

Instituto Politécnico de Leiria

Escola Superior de Turismo e Tecnologia do Mar



Estágio Curricular na Aquanostra - Grupo Marvellous Wave – Atividades Aquícolas S.A.

Gonçalo Ferreira Cascarejo

Relatório de Estágio para obtenção do Grau de Mestre
em
Aquacultura

2021

Instituto Politécnico de Leiria
Escola Superior de Turismo e Tecnologia do Mar



***Estágio Curricular na Aquanostra - Grupo Marvellous
Wave – Atividades Aquícolas S.A.***

Gonçalo Ferreira Cascarejo

Relatório de Estágio para obtenção do Grau de Mestre
em
Aquacultura

Relatório realizado sob a orientação da Doutora Ana Margarida Violante Pombo e
supervisão do Doutor António Carreira de Jesus Correia

2021

Instituto Politécnico de Leiria
Escola Superior de Turismo e Tecnologia do Mar



***Estágio Curricular na Aquanostra - Grupo Marvellous
Wave – Atividades Aquícolas S.A.***

Gonçalo Ferreira Cascarejo

Direitos de autor © Gonçalo Ferreira Cascarejo
Escola Superior de Turismo e Tecnologia do Mar
Instituto Politécnico de Leiria
2021

A Escola Superior de Turismo e Tecnologia do Mar e o Instituto Politécnico de Leiria têm direito, perpetuamente e sem fronteiras geográficas, a arquivar e publicar este trabalho, através de cópias impressas em papel, ou em forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou ainda por ser inventado, e para disseminá-lo através de repositórios científicos e permitir a cópia e distribuição para fins educacionais ou de pesquisa não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e ao editor.

Dedicatória e Agradecimentos

Durante a realização deste estágio curricular, foram muitas as pessoas que me apoiaram e sem elas não teria conseguido concretizar esta etapa do meu percurso académico e por esse motivo, não posso deixar de expressar o meu especial agradecimento.

Primeiramente, quero deixar o meu profundo agradecimento, aos meus pais, **Célia** e **João**, por todo o esforço e dedicação que sempre tiveram comigo e por todo o apoio que me deram não só no meu percurso académico, mas também durante toda a minha vida! Agradeço também todo o apoio financeiro, que me sempre disponibilizaram com todo seu esforço, para que eu conseguisse realizar o meu percurso académico! Quero agradecer igualmente a todos os **meus familiares** mais próximos que tiveram sempre presentes ao longo destes anos e deram sempre o seu apoio, para conseguir alcançar os meus objetivos e que me incentivaram a concluir mais uma etapa da minha vida académica!

Meu enorme agradecimento à minha namorada **Joelma**, por ser a melhor pessoa que tenho na vida! Quero dizer obrigado, por todo o amor, compreensão, dedicação, apoio e por estar sempre presente nos bons momentos e nos momentos mais complicados! Por ter sido umas das pessoas que mais acreditou em mim e na minha capacidade de conseguir concretizar mais uma etapa da minha vida académica. Sem nunca duvidar das minhas capacidades e sempre a motivar me desde o primeiro até ao último dia desta aventura! Sem ti, esta etapa teria sido muito mais difícil de superar! Amo-te muito!

Um agradecimento especial, ao professor **João Rito**, por me ter fornecido vários contatos para possíveis estágios e inclusive este onde participei, porque sem o auxílio do mesmo nunca teria optado pela realização deste estágio na **Aquanostra - grupo Marvellous Wave – Atividades Aquícolas S.A.**

Agradeço à **Aquanostra - grupo Marvellous Wave – Atividades Aquícolas S.A.**, pela oportunidade disponibilizada e principalmente, ao meu supervisor **António Correia**, através da assistência e orientação que disponibilizou sempre, com suas opiniões sobre como devia realizar o estágio e a elaboração do relatório. Expresso também aqui o meu agradecimento, a toda a **equipa profissional da entidade**, pela forma como me acolheram e pelo apoio que me forneceram durante a realização do estágio!

Quero agradecer à minha orientadora por parte da ESTM, Dra. **Ana Pombo**, pelo auxílio e esclarecimento de dúvidas relativamente à realização do estágio e elaboração do relatório.

Deixo também aqui um agradecimento especial, aos meus amigos dos “**bolos**” e aos da “**Friendzone**” por todo o apoio que me deram, mais uma vez nesta etapa da minha vida académica e pela nossa amizade ao longo destes anos todos!

Dedico este relatório de estágio aos meus **pais** e à minha **namorada** por terem acreditado sempre em mim desde o primeiro dia e nas minhas capacidades sem nunca as, porém em causa!

Um grande obrigado a todos!!!

Abstract

This internship report refers to the activities developed during the curricular internship on the second year of the Master's Degree in Aquaculture at Escola Superior de Turismo e Tecnologia do Mar do Instituto Politécnico de Leiria. The curricular internship was developed in business context with Aquanostra of the Marvellous Wave group – Atividades Aquícolas S.A. for 8 months, at the company's facilities in Setúbal, Portugal.

This report describes the activities carried throughout the internship, in the production of different species of oysters (*Crassostrea angulata*, *Crassostrea sp.* and *Ostrea edulis*) at different stages of development (micro-nursery, going through pre-fattening and fattening), simultaneously with the production of seabream (*Sparus aurata*) in IMTA cultivation (integrated multitrophic aquaculture). The maintenance of production systems, sorting and other activities related to oyster production and fishing on an aquaculture farm are elaborated in this report, as well as the management of an aquaculture farm. It also describes the activities developed in the company's the stages of bivalve mollusk depuration.

The internship was a very enriching and gratifying experience, which allowed me to deepen my theoretical knowledge and gave me the opportunity to develop professional skills as it was carried out in a business context in an aquaculture farm.

Keywords: *Aquaculture; Oyster farming; Fish farming; IMTA; Production; Depuration.*

Resumo

O presente relatório de estágio, refere-se às atividades desenvolvidas ao longo do estágio curricular durante o segundo ano do mestrado em Aquacultura da Escola Superior de Turismo e Tecnologia do Mar do Instituto Politécnico de Leiria. O estágio curricular foi desenvolvido em contexto empresarial, na entidade Aquanostra - grupo Marvellous Wave – Atividades Aquícolas S.A. durante 8 meses, nas instalações da empresa em Setúbal, Portugal.

Este relatório expõe as atividades realizadas durante o estágio, na produção de diferentes espécies de ostras (*Crassostrea angulata*, *Crassostrea sp.* e *Ostrea edulis*) em diferentes fases de desenvolvimento (micro-nursery, passando pela pré engorda e engorda), em simultâneo com a produção de dourada (*Sparus aurata*) em cultivo de IMTA (aquacultura multitrófica integrada). As fases de manutenções dos sistemas de produção, triagens e outras atividades relacionadas com a produção de ostras e pesca numa exploração aquícola são dissertadas neste relatório, assim como a gestão de uma exploração aquícola. O relatório de estágio descreve, ainda, as atividades desenvolvidas na entidade e as etapas de depuração de moluscos bivalves.

O estágio realizado foi uma experiência muito enriquecedora e gratificante, que permitiu-me aprofundar os conhecimentos teóricos e também ter a oportunidade de desenvolver competências profissionais, ao ser realizado em contexto empresarial de forma integral numa exploração aquícola.

Palavras-chave: *Aquacultura, Ostricultura, Piscicultura; IMTA; Produção; Depuração*

Índice

1. Introdução	1
2. Enquadramento Teórico	3
2.1. Aquacultura	3
2.1.1. Estado atual da Aquacultura mundial	3
2.1.2. Estado atual da Aquacultura em Portugal.....	6
2.1.3. Regimes de Produção Aquícola	14
2.1.4. Aquacultura em tanques de terra.....	16
2.1.5. Policultura e IMTA	18
2.2. Caracterização das espécies estudadas durante a realização do estágio	21
3. Objetivos	34
4. Caracterização da Entidade de Acolhimento	35
5. Procedimentos e conceitos produtivos	38
5.1. Rotinas desenvolvidas na entidade (Zona de produção - Viveiro)	38
5.1.1. Processo de cultivo da entidade (Zona de produção - Viveiro)	38
5.1.2. Manutenção dos processos de cultivo da entidade (Zona de produção - Viveiro)	56
5.1.3. Maré do Estuário	75
5.1.4. Estratégia Alimentar da entidade.....	78
5.1.5. Pesca, abate e processamento do peixe	82
5.2. Rotinas desenvolvidas na entidade - Depuradora	90
5.2.1. Depuração de moluscos bivalves	90
5.2.2. Triagem e Calibragem de moluscos bivalves na depuradora.....	95
5.2.3. Preparação e embalamento de encomendas	98
5.2.4. Manutenção, limpeza e acondicionamento dos tanques de depuração	101
6. Conclusão	105
7. Referências bibliográficas	107

Índice de figuras

Figura 1 - Capturas mundiais da pesca e produção mundial em aquacultura (FAO, 2020)	4
Figura 2 - Produção mundial de aquacultura de animais aquáticos e algas, 1990-2018 (FAO, 2020)	4
Figura 3 - Produção aquícola em Portugal 2017-2018 (DGRM, Estatísticas da aquíicultura)	8
Figura 4 - Estrutura do volume de produção em aquíicultura, por espécie 2017-2018 (DGRM, Estatísticas da aquíicultura).....	9
Figura 5 - Estabelecimentos de aquíicultura, em Portugal (2018) (DGRM, Estatísticas da aquíicultura)	9
Figura 6 - Diferentes fases de cultivo e respetivos tamanhos de ostra, até ao tamanho comercial (Adaptado de Félix et al., 2017).....	11
Figura 11 - Composição da produção aquícola em águas salobras e marinhas de Portugal em 2017 (INE/DGRM, 2019)	13
Figura 12 - Sistema intensivos de jaulas flutuantes em zonas abrigadas no arquipélago da Madeira (RTP,2019)	14
Figura 13 - Sistemas terrestres de produção de dourada – tanques de terra (Aquanostra,2020).....	14
Figura 14 - Métodos extensivos (A), semi-intensivos (B) e intensivos (C) de aquíicultura (adaptado a Carballo et al., 2008)	16
Figura 15 - Alguns dos tanques de terra de produção aquícola da entidade onde foi realizado o estágio (imagens do próprio).....	18
Figura 16 - Diagrama conceitual de uma operação de aquíicultura multitrófica integrada (IMTA), aproveitando o enriquecimento em matéria orgânica particulada (POM) e a aquíicultura extrativa inorgânica (ex: algas marinhas), aproveitando o enriquecimento em nutriente inorgânicos dissolvidos (DIN) (Adaptado a Chopin et al., 2008).....	20
Figura 18 - Distribuição mundial do cultivo de ostra do pacífico (<i>Crassostrea gigas</i>) (www.fao.org.).....	23
Figura 19 - Anatomia da ostra do pacífico (<i>Crassostrea gigas</i> , Thunberg, 1793) (fonte: Adaptado Félix et al., 2017).....	24
Figura 20 - Ciclo de vida de moluscos-bivalves ovíparos (<i>Crassostrea gigas</i> por exemplo; não desenhado à escala) (Adaptado: Troost, 2010)	25

Figura 22 - Anatomia da <i>Ostrea edulis</i> ; U – Umbo; GO – Gónada; EC – Câmara exalante; IC – Câmara exalante; AM – Musculo Adutor; G – Brânquias; M – Manto. (Adaptado Amaral, 2018)	27
Figura 23 - Ciclo de vida de ostras do género <i>Ostrea</i> (<i>Ostrea edulis</i> , por exemplo; não desenhado à escala) (Adaptado: Hu et al. 1993)	28
Figura 24 - Modelo de crescimento não linear de von Bertalanffy (linha contínua), ajustado para o comprimento de ostras observadas (Adaptado de Coakley (2004) – Félix et al., 2017).....	30
Figura 25 - Distribuição geográfica da dourada (<i>Sparus aurata</i> , Linnaeus, 1758) (Adaptado: Brown, C., 2003).....	31
Figura 26 - Ciclo de vida da dourada, (<i>Sparus aurata</i> , Linnaeus, 1758), num ambiente estuarino. (http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Sparus_aurata/en)	34
Figura 27 - A) vista aérea da depuradora Aquanostra; B) e C) vista aérea da área de produção da Aquanostra (GoogleEarth; Aquanostra)	36
Figura 28 - Micro-nursery da entidade (imagens do próprio)	37
Figura 29 - Zona de produção da entidade (Aquanostra)	37
Figura 30 – A-) Zona de calibração/pesagem/desdobragens das ostras e oficina de reparação de placas, redes e etc. B-) Triador automático (imagens do próprio)	37
Figura 31 - Depuradora da entidade (imagens do próprio)	37
Figura 32 - Sementes de ostras (imagens do próprio).....	39
Figura 33 - Cultivo de sementes em Sistema de ressurgimento, com fluxo ascendente (upwelling) em terra e sistema da micro-nursery da entidade (Adaptado de Félix et al., 2017)	40
Figura 34 - Aumento do crescimento das sementes de ostras (imagens do próprio).....	41
Figura 35 - Sacos ostréícolos utilizados pela entidade (imagens do próprio)	41
Figura 36 - A-) Aumento do crescimento das sementes de ostras; B-) Viveiro onde é feita última etapa da pré-engorda (imagens do próprio)	42
Figura 37 - A-) Triagem/calibração; B-) Pesagem; C-) desdobramento dos sacos (imagens do próprio).....	43
Figura 38 - Ilustração dos calibres das ostras comerciais, tabela de calibração de pesos utilizada pela entidade (adaptada de Félix et al., 2017)	44
Figura 39 - A-) Retirada das ostras que estão nos Sacos ostréícolos dentro viveiros; B-) Transporte dos sacos ostréícolos para serem triados na zona do estaleiro (imagens do próprio).....	46

Figura 40 - A-) sacos retirados do viveiro; B-) Lavagem dos sacos (imagens do próprio)	46
Figura 41 - A-) triagem mecânica, realizada com o auxílio do triador automático; B-) triagem manual (imagens do próprio)	47
Figura 42 - Processo da triagem mecânica, realizada com o auxílio do triador automático: A-) Início; B-) Calibragem automática; C-) Saída das ostras por calibre (imagens do próprio).....	49
Figura 43 - Processo da triagem manual A-) e B-) – Pesagem/calibragem C-) Colocação das ostras nos sacos (imagens do próprio)	50
Figura 44 - Características de uma ostra fina (adaptado Aquanostra e imagens do próprio).....	52
Figura 45 - Características de uma ostra especial (adaptado Aquanostra e imagens do próprio).....	53
Figura 46 - Características de uma ostra super-especial (adaptado Aquanostra e imagens do próprio)	53
Figura 47 - Miniecosistema nos viveiros (tanques) em cultivo multitrófico, combinação da produção de espécies que representam vários níveis tróficos: peixes (Dourada), moluscos-bivalves (Ostras) e as algas (imagens do próprio).....	55
Figura 48 - Limpeza e higienização da micro-nursery (imagens do próprio)	58
Figura 49 - A-) e B-) – Abertura da comporta; C-) fecho de comportas dos viveiros (tanques) (imagens do próprio)	59
Figura 51 - O processo de preparação/ reparação dos Sacos ostrícolas (imagens do próprio).....	60
Figura 50 - Saco ostrícola com flutuador (garrafa-plástico) (imagens do próprio)	62
Figura 52 - Lavagem/limpeza dos Sacos ostrícolas (imagens do próprio)	63
Figura 53 - Trabalhos nos sistemas vaivém (imagens do próprio)	65
Figura 54 - Várias linhas com sistema vaivém (Viveiro nº2) (imagens do próprio)	66
Figura 55 - Placas de esferovite do sistema Vaivém (imagens do próprio)	66
Figura 56 - Placas de esferovite com suportes para os sistemas de ganchos dos sacos ostrícolas (imagens do próprio)	67
Figura 57 - Colocação da corda principal do sistema vaivém (imagens do próprio).....	67
Figura 58 - Colocação nº de placas de esferovite por sistema de vaivém e transporte (imagens do próprio)	68
Figura 59 - Implementação de um sistema de vaivém num viveiro (imagens do próprio)	68

Figura 60 - Continuação da implementação de um sistema vaivém (adaptado Aquanostra)	69
Figura 61 - Lavagem/limpeza das placas de esferovite (Remoção de organismos incrustantes) (imagens do próprio).....	71
Figura 62 - Simulação de marés nos viveiros (tanques) A-) Manualmente B-) min-boat (imagens do próprio e Aquanostra).....	71
Figura 63 - Simulação de marés nos viveiros (tanques) (imagens do próprio)	72
Figura 64 - Simulação de marés nos viveiros – A-) e B-) Manualmente (imagens do próprio e Aquanostra)	73
Figura 65 - Simulação de marés nos viveiros - min-boat (barco) (imagens do próprio) ...	73
Figura 66 - Simulação de marés nos viveiros (Aquanostra)	74
Figura 67 - Verificação do estado da concha das ostras, após os abanões (Aquanostra)	74
Figura 68 - Estruturas metálicas onde se colocam os sacos ostrícolas no Estuário (imagens do próprio).....	75
Figura 69 - Produção de ostras super-especial (imagens do próprio e Aquanostra)	75
Figura 70 - Estruturas suportam os sacos ostrícolas no Estuário (imagens do próprio) ..	76
Figura 71 - Processo colocação dos sacos ostrícolas no Estuário nas estruturas metálicas (imagens do próprio).....	77
Figura 72 - Demonstração do fenómeno da filtração da água por parte da alimentação das ostras (https://www.veryoyster.com/pt).....	79
Figura 73 - Tabela de Alimentação “Dourasoja” - Dourada (<i>Sparus aurata</i>) (adaptado Aquanostra)	80
Figura 74 - Tabela de tamanhos do pellets “Dourasoja” - Dourada (<i>Sparus aurata</i>).....	81
Figura 75 - Preparação do fornecimento de alimentação das douradas nos viveiros. (imagens do próprio).....	81
Figura 76 - As douradas nos viveiros após serem alimentadas. (imagens do próprio)	82
Figura 77 - Retirada dos sistemas vaivém (linhas) para se efetuar a pesca no viveiro (tanques) da entidade (imagens do próprio)	83
Figura 78 - Remendes nas redes de arrasto que serão utilizadas para a captura do peixe no interior do viveiro. (imagens do próprio)	84
Figura 79 - Desmonstração das várias utilizações do gelo após a pesca num dos viveiros (tanques) da entidade (A-)Preservação do pescado; B-) Abate do peccado através do choque térmico). (imagens do próprio)	84

Figura 80 - Transporte da tina de gelo, que servirá para o abate do pescado capturado, através do choque térmico. (imagens do próprio)	86
Figura 80 - A-) Captura do peixe; B-) Arrasto da rede de pesca. (imagens do próprio) ...	87
Figura 82 - Abate do pescado através do choque térmico, com gelo e água. (imagens do próprio).....	88
Figura 83 - Pescado capturado num evento de pesca da entidade. (imagens do próprio)	88
Figura 84 - Processamento/ embalagem do pescado capturado (imagens do próprio)	89
Figura 85 - Transporte do pescado em carrinhas frigoríficas. (imagens do próprio)	89
Figura 86 - Recolocação dos sistemas vaivém (linhas com os sacos ostrícolas) que foram retiradas para o evento de pesca na entidade. (imagens do próprio)	90
Figura 87 - Tanques de depuração da entidade (imagens do próprio)	91
Figura 88 - A-) e B-) Métodos para filtração e esterilização da água do mar do sistema de depuração da entidade. (imagens do próprio)	92
Figura 89 - Lavagem de moluscos bivalves na depuradora. (Adaptado Aquanostra).....	93
Figura 90 - Controlo do sistema de depuração da entidade. (adaptado Aquanostra).....	94
Figura 91 - Diferentes espécies de amêijoas depuradas na entidade: A-) <i>Ruditapes philippinarum</i> , B-) <i>Spisula solida</i> C-) <i>Ruditapes decussatus</i> (adaptado Aquanostra).....	95
Figura 92 - Transporte de moluscos bivalves até à depuradora (imagens do próprio)	96
Figura 93 - A-) tabela de calibração de pesos; B-) Processo de triagem manual na depuradora (imagens do próprio)	96
Figura 93 - Processo da triagem mecânica na depuradora, realizada com o auxílio do triador automático (imagens do próprio)	97
Figura 95 - Caixas de madeira onde são acondicionadas as ostras para as encomendas (adaptado Aquanostra).....	99
Figura 96 - Processo de embalagem de caixas de madeira onde são acondicionadas as ostras para as encomendas (adaptado Aquanostra).....	99
Figura 97 - Processo de embalagem das caixas de esferovite onde é acondicionada a caixa com as ostras e o kit para as encomendas (adaptado Aquanostra)	99
Figura 98 - Processo de embalagem das caixas de esferovite onde é acondicionada os sacos de amêijoas e o kit para as encomendas (adaptado Aquanostra)	100
Figura 99 - Processo de embalagem e acondicionada sacos de 25kg de ostras/amêijoas numa palete: A-) Sacos de rede; B-) Embalados em fita-filme. (imagens do próprio).....	100

Figura 100 - Transporte e colocação da palete que contem os sacos de ostras/amêijoas dentro da carrinha frigorífica (adaptado Aquanostra) 101

Figura 101 - Sifonagem do tanque de depuração da entidade (imagens do próprio)..... 102

Figura 102 - Limpeza e remoção de organismos incrustante dos tanques de depuração (imagens do próprio)..... 102

Figura 103 - Limpeza e higienização da vala de escoamento da depuradora (imagens do próprio) 103

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Taxonomia da ostra do pacífico (<i>Crassostrea gigas</i> , Thunberg, 1793)	22
Tabela 2 - Taxonomia da ostra-plana (<i>Ostrea edulis</i> , Linnaeus, 1758)	26
Tabela 3 - Taxonomia da dourada, (<i>Sparus aurata</i> , Linnaeus, 1758)	31
Tabela 4 – Ficha de registos dos dados dos povoamentos efetuados pela entidade	43
Tabela 5 - Ficha de registos dos dados das triagens efetuados pela entidade	49
Tabela 6 - Categoria comercial das ostras, de acordo com índice de condição (IC) na entidade.....	52
Tabela 7 - Classificação do tamanho comercial das ostras e a denominações utilizadas pela entidade (adaptado de Félix et al., 2017)	54

1. Introdução

O relatório apresentado refere-se às atividades desenvolvidas durante o estágio curricular do Mestrado em Aquacultura da Escola Superior de Turismo e Tecnologia do Mar do Instituto Politécnico de Leiria. O estágio foi realizado em contexto empresarial, enaltecendo as atividades desenvolvidas numa exploração aquícola, numa escala industrial, explorando a importância do acompanhamento dos processos de cultivos de uma exploração aquícola, nas fases de crescimento, de manutenções, e ao mesmo tempo assegurar o bem-estar dos animais durante todas as fases de produção.

O estágio foi realizado na **Aquanostra - grupo Marvellous Wave – Atividades Aquícolas S.A** em Setúbal, Portugal, na península da Mitrena no Estuário do rio Sado, em duas zonas com características distintas, sendo uma primeira zona, a zona de Produção a qual se dá o nome de Viveiro e a segunda zona, a zona de depuração que é a Depuradora. Deve-se salientar que a Depuradora encontra-se num local diferente da zona de produção, ficando num armazém no Centro Empresarial Sado Internacional, em Setúbal, Portugal. O estágio teve uma durabilidade 1620 horas, resumindo-se basicamente a 8 meses, dando início em setembro de 2020 e terminado no final de abril de 2021.

A maior parte das horas de estágio, foram realizadas na zona de produção, no Viveiro, local onde se acompanhava as diferentes fases de desenvolvimento (micro-nursery, passando pela pré-engorda e engorda) das três espécies ostras (*Crassostrea angulata*, *Crassostrea sp.* e *Ostrea edulis*) produzidas, em simultâneo com a produção de dourada (*Sparus aurata*) em cultivo de IMTA (aquacultura multitrófica integrada). Neste período houve ainda a oportunidade de efetuar a manutenção dos sistemas de produção, triagens e outras atividades relacionadas com a produção de ostras em monocultivo e em cultivo multitrófico com peixes nomeadamente a dourada, que foram intencionalmente introduzida nos viveiros (tanques) onde se pratica IMTA. As restantes horas foram complementadas com atividades desenvolvidas na depuradora, nomeadamente, a fazer depuração de moluscos bivalves, serviços administrativos, embalamento, transporte de produtos alimentares depurados, manobragem de máquinas e manutenção dos tanques de depuração.

O relatório de estágio divide-se, essencialmente, em quatro partes: no enquadramento teórico, no acompanhamento de todas as atividades desenvolvidas na zona de produção (Viveiro), desde a fase de produção às fases de manutenções dos sistemas e limpeza e higienização dos materiais e no acompanhamento dos processos de depuração de moluscos bivalves na depuradora da entidade e parte das manutenções que

eram realizadas na mesma, tais como a limpeza e higienização dos tanques de depuração e por fim uma conclusão.

O enquadramento teórico, passa pela caracterização do estado atual da Aquacultura mundial e de Portugal, pela produção de ostras e dourada em Portugal, pelo policultivo e IMTA e ainda a produção em viveiros de tanques de terra. São ainda caracterizadas as espécies produzidas pela entidade.

Na segunda parte é descrito o acompanhamento de todas as atividades desenvolvidas na zona de produção (Viveiro), desde a fase de produção às fases de manutenção dos sistemas e limpeza e higienização dos materiais.

Na terceira parte é descrito o acompanhamento dos processos de depuração de moluscos bivalves na depuradora da entidade e parte das manutenções que eram realizadas na depuradora, tais como a limpeza e higienização dos tanques de depuração.

A última parte, é a parte da conclusão, onde existe uma reflexão de todas as competências adquiridas ao longo do estágio e o impacto que o mesmo teve academicamente e profissionalmente.

2. Enquadramento Teórico

2.1. Aquacultura

2.1.1. Estado atual da Aquacultura mundial

O crescimento populacional está cada vez maior, as previsões mais recentes são de chegar perto dos 9 bilhões de pessoas até 2050, o que acarreta um elevado consumo de alimentos ricos em proteína, o que vai conduzir a um esforço maior sobre os recursos pesqueiros, dada a necessidade de consumo de peixe por parte do ser humano (Fang et al., 2016).

Segundo o último relatório *The State of World Fisheries and Aquaculture (SOFIA)* (FAO, 2020), em 2018, a captura de recursos pesqueiros atingiu o nível mais alto alguma vez registado, cerca de 96,4 milhões de toneladas. Este aumento é cerca de 5,4% em relação à média dos três anos anteriores. Este aumento verificado em 2018, foi impulsionado principalmente pela pesca de captura marinha, cerca de 84,4 milhões de toneladas. Os principais países responsáveis por quase 50 % de captura marinha foram: a China, Indonésia, Perú, Índia, Rússia, Estados Unidos da América e Vietname. As capturas de anchova (*Engraulis ringens*) pelo Perú e Chile foram responsáveis pela maior parte do aumento nas capturas em 2018, sendo a espécie mais capturada nesse mesmo ano, seguida do Alaska Pollock (*Theragra chalcogramma*) e do Atum-Bonito (*Katsuwonus pelamis*) (FAO,2020).

A aquacultura, tem cada vez mais um papel importante (Figura 1.), de modo a compensar a progressiva redução das populações naturais de diversas espécies, bem como a necessidade de produção de recursos pesqueiros que satisfaçam as necessidades alimentares da população humana. É estimado que neste momento a aquacultura forneça metade do peixe consumido pelo homem (FAO, 2020). Desta forma, a aquacultura surge como uma alternativa económica e ecologicamente viável (Novais et al., 2018).

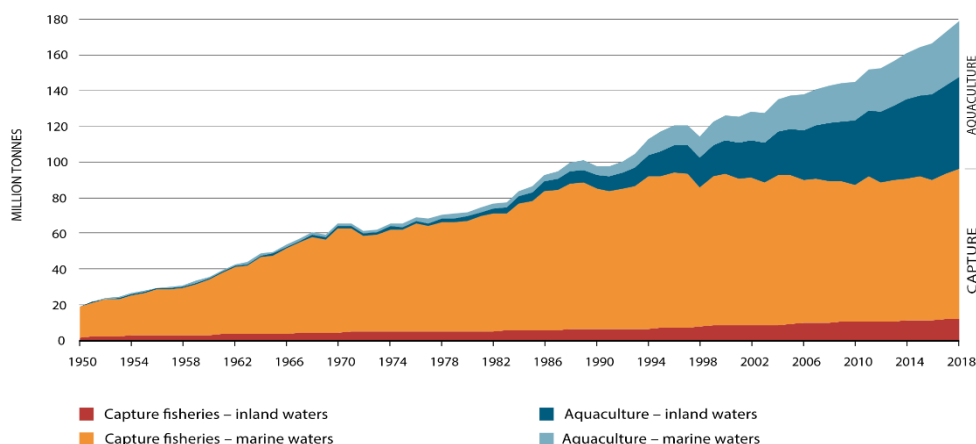


Figura 1 - Capturas mundiais da pesca e produção mundial em aquacultura (FAO, 2020)

Segundo o último relatório *SOFIA* (FAO, 2020), a produção aquícola mundial em 2018, atingiu um valor histórico, pois foi o ano em que houve o maior número de toneladas, cerca de 114,5 milhões de toneladas de produtos aquícolas (Figura 2.). A produção total consistiu em 82,1 milhões de toneladas de animais marinhos, sendo dominada por peixes aproximadamente 54,3 milhões de toneladas, 32,4 milhões de toneladas de algas marinhas e 26 mil toneladas de moluscos bivalves. Perante estes valores, a produção de pescado através de aquacultura é cada vez mais importante para suportar o aumento do consumo de pescado previsto nos próximos anos (Martínez-Espiñeira et al., 2015).

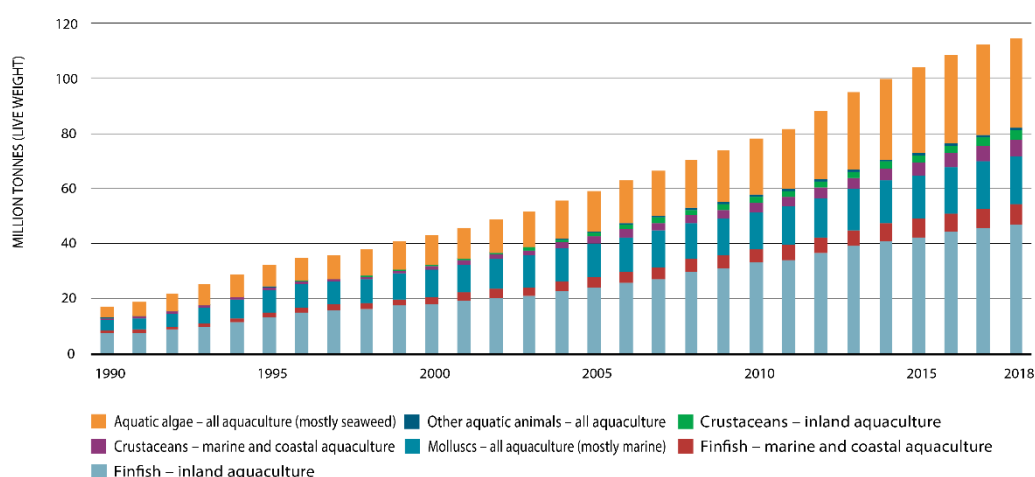


Figura 2 - Produção mundial de aquacultura de animais aquáticos e algas, 1990-2018 (FAO, 2020)

A produção mundial de aquacultura de animais marinhos cresceu em média 5,3% ao ano entre 2001-2018, enquanto o crescimento foi de apenas 4% em 2017 e 3,2% em 2018. A quebra verificada na taxa de crescimento em 2017 e 2018, foi provocada pelo maior produtor de animais marinhos, a China, devido à diminuição considerável de produção causada pela transição das produções de aquacultura extensiva para intensiva. Esta mudança de paradigma de regime de produção aquícola na China, é o ponto de viragem e adaptação a este novo tipo de regime de produção (FAO, 2020), que permitirá na década seguinte aumentar consideravelmente a taxa média de crescimento anual das produções de aquacultura devido à modernização do setor aquícola.

A produção total de peixes deverá crescer de 179 milhões de toneladas em 2018 para 204 milhões de toneladas em 2030. A produção mundial de aquacultura de animais marinhos é atualmente dominada pela Ásia. Entre os principais países mundiais produtores são a China, Egito, Chile, Índia, Indonésia, Vietname, Bangladesh e Noruega (maior produtor a nível Europeu). Atualmente, já são produzidas em todo mundo, aproximadamente, mais de 600 espécies diferentes em aquacultura (Troell et al., 2014) sendo os peixes, o grupo onde se destaca o maior número de espécies produzidas, seguidamente os moluscos bivalves e por fim os crustáceos (não estão incluídas as plantas aquáticas) (FAO, 2018).

Nas últimas décadas, é notável o aumento da produção mundial de moluscos bivalves. Estes, apresentam um papel importante na produção mundial, sendo o segundo grupo mais produzido em aquacultura, depois dos peixes (FAO, 2020a). O aumento do interesse económico, faz com que exista um desenvolvimento de cultivos de moluscos bivalves. Para este aumento, contribuíram não só os avanços tecnológicos e desenvolvimento de novas metodologias de cultivo, mas também a crescente atividade de pequenos produtores (Helm & Bourne, 2004). Apresentam um valor económico elevado, devido às suas características nutricionais, são especialmente ricos em proteínas, vitaminas e possuem outros diversos elementos, alguns deles raros, como o iodo, flúor e zinco (Nunes, 2008), o que leva ao crescimento da sua procura por parte dos consumidores nos mercados (Pronker et al., 2015).

O maior produtor de moluscos bivalves do mundo é a China, com cerca de 84% da produção mundial de ostra *Crassostrea gigas*, seguindo-se o Japão, Coreia do Norte, França e Estados Unidos (Guertler et al., 2016). A França, é considerada o maior consumidor a nível de países europeus de ostras e é igualmente o maior consumidor de mexilhões da Europa, sendo que a maioria do seu abastecimento é proveniente de outros países membros da União Europeia (Pawiro, 2010). A produção e comercialização de moluscos bivalves na União Europeia é na sua maioria a nível interno, entre os países

membros, outros países como o Chile e a Nova Zelândia também são fornecedores de moluscos bivalves para a comunidade dos países membros da União Europeia.

