados do canal Espinheiro da Ria de Aveiro se encontram de acordo com os valores descritos na literatura, tal como era esperado. Foram encontrados valores de pH entre 7 e 8,5 e de temperatura nos meses mais quentes entre 20-25 °C e nos meses mais frios acima dos 10 °C em concordância com a sazonalidade descrita na literatura. Também na salinidade se encontrou uma sazonalidade, em que no inverno a salinidade é mais baixa e no verão a salinidade é mais elevada. Os valores médios deste parâmetro encontram-se entre 20 e 35 ‰. O oxigénio dissolvido apresenta também ele uma sazonalidade, no qual se verifica que os valores são mais elevados no inverno e mais baixos no verão. Para o oxigénio dissolvido encontraram-se valores máximos na ordem dos 10 mg O₂/ L e valores mínimos de 5 mg O₂/ L.

No estudo dos mesmos parâmetros em Preia-mar e Baixa-mar, encontraram-se valores relativamente parecidos para as duas situações em estudo. Os valores de pH para PM e BM não apresentam grandes variações entre si. A temperatura apresenta a mesma sazonalidade anteriormente descrita e salienta-se em BM uma subida acentuada deste parâmetro entre os meses de Abril e Maio. O parâmetro salinidade em BM é mais baixo no mês de Fevereiro que em PM e o oxigénio dissolvido descreve o mesmo padrão, quer em PM quer em BM, mais elevado nos meses mais frios e mais reduzido nos meses mais quentes.

Embora o estudo da clorofila *a* tenha sido pontual e portanto não se descreve um padrão, os valores encontrados, entre 0,172 e 1,179 µg/ L são muito baixos e portanto um estudo contínuo deste parâmetro seria essencial dado que nos indica o alimento disponível para a ostra. Daí ter sido elaborado um método que pode ser utilizado na Ilha dos Puxadoiros e que dará a presença ou ausência de clorofila *a*.

Os sedimentos dos canais que possuem ostras não se encontram contaminados com metais pesados e de acordo com a legislação em vigor são considerados material limpo, no entanto um controlo regular dos sedimentos em diferentes localizações dos canais deverá ser efetuado devido á proximidade das ostras.

No caso de estudo 1 concluiu-se que as ostras dos sacos que inicialmente continham 500 unidades apresentaram um crescimento maior que as ostras dos sacos de 1000 e 2000 unidades. Colocar um menor número de ostras nos sacos pode ser uma possibilidade que a empresa possa aplicar para uma situação em que se pretende a obtenção de ostras num período de tempo menor.

Encontraram-se pesos médios máximos de 7 g, registados nos sacos de 500 unidades, nos sacos de 1000 unidades encontraram-se pesos médios de 4 g e nos de 2000 unidades entre 3 e 4 g. As taxas de mortalidades das ostras deste caso de estudo apresentaram valores máximos acima dos 40 %, também eles registados em sacos de 500 unidades, os sacos de 1000 e 2000 unidades apresentaram taxas de mortalidade máximas entre 20 e 30 %.

No caso de estudo 2 foi possível verificar que numa primeira fase do estudo, até à amostragem realizada a 20 de Abril, as ostras que se encontravam em sacos cilíndricos apresentaram uma menor taxa de mortalidade, sendo que ao longo do tempo esta aumenta até valores de 80 %. Nas amostragens realizadas de 25 de Maio a 13 de Julho foi encontrada a mesma taxa de mortalidade para todos os sacos do caso de estudo 2. Em termos de crescimento, verificou-se que os sacos que possuem movimento (vai-vem e cilíndricos) apresentaram resultados na mesma ordem de valores, enquanto, os sacos sem movimento apresentam um menor crescimento.

Variações nos parâmetros pH, temperatura, salinidade oxigénio dissolvido, concentração de clorofila *a* disponível na água, estado dos sedimentos e a gametogénese foram apontados como possíveis causas para a mortalidade registada nas ostras.

O acompanhamento dos parâmetros pH, temperatura, salinidade e oxigénio dissolvido nas horas de temperaturas mais elevadas dará a indicação de como os parâmetros pH, salinidade e oxigénio dissolvido são afetados e que consequências sofrerão as ostras.

O estudo revelou também que a mortalidade registada no caso de estudo 2 seria devido à gametogénese que ocorre nas ostras diploides nos meses mais quentes. Assim, para uma situação de produção de ostra para venda seria mais vantajoso para a empresa a utilização de ostras triploides. Para situações de

reprodução o indicado seria a utilização de ostras diploides, no entanto, estas devem ter um canal próprio para esse efeito e não devem crescer nos mesmos canais que uma ostra triploide.

Conclui-se que a Ilha dos Puxadoiros apresenta boas condições de pH, temperatura, salinidade, oxigénio dissolvido e também nos sedimentos dos seus canais para o crescimento da ostra nas suas águas. No entanto é importante realizar análises periódicas à clorofila *a* presente na água de forma a perceber e controlar a capacidade que esta tem na alimentação da ostra. Bem como a continuação de um controlo dos parâmetros anteriormente citados pois todos eles têm influência no crescimento e mortalidade das ostras.

14. PROPOSTAS DE TRABALHO FUTURO

Futuramente e para uma continuação do trabalho realizado, seria importante um estudo contínuo da clorofila *a* não só num local de cada canal, mas em vários pontos estratégicos de forma a perceber como é que a clorofila *a* varia desde o local de entrada de água até ao local de saída.

Acompanhamento da variação dos parâmetros pH, temperatura, salinidade e oxigénio dissolvido ao longo do dia e das marés e também nos picos de temperatura.

Estudar os nitritos, nitratos, fósforo e azoto das águas da Ilha dos Puxadoiros.

Estudo mais aprofundado dos sedimentos nos diferentes canais e principalmente naqueles que apresentarem uma menor profundidade para controlar a influência que estes apresentam nas ostras.

Do ponto de vista académico seria interessante proceder ao estudo dos coliformes presentes no ambiente de crescimento da ostra.

Estudo dos possíveis predadores e parasitas desta espécie de ostra, tal como poliquetas, gastrópodes, platelmintos.

Estudo da disponibilidade de cálcio nas águas, uma vez, que a concha das ostras é constituída essencialmente por cálcio.

Estudar a amónia presente nos locais de crescimento da ostra, pois os organismos são muito sensíveis a este parâmetro e valores elevados deste causam a mortalidade.

15. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Allen, S. M., & Burnett, L. E. (2008). The effects of intertidal air exposure on the respiratory physiology and the killing activity of hemocytes in the pacific oyster, *Crassostrea gigas* (Thunberg). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 357, 165–171.
- APHA, AWWA, & WEF. (1999). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Health Association, American Water Works Association and Environmental Federation* (19th ed., p. 2655).
- Borges, C., Valença, M., Palma, C., & Cruz, I. (2011). Monitorização da Qualidade Ambiental das Águas da Ria de Aveiro (1985-2009). *Actas Das Jornadas Da Ria de Aveiro*, 265–273.
- Cardoso, J. F. M. F., Langlet, D., Loff, J. F., Martins, A. R., Witte, J. I., Santos, P. T., & van der Veer, H. W. (2007). Spatial variability in growth and reproduction of the Pacific oyster *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) along the west European coast. *Journal of Sea Research*, 57, 303–315.
- Cardoso, J. F. M. F., Peralta, N. R. E., Machado, J. P., & van der Veer, H. W. (2013). Growth and reproductive investment of introduced Pacific oysters *Crassostrea gigas* in southern European waters. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 118, 24–30.
- Chávez-villalba, J., Arreola-lizárraga, A., Burrola-sánchez, S., & Hoyos-chairez, F. (2010). Growth , condition , and survival of the Pacific oyster *Crassostrea gigas* cultivated within and outside a subtropical lagoon. *Aquaculture*, 300(1-4), 128–136.
- Cravo, A., Carneira, S., Pereira, C., Rosa, M., Alcântara, P., Madureira, M., ... Jacob, J. (2014). Exchanges of nutrients and chlorophyll a through two inlets of Ria Formosa, South of Portugal, during coastal upwelling events. *Journal of Sea Research*, 93, 63–74.
- Dégremont, L., Boudry, P., Ropert, M., Samain, J. F., Bédier, E., & Soletchnik, P. (2010). Effects of age and environment on survival of summer mortality by two selected groups of the Pacific oyster *Crassostrea gigas*. *Aquaculture*, 299(1-4), 44–50.
- Dégremont, L., Ernande, B., Bédier, E., & Boudry, P. (2007). Summer mortality of hatchery-produced Pacific oyster spat (*Crassostrea gigas*). I. Estimation of genetic parameters for survival and growth. *Aquaculture*, 262(1-4), 41–53.
- Dias, J. M., Lopes, J. F., & Dekeyser, I. (1999). Hydrological characterisation of Ria de Aveiro, Portugal, in early summer. *Oceanologica Acta*, 22, 473–485.

- Dias, J. M., Rodrigues, M., Leandro, S., Morgado, F., Oliveira, A., & Queiroga, H. (2011). Caracterização Sinóptica dos Gradientes Ambientais na Ria de Aveiro. Parte I: Salinidade e Temperatura. *Actas Das Jornadas Da Ria de Aveiro*, 141–150.
- Dyer, K. R. (1997). *Estuaries: a physical introduction* (2nd ed., p. 6).
- Ferreira, I. M. M. G. (2003). *Crescimento e qualidade da ostra (Crassostrea Gigas) em viveiros da Ria Formosa sujeitos a diferentes condições de cultura e situações ambientais*. Universidade do Porto.
- Gagnaire, B., Frouin, H., Moreau, K., Thomas-Guyon, H., & Renault, T. (2006). Effects of temperature and salinity on haemocyte activities of the Pacific oyster, *Crassostrea gigas* (Thunberg). *Fish & Shellfish Immunology*, 20, 536–547.
- Jeffrey, S. W., & Humphrey, G. F. (1975). New spectrophotometric equations for determining chlorophylls a, b, c1 and c2 in higher plants, algae and natural phytoplankton. *Biochemical Physiology Pflanz* 167: 191–194.
- Lopes, C. B., Lillebø, A. I., Pato, P., Dias, J. M., Rodrigues, S. M., Pereira, E., & Duarte, A. C. (2008). Inputs of organic carbon from Ria de Aveiro coastal lagoon to the Atlantic Ocean. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 79, 751–757.
- Lopes, J. F., Dias, J. M., Cardoso, A. C., & Silva, C. I. V. (2005). The water quality of the Ria de Aveiro lagoon, Portugal: from the observations to the implementation of a numerical model. *Marine Environmental Research*, 60(5), 594–628.
- Lopes, J. F., & Silva, C. (2006). Temporal and spatial distribution of dissolved oxygen in the Ria de Aveiro lagoon. *Ecological Modelling*, 197(1-2), 67–88.
- Lopes, J., Silva, C., & Cardoso, A. (2008). Validation of a water quality model for the Ria de Aveiro lagoon, Portugal. *Environmental Modelling & Software*, 23, 479–494.
- Malham, S. K., Cotter, E., O’Keeffe, S., Lynch, S., Culloty, S. C., King, J. W., Beaumont, A. R. (2009). Summer mortality of the Pacific oyster, *Crassostrea gigas*, in the Irish Sea: The influence of temperature and nutrients on health and survival. *Aquaculture*, 287(1-2), 128–138.
- Moehler, J., Wegner, K. M., Reise, K., & Jacobsen, S. (2011). Invasion genetics of Pacific oyster *Crassostrea gigas* shaped by aquaculture stocking practices. *Journal of Sea Research*, 66(3), 256–262.
- Nell, J. A. (2002). Farming triploid oysters. *Aquaculture*, 210, 69–88.

- Nunes, M., Coelho, J. P., Cardoso, P. G., Pereira, M. E., Duarte, a C., & Pardal, M. a. (2008). The macrobenthic community along a mercury contamination in a temperate estuarine system (Ria de Aveiro, Portugal). *The Science of the Total Environment*, 405(1-3), 186–94.
- Párista, É., Acs, E., & Böddi, B. (2002). Chlorophyll-a determination with ethanol—a critical test. *Hydrobiologia*, 485, 191–198.
- Pereira, E., Lopes, C. B., & Duarte, A. C. (2011). Monitorização do Estado Trófico da Ria de Aveiro no Intervalo Temporal entre 2000 e 2004: Implicações na Evolução da Qualidade da água. *Actas Das Jornadas Da Ria de Aveiro*, 258–264.
- Picado, A., Lopes, C. L., & Dias, J. M. (2011). Alterações Hidrodinâmicas na Ria de Aveiro- Cenários Futuros. *Actas Das Jornadas Da Ria de Aveiro*, 115–122.
- Rebelo, J. E., Pereira, M. E., Abreu, A. P., Silva, C. L., Mieirol, C. L., Coelho, J. P., & Ereira, T. (2014). Enguias na Ria de Aveiro, um ex-libris a preservar: biologia, sanidade e pesca.
- Rodrigues, M., Dias, J. M., Leandro, S., Morgado, F., Cunha, A., Almeida, A., ... Queiroga, H. (2011). Caracterização Sinóptica dos Gradientes nos canais da Ria de Aveiro. Parte II: Oxigénio, Clorofila e Zonação Ecológica. *Actas Das Jornadas Da Ria de Aveiro*, 151–158.
- Rodrigues, M., Oliveira, a., Queiroga, H., & Brotas, V. (2012). Seasonal and diurnal water quality and ecological dynamics along a salinity gradient (Mira channel, Aveiro lagoon, Portugal). *Procedia Environmental Sciences*, 13(2011), 899–918.
- Rodrigues, M., Oliveira, a., Queiroga, H., Fortunato, a. B., & Zhang, Y. J. (2009). Three-dimensional modeling of the lower trophic levels in the Ria de Aveiro (Portugal). *Ecological Modelling*, 220(9-10), 1274–1290.
- Santos, L., Vaz, L., Marcial Gomes, N. C., Vaz, N., Dias, J. M., Cunha, Â., & Almeida, A. (2014). Impact of freshwater inflow on bacterial abundance and activity in the estuarine system Ria de Aveiro. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 138, 107–120.
- Soletchnik, P., Ropert, M., Mazurié, J., Gildas Fleury, P., & Le Coz, F. (2007). Relationships between oyster mortality patterns and environmental data from monitoring databases along the coasts of France. *Aquaculture*, 271, 384–400.
- Strady, E., Schäfer, J., Baudrimont, M., & Blanc, G. (2011). Tracing cadmium contamination kinetics and pathways in oysters (*Crassostrea gigas*) by multiple stable Cd isotope spike experiments. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 74, 600–6.

