

Relatório de Estágio na Professional Fish Keepers

Henrique Belchior Ribeiro

2022



**POLITÉCNICO
DE LEIRIA**

ESCOLA SUPERIOR
DE TURISMO E
TECNOLOGIA DO MAR

Relatório de Estágio na Professional Fish Keepers

Henrique Belchior Ribeiro

Relatório de Estágio para obtenção do Grau de Mestre em Aquacultura

Relatório de Mestrado realizada sob a orientação do Doutor João Pedro Santos Correia e sob supervisão de Daniel Nestório Rodrigues.

2022

Título: *Relatório de estágio na Professional Fish Keepers*

Copyright © Henrique Belchior Ribeiro

Escola Superior de Turismo e Tecnologia do Mar – Peniche

Politécnico de Leiria

2022

A Escola Superior de Turismo e Tecnologia do Mar e o Politécnico de Leiria têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação/relatório de estágio através de exemplares impressos, reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor

Agradecimentos

A conclusão deste relatório representa o início de uma nova etapa da minha vida, repleta de desafios, que irão fazer-me crescer pessoal e profissionalmente. Esta etapa representa, ainda, o término de um ciclo de dois anos, no qual tive o privilégio de adquirir novos conhecimentos, como também conhecer pessoas que influenciaram esse mesmo ciclo de forma muito positiva. Por esta razão, devo-lhes um especial agradecimento.

Um agradecimento especial ao professor João Correia, por toda a disponibilidade e sentido de humor, mas sobretudo pelas oportunidades de aprendizagem que me tem concedido ao longo dos últimos dois anos e ainda por ser um exemplo do que se pode alcançar com empenho e trabalho árduo.

Um agradecimento especial ao Daniel Nestório e à Joana Rodrigues, por me terem acolhido de braços abertos neste seu projeto e por me darem a oportunidade de aprender e contribuir para o crescimento deste projeto. Quero salientar as capacidades de empreendedorismo e gestão empresarial por parte do Daniel, mostrando ser um grande exemplo de inovação e constante progresso. Obrigado a ambos por tudo!

Quero agradecer à minha família por todo o apoio, não só durante esta jornada académica, mas também por tudo o que têm feito e continuam a fazer por mim. Por tudo um muito obrigado! Um agradecimento especial aos meus pais, por serem as pessoas maravilhosas que são, bem como por todo o apoio que me dão, quer a nível pessoal quer profissional. Agradeço à melhor irmã do mundo, por todo o apoio dado e por todos os momentos partilhados, em especial por toda a sua boa disposição e brincadeiras! E ainda um agradecimento especial à Mariana Ferreira por toda a sua ajuda e por ser um pilar na minha vida, quer a nível pessoal quer profissional!

Agradeço ao Diogo, por ser um colega espetacular, por toda a camaradagem que temos partilhado ao longo destes últimos anos e que possa perdurar por muitos mais. Não posso ainda deixar de agradecer à Beatriz pelo exemplo de pessoa que é e do que se consegue com empenho e boa disposição. À Carolina por ser aquela pessoa sem filtros que diz tudo o que lhe vai na alma e solta a sua gaivota interior. À Patrícia por estar sempre disponível a ajudar e por toda a sua simpatia. Um MUITO OBRIGADO A TODOS!

Agradeço ao Gonçalo Galinha por todo o apoio e aquelas conversas até às tantas a debater sobre assuntos aleatórios como se fossemos grandes filósofos. Agradeço ainda a todos os meus amigos, que por motivos de espaço não podem estar identificados, mas a todos eles um muito obrigado, pois sem vós isto também não seria possível.

Lista de abreviaturas

EBP - Equipamento Básico para Propagação

IPL - Instituto Politécnico de Leiria

LPS - *Large Polyp Scleratinian Corals*

PFK - Professional Fish Keepers

PVC - Policloreto de vinilo

SPS - *Small Polyp Scleratinian Corals*

TAN - *Total Ammonia Nitrogen*

TPA - Trocas Parciais de Água

UV – Ultravioleta

XPS - Poliestireno extrudido

Resumo

O presente relatório descreve os conhecimentos adquiridos e práticas utilizadas na empresa *Professional Fish Keepers* (PFK), com loja na Golegã, durante o período de estágio curricular integrado na unidade curricular Dissertação, Estágio ou Projeto do Mestrado em Aquacultura.