A pandemia, provocada pela Covid-19 surgiu no final de 2019, os primeiros casos reportados foram na China (o maior produtor mundial de animais marinhos). Provocou um choque sistémico global com impactos bastantes abrangentes (Naidoo & Fisher, 2020). A pandemia e as suas interrupções por si causadas, resultou na quebra da venda de produtos alimentares aquáticos, onde a grande maioria dos mercados comerciais mundiais viram o seu fluxo de negócio estagnar ou parar devido ao fecho das principais vias comerciais internacionais (Love et al., 2020; Zimmerer & de Haan, 2020). Verificando várias vulnerabilidades nos sistemas sociais, incluindo na produção, comercialização e distribuição de alimentos (CGIAR, 2020). A aquacultura e a pesca são sistemas críticos de produção de alimentos e foram significativamente afetados pela pandemia da Covid-19 (FAO, 2020b).

A aquacultura e a pesca viram assim, o seu fluxo de mercado mundial diminuir de uma forma brusca e inesperada, o que fez com que todas as previsões de crescimento tivessem de ser novamente revistas e a necessidade de criar estratégias para ultrapassar esta crise. Na forma de encontrar maneiras de ter acesso aos alimentos, essas estratégias criadas por parte das entidades governamentais de todo mundo, têm sido vitais para permitir que as pessoas mantenham um nível de bem-estar e consigam ter acesso a este tipo de alimentos derivados da produção aquícola e pescas, em tempos, onde as vias de comercialização mundial encontram-se severamente restritas devido aos bloqueios económicos causados pela pandemia (Eriksson et al., 2020).

Serão necessários, ainda, mais esforços de recuperação a longo prazo para conseguir, voltar ao ritmo normal da economia global e nomeadamente na produção, comercialização e distribuição de alimentos. Os valores reais do impacto da pandemia da Covid-19 na aquacultura e pescas serão esboçados no *The State of World Fisheries and Aquaculture (SOFIA)* de 2022 e assim de forma geral ter uma noção do verdadeiro impacto da Covid-19.

2.1.2. Estado atual da Aquacultura em Portugal

A aquacultura em Portugal, é uma importante alternativa às atuais formas de obtenção e abastecimento de pescado. A localização geográfica de Portugal é uma mais-valia para a prática de aquacultura, devido à sua extensa orla costeira, aliada às influências das águas do mar Mediterrâneo e do oceano Atlântico. Apresenta ainda, condições

climatéricas únicas que permite obter produtos com enorme qualidade. Estes fatores proporcionam um potencial único na produção aquícola portuguesa (Teixeira, 2016).

A aquacultura em Portugal apresenta, uma grande margem de progressão devido ao aumento do consumo e da procura dos seus produtos, tanto a nível do mercado nacional, como a nível internacional (nomeadamente os países da União Europeia) mas, ao mesmo tempo, é notório um crescimento modesto deste sector ao longo dos últimos anos, nomeadamente, devido a fatores socioeconómicos. Na sua grande maioria, Portugal, apresenta micro empresas, o que por sua vez limita a inovação e torna difícil a sustentabilidade das mesmas, devido a terem uma capacidade de reação bastante reduzida e adaptação perante algumas dificuldades, sejam estas administrativas ou regulamentares, de mercado ou relativas aos custos de produção. A produção, por vezes é em quantidades reduzidas, o que limita fortemente a capacidade negocial com os compradores. As empresas do setor sentem dificuldades significativas e muitas das vezes veem a necessidade de recorrer a financiamentos bancários, devido à reduzida escala empresarial e ao risco do negócio, o que fragiliza cada vez mais o sector e o endividamento destas mesmas empresas do setor (Anras et al., 2010). É ainda, fundamental salientar que muitos dos tradicionais sistemas extensivos e os mais recentes sistemas semi-intensivos ao longo da costa, encontram-se em reservas naturais protegidas por legislação ambiental, o que impede o seu crescimento, bem como a criação de novas explorações nessas zonas (DGRM, 2014).

As perspetivas futuras, é que nos próximos anos haja um aumento de produção de moluscos bivalves, nomeadamente, de mexilhão e de ostras e a nível de produção de peixe, a produção de pregado e linguado também se encontra numa tendência crescente, sendo que a produção de linguado ainda está numa fase muito primordial. As perspetivas em relação ao valor dos produtos são boas, especialmente, em relação aos moluscos bivalves (STECF, 2016).

Segundo último relatório de estatística entre o INE/DGRM realizado em 2019, Portugal em 2018, atingiu uma produção aquícola total de 13992 toneladas, o que comparado ao ano anterior (2017) traduziu um aumento de 11,5%. Relativamente, à venda de produtos de origem aquícola, geraram uma receita de 96,8 milhões de euros, superior em 18,5% relativamente a 2017 (Figura 3.).

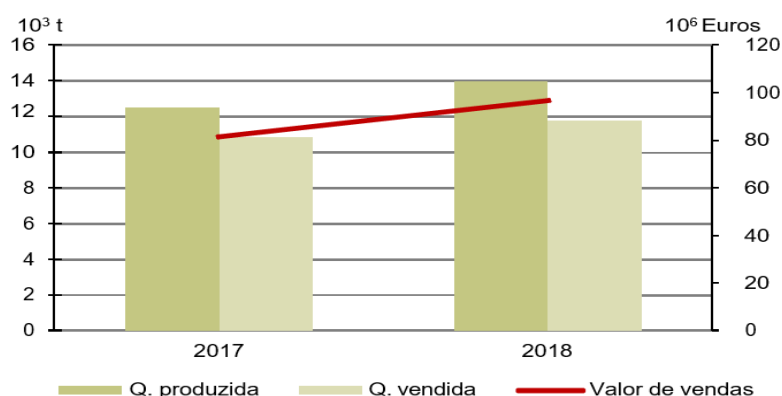


Figura 3 - Produção aquícola em Portugal 2017-2018 (DGRM, Estatísticas da aquicultura)

Em Portugal, a produção em águas de transição e marinhas manteve-se predominante em 2018, correspondendo a 95,0% da produção total. A produção de peixes em águas de transição e marinhas (90,0% da qual foi constituída por pregado e dourada) representou apenas 27,6% da produção total, contra 37,5% em 2017, tendo diminuído 18%. Verificou-se assim, um decréscimo na produção das principais espécies comparativamente a 2017: o pregado (*Psetta maxima*) (-5,9%) com 2582 toneladas, dourada (*Sparus aurata*) (-13,5%) com 898 toneladas e robalo (*Dicentrarchus labrax*) (-71,5%), que não ultrapassou as 200 toneladas (INE/DGRM, 2019).

Relativamente à produção de moluscos bivalves e crustáceos, verificou-se um aumento de cerca de 32,1% em 2018, tendo representado 67,2% da produção aquícola total. As amêijoas são a espécie mais relevante com uma produção de 3970 toneladas tendo se verificado um aumento de 2,1%. Seguidamente surgem as ostras, cujo seu volume de produção quase triplicou (+191,2%), atingindo as 3451 toneladas e os mexilhões que também tiveram um aumento de 1,4% com uma produção de 1746 toneladas (Figura 4.). O aumento da produção de moluscos bivalves, resultou da substituição da prática da piscicultura pela moluscicultura em zonas de transição (estuários e lagoas), bem como o surgimento de maiores produções em estabelecimentos localizados em mar aberto e ainda a contribuição da reativação de alguns viveiros que estavam em inativos (INE/DGRM, 2019).

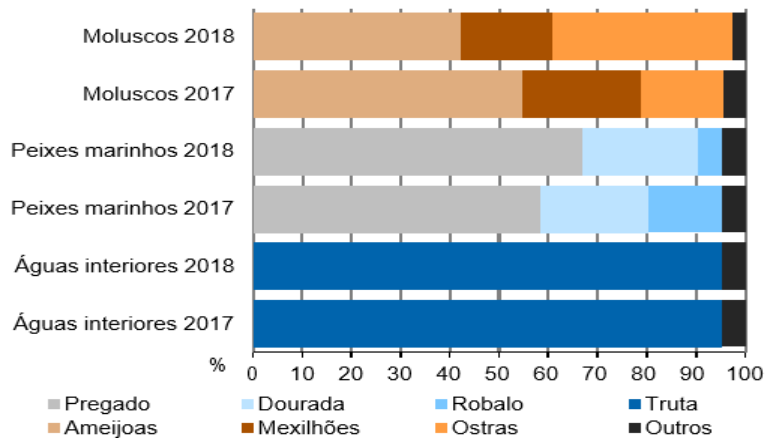


Figura 4 - Estrutura do volume de produção em aquicultura, por espécie 2017-2018 (DGRM, Estatísticas da aquicultura)

Em Portugal existem diferentes regimes de aquacultura, nomeadamente, extensivos, semi-intensivos e intensivos. Nos últimos anos, tem-se verificado uma diminuição da produção aquícola em regimes semi-intensivos, em sentido contrário encontram-se as produções aquícolas em regime intensivo que nos últimos anos aumentaram e a tendência é que num futuro próximo sejam cada vez mais utilizado este tipo de regime em Portugal (Agência Portuguesa do Ambiente, 2018). Segundo a INE/DGRM, em 2018, cerca de 88,1% das unidades de produção licenciadas eram viveiros para produção aquícola de moluscos bivalves. Relativamente aos tanques utilizados para produção de peixe correspondia a 9,3% das unidades de produção e as estruturas flutuantes existentes que na sua grande maioria são destinadas à produção de moluscos bivalves são cerca de a 2,0% do total das unidades de produção e ainda de salientar que cerca de 0,05% correspondem a unidades de reprodução (Figura 5.)

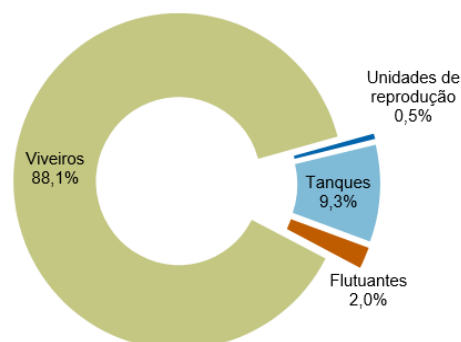


Figura 5 - Estabelecimentos de aquicultura, em Portugal (2018) (DGRM, Estatísticas da aquicultura)

- **Aquacultura de ostra em Portugal**

Os moluscos bivalves, nomeadamente, as ostras, representam uma fração significativa do setor pesqueiro mundial, segundo a FAO, existem 14 espécies que se produzem em todo o mundo. A ostra-do-Pacífico (*Crassostrea gigas*), a ostra-americana (*Crassostrea virginica*) e a ostra-plana (*Ostrea edulis*) são as mais produzidas (Helm & Bourne, 2004).

Em Portugal, a exploração aquícola de moluscos bivalves constitui uma atividade de grande importância socioeconómica e geograficamente dispersa ao longo de todo o país. A produção aquícola de ostra em Portugal, já é muito antiga (década dos anos 60), e na altura a ostra portuguesa (*Crassostrea angulata*) era a mais produzida. Os maiores bancos naturais de ostras localizavam-se ao longo de toda a costa oceânica, estuários do Tejo e Sado e na ria de Aveiro e Formosa em Faro, contribuindo de uma forma significativa para os níveis da produção de ostra a nível mundial (Silva & Batista, 2008; Oliveira et al., 2013).

No decorrer da década dos anos 70, a ostra-portuguesa (*Crassostrea angulata*) (Figura 6.) quase ficou extinta, devido a uma má gestão juntamente com a poluição das águas e devido a uma epidemia viral (Comps et al., 1976; Boudry et al., 1998). Esta situação deixou muitos produtores e mercados com graves problemas financeiros, o que fez com que procurassem uma outra alternativa. Alternativa essa que levou à permutação desta espécie pela ostra-do-Pacífico (*Crassostrea gigas*), oriunda do Japão.

A ostra-do-Pacífico (*Crassostrea gigas*), é uma espécie que apresenta uma maior resistência a patologias, um rápido crescimento, elevada capacidade de competição por habitat, baixas taxas de mortalidade e uma notável resistência às alterações do meio ambiente (Haure et al., 2003; Riesco et al., 2017).

No entanto, a produção contínua desta espécie pode pôr em risco a biodiversidade, devido à competição com as espécies indígenas, sendo que em muitos locais no sul de Portugal já existem híbridos entre a ostra-portuguesa e a ostra-do-pacífico, o que leva a um grave problema de variabilidade genética e de manutenção da espécie indígena (Herbert et al., 2016).

Atualmente, em Portugal, a produção aquícola de ostras baseia-se essencialmente em duas espécies ostra-portuguesa (*Crassostrea angulata*) (Figura 7.) (que nos últimos 15 anos tem sido notória a tentativa de reaver populações extintas) e a ostra-do-Pacífico (*Crassostrea gigas*) (Figura 8.), mas nas últimas décadas, tem-se verificado um aumento na produção da ostra-plana (*Ostrea edulis*) (Figura 9.), nomeadamente, no estuário do rio Sado.

Os autores Félix et al. (2017), esquematizaram as diferentes fases de cultivo das ostras, assim como os seus respetivos tamanhos e pesos aproximados (Figura 6.),

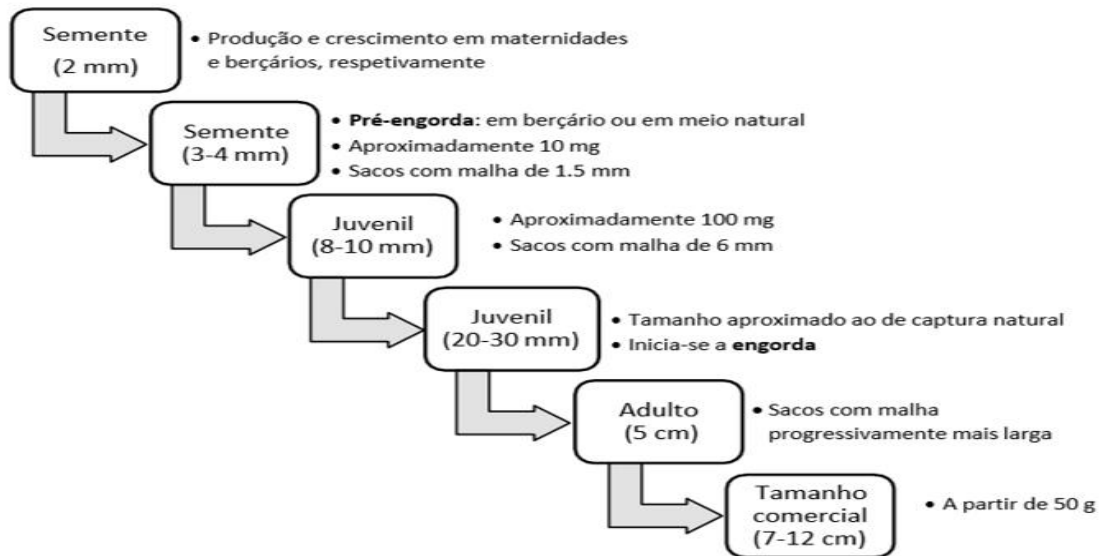


Figura 6 - Diferentes fases de cultivo e respetivos tamanhos de ostra, até ao tamanho comercial (Adaptado de Félix et al., 2017)



Figura 7 - Ostra-portuguesa (*Crassostrea angulata*) (<https://bit.ly/2ZwqzFW>)



Figura 8 - Ostra-do-pacífico (*Crassostrea gigas*) (Aquanostra)



Figura 9 - Ostra-plana ou europeia (*Ostrea edulis*) (Aquanostra)

- **Aquacultura de Dourada em Portugal**

A aquacultura de peixes marinhos na Europa é dominada por duas espécies principais, salmão do Atlântico (*Salmo salar*) no Norte e a dourada (*Sparus aurata*) no Sul, onde inclui, Portugal.

A dourada (*Sparus aurata*) (Figura 10.), foi inicialmente produzida extensivamente em lagoas costeiras e lagoas de água salgada. Durante a década de 1980, começaram a surgir os primeiros sistemas de produção intensivos, que foram desenvolvidos em Itália e rapidamente outros países da costa mediterrânica começaram igualmente a desenvolver sistemas intensivos de produção de dourada, nomeadamente, Espanha e Grécia. Nos anos 1988 e 1989 foi alcançada pela primeira vez, com sucesso, a produção em grande escala de juvenis de dourada nestes três países mediterrânicos (FAO, 2021).



Figura 10 - Exemplar de uma dourada (*Sparus aurata*)
(imagens do próprio)

Durante a década de 1980 a aquacultura portuguesa permaneceu bastante baixa, tendo apenas como foco principal a produção de moluscos bivalves e trutas em água doce, sendo praticamente nula ou ausente a produção de dourada. As técnicas utilizadas eram

bastante tradicionais, como por exemplo: os tanques de barro construídos em antigas bacias de contenção e reservatórios de peixes e, em estuários ou em lagoas para a aquicultura de moluscos, em regime extensivo (Ramalho & Dinis, 2010). A partir da década de 1990, com a entrada na União Europeia (1986), houve uma mudança de paradigma em Portugal, em que muitas destas técnicas tradicionais foram modernizadas, levando a uma evolução nos métodos de produção e abrindo oportunidade a novos regimes de produção aquícola, como é caso da implementação de sistemas semi-intensivos de produção de espécies marinhas, nomeadamente, de dourada (*Sparus aurata*) e robalo (*Dicentrarchus labrax*) (Ramalho & Dinis, 2010).

Atualmente, a aquicultura portuguesa apresenta uma evolução razoável, seguindo o panorama dos principais países produtores aquícolas da União Europeia, apesar de ainda utilizar alguns métodos e técnicas tradicionais, tem se verificado o aumento da produção aquícola nacional (INE/DGRM, 2019; FAO, 2021).

A dourada é uma espécie que apresenta ótimas características para a prática de aquicultura extensiva como semi-intensiva na costa atlântica de Portugal, devido à elevada taxa de sobrevivência, hábitos alimentares e ao seu bom preço de mercado, tendo em conta que é a segunda espécie de peixe marinho mais produzida, cerca de 8,8 % produção aquícola nacional, sendo apenas ultrapassada pela produção intensiva de pregado (*Psetta maxima*) com 23,2% da produção aquícola nacional (Figura 11.) (Teixeira, 2016; INE/DGRM, 2019; FAO, 2021)

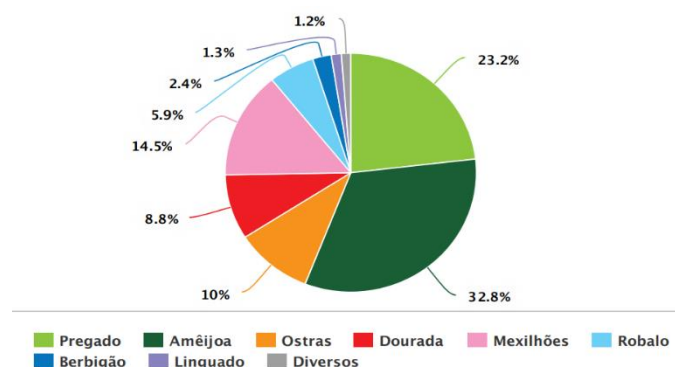


Figura 7 - Composição da produção aquícola em águas salobras e marinhas de Portugal em 2017 (INE/DGRM, 2019)

Em países como a Grécia, Turquia e no norte de Espanha, a produção de dourada é feita predominantemente em sistemas intensivos de jaulas flutuantes em lagoas, baías abrigadas ou em condições semi-expostas. Já Portugal, apesar de possuir uma grande área costeira associada à sua excelente localização, tem na sua grande maioria a costa atlântica, onde a implementação deste tipo de sistemas intensivos de jaulas flutuantes é

difícil devido à elevada agitação marítima que existe na costa atlântica portuguesa, sendo então, apenas conhecidos em Portugal, este tipo de sistema intensivos de jaulas flutuantes na costa algarvia, Sines e em zonas mais a sul da Madeira (Figura 12.). Em Portugal, usam principalmente sistemas terrestres, seguindo o panorama de países como França, Itália e Espanha (Figura 13.) (FAO, 2019).

Atualmente, não existe qualquer tipo de maternidade de dourada em Portugal, o que torna impossível, completar o ciclo de vida da dourada em cativeiro. Devido a esta situação, a grande maioria dos produtores recorrem a maternidades existentes noutros países da União Europeia, como Espanha e França para obterem os seus alevins de dourada, em condições para serem introduzidos nos tanques/jaulas na fase de engorda.



Figura 8 - Sistema intensivos de jaulas flutuantes em zonas abrigadas no arquipélago da Madeira (RTP,2019)

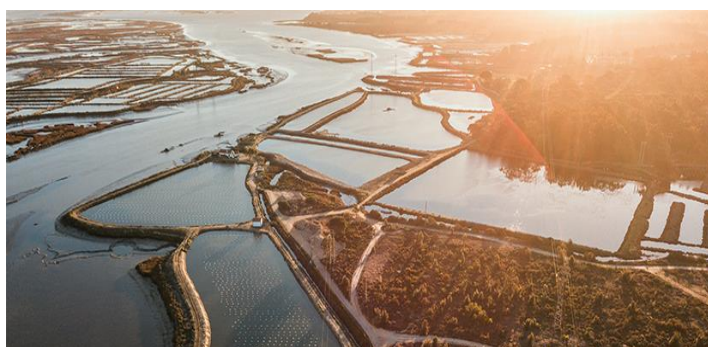


Figura 9 - Sistemas terrestres de produção de dourada – tanques de terra (Aquanostra,2020)

2.1.3. Regimes de Produção Aquícola

Na aquacultura, a produção pode ser classificada quanto ao tipo de sistema que pode ser aberto ou fechado e ainda relativamente ao tipo de regime de produção: extensivo, semi-intensivo ou intensivo (Mestre, 2008).

A aquacultura extensiva, é caracterizada por baixos gastos económicos, baixo uso de mão-de-obra e de fatores de produção. A produção de alimentação é natural e a produtividade deste tipo de regime é relativamente baixa. Neste tipo de regime a intervenção do “Homem” é limitada, não existe qualquer tipo de controlo sobre as condições ambientais e a grande maioria da produção é destinada para a subsistência familiar. Não existe necessidade de uso de fertilizantes, mas por vezes os produtores utilizam para aumentar a produtividade e, conseqüentemente, a produção animal (Figura 14.A) (Morais, 2002; Carballo et al., 2008).

A aquacultura semi-intensiva, requer um nível moderado de gastos económicos e uso de mão-de-obra e de fatores de produção. O aumento da produção de peixe é obtido através do uso de fertilizantes e também ao uso de alimentação suplementar (sendo que neste tipo de regime a alimentação pode ser mista, ou seja, o produtor pode aproveitar a produção natural de alimento e compensar a mesma com a utilização de rações), o que implica mais trabalho e custos adicionais com alimentação, sendo estes compensados, em grande parte pela produção, devido ao aumento do nível de produtividade. Este tipo de regime, requer a necessidade da intervenção do “Homem”, sobre alguns parâmetros das condições ambientais, como existe uma maior carga orgânica, a monitorização dos parâmetros físico-químicos da água, torna-se necessário para evitar possíveis carências de oxigénio devido à degradação de produtos metabólicos produzidos durante o processo de produção (Figura 14.B) (Morais, 2002; Carballo et al., 2008).

A aquacultura intensiva é dos tipos de regimes de produção, que mais envolve um nível elevado de gastos económicos e de povoamento dos tanques com o maior número possível de animais. Os animais são alimentados exclusivamente com rações, enquanto a produção de alimentos naturais é inexistente. Neste sistema podem surgir problemas que requerem maiores fundamentos teóricos e experiência de manejo, decorrentes das altas densidades de povoamento (aumento do aparecimento de doenças e de carências de oxigénio dissolvido). Os elevados custos de produção forçam a alcançar um preço elevado no mercado de forma a fazer com que a produção de peixe seja economicamente viável (Figura 14.C) (Morais, 2002; Carballo, et al., 2008).

Relativamente à entidade onde foi realizado o estágio curricular, esta centra as suas práticas de aquacultura, em regime extensivo, mas principalmente, em semi-intensivo em tanques de terra.

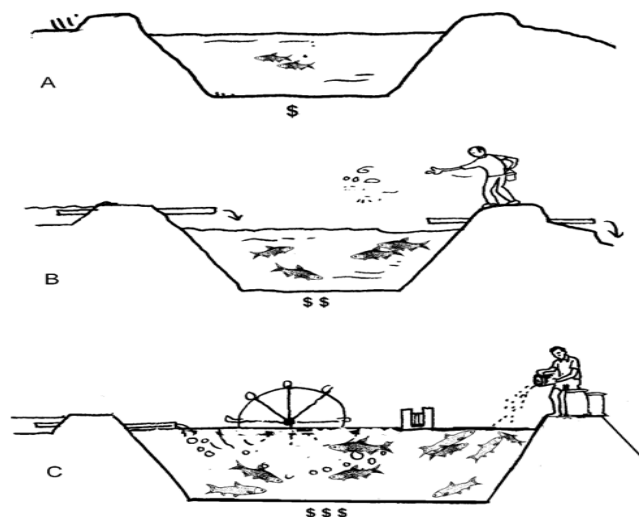


Figura 10 - Métodos extensivos (A), semi-intensivos (B) e intensivos (C) de aquicultura (adaptado a Carballo et al., 2008)

2.1.4. Aquicultura em tanques de terra

A produção em tanques de terra é um dos métodos de produção aquícola mais utilizado. A obtenção de água, é feita através da retirada da mesma de um lago, rio, poço ou de qualquer outra fonte natural e é canalizada para o interior do tanque. A gestão da água que passa para o interior do tanque, é feita de modo que uma certa percentagem da água total dum sistema seja retida, outra seja escoada ou parcialmente renovada (Carballo, et al., 2008).

Segundo os autores Carballo et al. (2008), é importante que se disponha de água suficiente para encher todos os tanques dentro de um período de tempo razoável e para manter o mesmo nível de água no tanque e efetuar a drenagem completamente do mesmo quando se faz a pesca total do peixe que existe no tanque, efetuando a renovação total da água ao fim de cada ciclo de produção.

A produção em tanques de terra varia em relação à dimensão dos mesmos, e podem ir desde algumas dúzias de metros quadrados até a vários hectares (ha). Segundo Culberson & Piedrahita (1996) os tanques que são normalmente utilizados para este tipo de regime de produção são retangulares, com menos de 1,5 metros de profundidade variando a sua área entre os 0,1 ha e os 10 ha, sendo que os autores Carballo et al. (2008), dizem que os tanques de produção com mais de 10 ha são difíceis de gerir e não são muito populares para a maior parte dos produtores. Geralmente os tanques com menores dimensões são utilizados para a desova e a produção de crias juvenis, já os tanques de

maiores dimensões são utilizados para o período de engorda e maturação (Carballo et al., 2008).

Existem vários tipos de tanques de terra, dependendo da sua localização geralmente pode se optar por estes dois tipos de tanques para produção aquícola segundo os autores Carballo et al. (2008) são os tanques de desvio da água ou os tanques-barragem.

Os tanques de desvio da água, basicamente, são construídos de forma a conseguir trazer para o tanque, água proveniente de outra fonte. Neste tipo de tanque existem outros três subtipos de tanques, são estes: os tanques-represa, tanques escavados e tanques de contorno.

- Tanques-represa: Os diques são construídos acima do nível do solo. O principal entrave deste tipo de tanque é a necessidade de utilização de uma bomba para o encher (Carballo et al., 2008);
- Tanques escavados: O tanque é escavado no solo. Semelhante ao que se passa com os tanques-represa, o entrave da utilização deste tipo é a necessidade de utilização de uma bomba, só que neste caso para drenagem de água do tanque (Carballo et al., 2008);
- Tanques de contorno: A localização ideal, deve ter em conta uma inclinação ligeira cerca de 1 a 2%, para que desta forma se possa construir o canal de abastecimento da água, ligeiramente mais elevado do que o canal de escoamento e ao mesmo tempo o canal de escoamento deve ser ligeiramente mais baixo que o nível do tanque de água. Já a terra que resulta da escavação do tanque deve ser reaproveitada para construir os diques mais baixos do tanque. Devido à inclinação que é criada com esta forma de construção do tanque, pode-se usar a gravidade natural para encher e drenar os tanques, não havendo necessidade de utilização de uma bomba (Carballo et al., 2008).

Relativamente aos tanques-barragem, estes são construídos com um dique que atravessa a água, assemelhando-se a pequenas represas de armazenamento da água com a vantagem que são fáceis de construir. Neste tipo de tanque, existe dificuldades em conseguir controlar a entrada de peixes selvagens, devido à corrente existente, e outro problema associado é a perda de uma grande quantidade de alimento que é adicionado ao tanque (Carballo et al., 2008).

Por fim, a entidade onde foi realizada a parte prática deste relatório de estágio, possui tanques de terra que são do tipo de tanques de desvio da água, nomeadamente, os subtipos tanques escavados e de contorno (Figura 15.)



Figura 11 - Alguns dos tanques de terra de produção aquícola da entidade onde foi realizado o estágio (imagens do próprio)

2.1.5. Policultura e IMTA

Para o desenvolvimento sustentável da aquacultura é necessário minimizar o seu impacto no ambiente e promover alterações de modo a tornar as técnicas de produção mais sustentáveis e menos poluentes (Navarrete-Mier et al., 2010). A diversificação de espécies é igualmente uma boa estratégia para promover uma aquacultura sustentável (Gonçalves, 2012).

O aumento das explorações aquícolas e da “Capacidade de Carga – Carring Capacity” (Ross et al., 2013) ajuda a definir os limites máximos de produção e os limites ecológicos, de uma exploração aquícola (Byron & Costa-Pierce, 2013). Este aumento, geralmente, está associado, a um outro aumento, o do consumo de ração e de recursos energéticos, o que conseqüentemente, leva ao aumento das concentrações de azoto e fósforo no interior dos tanques de produção. O aumento do consumo de ração leva simultaneamente a um aumento da excreção e lixiviação dos tanques de produção, que mais tarde estes efluentes serão libertados para o exterior, ou seja, para o meio ambiente em redor da exploração aquícola, levando à eutrofização dos ecossistemas aquáticos (Cunha et al., 2016). A concentração excessiva de nutrientes (por vezes prejudiciais) nos efluentes oriundos dos tanques de produção aquícola pode tornar-se um fator limitante para sustentabilidade das aquaculturas, quer a nível ecológico, quer a nível económico (Pereira & Correia, 2015). A rentabilidade das explorações aquícolas, passa ser uma boa

oportunidade para conseguir-se melhorar o desempenho ecológico, económico e sustentável do sector da produção aquícola e desta forma promover novos sistemas de cultivo, nomeadamente a policultura e a aquacultura multitrófica integrada (IMTA).

A policultura ou policultivo, é um método de produção que utiliza diferentes tipos de espécies de peixes do mesmo nível trófico e espacial numa só exploração, com o objetivo de obter a máxima produção por unidade de área (Rahman et al., 1992; Sharma et al., 1999; Lucas & Southgate, 2003). Em policultura, a seleção das espécies é fundamental, estas devem ser escolhidas de forma que não haja competição direta entre si, tanto por alimento, habitat e ainda não terem qualquer tipo de interações tróficas, para evitar que haja fenómenos de predação de uma espécie sobre a outra (Mestre, 2008; Rahman, et al., 2008). A aquacultura multitrófica integrada (IMTA), é um método de produção onde se integra diferentes níveis tróficos no mesmo sistema de produção (Bostock, et al., 2010). A produção aquícola neste método torna-se ambientalmente mais sustentável através da redução dos efluentes, causando menos impacto nos ecossistemas aquáticos em redor da exploração aquícola (Chopin et al., 2010). A IMTA distingue-se da policultura, porque utiliza várias espécies com diferentes níveis tróficos (Barrington et al., 2009; Soto, 2009). Tem como objetivo criar um sistema ambientalmente equilibrado e mais autossustentável através da simulação do que ocorre em ambiente selvagem, recriando desta forma uma cadeia trófica, onde cada nível trófico adjacente/inferior se alimenta dos desperdícios alimentares do nível trófico anterior/superior, promovendo desta forma um reaproveitamento dos resíduos e desperdícios alimentares de cada nível trófico, o que não ocorre noutros tipos de sistema (monocultura e policultura). A IMTA é método de produção onde promove a reciclagem, o aproveitamento e a integração dos desperdícios alimentares do nível trófico anterior/superior e ainda os produtos de excreção, tornando-se uma mais valia para os níveis tróficos adjacentes/inferiores, fornecendo assim alimento ou energia, promovendo o aumento da produtividade total e desta forma os nutrientes desperdiçados pelos sistemas de cultivo intensivos são considerados um recurso em vez de serem um problema (Bostock et al., 2010; Chopin et al., 2008; Chopin et al., 2012; Cunha et al., 2016; Hughes & Black, 2016; Martínez-Espiñeira et al., 2015; Pereira & Correia, 2015) (Figura 16.).

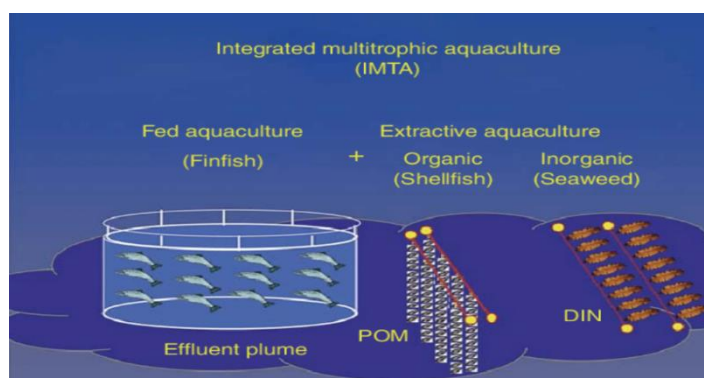


Figura 12 - Diagrama conceitual de uma operação de aquacultura multitrófica integrada (IMTA), aproveitando o enriquecimento em matéria orgânica particulada (POM) e a aquacultura extrativa inorgânica (ex: algas marinhas), aproveitando o enriquecimento em nutriente inorgânicos dissolvidos (DIN) (Adaptado a Chopin et al., 2008)

Em IMTA existem diversas combinações possíveis entre diferentes organismos mas, na sua grande maioria os casos mais comuns são sistemas que combinam a produção de peixes (sendo estes, os organismos com o nível trófico superior) que necessitam do fornecimento de alimento, com invertebrados filtradores (como é o caso dos moluscos bivalves e os poliquetas) que utilizam matéria orgânica e por fim com as algas que utilizam matéria inorgânica, criando desta forma um sistema ambientalmente equilibrado (Chopin et al., 2012; Edwards, 2015). A IMTA é aplicada em dois tipos diferentes de sistemas, ou seja, existe sistemas em águas abertas e em sistemas de tanques de terra. Os princípios gerais são iguais, mas é muito mais fácil de manipular a absorção de nutrientes em tanques de terra do que em águas abertas. Em tanques de terra, a água que passa pode ser reutilizada de novo, existindo maiores chances de os nutrientes serem absorvidos comparativamente aos que vão no fluxo da corrente em sistemas abertos. Nos tanques de terra tem-se ainda a possibilidade controlar o fluxo de entrada e saída de água, o que pode ser ajustado da melhor forma possível para se obter uma melhor concentração de nutrientes nos tanques e promovendo assim mais alimento para os organismos (Reid et al., 2011). O grande objetivo da aplicação de IMTA em tanques de terra é o aproveitamento dos nutrientes inorgânicos oriundos dos produtos de excreção dos peixes que servem de alimento ou energia para as populações de fitoplâncton e da matéria orgânica granulada proveniente dos resíduos dos desperdícios alimentares que podem ser reaproveitados para a produção de moluscos bivalves filtradores como é o caso das ostras (Cunha et al., 2016). Um dos maiores problemas que se pode encontrar no cultivo em tanques de terra são “blooms” das populações de microalgas que são bastante difíceis de controlar. Segundo, Pereira & Correia (2015) existem mais benefícios numa produção microalgas em simultâneo com peixes em tanques de terra, se estiver integrado com uma a produção de moluscos bivalves filtradores.