Troost, K. (2010). Causes and effects of a highly successful marine invasion: Case-study of the introduced Pacific oyster *Crassostrea gigas* in continental NW European estuaries. *Journal of Sea Research*, 64(3), 145–165

Valentim, J. M., Vaz, N., Silva, H., Duarte, B., Caçador, I., & Dias, J. M. (2013). Tagus estuary and Ria de Aveiro salt marsh dynamics and the impact of sea level rise. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 130, 138–151.

Diário da República II série nº 141 de 21-6-1995. Ministérios do Ambiente e Recursos Naturais e do Mar.

<http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=140656> (consultado a 3-11-2015)

<http://www.ilha.ilhadospuxadoiros.pt/index.aspx?menu=home> (consultado a 5-11-2015)

<https://www.ua.pt/lca/> (consultado a 16-12-2015)

https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpgid=ine_main&xpid=INE (consultado a 16-12-2015)

http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Crassostrea_gigas/en (consultado a 16-12-2015)

16. ANEXOS

16.1. ANEXO A: DIÁRIO DA REPUBLICA

Tabela A 1. Classificação de materiais dragados de acordo com o grau de contaminação (mg/kg)

Metal	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5
Cádmio	< 1	1 – 3	3 - 5	5 - 10	> 10
Crómio	< 50	50 – 100	100 - 400	400 - 1 000	> 1 000
Cobre	< 35	35 – 150	150 - 300	300 - 500	> 500
Mercúrio	< 0.5	0.5 - 1.5	1.5 - 3.0	3.0 - 10	> 10
Chumbo	< 50	50 – 150	150 - 500	500 - 1 000	> 1 000
Níquel	< 30	30 – 75	75 - 125	125 - 250	> 250
Zinco	< 100	100 – 600	600 - 1 500	1 500 - 5 000	> 5 000

Tabela A 2. Classe de qualidade dos sedimentos

Classe	Designação	Destino
Classe 1	Material dragado limpo	Pode ser depositado no meio aquático ou reposto em locais sujeitos a erosão ou utilização para alimentação de praias sem normas restritivas.
Classe 2	Material dragado com contaminação vestigiária	Pode ser imerso no meio aquático tendo em atenção as características do meio recetor e o uso legítimo do mesmo.
Classe 3	Material dragado ligeiramente contaminado	Pode ser utilizado para terraplenos ou no caso de imersão necessita de estudo aprofundado do local de deposição e monitorização posterior.
Classe 4	Material dragado contaminado	Preposição em terra, em local impermeabilizado, com a recomendação de posterior cobertura de solos impermeáveis.
Classe 5	Material dragado muito contaminado	Idealmente não deverá ser dragado; em caso imperativo, deverão ser tratados como resíduos industriais, sendo proibida a sua deposição em terra.

16.2. ANEXO B: PARÂMETROS QUINZENAIS

Tabela B 1. pH médio e respetivo desvio padrão

	RIA		CP7		P11		P1		P2		P3		P8		P9		P6		BRAZ		CP3	
	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP								
15-Nov	8,1	0,12	8,2	0,12	8,07	0,12	8,1	0,04	8,13	0,06	8,13	0,06	8,1	0,07	8,07	0,06						
30-Nov	8,05	0,21	8,05	0,19	7,9	0,15	8,05	0,12	8,06	0,11	8,09	0,1	8,06	0,13	8,01	0,12						
15-Dez	8,07	0,19	8,04	0,19	8,07	0,15	8,15	0,16	8,2	0,16	8,18	0,15	8,14	0,17	8,13	0,17						
31-Dez	8,4	0,14	8,4	0,15	8,3	0,13	8,36	0,16	8,4	0,17	8,39	0,18	8,33	0,18	8,37	0,2						
15-Jan	8,5	0,05	8,5	0,05	8,5	0,26	8,53	0,06	8,6	0,21	8,54	0,06	8,47	0,06	8,55	0,12	8,52	0,08				
31-Jan	8,3	0,11	8,4	0,13	8,4	0,11	8,4	0,11	8,4	0,11	8,44	0,09	8,43	0,09	8,4	0,16	8,42	0,16	8,39	0,11		
15-Fev	8,06	0,1	8,09	0,13	8,05	0,1	8,1	0,12	8,1	0,16	8,06	0,09	8,05	0,11	8,11	0,17	8	0,06				
28-Fev	7,97	0,09	7,99	0,11	7,96	0,15	8,04	0,19	8,02	0,18	7,99	0,15	8,1	0,59	8	0,16	7,95	0,23				
15-Abril	7,9	0,04	7,9	0,04			7,9	0,05	7,89	0,04	7,9	0,05			7,86	0,07	7,86	0,05	7,88	0,05		
30-Abril	7,5	0,08	7,46	0,08			7,4	0,06	7,46	0,08	7,43	0,07			7,42	0,05	7,4	0,05	7,46	0,1		
15-Maio							7,4	0,2	7,4	0,16	7,25	0,26	7,24	0,3	7,22	0,2	7,3	0,2	7,25	0,36	7,18	0,42
31-Maio							7,7	0,21	7,78	0,17	7,81	0,16	7,79	0,17	7,66	0,23	7,76	0,17	7,89	0,36	7,8	0,16
15-Junho							7,5	0,22	7,67	0,25	7,73	0,23	7,67	0,23	7,6	0,25	7,68	0,26	7,7	0,31	7,8	0,26
30-Junho							7,4	0,05	7,41	0,069	7,46	0,05	7,39	0,18	7,3	0,05	7,41	0,04	7,5	0,06	7,5	0,06
15-Julho			7,7	0,16			7,6	0,21	7,7	0,18	7,7	0,15	7,74	0,17	7,61	0,19	7,7	0,18	7,8	0,2	7,6	0,21
31-Julho			7,6	0,18			7,5	0,17	7,6	0,15	7,7	0,15	7,6	0,16	7,5	0,06	7,5	0,17	7,6	0,17	7,6	0,19