Neste relatório, serão abordados vários temas relacionados com o mundo da aquariofilia, sobretudo na sua vertente comercial. O trabalho desenvolvido na PFK, durante o período de estágio, consistiu na manutenção dos sistemas e operação dos sistemas de suporte de vida, para além das tarefas básicas necessárias à manutenção de qualquer organismo aquático. Assim sendo, serão abordados temas como a qualidade da água, funcionamento dos sistemas e rotinas da loja, entre outros.

O principal foco da loja consiste nos corais, sendo que o Sistema dos Corais, para além de possuir corais para venda, serve também como sistema de cultivo, propagação e crescimento dos mesmos. Deste modo, a PFK encontra-se no ramo da aquacultura, especificamente de corais. Como tal, neste relatório serão também apresentados alguns dos principais aspetos para a manutenção e desenvolvimento adequados dos corais, abordando temas como a alimentação, iluminação, principais pragas detetadas na loja. Para finalizar, encontram-se, ainda, descritas algumas das principais características para a correta manutenção e propagação de nove géneros de corais, sendo que destes, três são de corais moles, três de Corais Escleractíneos de Pólipo Pequeno e os restantes de Corais Escleractíneos de Pólipo Grande.

Este estágio teve como objetivo a aquisição de conhecimentos teóricos e práticos sobre o funcionamento e manutenção de vários sistemas de suporte de vida de organismos aquáticos, bem como, adquirir uma melhor compreensão, princípios e métodos associados à aquacultura de corais.

Palavras-chave: Aquariofilia, Aquacultura, Corais Moles, Corais Escleractíneos de Pólipo Pequeno, Corais Escleractíneos de Pólipo Grande.

Abstract

This report describes the knowledge acquired and practices used in the company Professional Fish Keepers (PFK), with store in Golegã, during the internship period integrated in the curricular unit Dissertation, Internship or Project of the Master in Aquaculture.

In this report, several topics related to the world of aquariology, especially in its commercial side, will be approached. The work developed at PFK, during the internship period, consisted in the maintenance of the systems and operation of life support systems, in addition to the basic tasks required to maintain any aquatic organism. Therefore, topics such as water quality, operation of the systems and routines of the store, among others, will be covered.

The main focus of the store is on corals, and the Coral System, in addition to having corals for sale, also serves as a system for cultivation, propagation and growth of the same. Thus, PFK is in the business of aquaculture, specifically of corals. As such, this report will also present some of the main aspects for the proper maintenance and development of corals, addressing issues such as food, lighting, and major pests detected in the store. Finally, some of the main characteristics for the correct maintenance and propagation of nine genera of corals are also described, three of which are soft corals, three Small Polyp Scleratinian (SPS) and the remaining Large Polyp Scleratinian (LPS).

This internship aimed to acquire theoretical and practical knowledge about the operation and maintenance of various life support systems for aquatic organisms, as well as to acquire a better understanding, principles and methods associated with coral aquaculture.

Keywords: Aquariology, Aquaculture, Soft Corals, Small Polyp Scleratinian, Large Polyp Scleratinian.

Índice

Introdução.....	1
Objetivos do Estágio	1
1. Enquadramento Teórico	2
1.1. Aquariorfilia.....	2
1.1.1. Aquariorfilia: Passado e Presente	2
1.1.2. Importância Socioeconómica.....	2
1.1.3. Aspetos legais e de Conservação.....	4
1.1.4. Aquariorfilia: água doce vs água salgada.....	5
1.2. Aquacultura	7
1.2.1. Aquacultura de Ornamentais Marinhos.....	7
1.2.2. Corais.....	9
2. Estágio Curricular - Professional Fish Keepers.....	12
2.1. História	12
2.2. Instalações e conteúdo.....	12
2.2.1. <i>Dry Goods</i>	13
2.2.2. Vivos	13
2.3. Sistemas e sua descrição.....	13
2.3.1. Sistema das Kois.....	14
2.3.2. Sistema I	16
2.3.3. Sistema II	18
2.3.4. Sistema IV	20
2.3.5. Sistema III	23
2.3.6. Sistema dos Corais.....	24
2.3.7. Quarentena Água Doce.....	26
2.3.8. Outros Sistemas	28
2.4. Parâmetros Físicos e Químicos.....	29
2.4.1. Temperatura.....	29
2.4.2. Salinidade.....	30
2.4.3. pH.....	30
2.4.4. Compostos Azotados.....	31
2.4.5. Fosfatos.....	33
2.4.6. Dureza de Carbonato (KH)	33
2.4.7. Cálcio (Ca)	34
2.4.8. Magnésio (Mg).....	34
2.4.9. Elementos Vestigiais	35