São mais que óbvias as vantagens e os benefícios para as explorações aquícolas que optem pela utilização do método de produção da IMTA, comparativamente com sistemas tradicionais (as monoculturas). Desta forma os sistemas IMTA promovem um sistema de produção ambientalmente equilibrado e autossustentável, o que nos dias de hoje, é amplamente aceitável pela sociedade em geral e ajudando desta forma a desmitificar o sector da aquacultura, tornando o processo cada vez mais similar ao que se passa em ambiente selvagem (Al-Hafedh et al., 2014). Segundo os autores, Martinez-Porchas e Martinez-Cordova (2012) as explorações aquícolas onde se utiliza os sistemas de cultivo do tipo de policultura e a IMTA, são mais eficientes e eficazes na recuperação de carbono, azoto e fósforo, convertendo-os estes compostos em biomassa para as espécies em produção.

A utilização de sistemas de cultivo onde se promove a produção de uma ou mais espécies em simultâneo, demonstram ter uma redução dos impactos ambientais causados pelos seus efluentes. Num sistema monocultural cerca de 25-35% do azoto fornecido é recuperado, sob a forma de biomassa, enquanto, que num sistema de cultivo multitrófico, ou em policultura, a percentagem de azoto fornecido que é recuperado sob a forma de biomassa para as espécies em produção, chega a ser cerca de 50%, o que demonstra um aumento da eficácia da recuperação de azoto, comparativamente aos sistemas de monocultivo (Martinez-Porchas & Martinez-Cordova, 2012). A nível económico, o aumento da rentabilização das explorações aquícolas que adotem por uma produção aquícola multiespecífica (seja em policultura ou IMTA), vê as suas hipóteses de mercado aumentar, visto que, na mesma área de produção passam a produzir duas ou mais espécies, respeitando a capacidade de carga das respetivas áreas de produção, o que leva novas oportunidade de mercado e torna a sustentabilidade económica da exploração menos dependente apenas de um produto (Mestre, 2008).

2.2. Caracterização das espécies estudadas durante a realização do estágio

As espécies estudadas, duas são pertencentes aos moluscos bivalves, sendo então a ostra do pacífico (***Crassostrea gigas***) e a ostra-plana (***Ostrea edulis***) e a outra espécie é um peixe teleósteo, a dourada (***Sparus aurata***). Ambas as espécies, estão destacadas no paradigma da produção aquícola nacional, tendo boas cotações de mercado.

- **Ostra do Pacífico, *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793)**

A ostra do pacífico (*Crassostrea gigas*) é uma espécie de molusco bivalve (Tabela 1. e Figura 8.) muito utilizada em aquacultura. Desenvolve-se em águas marinhas ou estuarinas, e pode ocorrer no limite inferior das zonas intertidais (ou zona entremarés) até ao subtidal (a cerca de 15 m) e em águas pouco profundas, sendo que prefere fundos rochosos, nos quais se fixa, mas, também é vulgar encontrar em fundos lamacentos/lodosos de zonas estuarinas, rias e lagunas costeiras (Ferreira, 2003; FAO, 2021).

As características biológicas desta espécie são a chave do sucesso da mesma e faz com que esta consiga resistir a grandes amplitudes de salinidade, que podem variar entre os 12 e os 35, igualmente a nível de temperaturas suportadas que pode variar de 5°C a 30°C, sendo que o crescimento é mais rápido entre os 15°C e os 25°C e a salinidade entre 25 e 32, por este motivo de ser considerada uma espécie eurihalina e euritérmica. A ostra do pacífico (*Crassostrea gigas*) (Figura 19.) apresenta uma boa resistência às variações do meio ambiente, mas, as condições do meio onde é feito o cultivo tem influência direta no seu crescimento, na taxa de sobrevivência e na sua qualidade (Sarà & Mazzola, 1997; Lapègue et.al, 2006). A ostra do pacífico (*Crassostrea gigas*) leva cerca de 18 a 30 meses para atingir um tamanho comercial de mercado que é de 70 a 100gr de peso vivo, com concha (FAO, 2021). É uma espécie amplamente distribuída por todo mundo como pode-se verificar através da (Figura 18.).

Tabela 1 - Taxonomia da ostra do pacífico (*Crassostrea gigas*, Thunberg, 1793)

Reino:	Animalia
Filo:	Mollusca
Classe:	Bivalvia
Ordem:	Ostreoida
Família:	Ostreidae
Género:	<i>Crassostrea</i>
Espécie:	<i>Crassostrea gigas</i>

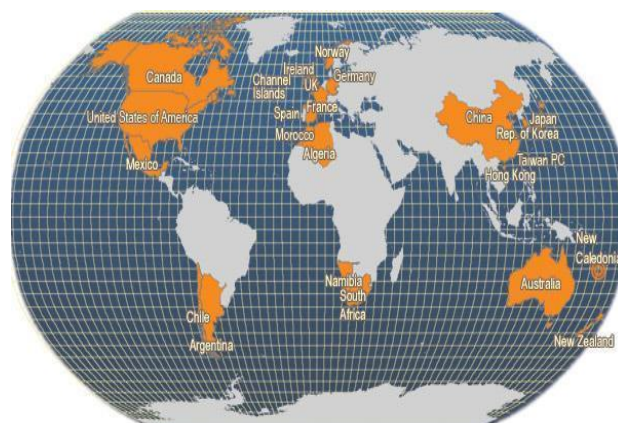


Figura 13 - Distribuição mundial do cultivo de ostra do pacífico (*Crassostrea gigas*) (www.fao.org.)

As ostras do género *Crassostrea* (nomeadamente as espécies *angulata* e *gigas*) não são facilmente distinguíveis através da morfologia externa, quer nas fases larvares quer no estado adulto, havendo já autores, nomeadamente, Herbert et al. (2016), que defendam a existência de híbridos entre ambas espécies. O que leva muitos produtores a caracterizar o nome da espécie produzida como *Crassostrea spp.* em vez do nome específico da espécie, sendo que ambas as espécies evoluíram a partir da mesma espécie a *Crassostrea gryphoides*, que atualmente se encontra extinta.

A *Crassostrea angulata*, vulgarmente, conhecida como ostra-portuguesa, é uma espécie de ostra considerada indígena da costa portuguesa (existem ainda alguns bancos naturais em Espanha (costa sul) e em Marrocos), daí a sua denominação, mas os autores Félix et al. (2017) consideram que tal como a *Crassostrea gigas*, a *Crassostrea angulata* constitui um caso não documentado de introdução na Europa, provavelmente a partir do momento em que se estabeleceram rotas comerciais por mar entre a Ásia e a Europa, no século XV, devido a investigações recentes, que indicam que a origem é comum para ambas as espécies, sendo ambas oriundas da região noroeste do Pacífico.

Devido a uma má gestão de recursos, nomeadamente, captura em excesso, perdas de qualidade das águas portuguesas e de certo modo, a partir da competição natural com a introdução da espécie *Crassostrea gigas*, que consequentemente, levou perda da biodiversidade e de habitat (*Crassostrea gigas* passou a ser espécie dominante). A *Crassostrea angulata* é atualmente considerada uma espécie praticamente extinta, existindo poucos bancos naturais da mesma e poucos produtores que produzem exemplares “puros”.

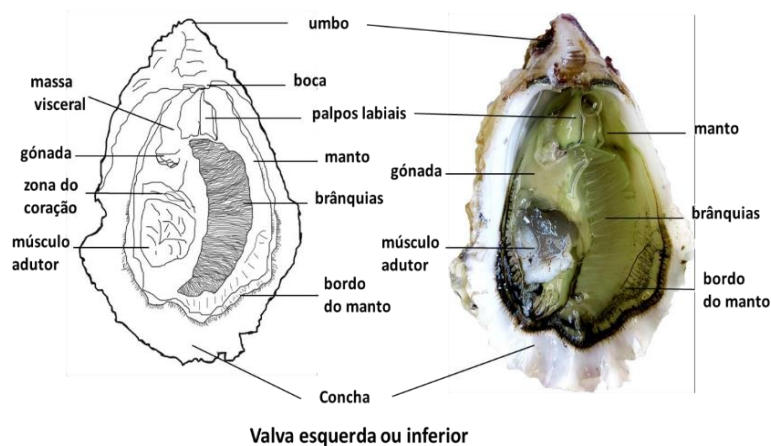


Figura 14 - Anatomia da ostra do pacífico (*Crassostrea gigas*, Thunberg, 1793) (fonte: Adaptado Félix et al., 2017)

As ostras do género *Crassostrea*, são caracterizadas pela solidez da sua concha pois, apresentam uma forma estreita e alongada, com curvatura acentuada e uma textura extremamente áspera e extensamente laminada. A forma da concha varia com o ambiente. A sua cor é geralmente esbranquiçada, com muitas estrias roxas e o interior da concha é branco (FAO, 2021). Em estágio adulto estas espécies podem ter uma dimensão que ronda os 8 a 15 cm, tamanho que pode ser atingido entre 3 - 7 anos mediante o meio onde se desenvolvem e as condições ambientais do mesmo, podendo atingir 30 cm e até mesmo os 40 cm, como em alguns casos já observados. As ostras do género *Crassostrea* têm uma duração média de vida entre os 10 e 15 anos, sendo que podem viver até aos 20 anos (Gaspar, 2017).

O ciclo de vida das ostras do género *Crassostrea*, é um ciclo vida complexo, onde ao longo do processo existem alterações que podem ser influenciadas, por diversos fatores externos, nomeadamente, a temperatura da água, a salinidade, a disponibilidade e tipo de alimento, a qualidade da água e dos gâmetas masculinos (espermatozoides) e femininos (ovócitos) (Thiyagarajan & Ko, 2012).

As ostras do género *Crassostrea*, são hermafroditas, mas possuem normalmente sexos separados, são frequentes as alterações de sexo ao longo da vida (uma ou mais vezes), visivelmente não se consegue distinguir um macho de uma fêmea, sendo que no caso específico das ostras do género *Crassostrea*, estas, na fase inicial do amadurecimento são machos e após as primeiras desovas, as suas gónadas modificam-se e passam a ser fêmeas. Estas podem voltar à condição de machos em situação de pouco alimento (Gosling, 2004; Gaspar, 2017).

O ciclo de vida das ostras do género *Crassostrea*, inicia-se com libertação dos gâmetas (ovócitos e espermatozoides) na coluna de água, onde ocorre a fertilização externa.

A fertilização externa dos embriões, inicia-se com as divisões mitóticas e a segmentação. Gradualmente, começam a desenvolver-se até atingirem a fase de larva pelágica. A larva trocófora, assim denominada, é ciliada e constitui a primeira fase pelágica. Em seguida, o seu desenvolvimento progride para a fase larvar de veliger (ou larva velígera), caracterizada pelo aparecimento da concha. Esta fase divide-se em três sub-fases: larva D, por apresentar uma concha em forma de D, fase velígera umbonada, em que a forma se torna mais arredondada e apresenta um velum bem desenvolvida e pedivelígera, com a forma definitiva da concha e o aparecimento do pé, uma estrutura que lhe confere suporte e capacidade de fixação, caracterizada pelo surgimento da "mancha ocular". O processo que se segue, a fixação, pode ocorrer em diferentes tipos de substratos, sendo os mais comuns o fundo rochoso ou conchas de outros organismos, que permitem às ostras iniciar a sua fase de vida bentónica” (Félix et al., 2017) (Figura 20.).

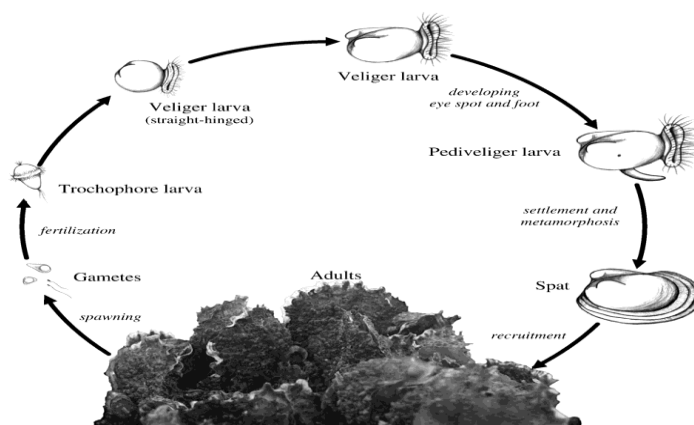


Figura 15 - Ciclo de vida de moluscos-bivalves ovíparos (*Crassostrea gigas* por exemplo; não desenhado à escala) (Adaptado: Troost, 2010)

- **Ostra-plana, *Ostrea edulis*, (Linnaeus, 1758)**

A ostra-plana (*Ostrea edulis*) é uma espécie de molusco bivalve (Tabela 2.) muito utilizada em aquacultura na Europa. Esta, vive essencialmente em águas pouco profundas, em estuários e lagunas costeiras, podem ocorrer também em águas costeiras desde a zona entremarés até profundidades entre os 20 e os 50 m e em fundos lodosos com alguma areia ou cascalho, fundos rochosos (Gaspar, 2017; Amaral, 2018). A ostra-plana (*Ostrea edulis*) possui uma concha oval ou em forma de pêra, com uma superfície áspera e

escamosa e apresentam uma cor cinzento-acastanhada (Campbell & Nicholls, 2008; FAO, 2021) (Figura 9.).

A ostra-plana é natural da Europa e ocorre desde a Noruega até Marrocos, em toda a bacia mediterrânea e no Mar Negro e até já foram encontradas populações naturais no leste da América do Norte, efeito causado devido a introduções intencionais nas décadas de 1940 e 1950 (Carriker & Gaffney, 1996; FAO, 2021) (Figura 21.)

Apresenta uma grande resistência às variações de salinidade, que podem oscilar entre 18-40, no entanto, segundo Reise (1998), a salinidade ótima para o desenvolvimento de ostra-plana (*Ostrea edulis*) é entre 24-34. A nível de temperaturas toleradas, esta espécie tolera, igualmente, uma grande variação de temperaturas, sendo que, essas variações podem ir desde os -1,5°C até a 35°C (Reise, 1998). Ao apresentar estas características biológicas esta espécie pode ser considerada com eurihalina e euritérmica, tal como, a ostra do pacífico (*Crassostrea gigas*) a ostra-plana (*Ostrea edulis*) possui, uma boa resistência às variações do meio ambiente, mas as condições do meio onde é feito o cultivo tem influência direta no seu crescimento, taxa de sobrevivência e na sua qualidade (Sarà & Mazzola, 1997; Lapègue et.al, 2006).

Tabela 2 - Taxonomia da ostra-plana (*Ostrea edulis*, Linnaeus, 1758)

Reino	Animalia
Filo	Mollusca
Classe	Bivalvia
Ordem	Ostreida
Família	Ostreidae
Género	<i>Ostrea</i>
Espécie	<i>Ostrea edulis</i>



Figura 21 - Distribuição mundial do cultivo de ostra-plana (*Ostrea edulis*, Linnaeus, 1758) (www.fao.org.)

As ostras do género *Ostrea* têm um ciclo de vida complexo (Figura 23.). A ostra-plana (*Ostrea edulis*) (Figura 22.) é uma espécie hermafrodita protândrica, amadurece primeiro como macho, mas depois ao longo da sua vida ocorrem inversões de sexo alternadas entre macho e fêmea e os seus ovos são fecundados e desenvolvidos dentro do corpo da fêmea (Amaral, 2018).

Essa mudança de sexo depende das condições ambientais (nomeadamente a temperatura e a comida). Segundo Amaral, (2018) apurar a fase sexual reprodutiva das ostras-planas não é fácil, visto que ao mesmo tempo podem estar em fases transacionais de sexo, sendo estas hermafroditas nesses momentos. O mesmo autor, refere que para avaliar a condição sexual da ostra-plana num momento específico, podem ser consideradas até seis categorias: indiferenciadas, masculinas, femininas, predominantemente masculinas, predominantemente femininas e por fim ostras em que ambos os sexos estão representados de igual forma.

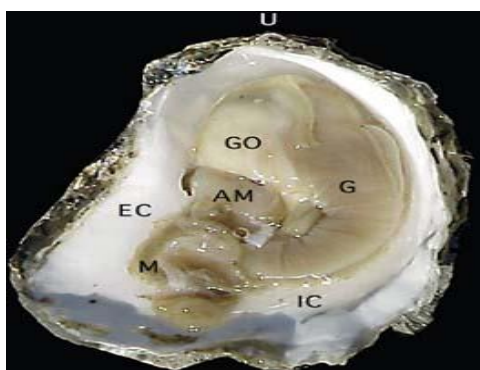


Figura 16 - Anatomia da *Ostrea edulis*; U – Umbo; GO – Gónada; EC – Câmara exalante; IC – Câmara inalante; AM – Musculo Adutor; G – Brânquias; M – Manto. (Adaptado Amaral, 2018)

No caso da ostra-plana, os ovócitos maduros são transportados da câmara exalante para a câmara inalante na cavidade paleal e seguidamente serão fecundados pelo esperma presente na água, depois aí permaneceram até que ocorra a desova no meio. A desova no meio ocorre após um período de incubação de 7 a 10 dias e só no fim deste período é que são libertados para o meio (Silva et al., 2009).

A ostra-plana produz cerca de meio milhão a 1 milhão de ovos por desova, comparativamente, às ostras do género *Crassostrea*, podem produzir entre 50 e 200 milhões de ovos numa só desova, o esforço reprodutivo é relativamente mais baixo por parte da ostra-plana (Gaspar, 2017).

As larvas resultantes da desova passam cerca de 17 dias em estado pelágico, passando a chamar-se de pedivelígeras, e neste período já se pode observar um pé que

vai auxiliar na procura de substrato até à sua fixação no mesmo. Após a fixação no substrato, dá-se início à metamorfose, alcançando assim o fim da fase pelágica larvar (Helm & Bourne, 2004; Gaspar, 2017). Com o início da fase bentónica, a ostra-plana entra no seu estado juvenil e passa ser chamada de semente (Gosling, 2007). Durante 11 a 12 meses, os juvenis de ostra-plana irão desenvolver-se e neste período já deverão ter atingido o tamanho comercial e igualmente a fase adulta do seu ciclo de vida (este período pode ser influenciado pelas condições do meio onde está a acontecer o cultivo ou produção natural) (Amaral, 2018).

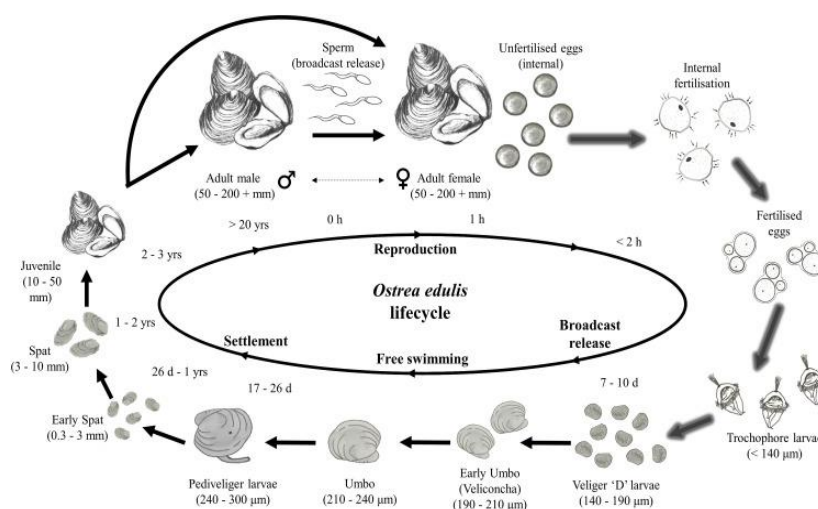


Figura 17 - Ciclo de vida de ostras do género *Ostrea* (*Ostrea edulis*, por exemplo; não desenhado à escala) (Adaptado: Hu et al. 1993)

- **Crescimento e morfologia Geral das Ostras dos géneros *Crassostrea* e *Ostrea*:**

As ostras são moluscos bivalves e tal como o próprio nome indica, são constituídas por duas valvas: a valva inferior é côncava e alberga o corpo do molusco, a valva superior é ligeiramente mais plana e serve de proteção ao molusco, as duas valvas encontram ligadas entre si por um músculo, chamado de músculo adutor. O músculo adutor tem como função manter as valvas fechadas e proteger a ostra contra as ameaças externas. O manto, encontra-se no seu interior e é responsável pela segregação das valvas. As ostras quando se alimentam, mantêm as valvas entreabertas, devido à descontração do músculo adutor e à ação de um ligamento elástico, as valvas abrem-se ligeiramente, o que faz com que permita a passagem da água através das brânquias, onde irá ocorrer a filtração, permitindo assim, que a ostra se alimente e ao mesmo tempo elimine pseudofeces e fragmentos de maior dimensão que não tem utilidade para a sua nutrição. Nas brânquias para além da filtração ocorre ainda a respiração através de um mecanismo de contracorrente (Pinto,

1998; Lapègue et. al, 2006; Silva et al., 2008; Coutinho, 2012; Gaspar, 2017; Félix et al., 2017). Este mecanismo de contracorrente, resulta devido à passagem da água pelas brânquias, o oxigénio que se encontra dissolvido na água passa através de difusão para a hemolinfa (fluido sanguíneo), que circula em sentido oposto. Este processo faz aumentar o aproveitamento de oxigénio dissolvido na água, mas, segundo os autores de Bayne et al. (1976), a eficiência deste processo é bastante baixa. Alguns autores, dos quais Schmidt-Nielsen (2002) e Félix et al. (2018) defendem que maioria das trocas gasosas ocorrem no manto e não nas brânquias, devido ao baixo metabolismo que possuem.

Como referido anteriormente, o método de alimentação das ostras é a filtração de uma grande variedade de espécies fitoplantónicas, nomeadamente, microalgas, (segundo o autor de Lovatelli (2004) estas tem preferência por determinadas espécies de microalgas, sendo essas as microalgas castanhas e diatomáceas devido ao seu valor nutricional e a sua boa digestibilidade), larvas de invertebrados, bactérias, e detritos suspensos na coluna de água, daí serem considerados animais filtradores (Lapègue et al, 2006; Silva et al., 2008; Gaspar, 2017). A quantidade de alimento ingerido pelas ostras é influenciada pela sua taxa de filtração (Foster-Smith, 1975). A taxa de filtração é definida pelo volume de água que flui através das brânquias por unidade de tempo e pode ser influenciada por vários fatores. Esses fatores que apresentam maior influência são, a concentração de partículas, a temperatura e a salinidade (Gosling, 2007). Segundo, Christo (2006) a taxa de filtração pode variar entre os 5 e os 25 litros/hora. A alimentação e respiração são duas atividades metabólicas que se relacionam entre si devido ambas ocorrerem nas brânquias. Mas apesar de tudo a alimentação e a respiração são processos distintos e independentes um do outro, segundo estudo realizado pelos autores de Haure et al. (2003), onde afirmam que, o consumo de oxigénio aumenta de forma proporcional com a filtração, mas caso a filtração diminua ou pare, esta mesma alteração não influencia a taxa de consumo de oxigénio.

A determinação da idade, no caso das ostras é feita pela análise dos anéis de crescimento na concha. Este método não é fácil nem muito preciso, estes anéis, geralmente, não estão presentes ou são muito difíceis de identificar (Gosling, 2004). As ostras apresentam uma taxa de crescimento mais rápida nos primeiros anos de vida e depois ao longo dos anos vai abrandando à medida que o tamanho aumenta (Félix et al., 2017).

Segundo os autores de Félix et al. (2017), as curvas de crescimento de bivalves são frequentemente representadas através das variáveis de tamanho médio ou peso médio em função da idade. Existem várias equações para descrever curvas de crescimento, mas

a mais utilizada em bivalves, e também em peixes, é a curva de crescimento de von Bertalanffy (1938):

$$l_t = L^\infty (1 - \exp [-k (t - t_0)])$$

Onde l_t representa o tamanho à idade t , L^∞ é o tamanho máximo teórico atingido sob condições ambientais específicas, e k é uma constante de crescimento que reflete a taxa à qual o crescimento máximo L^∞ é atingido. De salientar que o uso deste tipo de equações não tem em consideração as variações sazonais na taxa de crescimento (Félix et al., 2017). Gosling (2007), defende igualmente, que a melhor equação que descreve o crescimento de bivalves e peixes é a equação de crescimento de von Bertalanffy (1938) (Figura 24.).

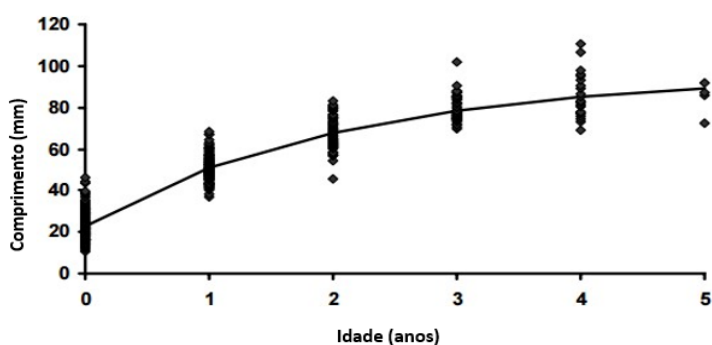


Figura 18 - Modelo de crescimento não linear de von Bertalanffy (linha contínua), ajustado para o comprimento de ostras observadas (Adaptado de Coakley (2004) – Félix et al., 2017).

Existem muitos fatores que podem influenciar o crescimento dos bivalves de forma direta e indireta, sejam eles de ambiental ou biológica, sendo que para os autores Seed & Suchanek (1992) afirmam que o fator mais relevante é a disponibilidade de alimento. Outros fatores que tem grande uma influência são a temperatura, a exposição às marés, salinidade, densidades de cultivo, profundidade, correntes e a poluição do meio de cultivo. O crescimento, pode ser também influenciado por fatores biológicos como é o caso do genótipo, do tamanho e da ação hormonal (Félix et al., 2017).

Numa produção aquícola de ostras, para se conseguir acompanhar o crescimento na fase de pré-engorda e engorda, é necessário fazer triagem recorrentes de forma a que os indivíduos sejam periodicamente pesados numa balança e de forma que sejam registados os dados do peso e depois sejam colocados nos sacos ostrícolas (em caso de produção em sacos ostrícolas), as ostras que apresentem pesos idênticos, de forma que não haja competição entre as mesmas, na obtenção de alimento, de forma evitar que seja perdida energia e essa mesma energia seja utilizada no seu crescimento.

- **Dourada, *Sparus aurata*, (Linnaeus , 1758)**

A dourada (*Sparus aurata*), é uma espécie de peixe teleósteo (Tabela 3. e Figura 10.), muito utilizada em aquacultura. É encontrada facilmente no Mar Mediterrâneo e ao longo da Costa Atlântica do Nordeste (Figura 25.) desde o sul do Reino Unido até ao Senegal (Bauchot & Hureau, 1990; Ortega, 2008).

A espécie é demersal, eurihalina e euritérmica, que se desenvolve em águas marinhas e estuarinas, as suas características biológicas fazem com que consiga resistir a grandes amplitudes de salinidade e de temperatura (Moretti et al. 1999), sendo que sobrevivem a temperaturas entre os 5°C aos 33°C mas, a temperatura ideal para o crescimento situa-se entre os 20°C e os 26°C. É importante também de salientar que esta espécie deixa de se alimentar a partir de temperaturas inferiores a 12°C (Ibarz et al., 2003), entrando em regime de hipotrofia, ou seja, começa a perder peso e a temperatura de 2°C é considerada o limite mínimo para a sua sobrevivência (Ravagnan, 1980; Tort et al., 2004). A nível de salinidade, a dourada suporta desde os 3 aos 70 (Ortega, 2008).

Tabela 3 - Taxonomia da dourada, (*Sparus aurata*, Linnaeus, 1758)

Reino:	Animalia
Filo:	Chordata
Classe:	Actinopterygii
Ordem:	Perciformes
Família:	Sparidae
Género:	<i>Sparus</i>
Espécie:	<i>Sparus aurata</i>



Figura 19 - Distribuição geográfica da dourada (*Sparus aurata*, Linnaeus, 1758) (Adaptado: Brown, C., 2003)

A dourada apresenta uma forma corporal oval e alongada, a sua cor predominante é cinza prateada, apresenta também uma mancha negra na origem da linha lateral que se estende na margem superior do opérculo e ainda uma mancha dourada entre os olhos e é graças a esta mancha que se dá o nome de “dourada” (Moretti et al., 1999; IPMA, 2021). A boca apresenta uma dentição característica, com dentes incisivos e cortantes e posteriormente arredondados (permitem partir conchas grossas dos moluscos de que se alimentam). A dourada é uma espécie omnívora, maioritariamente carnívora e muito raramente herbívora, destacando-se como alimentos os moluscos bivalves, crustáceos e peixes de menores dimensões. A dieta da dourada é variável ao longo da sua vida pois, os juvenis geralmente alimentam-se de poliquetas e crustáceos e os adultos principalmente de moluscos (lamelibrânquios e gastrópodes), crustáceos, equinodermes e ascídias (IPMA, 2021). O tamanho máximo registado da espécie é de 70cm de comprimento total (Frimodt, 1995).

Esta espécie, apresenta hermafroditismo protândrico como estratégia reprodutiva, ou seja, durante o primeiro ano de vida, os indivíduos são considerados imaturos, havendo um indivíduo ou outro que possa maturar nessa altura, mas a maioria matura no segundo ano de vida, primeiramente como machos e posteriormente através da inversão sexual como fêmeas (Zohar et al., 1995; Ortega, 2008). Geralmente, esta inversão sexual ocorre no terceiro ano de vida, sendo que a maioria dos indivíduos matura como fêmeas, mas, uma parte minoritária da população dos indivíduos não dá seguimento a esta inversão sexual, permanecendo desta forma como machos (Bauchot & Hureau, 1990; Buxton & Garratt, 1990; Ortega, 2008). O autor Brown (2003) refere que Ghislin (1969) no seu estudo, propôs três modelos para o desenvolvimento do hermafroditismo: baixa densidade, vantagem de tamanho e dispersão genética. O modelo de baixa densidade sugere que, nos casos em que os indivíduos estão amplamente dispersos ou sésseis, é vantajoso ser capaz de acasalar com qualquer indivíduo para maximizar o sucesso reprodutivo. O modelo de vantagem de tamanho defende que, conforme o tamanho do animal aumenta, o potencial reprodutivo de cada sexo pode mudar, por exemplo, indivíduos maiores podem ter uma maior capacidade de produzir gametas. Portanto, o hermafroditismo é uma forma de maximizar o sucesso reprodutivo, permitindo a mudança de sexo de acordo com as circunstâncias do animal. O terceiro modelo de dispersão de genes sugere que, a mudança de sexo é uma adaptação para maximizar a diversidade genética, reduzindo o cruzamento entre irmãos (visto que são do mesmo sexo). Os autores Buxton & Garratt (1990), defendem que devido às diferenças de tamanho entre machos e fêmeas em indivíduos da família *Sparidae*, que dos três modelos propostos por Ghislin (1969) o modelo que mais é evidenciado no processo do desenvolvimento de hermafroditismo nestes indivíduos para

maximizar o seu sucesso reprodutivo ao longo da vida, é o modelo de vantagem de tamanho. Perante estes modelos apresentados, os indivíduos podem ou não dar seguimento ao processo de inversão sexual, mediante as necessidades da população onde estão integrados. Segundo Ortega (2008), 80% da população existente pode maturar como fêmeas e os restantes 20% interrompe o processo de inversão sexual permanecendo como machos. O mesmo autor refere ainda, que os níveis desta percentagem variam também consoante as necessidades da população dos indivíduos, o que vai de acordo ao que foi referido anteriormente.

Em estado selvagem, a época de desova ocorre desde novembro até fevereiro, dependendo do local de desova, e esta pode ser avançada ou atrasada algumas semanas. Em explorações aquícolas que possuem maternidades através da manipulação da temperatura e do fotoperíodo, é possível obter posturaras em todas as estações do ano. De modo geral, a dourada fêmea por cada quilograma do seu peso corporal, pode desovar cerca de meio milhão a três milhões de ovos (Ortega, 2008). As posturas são compostas por ovos esféricos e transparentes, com um diâmetro menor que 1mm e com uma única gota lipídica (Fernandez-Palacios et al., 1995; Moretti et al., 1999). A eclosão ocorre 48h após a fecundação dos ovos, a uma temperatura de 16–17°C, dando origem a larvas transparentes, pelágicas e com um comprimento total de cerca de 3mm (Moretti et al., 1999; Pousão-Ferreira et al., 1999). Até atingir o estado juvenil permanecem em mar aberto, depois migram no início da Primavera para águas mais quentes, com temperaturas próximas dos 20°C e os 26°C (temperatura ótima de crescimento), até às zonas costeiras e estuarinas, onde os recursos tróficos são mais abundantes. Os juvenis tendem a permanecer em águas pouco profundas até 30 metros de profundidade, já em estado adulto podem se encontrar em profundidades até 50 m de profundidade. Em meados de outubro regressam para mar aberto, onde a temperatura da água é superior em comparação com as águas costeiras e dão assim, início a mais uma época reprodutiva (Tabanez, 2019) (Figura 26.). Esta, é uma espécie que tende a viver sozinha ou em pequenos grupos de indivíduos, mas durante as migrações reprodutivas, podem formar grupos de milhares de indivíduos (Ortega, 2008).