Tabela B 2. Temperatura média e respetivo desvio-padrão

	RIA		CP7		P11		P1		P2		P3		P8		P9		P6		BRAZ		CP3		
	M	DP																					
15-Nov	15,2	1,1	14,9	1,3	14,6	0,6	14,6	0,5	14,6	1	14,7	1	14,6	1,2	14,6	0,9							
30- Nov	14,3	0,8	14,1	1	13,9	1	13,9	1	13,9	0,8	13,9	1	13,8	1,2	13,9	1							
15-Dez	12,3	1,3	11,9	1,3	11,5	1,1	11,4	1	11,4	1,1	11,5	1,1	11,3	1,3	11,4	1							
31-Dez	10,7	1,8	10,3	2,6	10	2,2	9,9	2,5	10	2,4	10	2,3	10,2	2,2	10,1	2,3							
15-Jan	10,3	0,9	10	1	9,9	1,2	9,6	0,7	9,6	0,7	9,6	0,7	9,5	0,9	9,6	0,5	9,5	0,9					
31-Jan	10,4	1,5	10,5	1,6	10,1	1,4	10,1	1,4	10,1	1,4	10,1	1,4	10,1	1,4	10,9	1,4	9,4	1,3	10	1,4			
15-Fev	9,9	1,5	9,8	2,2	9,8	1,3	9,1	2,4	9,5	1,6	9,5	1,6	9,5	1,6	9,6	1,5	9,5	1,8					
28-Fev	11,5	1,2	11,6	1,5	11,5	1,2	11,4	1,2	11,5	1,2	11	2,2	11,4	1,3	11,5	1,1	11,3	0,5					
15-Abril	11,9	0,9	11,5	1,1			12,3	1	12,4	1,1	12,4	1			12,8	0,8	12,5	1,2	12	0,8			
30-Abril	11,2	0,9	10,9	1,2			11,6	1,8	11,7	1,9	11,7	1,9			12	1,9	11,8	1,9	11,3	0,8			
15-Maio							19,2	1,8	19,2	1,4	19,2	1,5	19,1	1,6	20	1,6	19,5	1,7				18,1	0,9
31-Maio							18,4	2,5	18,3	2,4	18,5	2,5	18	2,5	18,1	2,3	17,9	2,4	19,2	1,1	16,7	2,5	
15-Junho							19,5	1,8	20,4	1,9	20,5	1,1	19,3	1,7	19,7	1,1	19,6	1,7	18,1	0,9	17,9	1,5	
30-Junho							21,5	1,1	21,3	1,1	21,4	1,1	20,7	1	21,1	1,4	21	1	20,6	1,2	20,2	0,8	
15-Julho			20,8	1			22,1	0,8	21,8	0,9	21,7	0,8	20,6	1,3	21,3	0,7	21,3	0,9	19,9	0,8	21,3	0,8	
31-Julho			22,5	0,9			23,1	1	23,1	1	23	1	21,8	0,8	22,4	0,8	22,4	1	21,3	0,8	20,8	0,8	

Tabela B 3. Salinidade média e respetivo desvio-padrão

	RIA		CP7		P11		P1		P2		P3		P8		P9		P6		BRAZ		CP3		
	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	
15-Nov	21,7	4,19	21,7	4	21,3	3,5	21,4	3,6	21,2	3,3	21,3	3,8	21,1	3,4	21,5	3,7							
30-Nov	16,7	6,64	18,1	6,1	17,1	5,1	17	5,9	16,9	5,8	16,8	6,1	16,5	6,6	17,1	5,7							
15-Dez	24,9	3,75	25,7	3,8	24,5	3,6	24,4	4,1	24,7	4,3	24,9	4,3	25,3	4,4	24,7	3,6							
31-Dez	23	3,46	23,7	3,7	23,6	2,2	23,6	2,3	23,9	2,3	23,7	2,4	23,9	3	24	2,2							
15-Jan	29,3	1,97	29,8	2,4	24,2	7,4	29	1,7	24,3	1,8	29,2	1,8	28,7	1,6	29,2	1,9	29,8	1,7					
31-Jan	28,8	6,58	27	4,7	25	5,9	25,7	6,3	25,7	6,4	26	6,2	24,7	6,3	25,6	4,8	25,1	6,6	26,1	5,5			
15-Fev	22,5	3,5	22,2	2,6	19,4	2,9	19,5	3,1	19,5	3,6	19,7	4,1	19,7	3,6	19,8	3,3	19,8	3,3					
28-Fev	24,3	2,99	23,8	3,3	27	0	22,3	5,2	22,8	5,7	23	5,2	23	5,7	25	3,5	23,5	6,2					
15-Abril	30	2	29	3			28	2	28	2	28	2			27	3	28	2	28	3			
30-Abril	29,2	3,02	28,2	2,7			27,5	2,8	27,7	2,7	27,5	3,1			26,3	3,9	27,5	2,9	28,3	3			
15-Maio							27,5	2,9	27,8	2,6	27,8	2,6	27,3	1,7	28	2,7	27,8	2,6	30	0	29,6	2,9	
31-Maio							31,8	2,9	31,9	3,2	32,2	3,3	31,7	3,1	31,3	2,8	32	3	32	3,3	33,1	3,7	
15-Junho							34,3	1,5	34,3	1,8	34,1	2,1	34,2	1,9	33,4	2,2	34,3	1,4	34,3	2,2	35,8	3,4	
30-Junho							33,1	2	32,9	2,6	32,7	3	32,3	3,2	32,3	1,9	33	1,9	32,5	3,8	32,4	3,4	
15-Julho			33,4	2			33	1,3	32,6	2	32,6	2	32,5	1,5	33	0,9	33,4	2	32,4	2	32,7	1,8	
31-Julho			33,8	1,2			33	1,3	33	1	33	1,2	32,7	1,2	33	0	35,5	2,1	32,9	1,5	33,3	1,1	