2.5.	Método de <i>Balling</i>	36
2.6.	Lista de vivos	36
2.7.	Corais	39
2.7.1.	Pragas	40
2.7.1.1.	Invertebrados	40
2.7.1.2.	Algas.....	43
2.7.1.3.	<i>Dip</i>	44
2.7.2.	Classificação de corais segundo o <i>hobby</i>	46
2.7.3.	Manutenção e propagação de corais	46
2.7.3.1.	Corais Moles	47
2.7.3.2.	SPS.....	54
2.7.3.3.	LPS.....	60
2.8.	Rotinas.....	66
2.8.1.	Rotinas Diárias.....	66
2.8.2.	Rotinas Semanais	67
2.8.3.	Produção de Água de Osmose e Salgada.....	68
2.8.4.	Receção de vivos.....	69
3.	Análise Crítica e Considerações Finais	71
	Referências Bibliográficas	73

Anexos

Anexo I - Teste de ICP realizado ao Sistema de Corais da PFK

Índice de Figuras

Figura 1- Países envolvidos na captura de peixes marinhos e de água doce para fins ornamentais (Davenport, 2018).	3
Figura 2- A) <i>Aquascape</i> de água doce plantado (Frosts Garden Centres, 2019); B) Aquário de recife (Ryan Gripp, 2008).....	5
Figura 3- Cardinal de banggai (<i>Pterapogon kauderni</i>).....	7
Figura 4- Vários fenótipos de peixe-palhaço (<i>Amphiprion ocellaris</i>) criados em cativeiro (Oceans, Reefs & Aquariums, 2022).....	9
Figura 5- Corais cultivados para fins ornamentais na PFK.....	11
Figura 6- Entrada da PFK.	12
Figura 7- Esquema simplificado da circulação hidráulica dos sistemas da PFK.....	14
Figura 8- Tanques do Sistema das Kois.....	14
Figura 9- A) Válvula de retorno (setas verdes) e tubos de drenagem (setas vermelhas) do Sistema das Kois; B) Tubagem da linha hidráulica do Sistema das Kois.	15
Figura 10- A) Sump Sistema das Kois; B) Controlador da bomba de retorno do Sistema das Kois.....	15
Figura 11- Baterias de aquários em acrílico que constituem o Sistema I.....	16
Figura 12- A) Número das filas por bateria e válvula de retorno (setas a verde) e coluna seca com linha de tubo de drenagem (setas a vermelho); B) Acrílicos de separação.	16
Figura 13- Linha hidráulicas do Sistema I.	17
Figura 14- Vista exterior e interior da sump do Sistema I.	18
Figura 15- Baterias de aquários em acrílico que constituem o Sistema II.....	18
Figura 16- A) Tubagem da linha hidráulica do Sistema II; B) e C) Válvula da linha de retorno do Sistema II.....	19
Figura 17- Equipamentos presentes na sump do Sistema II.	19
Figura 18- Expositor Sistema IV.....	20
Figura 19- Estrutura elevatória e modo de fixação das plantas no expositor.	20
Figura 20- Patamar médio e inferior do Sistema IV.	21
Figura 21- Drenagem (setas a vermelho) e retorno (setas a verde) do Sistema IV.	21