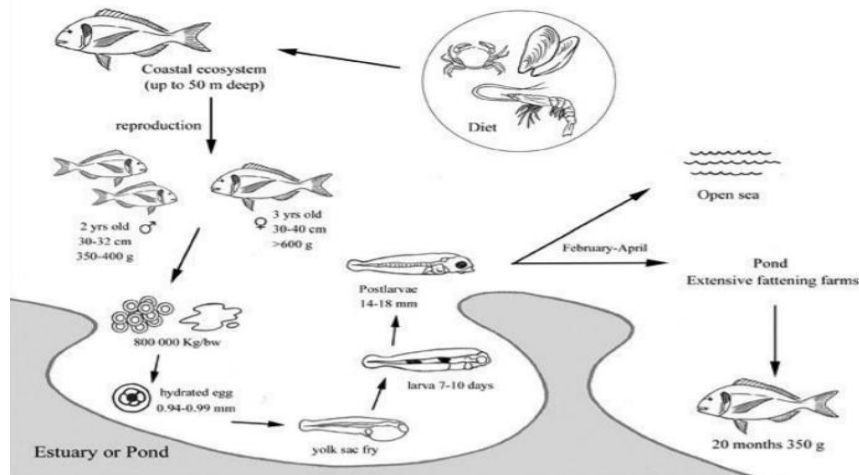


Figura 20 - Ciclo de vida da dourada, (*Sparus aurata*, Linnaeus, 1758), num ambiente estuarino. (http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Sparus_aurata/en)

3. Objetivos

O presente estágio realizou-se na entidade Aquanostra - grupo Marvellous Wave – Atividades Aquícolas S.A, no âmbito do Estágio Curricular do 2º ano do Mestrado em Aquacultura da Escola Superior de Turismo e Tecnologia do Mar, do Instituto Politécnico de Leiria.

O principal objetivo do estágio, consistiu em pôr em prática toda a experiência adquirida ao longo de todo o percurso académico e ao mesmo tempo aprofundar ainda mais a mesma, através do contacto com a realidade empresarial na área da aquacultura, integrando as mais diversas rotinas da empresa. Nesse sentido, as rotinas desenvolvidas ao longo do estágio tinham como objetivo:

- Monitorização e manutenção dos sistemas de cultivo (monocultivos, policultivos e multitrófico);
- Monitorização e manutenção dos sistemas de simulação de marés dentro dos tanques e nas estruturas colocadas na margem do rio;
- Triagem e calibração de tamanhos/pesos de ostras;
- Montagem e manutenção de Sistemas de linhas e placas (sistema vaivém);
- Pesca, abate e processamento do peixe;
- Monitorização e manutenção dos sistemas de depuração de moluscos bivalves;
- Preparação e embalamento de encomendas.

4. Caracterização da Entidade de Acolhimento

O estágio curricular, foi realizado nas instalações da empresa Aquanostra - Marvellous Wave, localizada em Setúbal, na reserva natural do estuário do rio Sado, na península da Mitrena (coordenadas: 38°30'28.2"N; 8°48'41.0"W) (Figura 27.), sob a orientação e supervisão do António Correia (Biólogo, Co-founder, Gestor de Projetos e Diretor de Produção).

Aquanostra - Marvellous Wave, é uma empresa portuguesa relativamente recente, que se dedica à produção de ostras no rio Sado e no Algarve (centrando-se atualmente só no estuário do rio Sado), que tem como principais atividades a produção e comercialização de ostras, depuração e revenda de marisco. São produzidos exemplares das duas principais espécies de ostra produzidas e consumidas em Portugal, sendo estas a ostra-plana (*Ostrea edulis*) e a ostra do pacífico (*Crassostrea gigas*), começando pela reprodução para obtenção de juvenis em maternidade (que neste momento se encontra suspensa), pré-engorda e terminando na engorda até que as ostras atinjam tamanho comercial.

Atualmente a reprodução para obtenção de juvenis em maternidade encontra-se suspensa devido à transferência da unidade da maternidade do Algarve para Setúbal. Os juvenis que era produzidos pela Aquanostra - Marvellous Wave eram posteriormente escoados de formas distintas, sendo uma parte distribuída para produtores nacionais e internacionais e a outra encaminhada para a unidade de crescimento e engorda, no estuário do rio Sado. Devido à suspensão da reprodução para obtenção de juvenis em maternidade, a empresa recorre a outros produtores (nomeadamente a produtores internacionais, onde a qualidade dos juvenis é claramente superior, sendo estes sedeados em França e Holanda) para obter os juvenis para posteriormente serem levados para unidade de crescimento e engorda e dando desta forma continuidade ao fluxo comercial.

O estuário do rio Sado é conhecido pela sua grande produtividade biológica e enorme valor ecológico e pelas suas águas ricas e férteis, com um sistema de monitorização remoto, permite ter uma produção semi-intensiva e biológica, divididas em vários tanques de produção, que operam em diferentes regimes de produção, em monocultivo, policultivo e multitrófico. Permitindo desta forma que as ostras cresçam em conjunto com diversas espécies de peixes (nomeadamente com a dourada, *Sparus aurata*).

O projeto da Aquanostra - Marvellous Wave assenta em dois pilares essenciais, a qualidade e inovação, que nos permitem entender cada vez melhor as dinâmicas das ostras e do habitat em que estão inseridas, e assim conseguir inovar continuamente e garantir a excelência do produto produzido pela empresa.



Figura 21 - A) vista aérea da depuradora Aquanostra; B) e C) vista aérea da área de produção da Aquanostra (GoogleEarth; Aquanostra)

A Aquanostra-Marvellous Wave apresenta uma organização simples, sendo uma empresa constituída por apenas duas equipas de trabalho bastantes polivalentes, ou seja, quando a existe um grande fluxo de encomendas ou é necessário o auxílio na área de produção, ambas as equipas se reservam uma a outra, de forma a alcançar os objetivos da empresa e evitar perdas monetárias e a alcançar desta forma os objetivos esperados. As equipas de trabalho eram então constituídas por doze elementos no total das duas equipas, sendo que alguns dos elementos trabalhavam em ambas as unidades (produção e depuradora).

As infraestruturas da empresa são divididas em duas áreas específicas, sendo que uma se destina há parte da produção que é o Viveiro e outra área é a área da depuração que é a Depuradora.

O Viveiro (Figura 29.) é o local onde se efetua engorda e crescimento das ostras, sendo que no Viveiro para além dos tanques de produção, existe ainda uma micro-nursery (Figura 28.) onde se encontra a fase de pré-engorda das ostras e uma zona onde é efetuada a calibração das ostras, desdobragens das ostras que se encontram no interior dos sacos ostreícolas para depois irem para os diversos destinos comerciais ou voltarem simplesmente a serem novamente colocados dentro dos respetivos tanques de produção (Figura 30.).

A depuradora, encontra-se num armazém, onde possui pequenos tanques de depuração, com área específicas de lavagem, pesagem/calibragem e embalamento dos produtos produzidos e exportados pela empresa (Figura 31.).



Figura 22 - Micro-nursery da entidade (imagens do próprio)



Figura 23 - Zona de produção da entidade (Aquanostra)



Figura 24 – A-) Zona de calibração/pesagem/desdobragens das ostras e oficina de reparação de placas, redes e etc. B-) Triador automático (imagens do próprio)



Figura 25 - Depuradora da entidade (imagens do próprio)

5. Procedimentos e conceitos produtivos

5.1. Rotinas desenvolvidas na entidade (Zona de produção - Viveiro)

5.1.1. Processo de cultivo da entidade (Zona de produção - Viveiro)

O desenvolvimento do processo de cultivo na entidade é dividido em duas fases de extrema importância, sendo então a fase de povoamento e a fase de triagens/calibragem (esta fase pode ser feita manualmente e de forma mecânica). São as fases principais do processo de cultivo, mas como é óbvio existem procedimentos anexados que são fundamentais para elaboração destas, sendo que, cada fase tem procedimentos específicos que são essenciais para que se consiga realizar o processo de cultivo.

A entidade dispõem ao seu serviço todo material necessário para realização destas fases de processo, desde sacos ostrícolas, tubos, cordas, estacas e placas de esferovite para a fazer o povoamento nos viveiros e adquiriu material suficiente para conseguir manter sempre em bom funcionamento a micro-nursery, através da montagem de um sistema de ressurgimento de água, neste caso específico em *upwelling* (Félix et al., 2017).

Já para a fase das triagens das ostras, o material necessário por vezes é o mesmo do povoamento, devido a ter que ser, por vezes, recolocadas de novo nos viveiros, devido ao facto de ainda não terem atingido o tamanho comercial, ou em caso específico quando já passaram o tamanho comercial e não se conseguem escoar no mercado, voltam a ser recolocadas de novo nos viveiros, mas de modo geral os materiais mais utilizados nesta etapa, foram os triadores e as balanças digitais. Os juvenis (vulgarmente designados por sementes), utilizados pela entidade são de origem de maternidades distintas sendo uns lotes de origem nacional (provenientes da antiga estação piloto (no IPMA) que pertencia à entidade no Algarve), mas a grande maioria dos lotes são provenientes da Holanda e França. Seguidamente são transportadas até ao viveiro em Setúbal, dando início à primeira fase do processo produtivo, o povoamento (Cabrita, 2016, Félix et al., 2017).

- **Povoamento**

A primeira fase do povoamento consiste na aquisição e seleção das sementes (juvenis) utilizadas pela entidade (Figura 32.). É efetuado o transporte das sementes até às instalações, onde serão analisadas e acondicionadas de forma a irem o mais rapidamente possível para o sistema da micro-nursery, evitando a todo o custo perdas, visto que, os juvenis se encontram na fase mais sensível do seu ciclo de vida e nesta fase parecem pequenos grãos de areia, vulneráveis e suscetíveis a sofrer assoreamento, pelo que necessitam de especial atenção e cuidado (Félix et al., 2017).



Figura 26 - Sementes de ostras (imagens do próprio)

No início é realizada uma triagem inicial, consoante o tamanho da semente, será selecionada a celha com a malha adequada ao tamanho da semente de forma a não haver fugas para o sistema de água (sistema de *upwelling*). A água do sistema de *upwelling* vai desaguar ao viveiro. O sistema da micro-nursery, é um sistema de fluxo de água ascendente com um efeito de *upwelling* através da passagem contínua de água limpa e rica em nutrientes proveniente do rio Sado, mantendo desta forma as sementes sempre com uma boa disponibilidade de alimento e em boa qualidade de cultivo, até atingirem o tamanho necessário para serem transferidas para os sacos ostrícolas e posteriormente, colocadas nos viveiros.

O sistema de *upwelling* (Figura 33.), proporciona um rápido crescimento dos juvenis, por ser de fácil manuseamento e manutenção e é extremamente eficiente, ou seja, a água rica em microalgas entra no circuito do sistema de tubos de PVC e circula através das celhas com as malhas de triagem que estão introduzidas em celhas de maiores dimensões com fundo, criando um movimento ascendente (de baixo para cima), o que faz com que os resíduos sejam conduzidos para a superfície e expulsos através de uma saída de água no topo de cada celha, evitando o efeito de colmatação.

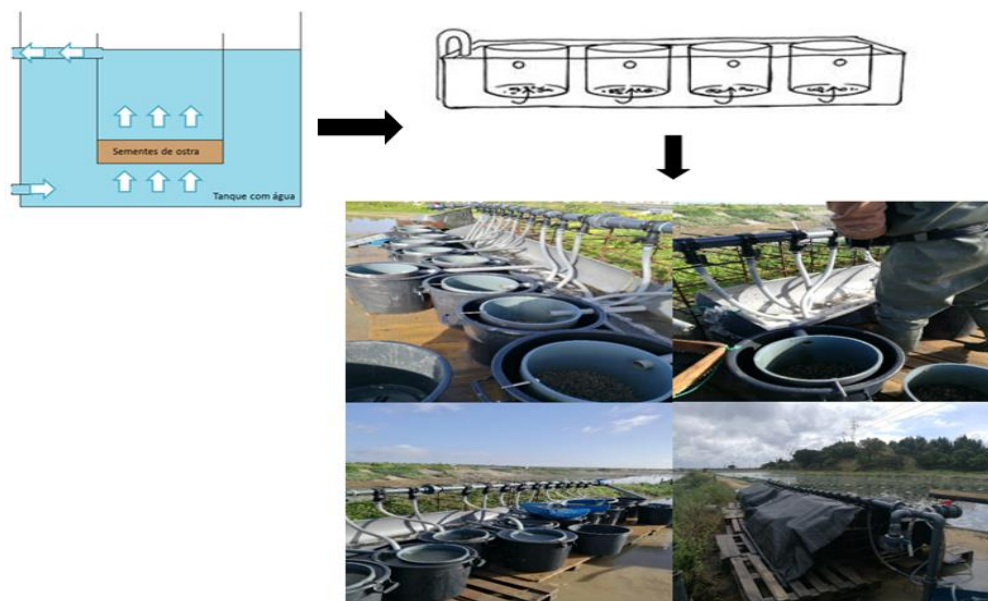


Figura 27 - Cultivo de sementes em Sistema de ressurgimento, com fluxo ascendente (*upwelling*) em terra e sistema da micro-nursery da entidade (Adaptado de Félix et al., 2017)

A entidade, tal como a grande maioria dos aquacultores, prefere comprar sementes maiores, menos sensíveis e prontas para a fase mais avançada da pré-engorda ou mesmo já aptas para irem para a fase de engorda, porque é sabido que nesta fase as perdas são elevadas, e muitos produtores preferem não correr esse risco e a taxa de sobrevivência é mais elevada (Cabrita, 2016; Félix et al., 2017). A entidade comprava sempre as suas sementes com tamanhos compreendidos entre 1-3 mm, sendo que com este tamanho, as sementes são demasiado pequenas para serem colocadas diretamente nos sacos ostrícolas, mas, já possuem um tamanho considerável para serem mantidas em pré-engorda no sistema micro-nursery.

O objetivo desta fase consiste em fazer crescer as sementes de ostras até um tamanho em que possam ser facilmente manuseadas e transportadas para a fase de engorda num viveiro. Boas condições ambientais são cruciais, para que se obtenha um bom crescimento e uma elevada taxa de sobrevivência (Félix et al., 2017). Os juvenis de ostra apresentam um aumento de crescimento neste tipo de sistema de 2 a 10-15 mm num período de 2 a 4 meses, conforme a época do ano em que se encontram (Félix et al., 2017) (Figura 34.).



Figura 28 - Aumento do crescimento das sementes de ostras (imagens do próprio)

A segunda fase do povoamento, consiste na transferência das sementes (juvenis já com um comprimento compreendido entre os 3,5-4 mm) para os sacos ostreícolas com malhas de 1,5 mm. Os sacos ostreícolas (Figura 35.), pela sua versatilidade e durabilidade, são dos materiais mais usados para a engorda de juvenis. É necessário ter em atenção a malha utilizada, por norma as sementes devem de ser pelo menos duas vezes maior que o tamanho da malha dos sacos, para evitar perdas e ao mesmo tempo, a malha deve ser suficientemente grande para permitir uma boa circulação da água. (Félix et al., 2017).



Figura 29 - Sacos ostreícolas utilizados pela entidade (imagens do próprio)

Os juvenis de ostras são distribuídos pelos sacos ostrícolas, de acordo com o seu tamanho e com a densidade definida para cada saco. Na entidade, a densidade utilizada para esta fase é de 1000 indivíduos por saco. É realizada uma primeira triagem (contagem e a pesagem) de forma a conseguir determinar um peso médio dos juvenis de ostras. Seguidamente, passa-se ao processo de seleção dos 1000 juvenis de ostras a serem introduzidas em cada saco de acordo com o peso médio e tamanho, de forma a ficarem todos com o mesmo calibre, assim evitam-se que haja competição por alimento. Outro motivo é que as taxas de crescimento individuais das ostras são variáveis e por isso é

necessário separá-las por calibres sempre que se verifiquem tamanhos diferentes num mesmo saco. (Cabrita, 2016; Félix et al., 2017). Após os sacos ostrícolas serem calibrados com os juvenis de ostras, estes sacos serão transportados, para serem introduzidos nos viveiros (tanques), sendo que, na entidade existe um viveiro que serve ainda de mais uma etapa de pré-engorda, só que mais avançada que o sistema da micro-nursery, os juvenis de ostra aqui irão crescer até atingirem os 20-30 mm) (Figura 36. B) (durante este processo haverá sempre triagens e calibrações de forma a remover as ostras que morreram durante todo o processo e também mais uma vez se terá em conta as diferentes taxas de crescimento individuais das mesmas) (Figura 36. A).



Figura 30 - A-) Aumento do crescimento das sementes de ostras; B-) Viveiro onde é feita última etapa da pré-engorda (imagens do próprio)

As ostras que apresentam um tamanho superior a 30 mm vão para outros sacos ostrícolas com malhas superiores, mas como é óbvio as densidades nesta fase têm de ser revistas e obrigatoriamente terão de ser mais reduzidas, devido ao tamanho que as ostras já apresentam e ao peso global do saco ostrícola, por vezes pode ser excessivo e leva ao rompimento dos sacos e conseqüentemente, à perda de indivíduos. Outro motivo para alteração das densidades é o bem-estar das ostras, no sentido de obter mais espaço no interior de cada saco, para que estas continuem a sua fase de engorda de forma que não haja competição por alimento e mortalidades indesejadas.

Os sacos que contêm os juvenis de ostra são todos recolhidos do viveiro e é realizada uma nova triagem/calibragem (contagem e pesagem) de forma a conseguir determinar o peso médio dos juvenis de ostras. Na entidade, a densidade utilizada para esta fase é de 3,5 kg de juvenis de ostra por saco ostrícola, tendo sempre em conta que os indivíduos devem ter tamanhos e pesos semelhantes, mais uma vez devido ao seu bem-estar e para o seu bom acondicionamento, porque no espaço de algumas semanas terão de ser novamente triados e calibrados devido ao seu crescimento.

Na fase de engorda, à medida que as ostras vão crescendo, é necessário realizar triagens/calibrações (Figura 37.A), pesagem (Figura 37.B) e desdobramentos dos sacos (Figura 37.C), consoante a taxa de crescimento individual das ostras, até estas atingirem o tamanho comercial, que por esta altura as ostras já devem ter um comprimento compreendido entre os 7-12 cm e ter sempre em conta que o tempo de engorda pode ser muito variável (Cabrita, 2016; Félix et al., 2018), devido às condições ambientais do local de produção e pelo regime de produção que é utilizado por parte da entidade.



Figura 31 - A-) Triagem/calibração; B-) Pesagem; C-) desdobramento dos sacos (imagens do próprio)

Nesta fase final do povoamento os sacos ostrícolas serão introduzidos de forma coordenada (sendo registados numa tabela semelhante à Tabela 4.) nos restantes viveiros disponíveis na entidade.

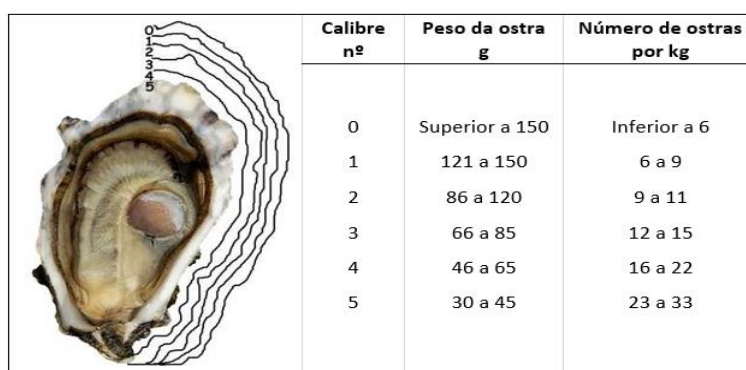
A entidade baseia-se pelo esquema da (Figura 6.), para com isto saber sempre como programar todos os passos necessários para conciliar as fases de povoamento (quando deve fazer as transferências da micro-nersury para o viveiro de pré-engorda e posteriormente para os viveiros de engorda) com as triagens/calibrações de forma a ter o máximo de produtividade e evitar perdas.

Tabela 4 – Ficha de registos dos dados dos povoamentos efetuados pela entidade

Data da introdução	Viveiro (Tanque)	Nº linha	Nº de indivíduos por saco	Peso por saco	Obs.

- **Triagens e Calibrações de ostras (Zona de produção – Viveiro)**

A triagem e a calibragem são processos fundamentais para o cultivo das ostras, este processo consiste na separação das ostras de acordo com os tamanhos que apresentam e seguindo os tamanhos estipulados pela entidade na tabela de calibração de pesos (Figura 38.) evitando assim, as diferenças de crescimento dentro dos sacos.



Calibre nº	Peso da ostra g	Número de ostras por kg
0	Superior a 150	Inferior a 6
1	121 a 150	6 a 9
2	86 a 120	9 a 11
3	66 a 85	12 a 15
4	46 a 65	16 a 22
5	30 a 45	23 a 33

Figura 32 - Ilustração dos calibres das ostras comerciais, tabela de calibração de pesos utilizada pela entidade (adaptada de Félix et al., 2017)

As diferenças de tamanhos das ostras devem ser evitadas, porque existem bastantes problemas associados a estas desigualdades, tais como a falta de obtenção de alimento por parte das ostras com dimensões menores, que são impedidas pelas ostras de maiores dimensões, desta forma o seu desenvolvimento é inviabilizado e conseqüentemente poderão mesmo morrer. Uma triagem/calibragem, bem definida e recorrente é fundamental para um desenvolvimento rápido e eficaz no crescimento das ostras e um melhoramento da qualidade das mesmas.

As triagens e as calibrações começam logo no início do processo da seleção das sementes, que numa primeira fase o seu crescimento é monitorizado num sistema de micro-nursery, onde regularmente são realizadas triagens e calibrações de tamanhos até as sementes atingirem tamanho suficiente para serem transferidas para os sacos ostrícolas. De seguida são colocadas, num viveiro específico para a uma fase mais avançada da pré-engorda e nesta fase também são efetuadas regularmente triagens e calibrações, de forma a evitar problemas associados a desigualdades de tamanhos. Ao longo do processo são removidas todas as sementes que morreram, porque esta fase do ciclo de vida da ostra é extremamente sensível e existem mortalidade excessivas. Os materiais devem ser o mais higienizados possível para evitar a todo o custo mortes por contaminações, o que leva perdas tanto biológicas como monetárias, visto que atualmente a entidade só compra as sementes e

não tem a sua maternidade em atividade, ou seja, caso haja níveis de mortalidade excessiva pode inviabilizar todo o processo de cultivo.

Após concluída toda a fase de pré-engorda, é feita uma nova triagem e calibração (estes dois processos são extremamente importantes devido às diferenças que existem nas taxas de crescimento individuais das ostras), nesta altura dá-se início à fase da engorda e partir daqui as ostras já adquiriram tamanho e resistência de concha, para serem colocadas em sacos ostrícolas específicos para a fase de engorda e serem distribuídas pelos restantes viveiros da entidade. Uma referência importante, é que até ao início da fase de engorda, os processos de triagens/calibrações é todo integralmente feito manualmente, não existindo qualquer tipo de intervenção mecânica.

Como referido anteriormente, após as triagens e as calibrações da fase inicial da fase de engorda, os sacos ostrícolas serão introduzidos de forma coordenada (são registados na Tabela 4.) nos restantes viveiros. A partir do momento da introdução das ostras nos sacos ostrícolas e nos viveiros, é uma questão de estarem em monitorização e em determinado intervalo de tempo serem realizadas novas triagens e calibrações sempre com o intuito do bem-estar das ostras, no sentido de obter mais espaço no interior de cada saco ostrícola, para que estas continuem a sua fase de engorda de forma que não haja competição por alimento e mortalidade. À medida que vão crescendo, a densidade por saco ostrícola vai aumentando, tendo de ser diminuída através de triagens e calibrações de tamanhos e seguidamente serão redistribuídas por outros sacos ostrícolas de forma estar sempre em concordância com a capacidade de carga estipulada pelo biólogo principal. Este acontecimento chama-se o desdobramento dos sacos ostrícolas. A desdobragem, consiste basicamente no mesmo que a triagem e a calibração, tendo como objetivo a diminuição da densidade de ostras por saco ostrícola.

A monitorização é auxiliada pela Tabela 4. onde nos indica qual o viveiro e linha que se pretende triar e qual a sua finalidade e ainda qual foi a data da introdução e número de indivíduos que colocamos inicialmente no interior dos sacos ostrícolas. Após a seleção do viveiro e da linha ou linhas (geralmente são retiradas várias linhas ao mesmo tempo, para se otimizar o processo e como é óbvio o fluxo das necessidades da entidade), os sacos são arrastados até beira do viveiro (Figura 39.A) e seguidamente são colocados na margem superior do viveiro para posteriormente serem recolhidos pelo trator e levados para zona do estaleiro (Figura 39.B).

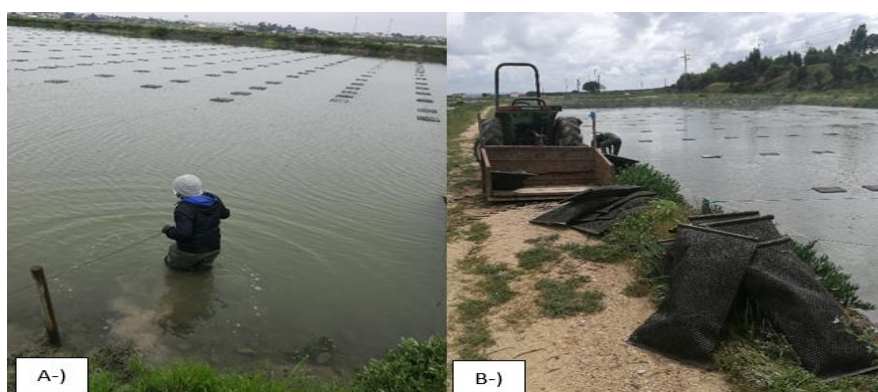


Figura 33 - A-) Retirada das ostras que estão nos Sacos ostrícolas dentro viveiros;
B-) Transporte dos sacos ostrícolas para serem triados na zona do estaleiro
(imagens do próprio)

No estaleiro é onde vai ser efetuada a lavagem dos sacos retirados (Figura 40. A) e posteriormente, será realizada a triagem e a calibração das ostras muitas das vezes este processo é influenciado pelo surgimento de encomendas, gestão de stocks, colocação de ostras na maré (estruturas que estão no rio) e claro também devido ao motivo biológico, que é o de evitar as diferenças de tamanhos no interior dos sacos, evitando desta forma que haja mortalidade provocada pelas desigualdades do desenvolvimento das ostras. A pessoa que tiver encarregado de lavar os sacos (Figura 40. B), deve ter o máximo cuidado e preocupação ao abanar os sacos de forma que não haja mortalidade devido aos impactos desses “abanões” e ao mesmo tempo fazer com que os sacos fiquem com a menor “sujidade” possível e claro também deve ter em atenção a pressão que deve utilizar na pistola de água, para evitar mortes desnecessárias das ostras, que por vezes vêm bastante frágeis quando saem dos tanques.



Figura 34 - A-) sacos retirados do viveiro; B-) Lavagem dos sacos
(imagens do próprio)

Seguidamente, efetua-se a lavagem dos sacos, dando início à triagem e à calibragem das ostras que já se encontram numa fase avançada do seu ciclo de engorda e já se apresentam uma resistência boa e já se aproximam do tamanho comercial. Este

processo pode ser realizado duas formas diferentes: triagem/calibragem manual (Figura 41.B) e triagem/calibragem mecânica (Figura 41.A). Por vezes estes dois processos podem ser feitos em simultâneo porque são um complemento um do outro.

Antes de iniciar o processo da triagem/calibragem (seja manual ou mecânico) deve-se verificar o estado das ostras que se vai triar e tentar perceber se estas estão capazes (a nível de resistência da concha) ou não, para passarem no processo de triagem mecânica (um processo agressivo) ou irem diretamente para a triagem manual, este tipo de decisão passa sempre pelo biólogo que esteja encarregue do processo de triagem. Sendo assim, quando as ostras apresentam uma boa resistência a nível da concha, a primeira etapa é fazer uma triagem mecânica, realizada com o auxílio do triador automático, as ostras que apresentem uma concha frágil e sensível são triadas manualmente.



Figura 35 - A-) triagem mecânica, realizada com o auxílio do triador automático; B-) triagem manual (imagens do próprio)

➤ **Triagem mecânica**

A triagem mecânica é um processo que é realizado com o auxílio de um triador mecânico como está na (Figura 41.A). Este triador é cilíndrico, constituído por diversas cavidades de calibres diferentes, onde através da energia produzida por um motor elétrico este gira em torno de si próprio e faz com que as ostras deslizem e entrem na cavidade que correspondem ao seu calibre, este processo passa pelos seguintes passos:

1. Colocação de caixas nas saídas de cada calibre diferente das cavidades do triador, para evitar que as ostras caiam no chão de forma violenta e conseqüentemente evitar a quebra da concha e morte das ostras;
2. Ligar o sistema de água que complementa o triador, para que as ostras deslizem pelo triador com o auxílio da água e de forma também amortecer os impactos no interior do triador;
3. Ligar o triador e dar início ao processo de triagem;
4. Despejar o saco que vai ser triado numa caixa;
5. Manualmente separar as ostras vivas das mortas;

6. Introduzir as ostras vivas no triador e fazer o processo de triagem (Figura 42.A);

Deve-se ter sempre em atenção, no decorrer do processo da triagem mecânica, se existem ostras presas nas cavidades (Figura 42.B), por vezes é necessário tirar manualmente, assim como, a verificação das caixas que se encontram nas saídas para não haver transbordo das mesmas e evitar perdas por mortalidade devido a quebra das conchas e também deve-se ter a atenção de retirar as ostras mortas que sejam detetadas, para depois estas não irem para o processo de triagem manual e não serem contabilizadas.

7. Retirar as caixas de saída, à medida que vão ficando completas, cada saída apresenta um calibre distinto, pelo que não podem existir misturas nas caixas, para desta forma ser mais fácil depois a triagem manual (por vezes pode existir ostras que tenham saído numa cavidade que não corresponde ao seu calibre) (Figura 42. C);

8. As caixas de saída, são posteriormente levadas para a zona onde se vai efetuar a triagem manual, ou seja, no caso desta entidade o critério de triagem manual é peso de cada ostra, que depois serem separadas de acordo com a tabela de calibração de pesos (Figura 38.), podem ter diversos destinos mediante o que está pré-definido pelo biólogo responsável;

9. Após a pesagem das ostras, estas podem (mediante o seu peso), voltar de novo a ser colocadas nos sacos ostrícolas. Geralmente, quando apresentam um o calibre mais pequeno ou quando apresentam um calibre superior ao que é pretendido, tanto para a depuração como para a colocação nas estruturas de maré. As ostras que tenham o calibre para irem para a depuração ou para fazerem a maré nas estruturas que estão na margem do estuário do rio (processos serão mais frente detalhados) são colocadas em caixas azuis, no caso de estas seguirem para a depuradora ou então são colocadas em sacos de garrafa e vão para as estruturas metálicas que se encontra na zona de maré do estuário do rio Sado;

10. O biólogo responsável, durante o processo de triagem (manual ou mecânico) coloca os dados recolhidos durante este processo, na Tabela 5. onde fica tudo registado para posterior consulta;

11. Por fim, o processo de triagem termina com a colocação novamente das ostras triadas nos viveiros determinados pelo biólogo responsável por este processo, ou seguem, viagem para a depuradora e posteriormente serão vendidas, ou então serão colocadas para serem “trabalhadas” nas estruturas da zona de maré do estuário do rio;

12. No final, deve sempre ser feita a limpeza e manutenção do triador mecânico, para posteriores utilizações em devidas condições higiénicas, porque por vezes mesmo lavadas as ostras vêm sempre com algum tipo de “sujidade” e mesmo durante o processo, certas extremidades das ostras são quebradas, o que faz com que haja

aglomeração de alguns pedaços de conchas e lama, o que pode obstruir o bom funcionamento do triador mecânico.

Tabela 5 - Ficha de registos dos dados das triagens efetuados pela entidade

Data	Viveiro (Tanque)	Nº linha	Nº de triagens efetuadas	Calibre	Nº de indivíduos	Peso por saco	Obs.

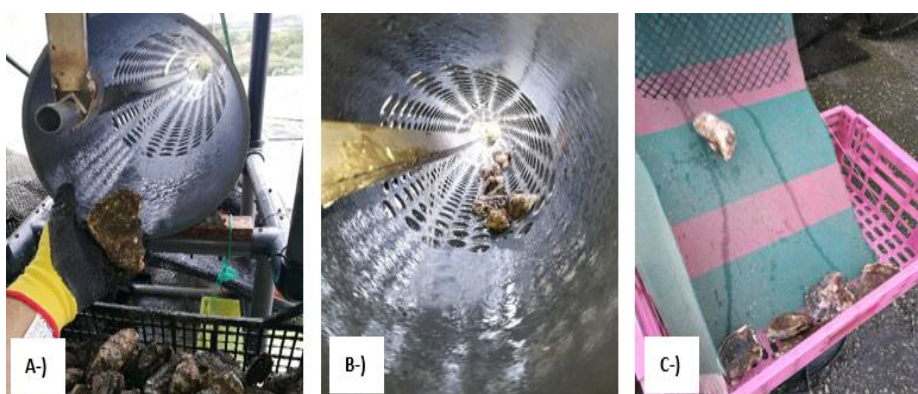


Figura 36 - Processo da triagem mecânica, realizada com o auxílio do triador automático: A-) Início; B-) Calibragem automática; C-) Saída das ostras por calibre (imagens do próprio)

➤ Triagem Manual

A triagem manual (Figura 43.) é um processo que é realizado manualmente uma vez que o uso do triador mecânico, por vezes, pode ser um pouco violento para determinadas ostras devido à sua fragilidade e sensibilidade de concha e para evitar que estas morrem devido aos impactos causados no interior do triador mecânico estas são triadas manualmente, voltam para o viveiro para ganhar maior resistência, para posteriormente serem comercializadas.

A triagem manual, é a separação por pesos (Figura 43.A e B); segundo a tabela de calibração de pesos/tamanho (Figura 38.), é feita pelos trabalhadores da entidade. Geralmente este processo é realizado em simultâneo com a triagem mecânica como se pode verificar partir do ponto 8. da descrição do processo de triagem mecânica, o que permite uma escolha das ostras de acordo com o seu peso para posteriormente se

perceber que seguimento de processo devem ter, se estas voltam a ser colocadas nos sacos e vão para os viveiros (Figura 43. C), ou se vão para a depuradora, ou ainda se vão ser colocadas nas estruturas metálicas na zona de maré do estuário do rio. Tal como na triagem mecânica, deve ser preenchida a Tabela 5. com os dados que foram obtidos ao longo da triagem.