Tabela B 4. Oxigénio dissolvido médio e respetivo desvio-padrão

	RIA		CP7		P11		P1		P2		P3		P8		P9		P6		BRAZ		CP3		
	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	
15-Nov	8,4	0,5	8,8	0,8	8,7	0,6	8,6	0,5	8,7	0,5	8,7	0,4	8,5	0,7	8,5	0,5							
30- Nov	8,5	0,6	8,7	0,7	8,3	0,6	8,7	0,6	8,7	0,6	8,8	0,6	8,7	0,8	8,4	0,6							
15-Dez	9	0,8	9,3	1,3	8,8	0,3	9,1	0,4	9,7	0,5	9,2	0,4	9,1	0,4	8,9	0,4							
31-Dez	8,8	0,7	9,3	0,9	9	0,2	9,3	0,5	9,6	0,7	9,5	0,7	9,1	0,7	9,1	0,4							
15-Jan	9,4	1	9,4	0,3	9,4	0,3	9,4	0,2	9,9	0,6	9,3	0,4	8,9	0,2	9,5	0,5	9,8	0,8					
31-Jan	8,7	0,9	9,1	0,6	9,4	0,9	9,5	0,8	9,5	0,8	9,3	0,9	9,4	0,7	9,5	0,7	9,5	0,8	9,6	0,9			
15-Fev	9,5	0,4	9,8	0,6	9,8	0,3	10,1	0,4	10,1	0,4	10	0,5	10	0,5	10,4	0,4	9,5	0,4					
28-Fev	8,8	0,2	9,2	0,3	8,8	0	10,1	1,6	9,8	1,5	9,5	0,9	9,5	0,6	9,6	1,6	9,8	1,7					
15-Abril	8,8	0,1	8,9	0,1			8,5	0,1	8,5	0,1	8,5	0,1			8,5	0,1	8,6	0,1	8,6	0,1			
30-Abril	8,9	0,05	8,9	0,05			8,5	0,1	8,4	0,1	8,5	0,1			8	0,1	8	0,1	8,5	0,1			
31-Maio							6,9	1,6	6,5	1,1	6,7	0,6	7,6	1,4	6,8	3,5	6,3	1,7	6,6	1,5	7,3	1,8	
15-Jnho							5,7	0,7	6,4	0,6	6,4	0,6	6,4	0,5	6	0,8	6,3	0,6	7,1	0,3	6,6	0,9	
30-Junho							6	0,5	6	0,4	6,6	0,4	6,8	0,4	5,6	0,5	6,6	0,4	6,7	0,7	5,9	0,5	
15Julho			6,3	0,8			5,9	0,6	6	0,4	6,2	0,4	6,1	0,3	5,1	0,4	6,5	0,3	6,8	0,6	6,1	0,5	
31-Julho			6,6	0,5			5,9	0,5	6	0,4	5,9	0,2	5,8	0,4	5,1	0,4	6,1	0,4	6,5	0,3	6,2	0,7	

16.3. ANEXO C: PARÂMETROS EM PREIA-MAR

Tabela C 1. pH médio em Preia-mar e respetivo desvio-padrão

	Ria		CP7		P11		P1		P2		P3		P8		P9		P6		BRAZ		CP3		
	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP									
Nov	8,11	0,15	8,13	0,09	8,04	0,13	8,09	0,07	8,09	0,07	8,09	0,07	8,08	0,07	8,04	0,11							
Dez	8,16	0,23	8,18	0,24	8,18	0,19	8,24	0,18	8,27	0,18	8,27	0,19	8,22	0,19	8,22	0,21							
Jan	8,50	0,05	8,48	0,05	8,47	0,25	8,47	0,07	8,53	0,21	8,48	0,08	8,46	0,06	8,48	0,10	8,47	0,19					
Fev	8,01	0,09	8,03	0,09	8,03	0,11	8,05	0,12	8,06	0,13	8,04	0,11	8,13	0,58	8,06	0,13	7,96	0,11					
Abril	7,93	0,10	7,91	0,07			7,86	0,05	7,91	0,07	7,89	0,04			7,87	0,08	7,83	0,05	7,90	0,12			
Mai							7,74	0,17	7,76	0,172	7,79	0,20	7,79	0,19	7,6	0,32	7,74	0,18	7,82	0,04	7,81	0,20	
Junho							7,5	0,23	7,62	0,293	7,68	0,26	7,62	0,26	7,56	0,26	7,65	0,28	7,65	0,31	7,7	0,28	
Julho			7,65	0,11			7,55	0,1	7,66	0,079	7,7	0,09	7,7	0,09	7,48	0,10	7,62	0,09	7,69	0,14	7,72	0,14	

Tabela C 2. Temperatura média em Preia-mar e respetivo desvio-padrão

	RIA		CP7		P11		P1		P2		P3		P8		P9		P6		BRAZ		CP3		
	M	DP																					
Nov	14,96	0,91	14,71	0,97	14,36	0,76	14,43	0,84	14,38	0,83	14,46	0,86	14,25	0,97	14,23	0,82							
Dez	12,18	1,44	11,75	1,57	11,15	1,27	11,22	1,15	11,27	1,26	11,22	1,20	10,93	1,55	11,06	1,03							
Jan	10,13	0,94	9,86	1,09	9,74	1,31	9,48	0,95	9,47	0,92	9,49	0,95	9,48	1,11	9,57	1,01	9,43	1,59					
Fev	10,14	1,60	10,03	2,11	10,17	1,65	9,92	1,85	9,95	1,86	9,94	1,85	9,78	1,87	9,99	1,77	9,71	1,73					
Abril	11,83	1,05	11,43	1,18			11,79	1,78	11,81	1,82	11,84	1,79			12,50	1,94	11,94	1,96	12,16	0,91			
Mai							17,00	2,49	17,06	2,39	17,09	2,40	16,47	2,09	17,14	2,31	16,64	2,11				15,53	1,60
Junho							21,44	1,77	21,18	1,80	21,23	1,91	19,61	1,27	20,76	1,66	20,25	1,87	18,87	1,57	18,63	1,96	
Julho			21,66	1,16			22,95	1,12	22,76	1,24	22,68	1,24	21,28	1,18	21,75	0,99	22,05	1,14	20,72	1,65	20,36	0,80	

Tabela C 3. Salinidade média em Preia-mar e respetivo desvio-padrão

	Ria		CP7		P11		P1		P2		P3		P8		P9		P6		BRAZ		CP3		
	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP									
Nov	20,6	5,26	20,5	5,22	19,8	5,09	19,3	5,37	19,5	5,13	19,3	5,42	19,1	5,86	19,5	5,50							
Dez	25,5	4,16	26,0	4,24	24,2	2,59	24,1	3,52	24,3	3,57	24,22	3,73	24,6	3,84	24,4	3,28							
Jan	29,4	1,34	29,4	1,67	24,7	7,56	28,4	1,67	28,8	1,64	29,0	1,41	27,4	4,24	27,6	1,95	27,3	7,70					
Fev	23,8	3,39	23,1	3,18	21,2	4,27	22,1	4,67	22,0	4,58	22,2	4,68	22,1	4,49	22,2	4,19	22,5	4,61					
Abril	30,2	2,43	29,8	2,54			29,2	3,82	29,8	3,63	29,7	4,15			27,4	3,87	29,8	3,63	28,5	3,51			
Maio							31,5	3,60	31,7	3,68	32,5	3,55	32,0	3,79	30,8	3,48	31,5	3,74	33,2	2,95	33,7	3,35	
Junho							33,5	1,45	33,4	1,73	33,1	1,99	33,2	2,18	32,9	1,83	33,4	1,38	33,7	2,80	34,5	3,65	
Julho			33,3	1,71			32,9	1,38	32,6	1,61	32,7	1,71	32,7	1,42	33,0	0,76	32,8	1,34	32,3	1,96	32,8	1,63	