Figura 37 - Processo da triagem manual A-) e B-) – Pesagem/calibragem C-) Colocação das ostras nos sacos (imagens do próprio)

- **Amostragem, Índices de classificação, categorias e as suas diferenças**

Os processos de produção, envolvem vários procedimentos diários, tais como a verificação do estado das ostras, através da monitorização e visualização dos viveiros e a recolha de dois a três sacos de uma determinada linha (a recolha é estipulado pelo biólogo principal) e este processo chama-se “amostragem”. O processo de amostragem, consiste em analisar uma parte da população de forma a estudar a mesma. Através deste processo são calculadas as taxas de crescimento e de mortalidade e ao mesmo tempo, é verificado o estado de desenvolvimento da ostra através da medição do comprimento, espessura e peso (Cabrita, 2016; Félix et al., 2017).

Após a identificação, recolha, e a lavagem dos sacos ostrícolas retirados dos viveiros, os trabalhadores dão início a amostragem, sendo primeiramente contabilizadas as ostras vivas, que serão pesadas, com auxílio de um recipiente onde serão colocadas (balde) e de seguida irá ser realizada uma pesagem das mesmas (é efetuada a tara do balde). Faz-se o mesmo para ostras mortas (para ter uma noção da mortalidade), posto isto, é efetuada uma segunda pesagem das ostras vivas com mortas para se obter o peso total do saco.

Em relação às ostras vivas, é efetuada uma recolha com cerca de 20 ostras (um número representativo), com um tamanho representativo, ou seja, com um comprimento, espessura e peso que são mais frequente. Estas serão sacrificadas para que o biólogo

principal, possa ter noção como está o estado do conteúdo interno da ostra e posterior classificação.

Segundo, os autores Félix et al. (2017), a classificação das ostras pode ser feita através de dois métodos diferentes, pelo índice de condição (IC) e pelo índice de qualidade AFNOR (Associação Francesa de Normalização).

O índice de condição (IC) é um método utilizado maioritariamente a nível laboratorial. Inicialmente abre-se a ostra, retira-se o animal da concha, seca-se o conteúdo com papel absorvente e determina-se o seu peso húmido. O peso seco do animal sem concha é determinado através de uma secagem em estufa, a cerca de 80 °C, durante 24 horas, tal como o peso seco da concha. As cinzas da porção edível são obtidas por incineração numa mufla a cerca de 450 °C, durante 24 horas. No final, o índice de condição (Walne & Man, 1975) obtém-se através da seguinte fórmula:

$$IC = \frac{[\text{Peso seco (sem concha) (g)} - \text{peso cinzas (g)}]}{\text{Peso seco concha (g)}} \times 100$$

Contudo, a classificação que os produtores mais utilizam, pela simplicidade do método, é o índice de qualidade AFNOR (Goyard, 1995) que exprime a percentagem de peso sem concha sobre o peso total do indivíduo. Dependendo do seu peso, as ostras podem ser classificadas como normais, finas ou especiais. A fórmula que se segue exprime o índice de qualidade AFNOR:

$$I_{AFNOR} = \frac{\text{Peso húmido (sem concha) (g)}}{\text{Peso total (g)}} \times 100$$

Estas medições devem ser efetuadas individualmente ou por lotes, mas utilizando sempre um número representativo de ostras (pelo menos 20) (Félix et al., 2017).

Segundo Goyard, (1995) se o resultado deste cálculo for superior a 9%, considera-se um lote de ostras “especiais”, isto utilizando o índice de qualidade AFNOR. Existem outras denominações consoante a zona de produção a nível nacional.

Na entidade são classificadas em três categorias diferentes: fina, especial e super-especial, e é de referir que a entidade se baseia pelo índice de condição (IC) (Walne e Man, 1975). A Tabela 6., apresenta as respetivas categorias de acordo com as percentagens obtidas através do cálculo do índice de condição (IC).

Tabela 6 - Categoria comercial das ostras, de acordo com índice de condição (IC) na entidade.

Índice de condição (IC) (%)	Categoria (Aquanostra)
Inferior a 15%	Finas
Entre 15 e 17%	Especiais
Superior a 17%	Super-Especiais

Na entidade trabalha-se com as três categorias diferentes: fina, especial e super-especial. Segundo o biólogo principal da entidade, cada categoria, é capaz de proporcionar uma experiência diferente de sabor. É sabido, que as reservas das ostras são na sua grande maioria constituídas por glicogénio, o que lhe fornece um sabor mais adocicado, ou seja, quanto mais reservas as ostras tiverem, mais doces serão, o que vai fazer com que o seu sabor se torne mais equilibrado em relação ao típico sabor salgado que lhes é naturalmente característico, ao mesmo tempo se existirem mais reservas, as ostras irão proporcionar uma textura do seu conteúdo interno mais “carnudo” (Aquanostra, 2021 a).

As diferenças que a entidade evidencia para qualificar uma ostra em relação à categoria a que pertence são as seguintes:

Ostra Fina – É uma ostra que apresenta uma concha mais frágil, menos conteúdo de carne e o músculo menos desenvolvido (Figura 44.). Com um índice condição (IC) inferior a 15%, é uma ostra de produção standard e tem um sabor a mar suave, com um aroma marinho característico (Aquanostra, 2021 a).



Figura 38 - Características de uma ostra fina (adaptado Aquanostra e imagens do próprio)

Ostra Especial - São ostras mais gordas com um índice de condição (IC) acima dos 15% (geralmente entre 15-17%), concha um pouco mais resistente e músculo mais desenvolvido (Figura 45.). Tem uma concha forte e corpo incrivelmente mastigável devido a um músculo muito desenvolvido, o que permite um sabor doce e suave (Aquanostra, 2021a).

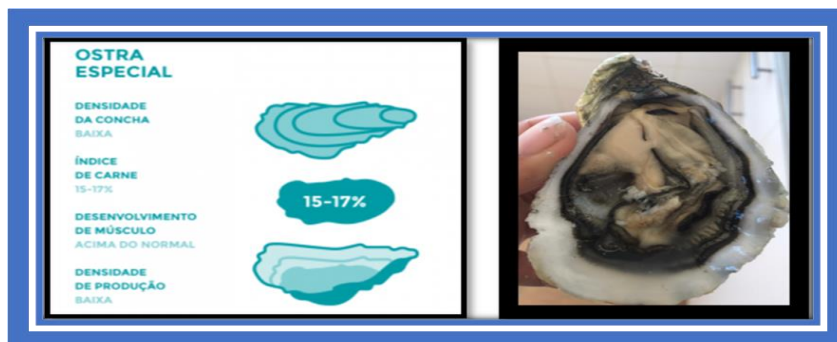


Figura 39 - Características de uma ostra especial (adaptado Aquanostra e imagens do próprio)

Ostra super-especial – Ostra cujo nível de carne máximo, preenche quase toda a concha. A concha é bastante resistente e dura e o músculo apresenta-se bastante desenvolvido (Figura 46.). É uma ostra que se for trabalhada em condições ótimas, têm um índice de condição (IC) superior a 17%, um valor de índice superior às outras categorias. Devido às dificuldades que existem ao longo do processo de produção e às suas características biológicas, as ostras super-especiais tem disponibilidade periódica e que são a categoria mais apreciada pelos consumidores (Aquanostra, 2021a).

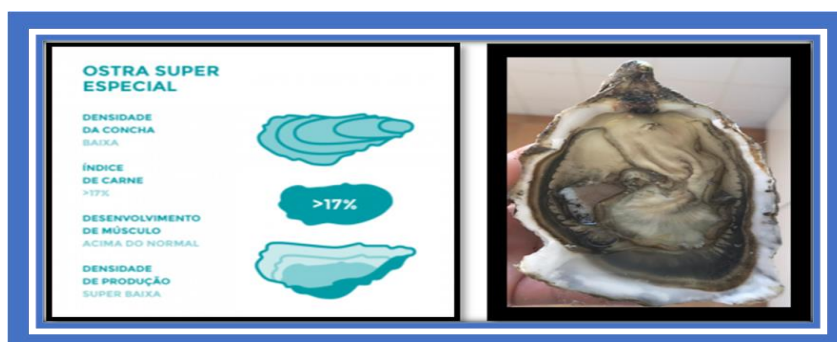


Figura 40 - Características de uma ostra super-especial (adaptado Aquanostra e imagens do próprio)

Dentro de cada categoria existe uma classificação comercial que é utilizada a par desta categorização das ostras, de acordo com o seu peso total. A Tabela 7. apresenta as diferentes classificações.

Tabela 7 - Classificação do tamanho comercial das ostras e a denominações utilizadas pela entidade (adaptado de Félix et al., 2017)

Peso total (g)	Classificação comercial	Aquanostra
30-45	T5	N5
46-65	T4	N4
66-85	T3	N3
86-120	T2	N2
121-150	T1	N1
Superior a 150	T0	N0

- **Cultivo multitrófico na entidade**

A sustentabilidade, investigação e a inovação, são alguns dos pilares principais da entidade onde foi realizado o estágio. A prática de aquacultura está associada a diversos problemas ambientais e de sustentabilidade e para os evitar, a entidade através de várias investigações, chegou a uma conclusão, que visa a sustentabilidade dos ecossistemas marinhos e ao mesmo tempo a inovação, na produção aquícola, deixando o método de produção tradicional (monocultivo), passando assim para o policultivo e a IMTA. Promovendo desta forma, um maior aproveitamento dos viveiros, ou seja, onde se efetua a engorda das ostras, existem em simultâneo a engorda de algumas espécies de peixes (nomeadamente, douradas (*Sparus aurata*)). Obviamente, que é preciso ter sempre em conta a “Capacidade de Carga – Carring Capacity” (Ross et al., 2013) de forma a definir os limites máximos de produção e os limites ecológicos, da exploração aquícola (Byron & Costa-Pierce, 2013). Os viveiros em produção multitrófica são um sistema inovador, que é bastante recente no que diz respeito às ostras. Neste sistema inovador, faz-se a combinação da produção de espécies que representam vários níveis tróficos: peixes (dourada), moluscos bivalves (ostras) e por fim as algas, que vivem todos em simultâneo neste miniecosistema controlado (Figura 47.).

As douradas foram a única espécie de peixe, que foram intencionalmente introduzidas, sendo que, a entidade opera em cultivo de regime extensivo em relação entrada de água nos viveiros e por vezes no fluxo de entrada de água vêm outras espécies

de peixes e moluscos, que acabam por também se desenvolverem no interior dos viveiros em conjunto com as ostras.

A presença dos peixes ajudam a “limpar” as ostras e os respetivos sacos ostrícolas, os sacos acumulam muita matéria orgânica e através da movimentação das águas provocada pela natação dos peixes estas acabam por libertar essa matéria orgânica. Ao mesmo tempo, os peixes que comem tudo o que cresce no interior dos viveiros, eliminam organismos que possam estar de certo modo “em competição” com as ostras, ou seja, limitando recursos para que estas se possam desenvolver da melhor forma possível. Esta libertação de matéria orgânica que estava agregada aos sacos ostrícolas, possibilitam a existência de mais nutrientes que, por vezes, são essenciais e benéficos para crescimento das microalgas que, por sua vez, são o alimento das ostras.

Os peixes por sua vez, também são alimentados através do fornecimento de ração. Parte da ração que é fornecida aos peixes, acaba por se desintegrar no corpo de água, aumentando, assim desta forma, a concentração de nutrientes presentes nas águas do viveiro, fazendo com que os outros organismos aproveitem também para se alimentar. Referir ainda que os produtos de excreção que são libertados pelos peixes também são reaproveitados neste sistema, acabando por serem mais uma fonte de nutrientes que são absorvidos pelas microalgas. Neste miniecosistema controlado, acabam por surgir vantagens ambientais para cada uma das espécies intervenientes nesta cadeia multitrófica.



Figura 41 - Miniecosistema nos viveiros (tanques) em cultivo multitrófico, combinação da produção de espécies que representam vários níveis tróficos: peixes (Dourada), moluscos-bivalves (Ostras) e as algas (imagens do próprio)

5.1.2. Manutenção dos processos de cultivo da entidade (Zona de produção - Viveiro)

A manutenção dos processos de cultivo, envolve vários procedimentos diários, tais como a verificação do estado das ostras, através da monitorização e visualização dos viveiros e a recolha de dois a três sacos de uma determinada linha, para realização de amostragens. Após a identificação e a recolha, seguidamente da lavagem dos sacos ostrícolas retirados dos viveiros, o biólogo principal faz a sua análise visual. Mediante as suas observações e decisões, os colaboradores darão início aos processos de cultivo, nomeadamente, as amostragens, os desdobramentos, as triagens e as calibrações. Ao mesmo tempo, os colaboradores disponíveis começam outros processos de manutenção, como é o caso da limpeza dos materiais necessários para as atividades diárias desenvolvidas, nomeadamente, os tubos de PVC e os sacos ostrícolas. Estes são sempre necessários em grandes quantidades, limpos e prontos a utilizar.

Estes processos podem ser mais ou menos recorrentes, consoante as necessidades da entidade, estando associados por vezes ao fluxo de encomendas, ou datas determinadas na tabela de monitorização das triagens/calibrações ou devido às necessidades de amostragens.

Neste subcapítulo serão abordadas as principais manutenções, limpezas e higienizações de materiais e não só, efetuadas ao longo dos processos de cultivo, desde o sistema micro-nursery até aos sistemas dos viveiros durante todo o processo de engorda das ostras e tudo que seja necessário até que estas sigam para depuração.

- **Micro-nursery (Limpeza do sistema – Efeito de colmatação)**

O sistema da micro-nursery é o primeiro local onde são introduzidas as sementes de ostra, logo por motivos óbvios, deve ser o sistema que deve prestar maior a atenção dos colaboradores, devido à importância que tem para o resto de todo o processo produtivo na entidade.

A entidade fez alterações no sistema de micro-nursery, no decorrer do estágio, fazendo a alteração do local inicial onde estava instalado (estaleiro), para um local mais a norte perto dos viveiros 4 e 5, com objetivo de disponibilizar, maior quantidade alimento para o crescimento das sementes e ao mesmo tempo aumentar a disponibilidade de fornecimento de água rica em nutrientes provenientes do estuário.

Um dos efeitos menos positivos da alteração foi o aumento da colmatação. Segundo, os autores de Félix et al., 2017, a fixação de organismos incrustantes e limos, varia consideravelmente de acordo com vários fatores: localização da exploração, tipo e localização da produção e equipamentos, profundidade, sazonalidade, fluxo de água e temperatura. Como é normal, em qualquer aquacultura, existe sempre colmatação, ou seja, organismos incrustantes que se fixam nos diversos materiais utilizados para complementar o sistema micro-nursery, nomeadamente nas partes onde se usa redes. À medida que estes organismos crescem, as malhas vão ficando obstruídas, o que não permite um fluxo de água adequado e, conseqüentemente, diminui a disponibilidade de alimento, de oxigénio e dificulta a remoção de metabolitos dos bivalves que se encontram em crescimento (Félix et al., 2017). Perante este efeito, que é praticamente impossível de erradicar, o biólogo principal adotou um plano estratégico para diminuir o impacto do mesmo e com isso não causar problemas nos processos de cultivo, nem mortalidades indesejadas, o que se reverteria em perdas para a entidade.

O plano estratégico passou por arranjar um método em que as redes das celhas e as tubagens em PVC, conseguissem estar sempre, o mais limpas possíveis para manter um fluxo de água adequado o que permitiria manter um fornecimento de alimento e de oxigénio adequado às sementes de ostra. Então a ideia era realizar a limpeza das redes e da tubagem de PVC, que constituíam o sistema da micro-nursery com uma regularidade exata, de forma a evitar a todo o custo aglomerações de organismos incrustantes (Figura 48.). O planeamento era fazer limpeza das redes com maior frequência em relação, à tubagem em PVC isto por um motivo óbvio, as redes são mais propicias acumular resíduos e a aglomerar este tipo de organismos, em comparação com a tubagem em PVC. Como nas tubagens o fluxo de água é muito rápido e a pressão dentro da mesma é maior, não permite que haja condições para aglomerações destes organismos incrustantes de forma tão frequente como nos materiais que são constituídos por redes. Então foi estipulado pelo biólogo principal a limpeza das redes e dos fundos das celhas do sistema da micro-nursery a cada dois dias e assim repetidamente, de forma a não interferir com os outros processos que ocorrem ao mesmo tempo, ou seja, a limpeza tinha de ser conciliada com as triagens e com as calibrações. Em relação às tubagens a periodicidade das limpezas era muito menor, cerca de uma vez por mês, visto que, para efetuar a limpeza das mesmas, teria que ser desativado todo o sistema da micro-nursery e esta paragem, poderia levar a fenómenos de mortalidade e de forma evitar este problema, é feito menos vezes.

A remoção destes organismos incrustantes e a limpeza das redes e das celhas são principais atividades de manutenção que se realizam na parte da micro-nursery,

acrescentando como é óbvio a limpeza de todo o material que é utilizado para efetuar as triagens e as calibrações nesta fase de processo de cultivo.



Figura 42 - Limpeza e higienização da micro-nursery
(imagens do próprio)

- **Viveiros (tanques)**

A maioria das rotinas diárias que são desenvolvidas na entidade são realizadas nos viveiros (tanques), sendo o foco principal de quase toda a atividade desenvolvida na entidade. Todos os outros processos desenvolvidos na entidade podem vir a sofrer algumas perturbações ou falhas, caso exista alguma anomalia nos viveiros.

Diariamente é necessário fazer um ponto de situação, de forma a perceber se existe alguma anomalia nos mesmos e qual a causa da sua origem. Caso seja detetada uma anomalia e mediante a sua gravidade, é necessário solucionar e resolver a mesma o mais rapidamente possível, de modo a evitar problemas que possam vir a ter impacto diretamente na produção.

- **Abertura e fecho das entradas de água (Comportas) e parâmetros da qualidade da água**

A entidade opera em sistema extensivo, a nível do fornecimento de água, a solução para evitar as anomalias que possam vir a ser detetadas, é efetuar a troca de água imediata. A água que está nos viveiros é substituída pela entrada de água vinda do estuário do rio Sado, caso essa anomalia persista é necessária pedir análises complementares a uma entidade especializada para tentar perceber se a anomalia é exterior à entidade e como se poderá resolver a situação com a maior brevidade possível.

Os viveiros utilizados pela entidade são tanques de terra em regime de cultivo extensivo, o que faz com que estejam dependentes das renovações de água, vinda do estuário do rio Sado.

A partir dos padrões das marés do estuário, através do uso da tabela das marés disponibilizada no site <https://tabuademares.com/pt/setubal-norte/setubal> e em concordância com a mesma, é efetuada a abertura e fecho do sistema de comportas implementadas nas entradas e saídas dos viveiros. Para o escoamento dos viveiros geralmente abrem-se as comportas de saídas (Figura 49. C) para a vala de escoamento, sendo que isso só acontece quando surge uma excessiva entrada de água, ou a maré não se encontra de acordo com as necessidades para trabalho nesse mesmo viveiro e sendo necessário efetuar uma descarga para o nivelar.

As comportas de entrada (Figura 49. A e B) estão posicionadas de forma haver a entrada direta de água do estuário. Estas são abertas quando é necessária uma renovação da água e fechadas quando já entrou a quantidade necessária de água para atestar os viveiros ou quando a mudança de maré no estuário entra na fase decrescente e começa a vazar. Todos os dias era necessário abrir e fechar as comportas de maneira ter água sempre renovada no interior dos viveiros.



Figura 43 - A-) e B-) – Abertura da comporta; C-) fecho de comportas dos viveiros (tanques) (imagens do próprio)

Os parâmetros da qualidade da água dos viveiros são controlados através de análises realizadas com uma sonda. Essa sonda analisa a temperatura, condutividade, salinidade, pH e saturação de oxigénio. A medição destes parâmetros é fundamental para detetar alterações, principalmente em dias em que ocorra entrada de água vinda do estuário, para os viveiros (Cabrita, 2016).

Por norma, as alterações bruscas da qualidade da água resultam em oscilações no pH e os valores de oxigénio dissolvidos diminuem consideravelmente. Quando existem estas alterações é fundamental efetuar medições, posteriormente devem ser feitas novas medições após abertura das comportas para que possa perceber se com a entrada de água nos viveiros, se a situação ficou normalizada (Cabrita, 2016).

➤ **Preparação/ reparação e limpeza dos sacos ostrícolas e tubos**

Os sacos ostrícolas, como já referido anteriormente, são dos materiais mais utilizado para a produção de juvenis de ostra, devido à sua versatilidade e durabilidade e são os melhores suportes de acomodação das ostras ao longo de todo o processo de engorda, devido às suas grandes variedades de tamanhos de malhas que existem, o que faz com que possam ser facilmente alterados consoante o tamanho das ostras.

Mas existe um mecanismo, que é necessário realizar em todos os sacos utilizados independentemente do local onde serão colocados (Figura 51.).

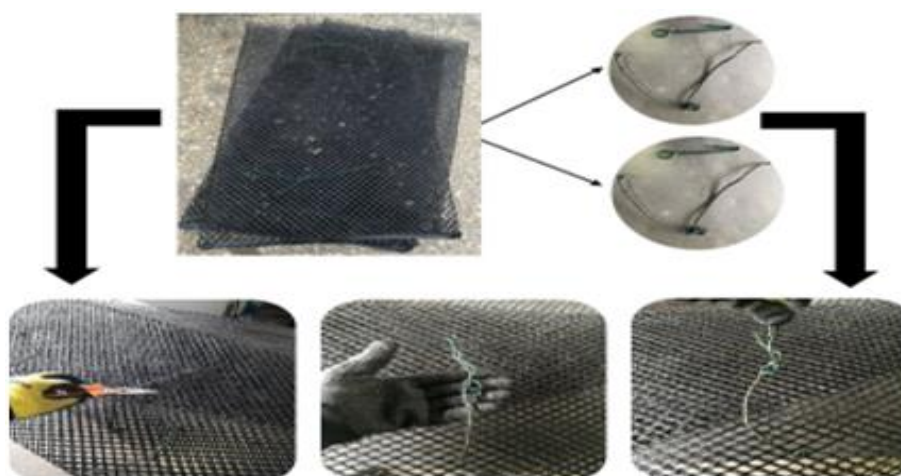


Figura 44 - O processo de preparação/ reparação dos Sacos ostrícolas (imagens do próprio)

Estes terão de ser preparados de forma adequada para que a sua fixação seja a mais correta, porque muitas das vezes os problemas que surgem em relação aos sacos e aos mecanismos de fixação utilizados, são erros humanos e desgaste do próprio material, porque apesar de os sacos ostrícolas terem uma enorme durabilidade, estes ao fim de algum tempo começam a apresentar alguns problemas provocados por excesso de peso, devido ao crescimento das ostras no seu interior. Outro problema muito vulgar é o excesso de utilização e por esse mesmo motivo surge o desgaste do mesmo, o que leva ao

rompimento do mesmo (isto quando acontece no interior do viveiro é sempre complicado, porque é praticamente impossível recuperar as ostras, que conseguiram sair por essa abertura causada pelo rompimento das malhas do saco). Outro problema, que também impulsionava a que os sacos ganhassem mais peso e ao mesmo tempo faz com que os rompimentos possam surgir em maior frequência, é o efeito da colmatação (sendo um processo natural que ocorre em todos os tipos de cultivo). Os sacos ostrícolas como são feitos com rede, potenciam o surgimento deste efeito, por atrair organismos incrustantes que irão fixar-se nas suas malhas e à medida que estes organismos crescem, as malhas vão ficando obstruídas e pesadas, o que por um lado faz com que não haja um fluxo de água adequado para as ostras, o que por si só já acarenta outros problemas tais como a diminuição da disponibilidade de alimento, de oxigénio (Félix et al., 2017).

Sendo estes os problemas mais observados durante o estágio, em relação aos sacos ostrícolas, é muito importante verificar sempre, se os sacos ostrícolas se encontram em condições operacionais, caso não estejam, é necessário fazer as devidas reparações.

O processo de preparação e reparação dos sacos ostrícolas é o seguinte:

1. Selecionar um molho de sacos ostrícolas, verificar se à primeira vista não é detetado, nenhum rompimento de grandes dimensões (caso haja um ligeiro rompimento, por norma, é reparado com a utilização de uma ou duas abraçadeiras);
2. Seguidamente, após a verificação dos sacos e os devidos remendos dos rompimentos, inicia-se a montagem dos sistemas de ganchos improvisados, para depois no momento da colocação dos sacos ostrícolas nos sistemas de vaivém (cordas), estes ficarem fixados de forma que não caiam com o movimento será feito pelo puxar das cordas e das placas;
3. Após instalação destes sistemas de ganchos, os sacos ostrícolas serão testados para ver se o sistema de ganchos, está operacional, caso seja necessário estes poderão ser ajustados com o auxílio de um alicate. Como este sistema de ganchos é constituído por três peças, geralmente uma das fases de manutenção desta etapa é substituição de uma dessas peças, ou do sistema completo, porque é feito em arame e com a utilização excessiva e o ambiente marinho acaba por sofrer corrosão e facilmente se quebram, o que depois pode levar à perda dos sacos para o fundo dos viveiros e conseqüentemente perdas para a entidade;
4. Após estar tudo operacional com o saco e com o sistema de ganchos, pode-se começar a colocar as ostras no seu interior de acordo com o tamanho e quantidade estipulada na tabela e pelo biólogo principal;

-
5. No fim, de estarem colocadas as ostras no interior dos sacos ostrícolas, estes são fechados com um tubo de PVC;
 6. Agora nesta fase final, é só agrupar os sacos e dividir pelos viveiros e linhas estipulados pela tabela e pelo biólogo principal e fazer o transporte dos mesmo até ao local definido.

É de salientar que este processo se faz para todos os sacos ostrícolas que estão prontos a ser utilizados, mas foi explicado anteriormente de forma que estes sejam colocados nos sistemas de cordas (sistema vaivém). Mas quando os sacos são colocados no sistema das estruturas que se encontram entremarés nas margens do estuário do rio Sado, existe algumas alterações, nomeadamente, a de não ser necessário a utilização do sistema de ganchos e também devido à utilização de flutuadores (que no caso da entidade foram improvisados, ou seja, em vez de ter flutuadores, utiliza-se garrafas de água de plástico vazias, que fazem exatamente o mesmo efeito) (Figura 50.).



Figura 45 - Saco ostrícola com flutuador (garrafa-plástico) (imagens do próprio)

Os sacos ostrícolas como são feitos em rede, sofrem muito com o efeito da colmatção, o que acaba por atrair organismos incrustantes e limos que irão fixar-se nas suas malhas das suas redes. À medida que estes organismos crescem, as malhas das redes vão ficando cada vez mais obstruídas e pesadas (Félix et al., 2017). Por este mesmo motivo a entidade, tem como prática diária, efetuar a limpeza do maior número de sacos ostrícolas possível, sendo a remoção destes organismos incrustantes e limos uma das principais atividades de manutenção.

As ostras sofrem com o efeito da colmatção nos sacos devido a terem menos disponibilidade de alimento e de oxigénio o que pode causar a mortalidade e consequentemente perdas monetárias. Se for feita uma limpeza e uma lavagem frequente

minimiza os impactos negativos no meio ambiente e na produção (Félix et al., 2017). A limpeza e a lavagem dos sacos por norma é efetuada quando estes chegam ao estaleiro, quando são retirados dos viveiros, até porque é considerado um dos melhores momento para o fazer, devido aos limos e aos organismos incrustantes se encontrarem frescos, devido a terem estado recentemente dentro de água e antes que comecem a secar e a ficarem cada vez mais incrustados nas redes, é feita logo nesse momento, uma “pré” limpeza e lavagem geral onde se elimina uma parte considerável. A remoção de grandes quantidades destes organismos e a libertação dos mesmos no meio ambiente pode provocar uma carência de oxigénio à medida que estes organismos mortos se vão decompondo (Félix et al., 2017), e de modo a prevenir esta situação, a entidade realiza sempre a limpeza e a lavagem dos respetivos equipamentos em terra.

Seguidamente, as ostras que se encontram no interior dos sacos, após esta primeira “pré” lavagem e limpeza, são retiradas do interior dos sacos e dá-se inicio às devidas tarefas (triagens/calibrações/amostragens/desdobramentos, etc.). Ao mesmo tempo um dos colaboradores, que esteja disponível vai efetuar a limpeza e a lavagem mais exhaustiva dos sacos ostrícolas e dos tubos de PVC.

A entidade adota medidas de limpeza e lavagem (Figura 52.), através do uso de uma pistola de água de pressão e de escovas, para conseguir uma remoção mais efetiva destes organismos incrustantes e limos.



Figura 46 - Lavagem/limpeza dos Sacos ostrícolas
(imagens do próprio)

Quando estes se encontram em estado de decomposição tornam-se ainda mais incrustantes, o que torna a sua remoção das malhas dos sacos um processo demorado e trabalhoso. É necessário uma remoção eficaz destes organismos, apesar de aparentarem estar em decomposição, quando são novamente introduzidos em água sobrevivem e podem propagar-se de novo, causando desta forma novas agregações no saco atual e nos

outros sacos que também estão no viveiro. Assim se for feita uma lavagem e uma limpeza adequada, obtém-se melhores resultados, porque as ostras crescem em melhores condições, tendo desta forma acesso a mais alimento e a mais oxigênio e o fluxo de água que passa pelas malhas das redes dos sacos ostrícolas é maior, logo existe uma renovação maior de nutrientes o que leva às ostras apresentarem melhores taxas de crescimento e o que vai trazer benefícios para a entidade, porque irão ser produzidas ostras com uma qualidade muito melhor e com índices de condição melhores, do que seria de esperar.

Os tubos de PVC que selam os sacos ostrícolas, também são propícios a acomodar e aglomerar organismos incrustantes, a lavagem destes é feita com o auxílio de uma escova e um escovilhão para limpar o interior do tubo de forma a remover a maior quantidade possível, mas é necessário sempre, colocá-los numa tina com água doce, para ser mais fácil a remoção desses organismos.

- **Sistema de linhas dos viveiros- (Sistema do Vaivém):**

- **Descrição e Montagem:**

Nos viveiros, onde é efetuada a engorda das ostras, existe um sistema de linhas horizontais constituídas por placas de esferovite e cordas de nylon “grosso” onde são colocados os sacos ostrícolas. Os sacos ficam suspensos na coluna de água sem que estes vão parar ao fundo dos viveiros através do uso dos sistemas de ganchos implementado nos sacos. Com o auxílio de duas estacas de madeira que estão colocadas em cada uma das extremidades das partes laterais dos viveiros, onde são amarradas e depois esticadas ao máximo as cordas.

Este sistema é conhecido por se chamar “sistema do vaivém”, é o método utilizado pela entidade para efetuar a engorda das ostras no interior dos viveiros. As maiores vantagens deste método em tanques de terra, está relacionada com a produtividade própria destes locais (proporcionando crescimentos rápidos que podem ser vantajosos em períodos específicos do ciclo produtivo), com o controlo da taxa de renovação de água e com a possibilidade de se poder isolar temporariamente o cultivo em caso da ocorrência de surtos epidémicos (Gaspar, 2017). Mas por outro lado, a principal desvantagem relaciona-se com limitações de espaço, já que as densidades nos tanques tendem a ser baixas e são necessárias grandes áreas para o cultivo (Gaspar, 2017), o que leva uma gestão bastante controlada por parte do biólogo principal, porque tem de se ter sempre em conta a capacidade de carga, que cada viveiro pode albergar.

No caso dos viveiros multitróficos os peixes também tem influência direta nas taxas de alimento e oxigênio dissolvido disponível, ou seja, se não for respeitada a capacidade

de carga de moluscos bivalves ou de peixes, vai fazer com que haja cada vez menos quantidade de alimento (nomeadamente de fitoplâncton) e oxigénio, disponível no meio para cada um dos indivíduos (Félix et al., 2017), o que pode vir a provocar mortalidades e consequentemente perdas para a entidade.

O “sistema do vaivém” (representa cada uma das linhas de placas que existe nos viveiros) é um sistema muito rudimentar e frágil, mas de extrema importância para se conseguir produzir as ostras. Tal como nome indica é um sistema que permite “puxar” a linha para as extremidades laterais dos viveiros de forma que o colaborador consiga depois retirar os sacos ostrícolas que se encontram por debaixo de cada placa de esferovite. Após a retirada dos sacos (previamente estipulada pelo biólogo principal e de acordo com as tabelas referente aos trabalhos que se irão realizar com as ostras), o colaborador que se encontra do lado ao posto, volta a “puxar” a linha (agora sem sacos e deixando as placas viradas ao contrário, para serem limpas de maneira a reduzir o peso e pressão que causam sobre os sacos ostrícolas) (Figura 53.).



Figura 47 - Trabalhos nos sistemas vaivém
(imagens do próprio)

Depois de estar completamente esticada, o colaborador ata a corda da linha à estaca de madeira correspondente a essa mesma linha de forma a que esta não se desprenda (fator superimportante), por este mesmo motivo, acarenta uma atenção redobrada por parte de todos os colaboradores da entidade, devido aos materiais utilizados não serem de extrema durabilidade e estarem expostos a condições climáticas adversas e por vezes extremas, existindo uma enorme probabilidade de ocorrência de problemas, sendo que praticamente todos os dias é necessário fazer algum tipo de manutenção e ou substituição de alguns elementos que completam estes sistemas (por exemplo, as estacas de madeira que se quebram, devido à força exercida sobre as mesmas; cordas rebentadas;

placas quebradas; sistemas de ganchos oxidados que acabam por se partir; entre outros problemas...).

Apesar de tudo, é um sistema muito complexo (Figura 54.), por vezes um problema que surja pode parecer uma situação normal, mas depois com as condições climáticas que se fazem sentir, no dado momento pode-se transformar numa situação em que por vezes tem de ser suspensa toda atividade laboral da maior parte dos colaboradores da entidade, para se conseguir solucionar a situação, porque o peso que cada linha ganha com a engorda das ostras no interior dos sacos, torna-se completamente impossível fazer alguma coisa sozinho, aliás para trabalhar com o sistema do vaivém é necessário sempre no mínimo três colaboradores.



Figura 48 - Várias linhas com sistema vaivém (Viveiro nº2) (imagens do próprio)

A montagem do “sistema vaivém” passa por várias etapas que serão resumidas nos próximos passos:

1. Aquisição/recuperação de materiais necessários para as montagens (por vezes eram reutilizadas algumas linhas, que outrora que já foram utilizadas), cordas de nylon “grosso”, placas de esferovite (Figura 55.), são os materiais utilizados nestas etapas iniciais;



Figura 49 - Placas de esferovite do sistema Vaivém (imagens do próprio)

-
2. Implementação do suporte (corda de nylon “grosso “é perfurada no meio da placa com um conjunto de nós na extremidade, sendo que estes nós, nesta etapa ainda estão semi-atados, para que depois se consiga passar pelo meio deles a corda principal da linha) (Figura 56.), onde depois serão encaixados os sistemas de ganchos de cada saco ostrícola e onde passa a corda principal que sustenta a linha;



Figura 50 - Placas de esferovite com suportes para os sistemas de ganchos dos sacos ostrícolas (imagens do próprio)

3. Fazer a medição do espaçamento entre cada placa de forma que haja um intervalo de espaço suficiente entre os sacos. Este espaço vai ser útil no momento quando estiverem a “puxar” a linha, porque o tempo em que estamos a “puxar” o espaçamento que existe entre placas, vai ser suficiente para que o colaborador tenha tempo de retirar o saco de forma não haver conflito com o momento da retirada do saco da placa anterior. Nesta etapa também a corda principal já passa por dentro dos nós semi-atados e estes agora são atados de forma apertar a corda principal, ficando tudo ajustado à placa de esferovite, mas ao mesmo tempo é deixada uma folga no meio da placa para colocar posteriormente os ganchos dos sistemas de ganchos dos sacos ostrícolas (Figura 57.);



Figura 51 - Colocação da corda principal do sistema vaivém (imagens do próprio)

-
4. Repetir a fase final da etapa 3., para todas as placas de esferovite colocadas nas linhas e verificar ao mesmo tempo se os nós não se desatam, testar a resistência dos mesmo e começar a empilhar a linhas para seguidamente serem transportadas para os viveiros (Figura 58.);



Figura 52 - Colocação nº de placas de esferovite por sistema de vaivém e transporte (imagens do próprio)

5. Após a chegada aos viveiros, onde irão ser instaladas as novas linhas, existe uma logística própria para a colocação correta de cada uma das linhas. Primeiro verifica-se a distância entre linhas, de forma a manter essa distância é colocada uma nova estaca de madeira em cada extremidade lateral do viveiro, que seguidamente será onde as linhas ficarão atadas de forma que sistema vaivém, fique esticado e faça o seu devido efeito. Com as estacas de madeira montadas, é necessário passar uma corda de nylon (idêntica à utilizada no sistema vaivém, mas sem placas de esferovite) de um lado ao outro do viveiro e atar numa das estacas de madeira, para depois atar a outra ponta dessa corda na ponta inicial da corda principal do sistema de vaivém (Figura 59.);



Figura 53 - Implementação de um sistema de vaivém num viveiro (imagens do próprio)

-
6. Após feito este processo, o colaborador que se encontra do lado da estaca de madeira que tem a corda atada, começa a “puxar” a mesma, ao mesmo tempo outro colaborador que se encontra no lado oposto, vai libertando de forma coordenada o sistema vaivém, assim que a corda principal do sistema vaivém, chegue à estaca de madeira onde já estava atada outra corda, o colaborador desata a corda da estaca de madeira e estica ao máximo a corda de forma a que a corda principal do sistema vaivém fique totalmente esticada e ao mesmo tempo maleável, para depois se conseguir trabalhar com a mesma na altura em que esta esteja operacional para a colocação de sacos ostrícolas (Figura 60.);



Figura 54 - Continuação da implementação de um sistema vaivém (adaptado Aquanostra)

7. Repetir todo o processo de montagem para cada sistema vaivém que se pretende instalar, de forma a respeitar todas as etapas anteriores. O mesmo é feito para as substituições de sistemas vaivém já instalados, mas que se encontrem danificados.
- **Manutenção do Sistema vaivém (reparação e limpeza de placas, cordas e estacas necessárias para implementação do sistema)**

O sistema vaivém, ao fim de algum tempo começa a apresentar alguns problemas, nomeadamente, nas cordas e nas placas de esferovite. São dos elementos que compõem o sistema que apresenta maior desgaste ao longo todo o processo de cultivo, devido a estarem constantemente sob pressão e debaixo de água, o que leva que as suas propriedades se alterem devido tanto ao peso dos sacos, como do movimento feito pelo sistema do vaivém (para trás e para a frente).

Como referido anteriormente, devido a estarem expostas a condições climatéricas adversas e por vezes extremas, existe a necessidade de todos os dias fazer uma vistoria,

manutenção ou mesmo substituição de alguns elementos que completam este sistema. Geralmente as estacas madeira ao fim de algum tempo começam a quebrar devido à força exercida sobre elas, esta força pode ser provocada pelo peso dos sacos ostrícolas e pela força da água e do vento, fazem com que a linha se movimenta, com isso aumenta a tensão sobre a estaca, que por vezes leva a que estas cedam e acabem por se quebrar. Quando acontece esta situação, por vezes é necessário retirar todos os sacos da linha que estava atada a esta mesma estaca e fazer uma nova montagem de uma estaca e novamente do sistema vaivém correspondente, mas sem sacos. Depois de efetuado o processo de montagem é necessário verificar se a nova estaca de madeira está bem fixa e de seguida atar novamente a linha, de forma a ficar bem esticada. Após estas verificações, volta-se a colocar os sacos. Ao mesmo tempo que se coloca os sacos vai se verificando o estado das placas de esferovite e as que tiverem em pior estado ou com indícios que possam a vir a quebrar, são substituídas logo no momento em que se está a colocar os sacos ostrícolas. Verifica-se ainda o estado dos sistemas de ganchos de cada saco, os que aparentarem estar já oxidados ou estejam danificados são substituídos, de forma a evitar que os sacos ostrícolas acabem por se afundarem no fundo do viveiro. Ao colocar a linha de novo, deve se verificar se a corda principal, não se encontra esgaçada ou prestes a rebentar. Caso se verifique tal situação, deve-se substituir imediatamente.

Outro problema, que se verifica também nos sistemas de vaivém, nomeadamente nas placas de esferovite, é o efeito da colmatação. Tal como nos sacos ostrícolas, as placas de esferovite abrangem uma área relativa do corpo de água, o que potencia o surgimento deste efeito, atraindo organismos incrustantes que irão fixar na parte que se encontra submersa.

Como explicado anteriormente, à medida que estes organismos crescem, fazendo com que as placas fiquem cada vez mais pesadas, o faz com que aumente o peso sobre o saco ostrícola e os sistemas de ganchos sejam sobrecarregados devido ao peso acrescido, o que proporciona a que estes se desgastem mais rapidamente e se quebrem.

Outra situação que acontece, é que com o “incrustamento” destes organismos, a placa torna-se cada vez mais pesada, tornando cada vez mais complicadas as tarefas necessárias, a serem realizadas pelos colaboradores, nomeadamente, a recolha e o fazer a maré no interior dos viveiros. Sendo então necessário efetuar ao fim de algum tempo a limpeza (raspagens) das placas e cordas principais dos sistemas vaivém que se encontrem sem sacos, de forma a conseguir conciliar as atividades sem que o processo de cultivo seja prejudicado/interrumpido. Basicamente, quando são recolhidas as linhas para serem trabalhadas no estaleiro, se houver disponibilidade de um dos colaboradores, é efetuada a

devida limpeza da corda principal e das placas de esferovite das linhas que foram recolhidas (Figura 61.).



Figura 55 - Lavagem/limpeza das placas de esferovite (Remoção de organismos incrustantes) (imagens do próprio)

- **Simulação de Marés nos viveiros e abanões dos sacos ostrícolas**

Este processo, tem como objetivo simular as marés do rio, nas ostras que estão a fazer engorda dentro dos viveiros, sendo que este é realizado mais para fase final do processo produtivo, quando as ostras já atingiram pesos superior a 30g (Cabrita, 2016). Existem várias técnicas de implementação deste processo, mas na entidade, opta-se pela prática manual (Figura 62. A) ou com o uso de um min-boat (barco) (Figura 62. B).



Figura 56 - Simulação de marés nos viveiros (tanques) A-) Manualmente B-) min-boat (imagens do próprio e Aquanostra)

A técnica utilizada é a viragem dos sacos ostrícolas, expondo estes durante aproximadamente o tempo que as ostras estariam a fazer maré se estivesse no meio natural (Figura 63.).



Figura 57 - Simulação de marés nos viveiros (tanques) (imagens do próprio)

As ostras apresentam dois tipos de metabolismo: o aeróbico e o anaeróbico. O metabolismo aeróbico é aquele em que a ostra respira normalmente, utilizando o oxigênio que retira da água. No caso do anaeróbico, a ostra não utiliza oxigênio para conseguir respirar, mas sim as reservas energéticas que produz. Os dois mecanismos são utilizados pelas ostras em diferentes momentos. Se estiverem dentro de água, utilizam o oxigênio para produzir energia. Se estiverem fora de água, fechadas ou sujeitas a algum tipo de dificuldade (por exemplo, se sentirem que as estão a tentar abrir), utilizam as suas reservas (Aquanostra, 2021b).

A simulação das marés, faz com que as ostras tenham de estar em alerta constante e utilizem os seus dois metabolismos. Estas marés são um ponto essencial no processo de produção e são fundamentais para determinar a qualidade de uma ostra. Então, se uma ostra estiver sempre debaixo de água e sem passar por situações de stress, ela não vai sentir qualquer necessidade de acumular reservas. Acaba, assim, por investir mais energia no crescimento da sua concha e menos nestas reservas, permitindo desta forma aumentar o volume de carne (Aquanostra, 2021b).

As ostras que forem expostas a marés constantes, vão acumular reservas para se preparar para os momentos em que não vai poder usar oxigênio para respirar. Investindo assim menos energia no crescimento da concha e mais na produção de reservas. Com este processo a entidade consegue obter ostras de melhor qualidade (ostras das categorias especiais e super-especiais), de concha mais perfeita e rija. As ostras que estão expostas às marés, durante algum tempo fora de água, faz com que elas fiquem com a concha fechada durante mais tempo, perante esta situação, o seu músculo fique mais contraído, dando-lhe mais força e desenvolvendo-o. Um músculo mais desenvolvido interfere de forma positiva com a textura e sabor da ostra tornando desta forma ainda mais especial (Aquanostra, 2021b).

Este processo pode ser realizado através de diversas técnicas. As que são utilizadas na entidade são as manuais (Figura 64. A e B), através do sistema de vaivém,

em que as linhas são desta forma puxadas para a margem de um dos lados dos viveiros, seguidamente, se procede à viragem dos sacos de forma a ficarem na parte superior das placas de esferovite, ficando desta forma em exposição com o ar, simulando assim a maré vazia e assim permaneceram durante o tempo que demoraria a mudança da maré em meio natural.

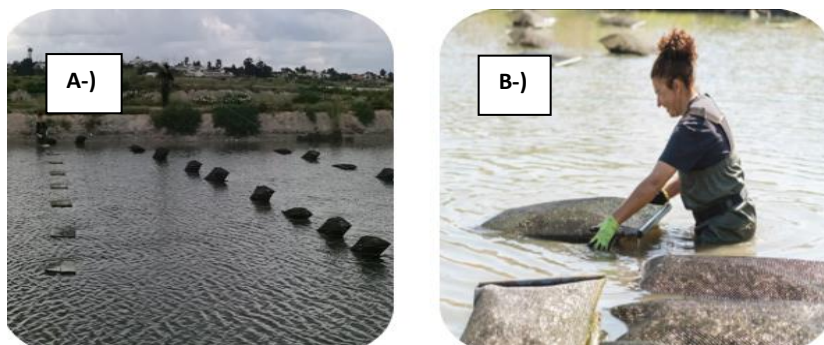


Figura 58 - Simulação de marés nos viveiros – A-) e B-) Manualmente (imagens do próprio e Aquanostra)

A outra técnica utilizada também é considerada uma técnica manual, mas tem o auxílio de um min-boat (barco) (Figura 65.), que desliza sobre as linhas dos sistemas de linhas/placas de sacos ostrícolas, ao passar por cima de uma das placas vira no momento o saco ostrícola coloca-o em exposição ao ar, realizando desta forma a simulação da maré vazia.



Figura 59 - Simulação de marés nos viveiros - min-boat (barco) (imagens do próprio)

A simulação de marés nos sacos ostrícolas (Figura 66.) é fundamental para o crescimento das ostras e faz com que estas se alberguem da melhor forma possível e de forma mais natural ao sistema de cultivo, ao mesmo tempo com a viragem dos sacos as ostras no seu interior vão embater umas nas outras e com isto vão ser “trabalhadas” de forma a fortalecer a sua concha e definir as extremidades da mesma.



Figura 60 - Simulação de marés nos viveiros (Aquanostra)

Muitos produtores defendem que um dos grandes segredos do cultivo de ostras é a manutenção dos sacos ostrícolas. A simulação de marés é fundamental para o crescimento das ostras, ao mesmo tempo que a simulação é feita, a entidade realiza outra atividade que também têm um fundamento igual ao da simulação das marés, que é o endurecimento da concha das ostras e que estas sejam “agitadas” de forma a serem “trabalhadas” para fortalecer a suas conchas e definir as suas extremidades.

Esta manutenção implica que no momento da simulação da maré, os sacos sejam abanados. O abanar dos sacos deve ser realizado com alguma intensidade e repetidamente por 5 a 10 vezes por saco ostrícola (Figura 67.), estes movimentos introduzem “stress” nas ostras e fazem com que o crescimento rápido dos “folhos” da concha das ostras se parta. As ostras tendem apresentar crescimento rápido dos “folhos” ou “bordas” das suas conchas e ao realizar os abanões esse crescimento é quebrado, deixando as ostras com um formato mais adequado. Ao mesmo tempo que sofrem este “stress” ao serem abanadas, a taxa de alimentação das ostras aumenta e a concha da ostra volta a crescer numa forma mais resistente e com formato mais definido (Cabrita, 2016).



Figura 61 - Verificação do estado da concha das ostras, após os abanões (Aquanostra)

5.1.3. Maré do Estuário

No viveiro, existe uma área que se estende para o interior do estuário do rio Sado, onde foi possível colocar umas estruturas metálicas na margem do mesmo e com isto teve-se a possibilidade de colocar alguns sacos ostrícolas nestas estruturas (Figura 68.).



Figura 62 - Estruturas metálicas onde se colocam os sacos ostrícolas no Estuário (imagens do próprio)

Nesse local, os sacos ostrícolas são colocados nas estruturas, onde, estão sujeitos às marés naturais. As ostras que estão expostas às marés naturais acabam por ficar com a concha fechada durante mais tempo, fazendo com que o seu músculo fique mais contraído, dando-lhe mais força e desenvolvendo-o, tal como acontece na simulação de maré nos viveiros. Acaba por haver um maior investimento na produção de reservas, evitando perdas de energia no crescimento da concha. Com este processo a entidade consegue obter ostras de melhor qualidade, ostras especiais e super-especiais, onde apresentam uma concha mais perfeita e resistente (Figura 69.) (Aquanostra, 2021c).

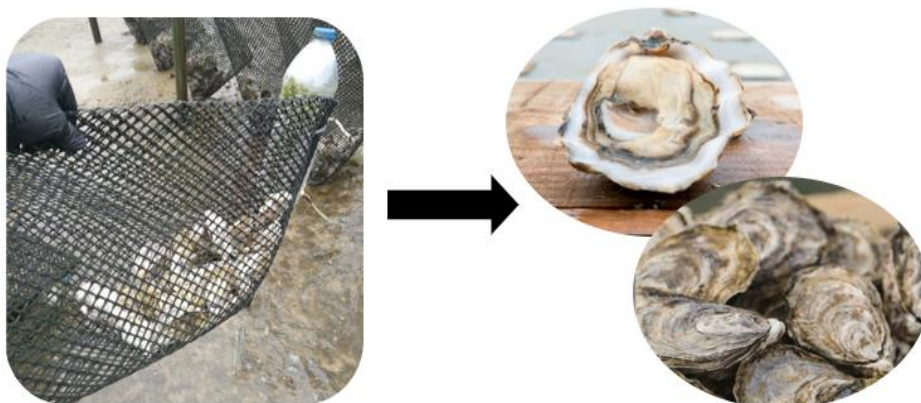


Figura 63 - Produção de ostras super-especial (imagens do próprio e Aquanostra)

Este processo, tem como objetivo expor as ostras que estão a fazer engorda dentro dos viveiros aos efeitos das marés naturais, sendo este realizado na fase final do processo produtivo, quando as ostras já atingiram pesos comerciais (a partir das 50g). Ao mesmo tempo que as ostras estão exposta às marés naturais, os sacos que estão fixados às estruturas vão oscilando consoante a maré a que estão sujeitos. Basicamente, as ostras são “agitadas” de forma a serem “trabalhadas” para fortalecer a suas conchas. Ao mesmo tempo definem as extremidades das suas conchas de forma natural (Figura 70.), sem intervenção humana, o que se torna uma vantagem para a entidade, devido a não ter que “gastar” tempo de um colaborador a fazer tal atividade.



Figura 64 - Estruturas suportam os sacos ostrícolas no Estuário (imagens do próprio)

Devido à área disponível para abrigar estas estruturas ser muito reduzida, existe uma necessidade de gestão da mesma, que é efetuada pelo biólogo principal e por norma as ostras que vão para estas estruturas são as ostras que já atingiram o tamanho comercial. Através de uma triagem rigorosa são selecionadas as que apresentam melhores características, de acordo com o aspeto aparente e com o tamanho adequado. A partir desta triagem/seleção, através da visualização dos espaços livres nas estruturas metálicas, são preparados os sacos ostrícolas que irão albergar as ostras selecionadas para irem para a maré de acordo com a disponibilidade de espaços livres nas estruturas. É de referir que os sacos utilizados são os sacos ostrícolas com flutuadores (garrafa de plástico vazia), com o objetivo de que exista movimentos de oscilação no interior dos sacos, fazendo com que as ostras sejam “trabalhadas” através das alterações das marés. A utilização deste tipo de sacos vai permitir que exista este movimento devido à flutuação quando se está perante a maré cheia. Para além da triagem/seleção das ostras que irão para as estruturas da maré, único fator que se deve ter em conta é o cuidado de não ultrapassar os 4kg de ostras por saco (Figura 71.).



Figura 65 - Processo colocação dos sacos ostrícolas no Estuário nas estruturas metálicas (imagens do próprio)

Devido aos riscos que existem nesta área, todo o cuidado é pouco, os colaboradores devem ter sempre em conta a tabela das marés, porque só é possível trabalhar nesta área em maré vazia ou na fase inicial do início da mudança para maré cheia. Aqui o trabalho tem de ser rápido e rigoroso, porque o local é de risco e qualquer distração pode acarentar problemas tanto a nível pessoal como material.

No local é feita a viragem dos tubos, ao contrário de como são colocados nos sacos ostrícolas que são utilizados nos viveiros, aqui estes são colocados de forma a “criarem” uma “bolsa” de maneira a proporcionar que os sacos façam os movimentos de oscilações com a mudança das marés com o auxílio do flutuador (garrafa de plástico), e nesta posição também fica mais fácil de prender o tubo de PVC às estruturas metálicas, que no caso da entidade usa as abraçadeiras para suste os sacos nas estruturas. O tempo que as ostras estão nestas estruturas é variável e muitas das vezes dependente do fluxo de encomendas que a entidade recebe, mas no mínimo estão duas a três semanas a ser “trabalhadas” em ambiente natural.

Para além do espaço reduzido desta área para implementar as estruturas metálicas, o que leva uma gestão muito trabalhada por parte do biólogo principal, as ostras estão sujeitas a um menor controlo da qualidade da água, o que depois se deve ter em conta no momento da depuração. Neste local a exposição às intempéries é maior, tornando este tipo de produção mais vulnerável e com riscos acrescidos, nomeadamente, em casos de intempéries graves pode levar ao desaparecimento de estruturas e de sacos, o que representa perdas para a entidade. Apesar de tudo isto é um processo pouco viável a nível de produção devido ao número reduzido de estruturas metálicas instaladas, desta forma a simulação de marés nos viveiros revela-se ser um processo mais eficiente de obter ostras de boa qualidade sem que com isto exista risco associado à sua produção (Cabrita, 2016).

5.1.4. Estratégia Alimentar da entidade

- **Ostras**

A estratégia alimentar da entidade, no que diz respeito às ostras é bastante simples. O método de produção é em regime extensivo, em que as ostras não precisam de ser alimentadas, através de fornecimento de alimento. Apesar de tudo, quando se está a alimentar os peixes, o granulado da ração dissolve-se no corpo de água, aumentando a concentração de nutrientes, promovendo um reaproveitamento por parte das ostras (Figura 72.). Basicamente, é através das renovações de água nos viveiros, ricas em nutrientes que potenciaram a produção de fitoplâncton para alimentar as ostras. As microalgas são o alimento mais importante para os moluscos bivalves (Gaspar, 2017).

A entidade está localizada na reserva natural do estuário do rio Sado, que segundo Coutinho (2003) o local onde se encontra a entidade pertence à parte inferior do estuário e o mesmo já tinha sido estudado por Sampayo (1970), e ambos averiguaram que a comunidade fitoplanctónica do estuário do Sado apresenta uma composição específica bastante variada e dependendo da zona do estuário (zona inferior, média e superior) foram identificadas várias espécies sendo o grupo predominantemente as *Bacillariophyceae*. As *Bacillariophyceae* da zona inferior do estuário são, sobretudo, de origem marinha, devido à aproximação do oceano Atlântico, sendo também detetadas *Guinardia delicatula*, *Asterionellopsis glacialis*, *Detonula pumila*, *Pseudo-nitzschia*, espécies indicadoras de afloramento costeiro, mas ao mesmo tempo, coexistem espécies marinhas e espécies adaptadas a ambientes estuarinos tais como *Plagioselmis sp.*, *Nitzschia longissima*, *Cylindrotheca closterium*, *Nitzschia sigma*. Citando, novamente, Christo (2006) a taxa de filtração pode variar das ostras entre os 5 e os 25 litros/hora.

Ao mesmo tempo é preciso ter em conta, que esta capacidade filtradora não é benéfica para os seres humanos, porque esporadicamente existe a contaminação de moluscos bivalves por biotoxinas que podem causar intoxicações agudas nos seres humanos. Segundo, a autora de Coutinho (2003) as espécies potencialmente produtoras de biotoxinas, quer as de origem marinha, quer as de água doce, são pouco frequentes e pouco abundantes no estuário do rio Sado. As *Bacillariophyceae Pseudo-nitzschia*, produtoras de toxinas tipo amnesic shellfish poison (ASP) e as *Dinophyceae* como *Gymnodinium catenatum* produtora de paralytic shellfish poison (PSP), e *Dinophysis acuminata* e *Prorocentrum minimum*, relacionadas com fenómenos de toxicidade por diarrhetic shellfish poison (DSP) desenvolveram fracas populações.

Apesar de não haver grandes contaminações registadas no estuário do rio Sado é essencial que exista cuidado, por esse mesmo motivo não se deve consumir ostras sem que antes estas passem por um sistema de depuração, onde permanecerão dentro de

tanques de depuração cuja água utilizada é controlada, filtrada e de condições ótimas, para conseguir suprimir os principais organismos prejudiciais aos seres humanos, nomeadamente as bactérias e biotoxinas, é necessário referir que os metais pesados não são eliminados através da depuração (Gaspar, 2017; Aquanostra, 2021b).



Figura 66 - Demonstração do fenómeno da filtração da água por parte da alimentação das ostras (<https://www.veryoyster.com/pt>)

- **Dourada**

A estratégia alimentar na entidade, no que diz respeito às douradas (apesar de existirem outras espécies nos viveiros) é mais complexa em relação à estratégia adotada para a alimentação das ostras. O método de produção é em regime extensivo, existindo constantemente renovações de água, mas no caso das douradas é necessário fornecimento de alimento. As necessidades alimentares das douradas são totalmente diferentes das ostras, a entidade opta para além do alimento natural que existe, em fornecer ração (granulado) para que as douradas tenham sempre alimento disponível suficiente para a sua subsistência. As ostras também acabam por ser beneficiadas com alimentação das douradas devido ao aumento de concentração de nutrientes disponíveis no corpo de água, elas como são filtradoras, acabam também por filtrar a matéria particulada que resultam da decomposição dos granulados da ração das douradas.

A entidade tem rotinas próprias, para fazer alimentação das douradas, mediante várias variáveis, nomeadamente a estação do ano e a situação climática que existe no preciso dia. Seguindo sempre por base a tabela de alimentação (Figura 73.) disponibilizada pela marca do fornecedor do alimento, no caso da entidade era a “**Dourasoja**”.

Tabela de Alimentação [Dourasoja] - Dourada (*Sparus aurata* L.) % peso vivo / dia

Tamanho peixe (g)	12°C	15°C	18°C	20°C	21°C	22°C	23°C	24°C	25°C	26°C	>26°C
50 - 100 g	0,3%	1,0%	1,6%	1,7%	1,8%	1,9%	2,0%	2,1%	2,2%	2,2%	2,4%
100 - 150 g	0,3%	0,8%	1,2%	1,4%	1,4%	1,5%	1,6%	1,6%	1,7%	1,8%	1,9%
150 - 200 g	0,2%	0,8%	1,2%	1,3%	1,4%	1,5%	1,5%	1,6%	1,7%	1,7%	1,9%
200 - 250 g	0,2%	0,7%	1,1%	1,2%	1,3%	1,3%	1,4%	1,5%	1,5%	1,6%	1,7%
250 - 300 g	0,2%	0,6%	0,9%	1,0%	1,0%	1,1%	1,1%	1,2%	1,2%	1,3%	1,4%
300 - 350 g	0,2%	0,6%	0,9%	1,0%	1,0%	1,1%	1,1%	1,2%	1,2%	1,3%	1,4%
350 - 400 g	0,2%	0,6%	0,9%	1,0%	1,1%	1,1%	1,2%	1,2%	1,3%	1,3%	1,4%
400 - 450 g	0,2%	0,6%	0,9%	1,0%	1,0%	1,1%	1,1%	1,2%	1,2%	1,3%	1,4%
450 - 500 g	0,2%	0,6%	0,9%	1,0%	1,0%	1,1%	1,1%	1,2%	1,2%	1,3%	1,4%

Figura 67 - Tabela de Alimentação “Dourasoja” - Dourada (*Sparus aurata*) (adaptado Aquanostra)

Geralmente a rotina consistia em fornecer a ração a todos os viveiros que estavam em processo de cultivo multitrófico ou IMTA, sendo sempre duas vezes por dia, por norma uma vez de manhã por volta sempre das 9h00m e depois outra vez da parte da tarde perto das 16h30m (Figura 76.).

Como é óbvio, nem todos os dias foi possível cumprir este horário, porque por vezes as condições climáticas não eram as melhores e por decisão do biólogo principal, decidia-se alimentar uma só vez e chegou mesmo a acontecer durante o decorrer do estágio, não se alimentar devido a terem sido registadas temperaturas negativas (dia mais frio - 4°C), por decisão unanime entre biólogo principal e os colaboradores decidiu-se não fornecer alimento neste dias em que as condições foram bastantes adversas. Outras vezes tinha-se de atrasar o fornecimento de alimento matinal, devido ao nevoeiro intenso que se fazia sentir e depois mediante a hora que fosse fornecida a primeira “refeição”, biólogo principal decidia se era necessário efetuar a segunda. Também chegou a haver situações em que não foram alimentados, devido a indisponibilidade momentânea de colaboradores para fornecer alimentação, devido a haver trabalhos que envolveram toda a participação da equipa profissional para conseguir cumprir determinadas entregas de encomendas da parte da produção de ostras, deixando para segundo plano alimentação das douradas. Ao mesmo tempo, estas conseguem se alimentar através de organismos que também acabam por entrar nos viveiros com as renovações de água, nomeadamente, pequenos crustáceos, moluscos e alguns moluscos bivalves “selvagens”, promovendo desta forma a procura de “alimento” natural e consigam também “ajudar” a limpar a colmatação nos sacos ostrícolas, através da ingestão de alguns desses organismos incrustantes.

As introduções de alevins foram em anos destintos, daí haver uma grande discrepância de tamanhos e de pesos entre as douradas, a entidade já não fazia introduções desde março de 2020, ou seja, aquando se iniciou estágio (setembro de 2020)

as douradas mais pequenas já deviam ter aproximadamente um peso entre 100 a 150g, sendo que estas mais pequenas estavam num viveiro específico, para evitar fenómenos de canibalismo por parte das douradas de calibre maiores. Isto tem influência na estratégia alimentar, porque é necessário comprar ração com o granulado de tamanhos diferentes e de forma adequada ao calibre de tamanho e peso das douradas.

Como o último lote que foi introduzido foi em março de 2020, estas já tinham adquirido algum tamanho e a cavidade bucal já era suficiente para se fornecer ração tamanho “3 e 5” (Figura 74. e Figura 75.).

Tamanho	Peixe	Diâmetro	Comprimento	Granulado/kg	Finos	Densidade
3	50 – 150g	2,8-3,5mm	3-4mm		< 0,1%	600-700g/l
5	150 – 350g	4,5-5,5mm	5-6mm		< 0,1%	600-700g/l
8	350 – 750g	7,5-8,5mm	8-9mm		< 0,1%	600-700g/l

Figura 68 - Tabela de tamanhos do pellets “Dourasoja” - Dourada (*Sparus aurata*)



Figura 69 - Preparação do fornecimento de alimentação das douradas nos viveiros. (imagens do próprio)

Para os viveiros onde havia mistura de diferentes calibres de tamanhos de dourada era fornecido tamanhos de granulados diferentes.



Figura 70 - As douradas nos viveiros após serem alimentadas.
(imagens do próprio)

5.1.5. Pesca, abate e processamento do peixe

A entidade tem a sua produção focada na produção de ostras, mas como tem viveiros em sistema de cultivo multitrófico e IMTA, chega uma determinada altura que tem de haver retirada da biomassa excessiva para conseguir haver sempre equilíbrio de biomassa nos viveiros, ou seja, quando a capacidade de carga de cada viveiro, está perto de atingir a capacidade máxima biologicamente aceitável para o bem estar da espécies que estão a ser produzidas, existe a necessidade de equilibrar essa mesma biomassa.

Existem duas opções, para se conseguir equilibrar a biomassa num viveiro multitrófico, uma delas é fazer a recolha de linhas e a “desdobragem” das ostras que estão no interior dos sacos ostrícolas. A outra opção é fazer uma amostragem prévia, através de pesca à cana e de seguida, medir o tamanho e pesar as douradas capturadas, se estas já tiverem atingido o tamanho e o peso com valor comercial, posto isto, o biólogo principal toma a decisão de fazer um evento de pesca no respetivo viveiro onde foram feitas as amostragens.

A pesca em viveiros (tanques de terra), é uma atividade muito complexa ainda para mais em viveiros onde existe uma produção multitrófica, porque existe uma logística que deve ser realizada atempadamente, antes do evento de pesca.

Primeiro que tudo, o biólogo principal faz uma reunião com todos os colaboradores, porque como a entidade é composta por um número reduzido de colaboradores e esta atividade do evento de pesca, é realmente exigente, havendo a necessidade da participação de todos os colaboradores que estão na zona de produção da entidade.

Depois nesta reunião é delineado todo o plano de tarefas necessárias para estarem operacionais no dia da “pesca”, ou seja, a pesca vai ser realizada num dia específico e

determinado, de forma a ter o menor impacto possível nas encomendas das ostras, geralmente o melhor dia, é à terça-feira porque é um dia em que as encomendas ainda não são muito avultadas e também para conseguir escoar o peixe capturado para vendedores ou para a Docapesca. Após a decisão do dia, em que se vai realizar o evento de pesca, o biólogo principal entra em contato com os possíveis compradores de pescado e deixa tudo combinado de forma que estes estejam prontos para virem ao viveiro adquirir o peixe capturado para ser transportado nas melhores condições de acondicionamento possíveis, sem que o pescado perca qualidade.

Depois de ter tudo organizado com os possíveis compradores de pescado, dá-se início ao plano de tarefas necessárias. As tarefas são as seguintes:

- Primeiramente, o biólogo principal, define, se é para pescar o viveiro totalmente, ou parcialmente, isto porque, os colaboradores tem de saber se vão retirar todas as linhas (com os sacos incluídos) para fora do viveiro, ou se basta tirar um número determinado de linhas, para se conseguir fazer o cerco com a rede de arrasto;
- Depois de tomada a decisão, no dia antes da “pesca”, ter o cuidado de “puxar” todas as linhas para as margens superiores dos viveiros e ter a consciência, que nada pode falhar no dia seguinte, porque as ostras não podem estar mais de um dia seguido de fora de água (Figura 77.);



Figura 71 - Retirada dos sistemas vaivém (linhas) para se efetuar a pesca no viveiro (tanques) da entidade (imagens do próprio)

- Depois da tarefa de recolher as linhas, para as margens superiores do viveiro, é a vez de ir verificar o estado da rede de arrasto que vai ser utilizada e caso seja detetado algum rasgão de tamanho avultado na mesma, o colaborador que tem mais experiência a fazer os remendos nas redes de pescas, efetua os mesmos para evitar fugas durante o evento (Figura 78.);



Figura 72 - Remendes nas redes de arrasto que serão utilizadas para a captura do peixe no interior do viveiro. (imagens do próprio)

- Com a rede de arrasto, já remendada passa-se para a preparação das tinas onde se transportará o gelo para depois se realizar o abate do peixe pescado. A entidade utiliza como técnica de abate, o choque térmico, que consiste nada mais nada menos, que colocar o peixe recém capturado dentro de uma tina parcialmente cheia com gelo e depois é aguardar que o peixe morra de forma que as suas propriedades sejam mantidas e que não exista perda de qualidade;
- Como é óbvio, para haver gelo suficiente, para todo pescado capturado é preciso que dois dias antes do dia da “pesca” se ligue a máquina de fabricar gelo, depois este gelo será utilizado para o abate por choque térmico e também para depois acomodar o pescado nas embalagens que serão levadas pelos compradores de pescado (Figura 79.);

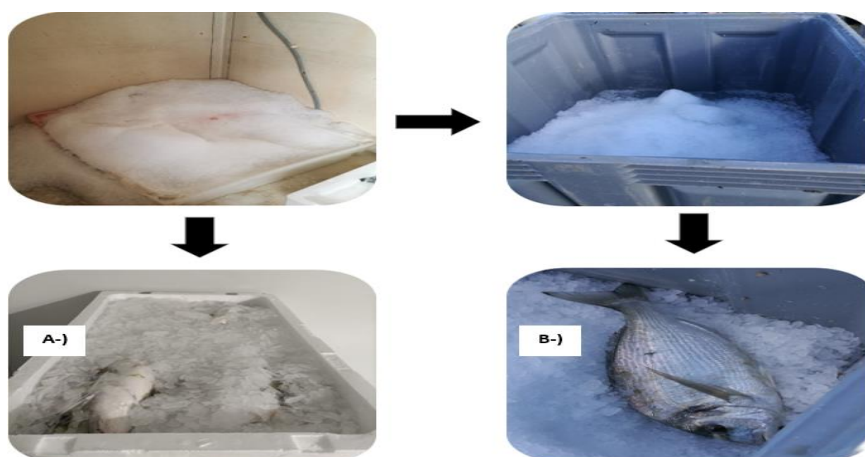


Figura 73 - Desmonstração das várias utilizações do gelo após a pesca num dos viveiros (tanques) da entidade (A-)Preservação do pescado; B-) Abate do pecado através do choque térmico). (imagens do próprio)

-
- No dia da “pesca” como vai haver muita agitação dentro do viveiro, os peixes como é de esperar vão entrar em “stress”, logo por norma deixa-se de alimentar o viveiro que vai ser pescado, pelo menos 24 horas antes do primeiro lançamento da rede (primeiro arrasto);
 - Outra situação, a ser verificada é a altura da água, que vai ter de estar dentro do viveiro, para se poder trabalhar no interior do mesmo, este tem de ter uma quantidade de água abaixo do normal (o que também vai levar a riscos acrescidos para os peixes, visto que os níveis de oxigénio dissolvidos vão baixar e como vão entrar em “stress”, pode ocorrer alguma mortalidade). Mediante a água que está dentro do viveiro, é aberta a comporta de escoamento, para saída de água para a vala de escoamento, de forma que no evento da pesca, altura de água seja aproximadamente de 1 m de profundidade, de maneira a ser possível os colaboradores trabalharem e arrastar os lastros das redes de arrasto, para conseguir capturar o máximo possível de peixes, no menor número de lançamentos.