Tabela C 4. Oxigénio dissolvido médio em Preia-mar e respetivo desvio-padrão

	RIA		CP7		P11		P1		P2		P3		P8		P9		P6		BRAZ		CP3		
	M	DP																					
Nov	8,36	0,43	8,48	0,65	8,23	0,67	8,48	0,48	8,56	0,59	8,56	0,59	8,44	0,80	8,21	0,50							
Dez	8,69	0,71	9,08	0,88	8,94	0,29	9,41	0,24	9,78	0,45	9,61	0,44	9,40	0,36	9,10	0,34							
Jan	9,00	0,55	8,98	0,53	9,52	0,74	9,20	0,53	9,33	0,70	9,13	0,66	9,00	0,58	9,58	0,85	9,67	0,70					
Fev	9,23	0,47	9,46	0,53	9,58	0,51	9,84	0,59	9,80	0,70	9,74	0,71	9,71	0,68	9,74	0,79	9,70	0,61					
Abril	8,84	0,08	8,84	0,05			8,51	0,09	8,49	0,09	8,51	0,09			8,51	0,09	8,51	0,09	8,51	0,09			
Maio							6,52	1,27	6,40	0,74	6,38	0,61	8,98	1,88	7,30	1,62	5,93	0,59	7,36	1,76	7,56	1,66	
Junho							5,71	0,60	6,22	0,46	6,48	0,37	6,48	0,53	5,71	0,52	6,56	0,38	6,88	0,45	6,42	0,87	
Julho			6,43	0,69			5,61	0,47	5,98	0,42	6,30	0,42	6,10	0,30	5,00	0,35	6,48	0,31	6,68	0,63	6,22	0,38	

16.4. ANEXO D: PARÂMETROS EM BAIXA-MAR

Tabela D 1. pH médio em Baixa-mar e respetivo desvio-padrão

	RIA		CP7		P11		P1		P2		P3		P8		P9		P6		BRAZ		CP3	
	M	DP																				
Nov	8,08	0,20	8,09	0,22	7,98	0,17	8,09	0,13	8,11	0,11	8,13	0,10	8,10	0,13	8,05	0,11						
Dez	8,24	0,23	8,21	0,26	8,17	0,18	8,25	0,20	8,30	0,20	8,27	0,20	8,21	0,19	8,24	0,23						
Jan	8,53	0,12	8,45	0,15	8,40	0,13	8,48	0,13	8,48	0,14	8,48	0,11	8,44	0,11	8,46	0,21	8,50	0,07				
Fev	8,03	0,13	8,05	0,17			8,09	0,19	8,10	0,22	8,02	0,15	8,01	0,15	8,06	0,22	8,03	0,23				
Abril	7,91	0,03	7,88	0,04			7,81	0,08	7,88	0,04	7,84	0,09			7,83	0,05	7,83	0,07	7,90	0,05		
Maio							7,51	0,28	7,63	0,27	7,55	0,38	7,49	0,39	7,47	0,31	7,52	0,33	7,66	0,60	7,44	0,46
Junho							7,39	0,07	7,46	0,08	7,50	0,10	7,43	0,21	7,37	0,11	7,44	0,08	7,54	0,13	7,54	0,13
Julho			7,58	0,27			7,55	0,33	7,63	0,28	7,67	0,25	7,65	0,27	7,78	0,10	7,56	0,28	7,69	0,28	7,64	0,27

Tabela D 2. Temperatura média em Baixa-mar e respetivo desvio-padrão

	RIA		CP7		P11		P1		P2		P3		P8		P9		P6		BRAZ		CP3	
	M	DP																				
Nov	14,7	1,24	14,3	1,41	14,3	1,32	14,2	1,25	14,2	1,19	14,3	1,22	14,2	1,51	14,3	1,24						
Dez	11,2	1,78	10,8	2,37	10,6	2,02	10,4	2,28	10,5	2,18	10,6	2,14	10,7	1,95	10,7	2,14						
Jan	11,0	1,53	10,7	1,58	10,3	1,32	10,3	1,33	10,2	1,29	10,2	1,26	10,2	1,36	10,2	1,37	9,34	0,49				
Fev	11,3	1,29	11,5	1,59			10,6	2,53	11,1	1,26	10,5	2,35	11,2	1,28	11,1	1,18	11,3	0,56				
Abril	11,8	0,74	11,4	1,10			12,5	1,08	12,6	1,11	12,6	1,09			12,7	1,02	12,7	1,14	11,7	0,65		
Maio							19,9	1,55	19,8	1,41	20,0	1,46	19,7	1,41	19,9	1,50	19,7	1,50	19,1	1,12	18,4	1,61
Junho							20,8	1,29	20,7	1,33	20,7	1,25	20,4	1,15	20,2	1,23	20,5	1,16	19,9	1,55	19,5	1,24
Julho			21,9	1,29			22,3	0,77	22,1	0,83	22,1	0,83	21,5	1,27	21,3	0,46	21,7	0,90	20,4	1,40	20,5	1,13

Tabela D 3. Salinidade média em Baixa-mar e respetivo desvio-padrão

	Ria		CP7		P11		P1		P2		P3		P8		P9		P6		BRAZ		CP3		
	M	DP																					
Nov	21,1	6,49	20,4	6,05	19,8	5,16	20,2	5,82	20,0	5,77	20,2	6,21	19,8	6,15	20,5	5,65							
Dez	23,1	3,02	24,1	3,34	24,0	3,62	24,0	3,65	24,4	3,88	24,7	3,85	24,9	4,25	24,4	3,17							
Jan	28,5	6,23	27,6	4,84	26,2	5,99	26,6	6,14	26,5	6,26	26,5	6,02	26,0	5,68	26,1	5,38	27,8	1,64					
Fev	21,6	2,89	22,0	2,00			18,3	4,04	18,0	3,60	18,0	3,46	18,3	4,16	19,0	2,83	18,3	4,16					
Abril	31,2	2,64	29,6	3,12			28,8	1,45	28,7	1,72	28,5	1,51			27,8	3,22	28,7	1,72	30,8	2,80			
Maio							29,8	3,31	30,0	3,42	29,6	3,29	29,2	2,60	29,7	2,91	30,0	3,28	30,5	2,94	30,6	3,64	
Junho							33,8	2,30	33,7	3,02	33,5	3,44	33,0	3,50	32,7	2,45	33,8	2,25	32,8	3,77	33,2	3,91	
Julho			34,0	1,15			33,1	0,98	33,3	1,03	33,0	1,10	32,5	1,05	33,0	0,82	33,1	0,69	33,1	1,07	33,2	1,16	