Num viveiro multitrófico, existe sempre a sensação de que o tempo está contra “nós”, porque quanto mais tempo as ostras estiverem fora de água, começam a perder qualidade das suas propriedades fisiológicas e é posto em causa a sua sobrevivência, podendo ocorrer alguma mortalidade, o que também não é o que a entidade pretende. Mas por outro lado, estes eventos de pesca são feitos a pensar no bem-estar das ostras, porque como referido ao longo do relatório, existe efeitos benéficos de haver uma produção em cultivo multitrófico. Mas os efeitos negativos começam a notar-se, quando as douradas já tem tamanhos que passam o seu “tamanho comercial”, peixes com maiores dimensões provocam maior turbulência na água e quando passam perto dos sacos ostrícolas “atacam” de maneira mais agressiva, podendo quebrar a concha de algumas ostras que sejam mais sensíveis, outra questão mais importante é a do oxigénio dissolvido no interior dos viveiros, quanto maiores forem os peixes ou as ostras, maiores serão as taxas de consumo de oxigénio, logo se não houver uma gestão controlada podem ocorrer desequilíbrios que podem levar a fenómenos de mortalidades em ambas as espécies.

No dia do evento da “pesca”, existem ainda algumas tarefas a realizar, que foram delineadas no plano de tarefas necessárias:

- Fazer o transporte da tina com o gelo, das redes de arrasto e das celhas para perto do local onde se vai efetuar a pesca e deixar a tina mais perto do local onde se vai arrastar o peixe que for capturado nos lançamentos (arrastos) (Figura 80.)



Figura 74 - Transporte da tina de gelo, que servirá para o abate do pescado capturado, através do choque térmico. (imagens do próprio)

- Fazer a distribuição dos colaboradores de forma, a que todos possam colaborar da melhor forma possível, sem que exista conflito de tarefas, visto que cada um deve estar num sítio específico para conseguir auxiliar da melhor forma o colega que está mais próximo, porque as redes com os lastros e ensopadas e com o peixe no seu interior, adquirem um peso enorme e é preciso utilizar a máxima força de todos os intervenientes para conseguir puxar as redes até à zona mais apropriada;
- Depois de tudo delineado com as posições de cada um dos colaboradores, é então feito o primeiro lançamento das redes de arrasto, sendo que na parte posterior das redes vão alguns dos colaboradores “afugentar” o peixe para o interior e ao mesmo tempo a pisar os lastros para estes possam estar sempre junto ao fundo do viveiro para que não haja fuga de peixes pela parte de baixo da rede.

Os outros colaboradores que estão nas margens superiores do viveiro, fazem com que a redes se mantenham esticadas de forma a criar uma “cortina” e desta forma arrastando as redes em colaboração com os outros colegas que estão no interior do viveiro (Figura 80. B), de forma a conseguir arrastar a rede até à zona delineada como a melhor zona para depois se conseguir retirar o peixe das redes, essa zona fica junto à comporta de entrada. O objetivo é capturar alguma quantidade de peixe e não retirar totalmente o peixe todo do viveiro, daí fazer-se um lançamento “geral” de uma ponta à outra do viveiro e depois se necessário num segundo lançamento fazer uma parte mais reduzida e mais junto a zona delineada (zona junto à comporta de entrada) para depois os colaboradores conseguirem retirar o peixe das redes (Figura 80.A)

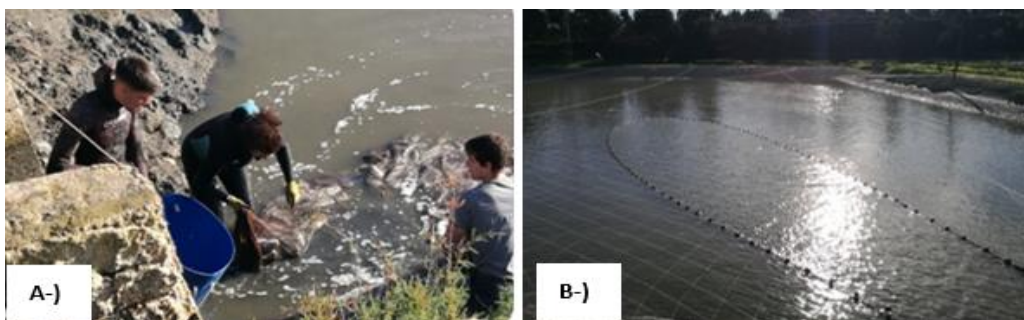


Figura 75 - A-) Captura do peixe; B-) Arrasto da rede de pesca. (imagens do próprio)

- Um dos muitos cuidados que os colaboradores, devem ter nesta fase final do evento de pesca é se não estão a apertar demasiado as redes de arrasto e verificar se o peixe que está dentro das redes não é demasiado “apertado” por outros peixes, porque instintivamente eles vão embater uns nos outros e vão ativar mecanismos fisiológicos de defesa, nomeadamente, os seus espinhos das barbatanas que podem arrancar escamas e perfurar outros peixes que estejam nas suas proximidades, o que depois vai fazer com que o pescado perca valor e qualidade;
- Os peixes acabados de retirar da água são logo colocados dentro da tina de gelo, para dar início ao processo de abate, através do choque térmico (Figura 82.). Os autores de Huidobro et al. (2001), verificaram que no caso específico da dourada, esta morre mais rapidamente (menos de 20 min) se for utilizado gelo líquido (água salgada a $-2,2^{\circ}\text{C}$), proporcionando maior tempo no estado de rigor mortis, do que quando comparado com água salgada e gelo normal (após 40 min). O gelo líquido apesar de promover melhores características de conservação, apresenta alguns fatores que podem por em causa os apeto visual do pescado, nomeadamente, a descoloração dos olhos, o que provoca uma diminuição do seu valor comercial, daí a entidade optar pela técnica de água e gelo (normal), sendo um método ideal tendo em conta o bem-estar animal e qualidade da carne do pescado preservados e tendo desta forma um período de “vida útil” (durabilidade) mais longo, sem que ocorra reações que causem mudanças indesejáveis nas características sensoriais como cor e textura ou surgimento de bactérias ou parasitas (Viegas et al, 2011);



Figura 76 - Abate do peçado através do choque térmico, com gelo e água.
(imagens do próprio)

- Depois do peixe capturado e colocado dentro da tina de gelo, deve-se aguardar no mínimo 30 a 40 minutos, até que este morra através do choque térmico. Enquanto isto ocorre, a tina é transportada para a zona do estaleiro, onde irá ser efetuado o processamento e o embalamento do peixe, que posteriormente será entregue aos compradores de pescado para efetuarem a distribuição;
- Ao fim dos 40 minutos, os peixes emergidos em água e gelo, já se encontram mortos, e de seguida são despejados sobre uma bancada metálica, onde depois encontra-se uma balança, onde os peixes serão pesados individualmente e separar por calibres e tamanhos comerciais (Figura 83.);



Figura 77 - Pescado capturado num evento de pesca da entidade. (imagens do próprio)

- De seguida, são embalados e colocados na câmara frigorífica (Figura 84.). Como os peixes capturados que tinham sido introduzidos há mais de dois anos, apresentaram calibre e tamanhos que ultrapassavam o calibre das 800g-1Kg mas como o sistema de cultivo é extensivo, surgiram alguns peixes de outras espécies (robalos, corvinas, tainhas, sargos, entre outros) e da mesma espécie com calibres inferiores alguns entre 200g-400g e 400g-600g;

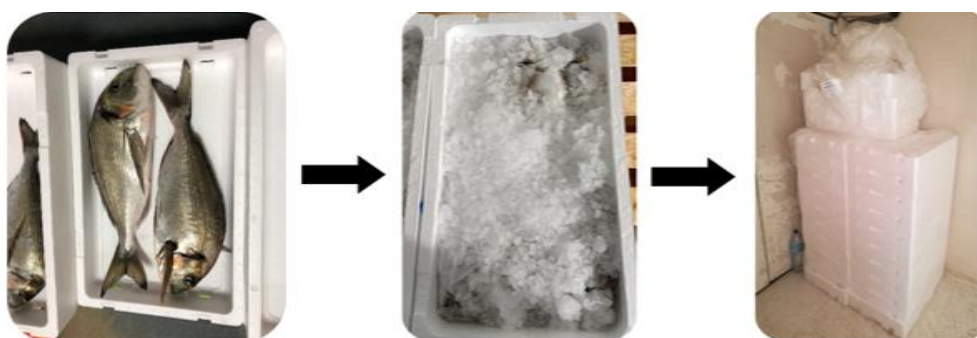


Figura 78 - Processamento/ embalagem do pescado capturado (imagens do próprio)

- Depois das embalagem serem acondicionadas na câmara frigorífica, é aguardar a chegada dos compradores/vendedores de pescado, que irão transportar nas carrinhas frigoríficas (Figura 85.), o peixe capturado para os devido locais de venda, ou então é a própria entidade que efetua o transporte, até aos locais onde está previamente acordado, a venda do peixe capturado (nomeadamente até à Docapesca de Setúbal), referir ainda que os vendedores é que são responsáveis pelas análises de qualidade do pescado antes da venda ao público;



Figura 79 - Transporte do pescado em carrinhas frigoríficas. (imagens do próprio)

-
- No final do evento de pesca, parte dos colaboradores, continuam no viveiro, a colocar novamente os sistemas vaivém (linhas com os sacos ostrícolas) (Figura 86.) nos respectivos lugares, para que as ostras voltem ao seu meio normal e recuperem as horas que tiveram fora de água devido ao evento de pesca.



Figura 80 - Recolocação dos sistemas vaivém (linhas com os sacos ostrícolas) que foram retiradas para o evento de pesca na entidade. (imagens do próprio)

5.2. Rotinas desenvolvidas na entidade - Depuradora

5.2.1. Depuração de moluscos bivalves

O significado de depuração é limpar, purificar e remoção de impurezas. Só pelo significado da palavra é perceptível, o porquê de ser uma das parte mais importantes do processo de produção (Aquanostra, 2021c).

Os moluscos bivalves capturados ou produzidos em zonas estuarinas ou lagunares devem passar por um processo de depuração (Figura 87.), para redução dos níveis de contaminação microbiológica, antes da sua comercialização (Correia, 2016).



Figura 81 - Tanques de depuração da entidade (imagens do próprio)

Os moluscos bivalves são seres vivos filtradores e filtram tudo o que existe na água, e como a filtração é o seu meio de alimentação acabam por ingerir tudo que se encontra na água, ficando desta forma tudo concentrado no seu aparelho digestivo (Lapègue et al., 2006; Silva et al., 2008; Gaspar, 2017; Félix et al., 2017; Amaral, 2018).

Quando considerados como alimentos, os moluscos bivalves são consumidos normalmente crus ou apenas levemente cozinhados. Este processo tradicional pode não ser suficiente para inativação de microrganismos ou toxinas (Butt et al., 2004) e o seu consumo pode constituir um potencial risco para a saúde humana (Murchie et al., 2005).

A alteração da qualidade dos moluscos bivalves, pode ser provocada por vários tipos de contaminação, como é o caso da filtração de oligoelementos como metais pesados (cádmio e chumbo) e radionuclídeos (Breitwieser et al., 2016), como por poluentes orgânicos como pesticidas e hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (HAP). Os moluscos bivalves também apresentam uma enorme suscetibilidade a contaminações microbiológicas causadas por espécies patogénicas, ou seja, organismos capazes de produzir doenças infecciosas aos seus hospedeiros, quando encontram condições favoráveis à sua propagação e desenvolvimento (Alberts et al., 2014). Ao mesmo tempo, existem espécies de bactérias que são ingeridas como alimento ou naturalmente presentes no trato digestivo dos moluscos bivalves (Alberts et al., 2014). O problema em questão é o potencial risco para a saúde humana, através da ingestão de moluscos bivalves contaminados por espécies capazes de produzir doenças no hospedeiro final, que neste caso é o Homem (Correia, 2016).

A depuração dos moluscos bivalves refere-se à purificação através da sua capacidade de filtração (Félix et al., 2017). No processo da depuração de moluscos

bivalves deve-se ter em especial atenção aos requisitos a cumprir em relação à saúde, higiene e segurança alimentar.

A depuradora da entidade, consiste num sistema de água fechado. Através de um camião cisterna, o biólogo principal e um colaborador vão a um local pré-definido por ambos buscar água do mar que considerem estar em boas condições para ser introduzida no sistema de depuração. Como é óbvio, esta água do mar será esterilizada e serão controlados vários parâmetros ambientais, como a temperatura, salinidade e oxigenação antes de colocar os moluscos bivalves nos tanques de depuração. Os autores de Félix et al. (2017), referem que existem vários métodos para esterilização da água do mar, os mais eficazes e comumente utilizados são as radiações ultravioleta (UV), o cloro e o ozono, a entidade adota estes métodos para efetuar a filtração e a esterilização da água do mar utilizada no sistema de depuração da entidade (Figura 88. A e B).

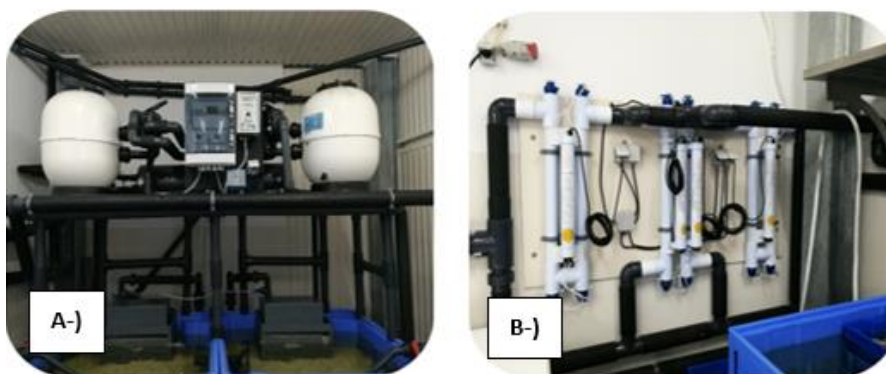


Figura 82 - A-) e B-) Métodos para filtração e esterilização da água do mar do sistema de depuração da entidade. (imagens do próprio)

As radiações UV são responsáveis pela destruição do material genético (DNA) dos microrganismos, já o cloro e o ozono apresentam um princípio de funcionamento diferente como agentes oxidantes, atuando quimicamente na água e inativando a matéria orgânica presente (Hijnen et al., 2006; Zyara et al., 2016; Félix et al., 2017).

O objetivo principal, é que os moluscos bivalves filtrem apenas água isenta de microrganismos e partículas durante um determinado período de tempo e que acabem por expulsar os microrganismos e partículas existentes nas brânquias e no trato digestivo, diminuindo assim desta forma, os seus níveis de contaminação e tornando-se viáveis para o consumo humano.

Para os autores Félix et al. (2017), o tempo e eficácia da depuração são diretamente proporcionais à capacidade de filtração. Para uma depuração eficaz é necessário ter um controlo apertado das condições ambientais, tais como a temperatura, salinidade e

oxigenação de forma a disponibilizar as condições mais favoráveis aos moluscos bivalves de maneira a reduzir ao máximo o stress animal.

Na entidade, os moluscos bivalves desde que saem da zona de produção e chegam à zona de receção da depuradora, passam por uma lavagem exaustiva (Figura 89.) antes de irem para a fase de calibração. De seguida, são colocados a depurar nos tanques de depuração durante 24 horas, garantido assim, desta forma que estes “limpem” os seus organismos nesse período de tempo, ficando aptos para consumo humano.



Figura 83 - Lavagem de moluscos bivalves na depuradora. (Adaptado Aquanostra)

Segundo autores de Lee et al. (2008), para que haja uma depuração eficaz que mantenha a viabilidade dos indivíduos é necessário que os moluscos bivalves, quando introduzidos nos tanques de depuração, retomem a filtração para eliminar os possíveis contaminantes e que essa remoção seja efetiva. É necessário ter mecanismos suficientes para evitar que haja uma re-contaminação destes mesmos moluscos bivalves já depurados, de outros que estejam já com o processo de depuração em curso, se não houver rigor por parte dos colaboradores que estão a trabalhar na depuradora, podem facilmente surgir erros e podem voltar novamente a contaminar os moluscos bivalves, como por exemplo é o caso da mistura de lotes que ainda não foram depurados com lotes já passaram pelo processo de depuração. A ressuspensão dos detritos depositados nos tanques de depuração ou ainda uma limpeza pouco eficaz dos equipamentos pode deixar detritos e contaminar os lotes que futuramente serão depurados. Deve-se sempre tentar manter uma viabilidade e qualidade dos moluscos bivalves, através de um manuseamento adequado antes, durante e depois do processo de depuração.

Os autores de Félix et al. (2017), referem que um dos fatores afetam a eficácia da depuração, é a condição biológica inicial dos moluscos bivalves, sendo que os que são produzidos na entidade tem um controlo maior, por parte da mesma porque é a entidade quem tutela todo o processo de produção até ao momento da depuração.

Os moluscos bivalves com elevadas concentrações iniciais de microrganismos necessitam de mais tempo para os eliminar, ou seja, por vezes as 24 horas não são suficientes para baixar para níveis aceitáveis para consumo humano. É de salientar que a depuração não é 100% eficaz, alguns dos contaminantes como os metais pesados e as biotoxinas de microalgas não são eliminados em tempo útil, apesar das bactérias serem reduzidas a níveis aceitáveis. No entanto, existe um tempo limite no qual os bivalves podem permanecer nestas condições sem que se altere a sua viabilidade e qualidade, uma vez que durante este processo não lhes é fornecido qualquer tipo de alimento. Existem ainda outros cuidados a ter: os lotes de diferentes espécies devem ser separados, pois têm necessidades específicas de depuração e, caso provenham de locais diferentes, podem conter níveis de contaminação distintos.

A entidade é muito rigorosa no controlo de qualidade de todos os parâmetros, proporcionando sempre as melhores condições para os moluscos bivalves, desde o momento que são capturados até à última etapa do processo de depuração (Figura 90.).

Todo este processo é certificado pelas autoridades competentes com um selo de qualidade, e só depois de passar por este é que os moluscos bivalves ficam prontos para consumo humano. Ao fim das 24 horas de depuração os moluscos bivalves seguem para o processo de embalagem, para que possam chegar aos consumidores, mantendo sempre a máxima segurança, higiene, qualidade e frescura possível dos moluscos bivalves produzidos e depurados pela entidade, sendo este um dos seus principais objetivos.



Figura 84 - Controlo do sistema de depuração da entidade.
(adaptado Aqanostra)

5.2.2. Triagem e Calibragem de moluscos bivalves na depuradora

A triagem e a calibragem de moluscos bivalves na depuradora é um processo bastante semelhante ao que é realizado na zona de produção, ou seja, no Viveiro. Na depuradora além das ostras, depura-se ao mesmo tempo outros tipos de moluscos bivalves, nomeadamente algumas espécies mais comercializadas a nível nacional de amêijoas, que é o caso da amêijoas japónica, branca e boa (*Ruditapes philippinarum* (Figura 91.A), *Spisula solida* (Figura 91.B) e *Ruditapes decussatus* (Figura 91.C)).

As amêijoas são de vários fornecedores, que depositam a sua confiança na entidade para efetuar a depuração dos moluscos bivalves capturados ou produzidos pelos próprios, abrindo assim, mais oportunidades de negócio para rentabilizar e expandir os objetivos comerciais da entidade.



Figura 85 - Diferentes espécies de amêijoas depuradas na entidade: A-) *Ruditapes philippinarum*, B-) *Spisula solida* C-) *Ruditapes decussatus* (adaptado Aquanostra)

Tal como as ostras produzidas pela entidade, todos os moluscos bivalves adquiridos pela mesma, tem de passar por um processo de depuração antes de serem vendidos aos consumidores, como já foi mencionado anteriormente. Os moluscos bivalves são transportados até à depuradora (Figura 92.) e a partir daí irão passar por um processo de lavagens exaustivas, triagens e calibrações até puderem repousar, durante pelo menos 24 horas, nos tanques de depuração, onde irão “limpar” os seus organismos de todas as impurezas que tenham ingerido através do seu processo de alimentação (filtração) em água do mar esterilizada e desta forma baixar os seus níveis de contaminação microbiológica para níveis aceitáveis para consumo humano.



Figura 86 - Transporte de moluscos bivalves até à depuradora (imagens do próprio)

No caso das ostras produzidas pela entidade, estas já foram triadas e calibradas no Viveiro, o que torna o processo bastante mais simplificado, sendo só necessário efetuar uma lavagem exaustiva das mesmas, para retirar a maior parte da “sujidade” que vem incrustada nas suas conchas, reduzindo ao máximo que estas criem ressuspensão de detritos nos tanques de depuração. Tal como acontece com as amêijoas, a entidade também faz depuração de ostras de outras entidades e muitas das vezes estas ostras não vêm triadas, nem calibradas o que leva a que seja feita essa etapa na depuradora, antes de as colocar nos tanques de depuração. Ou seja, estas ostras são igualmente lavadas, de seguida serão separadas de acordo com a tabela de calibração de pesos (Figura 93. A) que estava disponibilizada na depuradora.

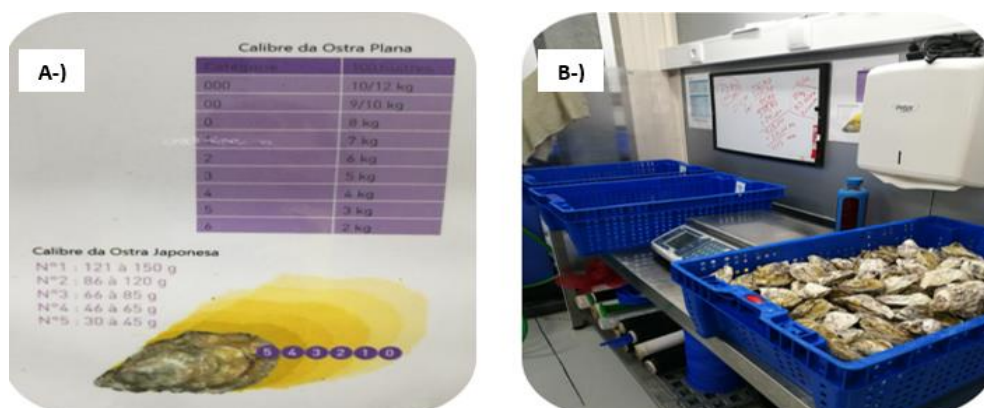


Figura 87 - A-) tabela de calibração de pesos; B-) Processo de triagem manual na depuradora (imagens do próprio)

Depois de feita a lavagem e a calibração por peso das ostras (Figura 93. B), o colaborador que está encarregue da parte da depuração terá de aguardar pelo biólogo principal e que este detalhe qual o objetivo final das mesmas e quais são os tanques de depuração que serão posteriormente utilizados para serem colocadas as ostras que são

da “nossa” entidade e as ostras que são de outras entidades, para efetuar a depuração em tanques diferentes.

Os lotes que sejam provenientes de locais diferentes, não se devem depurar juntos no mesmo tanque de depuração podem conter níveis de contaminação distintos e podem também necessitar de tempos de depuração diferentes, para eliminar as concentrações iniciais de microrganismos, ao mesmo tempo evita-se o risco de contaminação dos lotes produzidos pela entidade em caso de existência de alguma contaminação de algum dos lotes de outra entidade, ou vice-versa. O mesmo também deve ser feito para espécies diferentes, nomeadamente com as diferentes espécies de amêijoas. Nunca se deve misturar espécies diferentes no mesmo tanque de depuração, pelos mesmos motivos já mencionados.

Na depuradora, também são praticado os dois métodos de triagem e de calibragem, como na zona de produção (Viveiro), mas só que nesta, a triagem mecânica é só feita para as amêijoas, porque a mesma possui uma máquina que faz a separação por calibres automaticamente, bastando colocar diretamente as amêijoas na máquina que através da vibração da mesma e com auxílio de água corrente, faz com que as amêijoas deslizem sobre as cavidades da mesma e quando passam por uma cavidade que tenha o seu tamanho, estas caem para dentro de uma caixa onde estarão outras amêijoas com mesmo calibre (Figura 93.). Por vezes algumas ficam “presas” nas cavidades e é necessário que o colaborador tenha de “empurrar”, para que estas caiam para o calibre certo.



Figura 88 - Processo da triagem mecânica na depuradora, realizada com o auxílio do triador automático (imagens do próprio)

Efetua-se uma lavagem exaustiva das amêijoas, para tentar eliminar e limpar a maior quantidade de resíduos que possam vir agregados ou incrustados nas mesmas e também se tenta retirar a maior quantidade de areia que ainda possa vir junto às mesmas, porque os grãos de areia podem ficar alojados no interior da máquina de triar amêijoas e

pode ter como consequência o surgimento de problemas técnicos na mesma, daí a importância da limpeza exaustiva das amêijoas.

Durante a triagem e a calibração mecânica das amêijoas é possível verificar que ao longo do processo estas, vão libertando mais alguns resíduos tais como, areia, organismos incrustantes e resíduos de outras amêijoas que morreram durante o processo, entre outros, o que obriga no final deste processo de triagem, a uma nova lavagem exaustiva para que estas vão o mais limpas possível para o interior dos tanques de depuração.

Após o processo de triagem e calibragem as amêijoas são colocadas a depurar nos tanques de depuração durante pelo menos 24 horas garantido assim que ficam aptas para consumo humano.

5.2.3. Preparação e embalamento de encomendas

O processo de preparação e de embalamento, é o último passo para que os moluscos bivalves produzidos e depurados pela entidade, possam finalmente chegar aos consumidores. O objetivo principal deste último passo é manter sempre a máxima segurança, higiene, qualidade e frescura possível dos moluscos bivalves, sendo acondicionados da melhor forma possível, porque a grande maioria do fluxo de vendas e encomendas é feito via *online* pelo website da entidade e são depois transportados por uma transportadora até aos consumidores que adquiriram a sua encomenda através do website. A partir daqui a logística de preparação e de embalamento terá de ser muito diferente, em relação a uma encomenda de entrega direta, por exemplo a um fornecedor de um restaurante ou outro tipo de estabelecimento comercial. Primeiramente, o transporte é efetuado através de uma transportadora, o que não é a mesma coisa que ir numa carrinha frigorífica preparada para o transporte de moluscos bivalves, logo aqui é criada uma necessidade conseguir gerar um “ambiente” no interior da embalagem, que preserve a segurança, higiene, qualidade e frescura dos moluscos bivalves.

A embalagem é de madeira e o seu tamanho é variável (Figura 95.), consoante a encomenda que seja feita (nº de ostras varia e pode haver packs onde vão as duas espécies de ostras produzidas pela entidade). As ostras são acondicionadas de maneira a não fazerem pressão umas nas outras e de uma forma a que fiquem organizadas de uma maneira mais apresentável e os espaços que ficam por preencher são preenchidos com “palha” de acomodamento para evitar que as ostras se movam no interior das caixas. Esta “palha” só é utilizada em caso de encomendas das caixas mais “pequenas”, como se pode ver no processo de embalamento (Figura 96.).



Figura 89 - Caixas de madeira onde são acondicionadas as ostras para as encomendas (adaptado Aquanostra)



Figura 90 - Processo de embalagem de caixas de madeira onde são acondicionadas as ostras para as encomendas (adaptado Aquanostra)

Depois das ostras embaladas e acondicionadas nas caixas de madeira, são colocadas numa caixa de esferovite, onde também será completada com o kit que costuma acompanhar as encomendas efetuadas. Esse kit é composto por: um limão, uma faca para abrir ostras (na primeira encomenda feita por um cliente) e um flyer informativo. A caixa de esferovite também é completada nos espaços vazios com “palha” e é colocado ao lado da embalagem de madeira um saco de gel de refrigeração para se efetuar um transporte seguro das ostras, durante a viagem, da transportadora até aos consumidores (Figura 97.).



Figura 91 - Processo de embalagem das caixas de esferovite onde é acondicionada a caixa com as ostras e o kit para as encomendas (adaptado Aquanostra)

No caso de encomendas de amêijoas, estas são embaladas em sacos de rede que depois são lacrados no topo e são colocados no interior da caixa de esferovite, também acomodadas de forma a irem o mais estável possível, são acompanhadas também por saco de gel de refrigeração para se efetuar um transporte seguro das mesmas e a caixa de esferovite também é preenchida com “palha” (Figura 98.).



Figura 92 - Processo de embalamento das caixas de esferovite onde é acondicionada os sacos de amêijoas e o kit para as encomendas (adaptado Aquanostra)

As encomendas de grande escala, já envolvem uma logística e gestão diferente, mediante o tamanho da encomenda, pois muitas das vezes a entidade também tem encomendas para outros países da União Europeia, o que obriga a uma preparação e embalamento totalmente diferente do que é feito para as encomendas que são para ser entregues em mão aos consumidores. Nestas encomendas, os sacos são de rede vermelha que podem ir até os 25 Kg por saco, seja de ostras ou amêijoas. Depois são dispostos em cima de uma palete de madeira como demonstra a (Figura 99.A), seguidamente são embalados em fita-filme transparente e depois por fita-filme preto para proteger contra a exposição solar (Figura 99.B) para irem protegidos durante a viagem até ao destino final da encomenda.

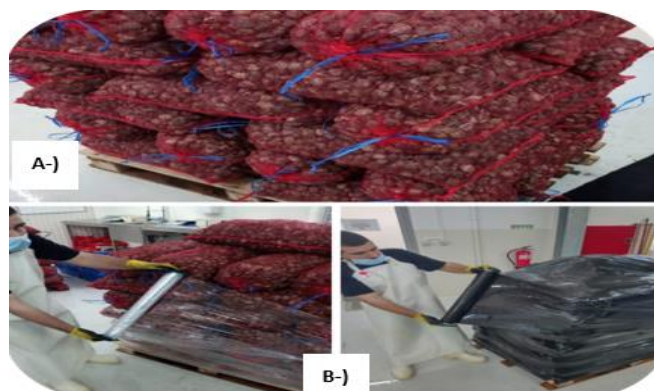


Figura 93 - Processo de embalamento e acondicionada sacos de 25kg de ostras/amêijoas numa palete: A-) Sacos de rede; B-) Embalados em fita-filme. (imagens do próprio)

Após o embalamento com o fita-filme, a paleta com os sacos de amêijoas ou ostras é transportada com o empilhador para dentro da carrinha frigorífica (Figura 100.) e depois são transportados até ao local onde serão colocados num contentor para serem transportados para o seu destino final.



Figura 94 - Transporte e colocação da paleta que contem os sacos de ostras/amêijoas dentro da carrinha frigorífica (adaptado Aquanostra)

5.2.4. Manutenção, limpeza e acondicionamento dos tanques de depuração

A manutenção, limpeza e acondicionamento dos tanques de depuração, envolve vários procedimentos diários, outros semanais e alguns só em situações de recurso. Como estamos no local onde é realizada a preparação das encomendas e ao mesmo tempo é o local de chegada dos moluscos bivalves que vem tanto da “nossa” entidade como de outras para serem depurados, existe a necessidade de haver uma gestão e uma colaboração coordenada entre os colaboradores que estão a laborar nesta parte da entidade.

Diariamente entram e saem várias encomendas para depurar ou já depuradas, mas existe dias em que o fluxo de transações é mais moderado e neste caso os colaboradores tem oportunidade de realizar algumas rotinas de manutenção.

As rotinas de manutenção, mais recorrentes na depuradora, são a técnica de sifonagem (Figura 101.) dos tanques de depuração que se encontrem vazios no dado momento. Mesmo em estado de depuração existe o efeito de colmatação e por vezes é necessário “esfregar” as paredes dos tanques para libertar alguns resíduos que ficam incrustados nas mesma e depois deve se capturar as partículas que ficam em suspensão

nos tanques de depuração provocada por essa libertação de organismos incrustantes da limpeza das paredes dos tanques de depuração (Figura 102.).