Tabela D 4. Oxigénio dissolvido médio em Baixa-mar e respetivo desvio-padrão

	RIA		CP7		P11		P1		P2		P3		P8		P9		P6		BRAZ		CP3		
	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	
Nov	8,49	0,61	8,68	0,85	8,54	0,54	8,55	0,60	8,71	0,55	8,68	0,52	8,60	0,70	8,39	0,59							
Dez	9,13	0,74	9,50	1,34	8,77	0,27	9,00	0,43	9,55	0,66	9,06	0,45	8,93	0,54	8,90	0,46							
Jan	9,51	0,97	9,38	0,44	9,38	0,62	9,58	0,54	9,93	0,61	9,36	0,66	9,30	0,63	9,45	0,51	9,64	1,01					
Fev	9,07	0,57	9,70	0,66			10,60	1,68	10,47	1,36	9,97	0,74	9,83	0,31	10,55	1,20	10,40	1,68					
Abril	8,87	0,09	8,86	0,07			8,46	0,12	8,47	0,13	8,46	0,12			8,46	0,12	8,52	0,11	8,52	0,11			
Maio							7,26	1,76	6,62	0,43	6,92	0,43	6,46	0,44	6,46	1,89	6,54	1,86	5,84	0,68	6,94	2,66	
Junho							5,94	0,61	6,18	0,55	6,50	0,56	6,74	0,48	5,83	0,78	6,40	0,55	6,84	0,68	6,04	0,61	
Julho			6,57	0,57			6,26	0,39	6,05	0,42	5,87	0,14	5,95	0,43	5,20	0,20	5,97	0,37	6,60	0,36	6,10	0,68	

16.5. ANEXO E: PESO MÉDIO E MORTALIDADE

Tabela E 1 Peso médio dos sacos de 2000 unidades do caso de estudo 1 e respetivo desvio-padrão

	2000 Unidades											
	S1		S2		S3		S1A		S2A		S3A	
	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP
27-Nov	0,212	0,012	0,206	0,007	0,208	0,006	0,212	0,012	0,206	0,007	0,208	0,006
02-Dez	0,231	0,012	0,229	0,022	0,220	0,009	0,231	0,012	0,229	0,022	0,220	0,009
04-Dez	0,222	0,012	0,228	0,005	0,219	0,007	0,222	0,012	0,228	0,005	0,219	0,007
09-Dez	0,235	0,011	0,242	0,009	0,234	0,003	0,235	0,011	0,242	0,009	0,234	0,003
17-Dez	0,254	0,018	0,268	0,010	0,260	0,005	0,254	0,018	0,268	0,010	0,260	0,005
06-Jan	0,318	0,013	0,311	0,029	0,299	0,024	0,318	0,013	0,311	0,029	0,299	0,024
21-Jan	0,324	0,010	0,323	0,007	0,314	0,013	0,324	0,010	0,323	0,007	0,314	0,013
16- Fev	0,370	0,045	0,426	0,026	0,378	0,014	0,370	0,045	0,426	0,026	0,378	0,014
03- Mar	0,487	0,025	0,498	0,012	0,471	0,003	0,501	0,042	0,477	0,056	0,458	0,019
16- Mar	0,691	0,007	0,895	0,200	0,652	0,105	0,704	0,074	0,589	0,151	0,421	0,007
08- Abr	0,908	0,157	1,059	0,377	0,934	0,088	0,860	0,021	0,817	0,075	0,908	0,101
20- Abr	0,896	0,149	1,056	0,146	0,944	0,001	0,951	0,117	0,777	0,115	0,743	0,274
18- Maio	0,790	0,230	1,587	0,136	1,639	0,124	0,824	0,286	1,637	0,236	1,158	0,527
15-Junho	1,660	0,346	2,811	0,788	1,730	0,278	1,887	0,140	1,938	0,235	2,013	0,431
30-Junho	2,128	0,060	2,398	0,168	2,398	0,213	2,303	0,160	2,201	0,007	2,167	0,092
13- Julho	1,650	0,245	1,855	0,188	1,785	0,293	1,913	0,220	1,588	0,358	1,999	0,251
27- Julho	2,694	0,491	2,770	0,683	2,156	0,072	2,985	0,367	2,547	0,476	2,334	0,105

Tabela E 2. Peso médio dos sacos de 1000 e 500 unidades do caso de estudo 1 e respetivo desvio-padrão

	1000 Unidades						500 Unidades					
	S1		S2		S3		S1		S2		S3	
	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP
27-Nov	0,211	0,008	0,218	0,008	0,224	0,005	0,208	0,017	0,208	0,008	0,227	0,002
02-Dez	0,236	0,003	0,239	0,007	0,235	0,007	0,230	0,009	0,224	0,009	0,246	0,011
04-Dez	0,239	0,014	0,235	0,007	0,293	0,010	0,226	0,011	0,229	0,020	0,252	0,005
09-Dez	0,258	0,026	0,267	0,003	0,267	0,009	0,252	0,002	0,263	0,003	0,277	0,010
17-Dez	0,286	0,010	0,290	0,012	0,291	0,009	0,277	0,009	0,281	0,026	0,285	0,007
06-Jan	0,359	0,024	0,353	0,020	0,378	0,015	0,383	0,015	0,366	0,006	0,364	0,016
21-Jan	0,422	0,019	0,415	0,027	0,406	0,016	0,497	0,022	0,483	0,008	0,448	0,024
16- Fev	0,607	0,019	0,482	0,011	0,587	0,038	0,592	0,094	0,627	0,073	0,627	0,088
03- Mar	0,642	0,047	0,636	0,029	0,703	0,109	0,621	0,036	0,764	0,109	0,744	0,122
16- Mar	0,603	0,107	0,546	0,071	0,823	0,173	0,865	0,260	0,560	0,119	0,485	0,206
08- Abr	0,826	0,062	0,961	0,185	0,938	0,060	1,003	0,173	1,534	0,374	1,470	0,410
20- Abr	0,947	0,091	1,050	0,193	1,115	0,216	1,004	0,226	1,234	0,202	1,285	0,420
18- Maio	0,903	0,477	1,221	0,206	1,254	0,132	1,312	0,626	1,503	0,806	1,900	0,587
15- Junho	2,605	0,035	2,309	0,298	2,696	0,094	2,048	0,310	3,845	1,238	3,314	0,565
30- Junho	2,646	0,206	2,547	0,445	3,615	0,466	2,643	0,529	5,568	0,752	4,227	0,283
13- Julho	2,567	0,606	2,142	0,063	2,263	0,575	1,900	0,000	4,380	0,000	2,629	0,000
27- Julho	2,927	0,157	2,763	0,269	2,750	0,421	2,254	0,000	6,300	0,000	3,851	0,000

Tabela E 3. Taxa de mortalidade dos sacos de 2000 unidades do caso de estudo 1 e respetivo desvio-padrão

	27- Nov	02- Dez	04- Dez	09- Dez	17- Dez	06- Jan	21- Jan	16- Fev	03- Mar	16- Mar	08- Abr	24- Abr	18- Mai	15- Jun	30- Jun	13- Jul	27- Jul
2000 Unidades																	
S1																	
M	6,627	5,770	4,247	3,193	0,830	1,637	1,947	1,890	1,563	1,293	5,077	13,797	23,58 3	12,393	6,413	7,027	4,337
DP	2,835	0,421	0,186	0,137	0,293	0,292	1,859	0,721	2,177	0,595	1,585	2,561	4,592	5,521	1,481	3,554	2,323
S2																	
M	5,953	4,403	2,760	2,350	1,230	1,473	1,677	2,940	2,987	1,320	7,167	17,643	25,05 3	17,587	25,433	16,940	8,013
DP	1,200	0,590	2,136	0,395	0,806	1,561	0,546	2,168	1,278	2,286	0,516	3,504	7,027	3,416	1,170	1,868	0,214
S3																	
M	5,487	5,530	4,110	3,027	1,690	1,760	1,353	1,767	2,690	0,000	8,817	10,253	24,77 3	27,293	16,570	14,750	7,633
DP	1,824	1,637	0,473	2,049	1,050	0,692	0,911	0,574	0,910	0,000	2,070	1,320	1,087	5,365	3,451	1,260	2,879
S1A																	
M	6,627	5,770	4,247	3,193	0,830	1,637	1,947	1,890	2,460	1,310	8,637	11,467	32,02 0	19,180	12,707	6,747	5,160
DP	2,835	0,421	0,186	0,137	0,293	0,292	1,859	0,721	1,722	0,446	4,064	3,443	2,472	3,552	6,235	0,423	2,913
S2A																	
M	5,953	4,403	2,760	2,350	1,230	1,473	1,677	2,940	1,783	1,787	9,303	11,370	22,26 3	25,087	18,467	12,270	2,017
DP	1,200	0,590	2,136	0,395	0,806	1,561	0,546	2,168	1,390	1,280	1,020	0,693	1,626	4,543	5,378	1,152	1,953
S3A																	
M	5,487	5,530	4,110	3,027	1,690	1,760	1,353	1,767	1,767	2,827	8,820	14,270	32,24 3	14,757	12,547	7,627	3,350
DP	1,824	1,637	0,473	2,049	1,050	0,692	0,911	0,574	1,576	2,081	2,111	2,913	4,599	3,634	1,934	2,479	0,713

Tabela E 4. Taxa de mortalidade dos sacos de 1000 e 500 unidades do caso de estudo 1 e respetivo desvio-padrão

	27- Nov	02- Dez	4- Dez	9- Dez	17- Dez	06- Jan	21- Jan	16- Fev	03- Mar	16- Mar	08- Abr	24- Abr	18- Maio	15- Jun	30- Jun	13- Jul	27- Jul
1000 Unidades																	
S1																	
M	6,323	3,767	3,877	1,660	1,400	2,307	1,897	0,310	1,707	4,467	6,740	14,130	28,080	11,323	10,027	6,377	5,373
DP	1,130	1,519	3,052	0,233	0,044	2,252	1,322	0,537	0,906	1,476	0,654	1,520	7,293	1,119	2,657	1,442	0,677
S2																	
M	7,237	2,150	2,287	1,733	2,110	1,413	1,497	1,050	2,423	2,353	7,690	10,873	32,390	18,707	13,213	13,110	9,860
DP	1,359	0,352	0,516	0,716	0,725	1,260	0,680	1,201	1,653	1,962	1,478	1,998	1,508	1,515	1,306	0,089	1,351
S3																	
M	5,110	2,100	2,337	1,527	0,943	0,630	0,457	1,230	0,260	2,930	8,283	8,983	32,753	20,067	18,423	13,650	6,473
DP	1,499	1,166	0,675	1,000	0,387	1,091	0,791	0,557	0,450	1,506	0,992	0,588	3,337	3,198	3,179	1,132	3,028
500 Unidades																	
S1																	
M	5,823	2,007	0,480	0,550	0,883	0,300	0,307	1,980	3,313	9,553	7,870	7,420	24,273	15,013	8,603	7,950	3,800
DP	2,641	0,930	0,416	0,476	0,870	0,520	0,531	2,774	0,591	1,205	6,092	3,151	6,501	1,851	2,372	0,000	0,000
S2																	
M	7,133	2,443	1,733	1,423	0,337	0,300	0,310	1,340	1,773	2,280	14,887	25,400	49,260	20,713	3,013	5,380	0,760
DP	1,894	0,526	0,362	0,488	0,583	0,520	0,537	0,580	1,455	1,143	6,867	4,237	11,492	8,445	3,479	0,000	0,000
S3																	
M	8,633	3,637	2,453	0,897	0,913	1,203	0,770	1,323	7,053	7,350	7,587	15,923	26,897	32,617	12,150	6,290	1,990
DP	5,779	1,448	0,046	0,032	0,900	1,042	0,733	1,620	5,453	1,009	2,889	5,190	3,874	1,292	4,169	0,000	0,000

Tabela E 5. Peso médio do caso de estudo 2 e respetivo desvio-padrão

	19-fev	24-fev	16-mar	08-abr	20-abr	25-mai	15-jun	30-jun	13-jul
S1- Vai-vem	25,09	22,13	25,63	29,66	30,43	41,33	38,24	39,185	58,13
S3- Vai- Vem	24,77	23,98	23,90	29,16	27,69	41,35	36,95	36,091	58,54
S11- Vai-vem	25,42	17,44	22,71	30,04	26,76	44,35	33,40	38,263	57,73
S4- Pote	25,63	25,08	26,13	31,80	35,63	46,82	30	40,375	55,82
S7- Pote	24,08	15,79	24,07	28,72	33,38	44,85	28,57	37,083	52,47
S12- Pote	25,76	17,35	14,61	30,67	25,92	48,36	40,42	40,788	57,09
S8- Mesa	24,51	22,79	23,32	25,75	31,65	35,68	28,40	33,68	52,77
S9- Mesa	25,35	17,63	11,35	25,58	27,71	39,06	31,26	31,75	48,70
S10- Mesa	25,21	19,77	14,32	25,19	27,78	36,81	30,45	35,75	52,12
S2- Chão	23,76	19,33	26,91						
S5- Chão	24,33	17,67	26,68	31,63	33,95		36,95		
S6- Chão	25,07	19,05	22,76						

Tabela E 6. Taxa de mortalidade do caso de estudo 2 e respetivo desvio-padrão

	19-fev	24-fev	16-mar	08-abr	20-abr	25-mai	15-jun	30-jun	13-jul
S1- Vai-vem	0,00	1,98	6,00	21,57	31,68	64,36	71,29	73,00	77,00
S3- Vai- Vem	0,00	2,00	8,16	25,00	31,68	65,66	76,53	77,32	77,32
S11- Vai-vem	0,00	5,05	7,07	15,15	20,41	62,25	77,55	80,61	80,21
S4- Pote	0,00	4,04	3,03	7,07	18,18	60,61	71,00	75,76	76,77
S7- Pote	0,00	2,00	5,00	9,09	15,15	59,60	73,74	75,76	76,77
S12- Pote	0,00	1,01	3,03	5,10	15,15	49,49	63,54	66,33	68,04
S8- Mesa	0,00	11,11	17,17	37,37	51,00	61,22	72,17	74,23	77,32
S9- Mesa	0,00	0,00	12,87	34,34	43,00	69,39	69,39	70,41	72,45
S10- Mesa	0,00	7,07	14,33	57,58	62,00	78,79	79,80	83,84	83,84
S2- Chão	0,00	0,00	1,59						
S5- Chão	0,00	4,11	7,89	22,04	31,56		80,56		
S6- Chão	0,00	5,48	7,14						