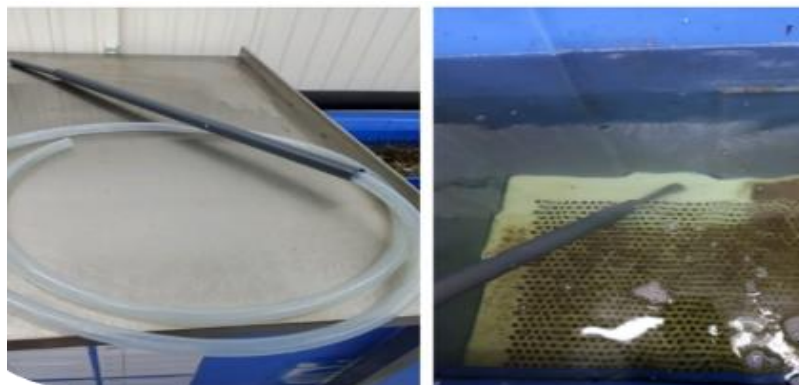


Figura 95 - Sifonagem do tanque de depuração da entidade (imagens do próprio)



Figura 96 - Limpeza e remoção de organismos incrustante dos tanques de depuração (imagens do próprio)

A água dos tanques de depuração quando são despejados ou sifonados, vai para uma vala de escoamento que também com o passar do tempo acumula alguns organismos incrustantes ou outros resíduos que promovem a sujidade da mesma, o que obriga de tempos a tempos à higienização e limpeza da mesma para evitar qualquer tipo de problema no sistema de depuração, mantendo sempre a depuradora limpa e higienizada (Figura 103.).



Figura 97 - Limpeza e higienização da vala de escoamento da depuradora
(imagens do próprio)

Durante o tempo da depuração, deve ser verificado o estado das ostras e das amêijoas através da monitorização e visualização dos tanques de depuração e deve-se recolher todos os indivíduos que morrem durante o processo de depuração. Ao longo do dia, deve-se verificar o nível de água nos tanques de depuração, para que os moluscos bivalves que estão a ser depurados estejam sempre submersos porque, é normal com a retirada e colocação de caixas a depurar, que haja transbordo de água para fora dos tanques e estes, ao fim de algum tempo, apresentem défice de falta de água para submergir todos os moluscos bivalves e para isso não acontecer o colaborador responsável pela parte da depuração é que tem de adicionar água ao sistema de depuração.

A água encontra-se armazenada num depósito dentro do armazém onde se encontra instalada a depuradora. Através de um sistema de tubos de PVC, a água é “encaminhada” até ao sistema de circulação de água que percorre todo o sistema de depuração que está ligado diretamente às torneiras que estão sobre os tanques de depuração, essa mesma água antes de chegar aos tubos de PVC e antes de chegar às torneiras que estão colocadas sobre os tanques de depuração passa pela zona de esterilização e filtração, ficando pronta a ser utilizada no sistema de depuração da entidade, proporcionando água límpida para os moluscos bivalves puderem depurar e libertar todas as sua “impurezas” e ficarem aptos para consumo humano.

Estes processos podem ser mais ou menos recorrentes, consoante as necessidades da entidade, estando associado por vezes ao fluxo de entrada e saída de encomendas, ou datas estipuladas para efetuar determinada atividade. As fases de manutenção, limpeza e higienização, são etapas cruciais para qualquer zona atividade,

seja, no Viveiro ou na depuradora, porque sem estas podem surgir problemas que afetem os objetivos da entidade.

A entidade cumpre todas as normas estipuladas pelo plano de HACCP e é controlada por entidades reguladoras, são frequentes as inspeções e visitas semanais dos colaboradores do IPMA, para levarem amostras e verificar que os produtos produzidos e depurados na entidade cumprem as normas de qualidade e que estão aptos para consumo humano.

6. Conclusão

A realização do estágio curricular, desenvolvido no âmbito do 2º ano do Mestrado em Aquacultura, em contexto empresarial, na entidade, Aquanostra, grupo Marvellous Wave – Atividades Aquícolas S.A em Setúbal, situada, no Estuário do rio Sado, foi uma experiência muito enriquecedora e satisfatória, de enorme importância para a minha formação profissional e académica.

A realização do estágio, fez com que eu adquirisse muitos conhecimentos novos, nomeadamente, conhecimentos na área de produção aquícola de diferentes espécies de ostras (*Crassostrea angulata*, *Crassostrea sp.* e *Ostrea edulis*) em Portugal, em diferentes fases de desenvolvimento (micro-nursery, passando pela pré-engorda e engorda), em simultâneo com a produção de dourada (*Sparus aurata*) em cultivo de IMTA (aquacultura multitrófica integrada). Ao mesmo tempo fez como que eu tivesse a oportunidade de obter conhecimentos sobre a depuração de moluscos bivalves.

A oportunidade de estagiar na Aquanostra, apesar de ter sido uma experiência de apenas oito meses, fez com que eu adquirisse muitos conceitos que futuramente serão bastante úteis. Foi a minha primeira grande experiência na área da aquacultura e na depuração de moluscos bivalves em modo empresarial e serviu de base para fundamentar, todos os meus conhecimentos adquiridos ao longo da licenciatura e do mestrado até ao momento da realização deste estágio, ao aplicar todos os conhecimentos que tinha adquirido ao longo de todo o meu percurso académico. A possibilidade de integrar a tempo inteiro uma exploração aquícola, proporcionou-me a aquisição de conhecimentos para além dos que era teoricamente espectáveis, nomeadamente, sobre a pesca em explorações aquícolas e como gerir uma exploração aquícola, nomeadamente, desde serviços administrativos, parte de produção, embalamento, transporte de produtos alimentares, manobragem de máquinas e como trabalhar em equipa em contexto profissional.

A orientação e o apoio de todos os colaboradores da entidade foi fundamental para o desenvolvimento de competências e para conseguir realizar o estágio, onde me apoiaram em todos os momentos e ajudaram a superar todos os dias os novos desafios que iam surgindo. Estagiar numa entidade empresarial, fez com que eu aumentasse a minha capacidade de improvisação e adaptação nas situações mais complicadas, tentando solucionar as mesmas e os eventuais problemas que pudessem surgir no dia a dia, foram outras das competências importantes também adquiridas ao longo da realização do estágio.

Deve ser salientado, que o estágio, decorreu numa altura atípica, visto que o estágio decorreu durante a pandemia da Covid-19. Foi uma situação em que grande maioria das entidades estavam com planos de contingência muito rigorosos e cada dia era uma incógnita, na iminência de a qualquer momento puder haver um surto, o que no caso Aquanostra seria bastante complicado devido ao número reduzidos de colaboradores, o que obrigaria à paragem total da entidade, pondo em risco toda a produção, porque como se está a trabalhar com seres vivos existe a necessidade de manutenções diárias e de salvaguardar o seu bem-estar, o que não seria possível de realizar, caso houvesse a necessidade de fazer quarentena ou isolamento de todos os colaboradores da entidade.

Como estávamos num contexto de uma pandemia, a grande maioria dos mercados nacionais e internacionais estavam fechados e houve uma grande quebra nas exportações e a situação ainda se complicou mais com fecho da restauração em Portugal, durante os vários meses de confinamento, foram as encomendas *online* a via mais recorrente para conseguir escoar alguma parte da produção. Foram meses complicados e difíceis, mas foram meses em que foi posta à prova a resiliência de todos os colaboradores da entidade e fizeram-me perceber que no mundo empresarial, qualquer alteração do quotidiano pode provocar mudanças profundas e no caso de uma entidade como a Aquanostra que ainda está na fase de crescimento, este período foi bastante complicado, mas apesar de tudo, acho que a entidade soube dar uma boa resposta perante a situação que todos estávamos a viver.

Apesar de todo o estágio ter decorrido em tempo de pandemia, foi uma oportunidade única e acho que futuramente a ESTM deve continuar apostar na realização de mais protocolos de estágio, com entidades como a Aquanostra, para que os seus estudantes realizem estágios curriculares no 2º ano do mestrado na área de aquacultura, porque é uma área que proporciona níveis de aprendizagem totalmente diferente sendo em escala piloto ou escala industrial e acho que os estudantes devem pelo menos ter uma oportunidade no mundo empresarial antes de terminarem todo o seu percurso académico.

7. Referências bibliográficas

- Agência Portuguesa do Ambiente. (2021). Relatório do Estado do Ambiente – Produção em Aquicultura. Disponível em: <https://bit.ly/3wowRmP>. Acesso em: 5 de julho de 2021.
- Alberts, B.; Johnson, A.; Lewis, J.; e Morgan, D. (2014). Molecular Biology of the Cell [PDF]. Disponível em: <https://bit.ly/2XZcnEu>.
- Al-Hafedh, Y.; Alam, A.; Buschmann, A. (2014). Bioremediation potential, growth and biomass yield of the green seaweed, *Ulva lactuca* in an integrated marine aquaculture system at the Red Sea coast of Saudi Arabia at different stocking densities and effluent flow rates. *Reviews in Aquaculture*.
- Amaral, M. (2018). Reprodução e cultura de ostra-plana (*Ostrea edulis*) em Portugal. Dissertação para obtenção do grau de Mestre na Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.
- Anras, L.; Boglione, C.; Cataudella, S.; Dinis, M.; Makridis, P.; Marino, G.; Ramalho, A. & Yúfera, M. (2010). The current status of extensive and semi-intensive aquaculture practices in Southern Europe. *European Aquaculture Society, Aquaculture Europe* 35(2): 12-16.
- Aquanostra. (2021a). Ostras Gigas Aquanostra: categorias e diferenças. Disponível em: <https://bit.ly/jZUQIE>. Acesso em: 5 de outubro, 2021.
- Aquanostra. (2021b). O que têm em comum as Marés a qualidade das Ostras? Disponível em: <https://bit.ly/2ZzBa2g>. Acesso em: 15 de outubro, 2021;
- Aquanostra. (2021c). Depuração: O que é e porque é tão importante. Disponível em: <https://bit.ly/3Cuweus>. Acesso em: 30 de outubro, 2021.
- Barrington, K.; Chopin, T.; e Robinson, S. (2009). Integrated multi-trophic aquaculture (IMTA) in marine temperate waters. *Integrated mariculture: a global review. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper*, 529, 7-46.
- Bauchot, M. & Hureau, J. (1990). Sparidae. p. 790-812. In JC Quero, JC Hureau, C. Karrer, A. Post e L. Saldanha (eds.) *Lista de verificação dos peixes do Atlântico tropical oriental (CLOFETA)*. JNICT, Lisboa; SEI, Paris; e UNESCO, Paris. Vol. 2.
- Bayne, B.; Thompson, R.; Widdows, J. (1976). Physiology. In: *Marine Mussels: Their Ecology and Physiology*. Ed Bayne BL, Cambridge University Press, Cambridge: 121-206.
- Bostock, J.; McAndrew, B.; Richards, R.; Jauncey, K.; Telfer, T.; Lorenzen, K.; Telfer, T.; Lorenzen, K.; Little, D.; Ross, L.; Handisyde, N.; Gatward, I.; Corner, R. (2010). Aquaculture: global status and trends. *Philosophical Transactions of The Royal Society*, 365, 2897–2912.
- Boudry, P.; Heurtebise, S.; Collet, B.; Cornette, F.; Gérard, A. (1998). Differentiation between populations of the portuguese oyster, *Crassostrea angulata* (Lamarck) and the Pacific oyster, *Crassostrea gigas* (Thunberg), revealed by mtDNA RFLP analysis. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 226: 279-291.
- Brown, C. (2003). Genetic Management and Selective Breeding in Farmed Populations of Gilthead Seabream (*Sparus aurata*), Ph.D. Thesis, University of Stirling, Scotland.

- Buxton, C. & Garratt, P. (1990). Estilos reprodutivos alternativos em sargos (Pisces: *Sparidae*). *Environmental Biology of Fishes*, 28 (1-4): 113-124.
- Breitwieser, M.; Viricel, A.; Graber, M.; Murillo, L.; Becquet, V.; Churlaud, C.; Thomas- Guyon, H. (2016). Short-Term and Long-Term Biological Effects of Chronic Chemical Contamination on Natural Populations of a Marine Bivalve. *PLOS One*, 11(3), 1-24.
- Butt, A.; Aldridge, K. & Sander, C. (2004). Infections related to the ingestion of seafood Part I: viral and bacterial infections. *Lancet Infectious Diseases*, 4(4), 201-212.
- Byron, C. & Costa-Pierce, B. (2013). Carrying capacity tools for use in the implementation of an ecosystems approach to aquaculture. In L.G. Ross, T.C. Telfer, L. Falconer, D. Soto & J. Aguilar-Manjarrez, eds. *Site selection and carrying capacities for inland and coastal aquaculture*, pp. 87-101. FAO/Institute of Aquaculture, University of Stirling, Expert Workshop, 6–8 December 2010. Stirling, the United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland. FAO Fisheries and Aquaculture Proceedings No. 21. Rome, FAO. 282.
- Cabrita, M. (2016). Formação Profissional numa Empresa de Ostreicultura. Relatório de Estágio para obtenção do Grau de Mestre em Educação na Área de especialização em Formação de Adultos, Universidade de Lisboa.
- Campbell, A. & Nicholls, J. (2008). Guia de Campo da Fauna e Flora do Litoral de Portugal e Europa 3o. Fapas, ed.
- Carballo, E.; Eer, A.; Schie, T. & Hilbrands, A. (2008). Piscicultura de água doce em pequena escala. (E. Carballo, Ed.) (Terceira E.). Wageningen, Holanda.
- Carriker, M. & Gaffney, P. (1996). A Catalogue of Selected Species of Living Oysters (*Ostracea*) of the World. In *The Eastern Oyster Crassostrea virginica*. A Maryland Sea Grant Book, pp. 1–18.
- CGIAR. (2020). Responding to Covid-19: CGIAR's contribution to global response, recovery, and resilience. France: Montpellier.
- Cunha, M. Quental-Ferreira, H.; Ribeiro, L.; Moreira, M.; Soares, F.; Caetano, M.; Pousão Ferreira, P. (2016). Aquacultura multitrófica integrada em tanques de terra. *Relat. Cient. Téc. do IPMA* (<http://ipma.pt>) nº 13, 23p.
- Chopin, T.; Robinson, S.; Troell, M.; Neori, A.; Buschmann, A. & Fang, J. (2008). Integração Multitrófica para Aquicultura Marinha Sustentável. *Encyclopedia of Ecology*, 2463–2475.
- Chopin, T.; Troell, M.; Reid, G.; Knowler, D.; Robinson, S.; Neori, A.; Buschmann, A. & Pang, S. (2010). Integrated multitrófica aquaculture. Part II Increasing IMTA Adoption. *Global Aquaculture Advocate*, 9(10), 38-39.
- Chopin, T.; Cooper, J.; Reid, G.; Cross, S. & Moore, S. (2012). Open-water integrated multi-trophic aquaculture: environmental biomitigation and economic diversification of fed aquaculture by extractive aquaculture. *Reviews in Aquaculture*, 4, 209–220.
- Christo, S. (2006). Biologia reprodutiva e ecologia de ostras do género *Crassostrea sacco*, 1897 na Baía de Guaratuba (Paraná-Brasil): um subsídio ao cultivo. Dissertação para obtenção do grau de Doutor na Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas, Programa de Pós-graduação em Zoologia.

- Coakley, J. (2004). Growth of Eastern Oyster, *Crassostrea virginica*, in Chesapeake bay. Master of Science Thesis, Faculty of the Graduate School of the University of Maryland, College Park.
- Comps, M.; Bonami, J.; Vago, C.; Campillo, A. (1976). Une virose de l'huitre Portugaise (*Crassostrea angulata*, Lamarck). Comptes Rendus de l'Academie des Sciences, Série 3, Sciences de la Vie, Vol. 282: 1991-1993.
- Correia, M. (2016). Otimização do processo de depuração de moluscos bivalves. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Biologia Marinha na Universidade de Aveiro.
- Coutinho, M. (2003). Comunidade fitoplanctónica do estuário do Sado: Estrutura, dinâmica e aspectos ecológicos. Instituto nacional de investigação agrária e das pescas – IPIMAR.
- Coutinho, Â. (2012). - Influência da variação sazonal no valor nutricional e avaliação da estabilidade da ostra do Sado. Dissertação para obtenção do grau de Mestre na Escola Superior de Turismo e Tecnologia do Mar do Instituto Politécnico de Leiria.
- Culberson, S. & Piedrahita, R. (1996). Aquaculture pond ecosystem model: temperature and dissolved oxygen prediction – mechanism and application. Ecological Modelling 89: 231-258;
- DGRM (2014). Plano estratégico para a aquicultura portuguesa 2014 – 2020. Ministério da Agricultura e do Mar. Disponível em: <https://bit.ly/302wFxt>. Acesso em: 2 maio de 2021.
- Edwards, P. (2015). Aquaculture environment interactions: Past, present and likely future trends. Aquaculture, 447, 2-14.
- Eriksson, H.; Ride A.; Notere D.; Sukulu, M.; Batalofo, M.; Siota, F. & Gomese, C. (2020). Changes and adaptations in village food systems in Solomon Islands: a rapid appraisal during the early stages of the COVID-19 pandemic.
- FAO. (2018). The state of World Fisheries and Aquaculture 2018. Meeting the sustainable development goals. Rome. Disponível em: <http://www.fao.org/>.
- FAO. (2019). - Fisheries and Aquaculture Department. “The State of World Fisheries and Aquaculture”. Disponível em: <http://www.fao.org/>.
- FAO. (2020a) Fisheries and Aquaculture Department, 2020. The State of World Fisheries and Aquaculture.”. Disponível em: <http://www.fao.org/>.
- FAO. (2020b). How is Covid-19 affecting the fisheries and aquaculture food systems? Italy: Rome. Disponível em: <http://www.fao.org/>.
- FAO. (2021a). Programa de Informação de Espécies Aquáticas Cultivadas. *Sparus aurata*. Programa de Informação de Espécies Aquáticas Cultivadas. Texto de Colloca, F.; Cerasi, S. In: FAO Fisheries Division [online]. Roma. Acesso em: 18 de junho de 2021.
- FAO. (2021b). Programa de Informação de Espécies Aquáticas Cultivadas. *Crassostrea gigas*. Programa de Informação de Espécies Aquáticas Cultivadas. Texto de Helm, MM In: FAO Fisheries Division [online]. Roma. Acesso em: 30 de junho de 2021.
- FAO. (2021c). Programa de Informação de Espécies Aquáticas Cultivadas. *Ostrea edulis*. Programa de Informação de Espécies Aquáticas Cultivadas. Texto de Gouilletquer, P. In: FAO Fisheries Division [online]. Roma. Acesso em: 6 de julho de 2021.
- Fang, J.; Zhang, J.; Xiao, T.; Huang, D.; Liu, S. (2016). Integrated multi-trophic aquaculture (IMTA) in Sanggou Bay, China. Aquaculture Environment Interactions (AEI) 8: 201-205.

- Fernández-Palacios, H.; Izquierdo, M.; Robana, L.; Valencia, A.; Salhi, M.; Vergara, J. (1995). Effect of n-3 HUFA level in broodstock diets on egg quality of gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.). *Aquaculture* 132, 325-337.
- Ferreira, M. (2003). Crescimento e qualidade da ostra (*Crassostrea gigas*) em viveiros da Ria Formosa sujeitos a diferentes condições de cultura e situações ambientais. Dissertação para obtenção do grau de Mestre na Universidade do Porto.
- Félix, F.; Hinzmann, M.; Vaz-Pires, P.; Gonçalves, J. (2017). Manual de cultivo de ostras em Portugal e o código de boas práticas. 1ª ed. Matosinhos: Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental; Departamento de Produção Aquática - Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar - Universidade do Porto, 2017. 151
- Foster-Smith, R. (1975). The effect of concentration of suspension and inert material on the assimilation of algae by three bivalves. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 55(02), 411-418.
- Frimodt, C. (1995). Gilthead seabream. Multilingual Illustrated Guide to the Worlds Commercial Warmwater Fish. Fishing News Books, Oxford.
- Gaspar, P. (2017). Boas práticas em cultivo de ostra – Algarve. APA - Agência Portuguesa do Ambiente APA / ARH do Algarve, Faro.
- Ghiselin, M. (1969). The evolution of hermaphroditism among animals. *Quarterly Review of Biology* 44, 189-208.
- Gonçalves, A. (2012). Comportamento agonístico nos juvenis de sargo (*Diplodus sargus*): implicações na aquacultura. Tese de Candidatura ao grau de Doutor em Ciência Animal, Especialidade em Sistemas de Produção, submetida ao Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar da Universidade do Porto.
- Guertler, C.; Speck, G.; Mannrich, G.; Merino, G.; Merino, E.; Seiffert, W. (2016). Occupational health and safety management in oyster culture. *Aquaculture Engineering* 70: 63-72.
- Gosling, E. (2007). *Reproduction, Settlement and Recruitment*, Wiley-Blackwell.
- Goyard, E. (1995). Réseau de suivi de la croissance de l'huître creuse sur les côtes françaises. REMORA. Résultats nationaux, Année 1994. La Trinité-sur-mer, IFREMER.
- Haure, J.; Huvet, A.; Palvadeau, H.; Nourry, M.; Penisson, C.; Martin, J.; Boudry, P. (2003). Feeding and respiratory time activities in the cupped oysters *Crassostrea gigas*, *Crassostrea angulata* and their hybrids. *Aquaculture* 218: 539-551.
- Helm, M. & Bourne, N. (2004). Hatchery culture of bivalves: A practical manual. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Fisheries Technical Paper No. 471, Roma.
- Herbert, R.; Humphreys, J.; Davies, C.; Roberts, C.; Fletcher, S., Crowe, T. (2016). Ecological impacts of non-native Pacific oysters (*Crassostrea gigas*) and management measures for protected areas in Europe. *Biodiversity and Conservation* 25: 2835-2865.
- Hijnen, W.; Beerendonk, E.; Medema, G. (2006). Inactivation credit of UV radiation for viruses, bacteria and protozoan (oo)cysts in water: a review. *Water Res.* 40, 3–22.

- Hu, Y.; Fuller, S.; Castagna, M.; Vrijenhoek, R.; Lutz, R. (1993). - Shell morphology and identification of the first stages of the life history of congeneric species of *Crassostrea* and *Ostrea*. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*. 1993; 73 (3): 471–496.
- Huidobro, A.; Mendes, R. & Nunes, M. (2001). Slaughtering of gilthead seabream (*Sparus aurata*) in liquid ice: influence on fish quality. *European Food Research and Technology*, 213: 267-272.
- Hunghe, A. & Black, K. (2016). “Going beyond the search for solutions: understanding trade-offs in European integrated multi-trophic aquaculture development”. *Aquaculture environment interactions*, Vol. 8:191-199.
- Ibarz, A., Fernández-Borràs, J., Blasco, J., Gallardo, M. A., & Sánchez, J. (2003). Oxygen consumption and feeding rates of gilthead sea bream (*Sparus aurata*) reveal lack of acclimation to cold. *Fish Physiology and Biochemistry*, 29(4), 313–321.
- INE/DGRM. (2019). Estatísticas da Pesca – 2019. - Instituto Nacional de Estatística, I. P. Av. António José de Almeida 1000-043 Lisboa Portugal. Disponível em: <https://bit.ly/305DleM>. Acesso em: 3 de maio de 2021.
- IPMA. (2021). – Disponível em: <https://bit.ly/3GWky3>. Acesso em: 28 de julho 2021;
- Lapègue, S.; Boudry, P.; Gouletquer, P. (2006). - Pacific cupped oyster - *Crassostrea gigas*, Genimpact final scientific report, pg. 76-82.
- Lee, R.; Lovatelli, A.; Ababouch, L. (2008). Bivalve depuration: fundamental and practical aspects. Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations Fisheries Technical Paper, No. 511, Rome.
- Lovatelli, A. (2004). - Hatchery Culture of Bivalves, FAO Fisheries Technical Paper Vol. 471, 19-30.
- Love, D.; Allison, E.; Asche, F.; Belton, B.; Cottrell, R.; Froehlich, E.; Zhang, W. (2021). Impactos, respostas e lições emergentes do COVID-19 para construir resiliência no sistema de frutos do mar. *Global Food Security*, 28, 100494.
- Lucas, J. & Southgate, P. (2003). *Aquaculture: Farming aquatic animals and plants*. USA: John Wiley & Sons.
- Martinez-Porchas, M. & Martinez-Cordova, L. (2012). World aquaculture: environmental impacts and troubleshooting alternatives. *The Scientific World Journal*.
- Martínez-Espiñeira, R.; Chopin, T.; Robinson, S.; Noce, A.; Knowler, D.; Yip, W. (2015). Estimating the biomitigation benefits of Integrated Multi-Trophic Aquaculture: A contingent behavior analysis. *Aquaculture* 437: 182-194.
- Mestre, P. (2008). *Elaboração de um projeto de uma unidade de piscicultura*. Dissertação de mestrado integrado em medicina veterinária na Universidade Técnica de Lisboa.
- Morais, A. (2002). *Estudo da Eficiência de Diferentes Sistemas de Tratamento na Qualidade da Água de Uma Piscicultura Intensiva de Pregado (*Scophthalmus Maximus* L.) Ao Longo de um Ciclo Produtivo*. Dissertação para obtenção do grau de Mestre na Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.
- Moretti, A.; Fernandez-Criado, M.; Cittolin, G.; Guidastrì, R. (1999). *Manual on hatchery production of seabass and gilthead seabream, volume 1*. FAO, Rome.

- Murchie, L.; Cruz-Romero, M.; Kerry, J. & Linton, M. (2005). High pressure processing of shellfish: A review of microbiological and other quality aspects. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 6(3), páginas 257-270.
- Naidoo, R. & Fisher, B. (2020). Redefine sustainable development goals for a pandemic World. *Nature*, 583 (7815), 198-201.
- Navarrete-Mier, F.; Sanz-Lázaro, C. & Marín, A. (2010). Does bivalve mollusc polyculture reduce marine fin fish farming environmental impact?. *Aquaculture*, 306(1), 101-107.
- Novais, C.; Campos, J.; Freitas, A.; Barros M.; Silveira, E.; Coque, T.; Antunes, P.; Peixe, L. (2018). Water supply and feed as sources of antimicrobial-resistant *Enterococcus* spp. in aquacultures of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), Portugal. *Science of the Total Environment*. 625: 1102-1112.
- Nunes, M. (2008). Composição Química e Valor Nutricional dos Bivalves. Capítulo 3. In: Produção, Salubridade e Comercialização de Moluscos Bivalves em Portugal. Eds Silva HA, Batista I, Publicações Avulsas do IPIMAR 20: 39-44.
- Oliveira, J.; Castilho, F.; Cunha, Â.; Pereira, M.; Oliveira, J.; Castilho, F. (2013). Bivalve Harvesting and Production in Portugal: *Journal of Shellfish Research*, Vol. 32, No. 3, 911–924.
- Ortega, A. (2008). Cultivo de dorada. Fundación Observatorio Español de Acuicultura. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Madrid, España.
- Pawiro, S. (2010). Bivalves: Global production and trade trends. In: *Safe Management of Shellfish and Harvest Waters*. Eds Rees G, Pond K, Kay D, Bartram J, Santo Domingo J, World Health Organization (WHO), IWA Publishing, London, UK: 11-19.
- Pereira, L. & Correia, F. (2015). Macroalgas Marinhas da Costa Portuguesa biodiversidade, ecologia e utilizações. Paris: Nota de Rodapé Edições.
- Pinto, F. (1998). Biologia dos Moluscos Bivalves, in *Manual de Aquicultura*, Henriques, M., Universidade do Porto, 1ª edição, pp. 19-21.
- Pousão-Ferreira, P.; Morais, S.; Dores, E.; Narciso, L. (1999). Eggs of gilthead seabream (*Spaurus aurata* L.) as a potential enrichment product of *Brachionus* sp. in the larval rearing of gilthead seabream (*Spaurus aurata* L.) *Aquaculture Research*. 30, 751–758.
- Pronker, A.; Peene, F.; Donner, S.; Wijnhoven, S.; Geijssen, P.; Bossier, P.; Nevejan, N. (2015). Hatchery cultivation of the common cockle (*Cerastoderma edule* L.): from conditioning to grow-out. *Aquaculture Research* 46: 302-312.
- Rahman, M.; Varga I. & Chowdhury S. (1992). "Manual on polyculture & integrated fish farming in Bangladesh.". Project: FAO-FI—BGD/87/045/91/11. Institutional Strengthening in the Fisheries, Government of Bangladesh, Washington, DC, UNDP, and Rome, FAO.
- Rahman, M.; Nagelkerke, L.; Verdegem, M.; Wahab, M. & Verreth, J. (2008). Relationships among water quality, food resources, fish diet and fish growth in polyculture ponds: A multivariate approach. *Aquaculture*, 275(1), 108-115.
- Ramalho, A. & Dinis., M. (2010). Portuguese Aquaculture: current status and future prespectives, in *Aquaculture Europe*.

- Ravagnan, G. (1980). Augmentation de la production des zones lagunaires: technologies disponibles et stratégies d'intervention. Conseil General des Pêches pour la Méditerranée (C.G.P.M.), Symposium sur l'Aménagement des Ressources Vivantes de la Zone Littorale en Méditerranée, Palma de Majorca.
- Reid, G.; Cranford, P.; Robinson, S.; Filgueira, R. & Guyondet, T. (2011). Open- water integrated multi-trophic aquaculture (IMTA): modelling the shellfish component. Bulletin of the Aquaculture Association of Canada, 109(2), 3-12.
- Reise, K. (1998). Pacific oysters invade mussel beds in the European Wadden Sea. *Senckenbergiana maritima*, 28(4), pp.167–175.
- Riesco M.; Félix F.; Matias D.; Joaquim S.; Suquet, M.; Cabrita, E. (2017). First study in cryopreserved sperm of *Crassostrea angulata*. *General and Comparative Endocrinology* 245: 108-115.
- Ross, L.; Telfer, T.; Falconer, L.; Soto, D. & Aguilar-Majarrez, J. (2013). Site selection and carrying capacities for inland and coastal aquaculture. FAO. Rome.
- Sampayo, M. (1970). Diatomáceas do Estuário do Sado. Estudo Qualitativo e Quantitativo; Variações sazonais. Notas e Estudos do Inst. Biol. Marit. 39, p.104.
- Sarà, G. & Mazzola, A. (1997). Effects of trophic and environmental conditions on the growth of *Crassostrea gigas* in culture. *Aquaculture*, 153(1), 81-91.
- Seed, R. e Suchanek, TH (1992) Population and Community Ecology of Mytilus. Em: Gosling, E., Ed., The Mussel Mytilus: Ecology, Physiology, Genetics and Culture, Elsevier, London, 87-169.
- Schmidt-Nielsen, K. (2002). Fisiologia Animal, Adaptação e Meio Ambiente. Cambridge University Press, 5ª edição.
- Sharma, K.; Leung, P.; Chen, H. & Peterson, A. (1999). Economic efficiency and optimum stocking densities in fish polyculture: an application of data envelopment analysis (DEA) to Chinese fish farms. *Aquaculture*, 180(3), 207-221.
- Silva, H.; Batista, I. (2008). Produção, salubridade e comercialização de moluscos bivalves em Portugal.pdf. Publicações Avulsas do IPIMAR 20, 170.
- Silva H.; Costa P.; Rodrigues S. (2008). Morfologia, Biologia e Ecologia dos Moluscos Bivalves - Capítulo 2. In: Produção, Salubridade e Comercialização de Moluscos Bivalves em Portugal. Eds Silva HA, Batista I, Publicações Avulsas do IPIMAR 20: 17-38.
- Silva, P.; Fuentes, J. & Villalba, A. (2009). Differences in gametogenic cycle among strains of the European flat oyster *Ostrea edulis* and relationship between gametogenesis and bonamiosis. *Aquaculture*, 287(3), pp.253–265.
- Soto, D. (2009). Integrated mariculture: a global review, Food & Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- STECF. (2016). Economic Report of the EU Aquaculture Sector STECF-16-19. Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- Tabanez, J. (2019). - Acompanhamento de uma produção aquícola de *Sparus aurata* e *Dicentrarchus labrax* e ensaio experimental da prevalência e incidência parasitária de *Caligus minimus* em *Dicentrarchus labrax*. Relatório de Estágio para obtenção do Grau de Mestre em

- Aquacultura em Escola Superior de Turismo e Tecnologia do Mar do Instituto Politécnico de Leiria.
- Tanrikul T. & Percin, F. (2012). Ectoparasitic sea lice, *Caligus minimus* (Otto 1821, Copepoda: *Caligidae*) on Brawn wrasse, *Labrus merula* L., in Izmir Bay, Aegean Sea. Italian Journal of Animal Science, 11(2), e 38.
- Teixeira, D. (2016). Sistemas de produção de peixes e bivalves em aquacultura: crescimento e indicadores de qualidade. Tese de mestrado integrado em Medicina Veterinária. Departamento de medicina veterinária. Escola de Ciências e Tecnologia – Universidade de Évora, Évora. 120.
- Thiyagarajan, V. & Ko G. (2012). Larval growth response of the portuguese oyster (*Crassostrea angulata*) to multiple climate change stressors. Aquaculture 370-371: 90-95.
- Troell, M.; Naylor, R.; Metian, M.; Beveridge, M.; Tyedmers, P.; Folke, C.; Arrow, K.; Barrett, S.; Crépin, A.; Ehrlich, P.; Gren, A.; Kautsky, N.; Levin, S.; Nyborg, K.; Österblom, H.; Polasky, S.; Scheffer, M.; Walker, B.; Xepapadeas, T.; de Zeeuw, A. (2014). Does aquaculture add resilience to the global food system. Proceedings of the National Academy of Sciences, 111(37), 13257-13263.
- Tort, Lluís & Rotllant, Josep & Liarte, C. & Acerete, L. & Hernandez, Adriana & Ceulemans, S. & Coutteau, Peter & Padrós, Francesc. (2004). Effects of temperature decrease on feeding rates, immune indicators and histopathological changes of gilthead sea bream *Sparus aurata* fed with an experimental diet. Aquaculture. 229. 55-65.
- 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.
- Viegas, E.; Pimenta, F.; Previero, T.; Gonçalves, L.; Durães, J.; Ribeiro, M.; Filho, P. (2011). Métodos de abate e qualidade da carne de peixe. Archivos de Zootecnia. 61. 41-50. 10.21071/az.v61i237.2957.
- Walne P.; Mann, R. (1975). Growth and biochemical composition of *Ostrea edulis* and *Crassostrea gigas*. In: Ninth European Marine Biology Symposium. Ed Barnes HB: 587- 607.
- Zyara, A.; Torvinen, E.; Veijalainen, A.; Heinonen-Tanski, H. (2016). The effect of chlorine and combined chlorine/UV treatment on coliphages in drinking water disinfection. J. Water Health 14 (4).
- Zimmerer, K. & de Haan, S. (2020). Informal food chains and agrobiodiversity need strengthening—not weakening—to address food security amidst the COVID-19 crisis in South America. Food Security, 1-4.
- Zohar, Y.; Harel, M.; Hassain, S. & Tandler, A. (1995). Gilthead seabream (*Sparus aurata*) In, Bromage, NR and Roberts, RJ (Eds) Broodstock Management and Egg and Larval Quality. Blackwell Science, Oxford.