Figura 22- Equipamentos técnicos do Sistema IV. A) Sump; B) Bomba de diafragma com filtro de sedimentos do sistema de <i>mist</i> ; C) Dispersores do sistema de <i>mist</i>	22
Figura 23- Vitrine frigorífica para plantas <i>in vitro</i>	23
Figura 24- Baterias de aquários em acrílico que constituem o Sistema III.	23
Figura 25- Vista exterior e interior da sump do Sistema III.	24
Figura 26- Tanques que constituem o Sistema dos Corais, assim como conjunto de baterias do <i>rack</i> dos crustáceos.	24
Figura 27- A) Mesa geral; B) Mesas específicas.	25
Figura 28- Tubo de drenagem (setas a vermelho) e tubos de retorno com válvula de controlo (seta verde) para o Sistema dos Corais.	25
Figura 29- Sump do Sistema dos corais; A) Sump com reator de mídias com carvão ativado para filtração química; B) Interior da sump com a bomba 1 e a bomba 2 visíveis; C) Sump com linha de retorno para o <i>rack</i> dos crustáceos e bomba doseadora.	26
Figura 30- Sistema de iluminação do Sistema dos Corais.	26
Figura 31- Baterias de aquários em acrílico que constituem o Sistema de Quarentena de água doce.	27
Figura 32- Esquema de circulação hidráulica do Sistema de Quarentena de água doce com a linha de retorno (seta a verde) com respetivas válvulas de controlo os tubos de drenagem (setas a vermelho).	27
Figura 33- Sump do Sistema de Quarentena de água doce.	28
Figura 34- Aquários de exposição da PFK. A) Modelo SPEC de 60L da Fluval®, água salgada, com <i>layout</i> do estilo recife; B) Modelo Max® E-260 da RedSea, água salgada, com <i>layout</i> do estilo recife; C) Modelo EHEIM inpiria 330, água doce, sem qualquer tipo de <i>layout</i> , sendo apenas para exposição de Discus (<i>Symphysodon aequifasciatus</i>).	29
Figura 35- Alguns dos vivos encontrados no Sistema das Kois. A) Carpa koi (<i>Cyprinus carpio koi</i>); B) 1-Oranda calico fantail (<i>Carassius auratus</i>), 2- Carpa koi (<i>Cyprinus carpio koi</i>), 3- Cometa (<i>Carassius auratus</i>); C) 4- Cometa (<i>Carassius auratus</i>), 5- Shunbunkin azul (<i>Carassius auratus</i>).	37
Figura 36- Alguns dos vivos encontrados no Sistema I. A) Brichardi (<i>Neolamprologus brichardi</i>); B) Labidocromis limão (<i>Labidochromis caeruleus</i>); C) Ranchu (<i>Carassius auratus</i>); D) Auratus (<i>Melanochromis auratus</i>).	37
Figura 37- Alguns dos vivos encontrados no Sistema II. A) Danio zebra colorido (<i>Brachidanio rerio</i>); B) Coridora panda (<i>Corydoras panda</i>); C) Beta cauda dupla (<i>Betta Splendens</i>); D) Tetra néon (<i>Paracheirodon innesi</i>).	38

Figura 38- Alguns dos vivos encontrados no Sistema III. A) <i>Powderblue surgeonfish</i> (<i>Acanthurus leucosternon</i>); B) <i>Frostbite clownfish</i> (<i>Amphiprion ocellaris</i>); C) <i>Twinspot wrasse</i> (<i>Coris aygula</i>); D) <i>Brown tang</i> (<i>Zebrasoma scopas</i>).	38
Figura 39- Alguns dos vivos encontrados no Sistema IV. A) Tartaruga almíscar (<i>Sternotherus odoratus</i>); B) <i>Anubia coffeifolia</i> (<i>Anubias barteri</i> var. <i>coffeefolia</i>); C) <i>Bucephalandra wavy green</i> (<i>Bucephalandra pygmaea</i> var. <i>wavy green</i>).	39
Figura 40- Tinas e equipamento utilizado durante o processo de <i>Dip</i> dos corais.	45
Figura 41- Colónia de <i>Zoanthus</i> sp. com <i>Valonia</i> sp., detetada durante a realização de <i>Dip</i> à colónia.	45
Figura 42- Exemplos de alguns dos materiais que constituem o equipamento básico para propagação (EBP).	47
Figura 43- Dois fenótipos distintos de <i>Zoanthus</i> sp., pelo que o fenótipo da direita é mais raro que o da esquerda, possuindo assim maior valor económico.	47
Figura 44- Equipamento de proteção utilizado durante a propagação de <i>Zoanthus</i> sp..	49
Figura 45- Limpeza de detritos e sujidade de uma colónia mãe de <i>Zoanthus</i> sp., através de uma pipeta.	49
Figura 46- Raspagem de uma colónia mãe de <i>Zoanthus</i> sp..	50
Figura 47- Na figura à esquerda é possível observar a colocação de cola à base de cianoacrilato no <i>frag plug</i> , enquanto que, na figura da direita encontram-se os pólipos da colónia mãe de <i>Zoanthus</i> sp. colado no respetivo <i>plug</i>	50
Figura 48- Dois fenótipos distintos de <i>Sarcophyton</i> sp.	51
Figura 49- Exemplo de um perfil de corte para um <i>Sarcophyton</i> sp.	52
Figura 50- <i>Discosoma</i> sp., fenótipo denominado de <i>jawbreaker</i>	53
Figura 51- Exemplo de um perfil de corte para um <i>Discosoma</i> sp.	54
Figura 52- Duas espécies diferentes de <i>Montipora</i> sp., sendo que a primeira (esquerda) apresenta uma estrutura em forma de “prato”, enquanto que a segunda (direita) já possui uma morfologia mais irregular.	55
Figura 53- Exemplo de um perfil de corte para uma <i>Montipora</i> sp. A) Morfologia em forma de prato, ou seja, crescimento lateral; B) Exemplo de corte para uma espécie com crescimento vertical (Tidal Gardens, 2022).	56
Figura 54- Exemplo de duas espécies diferentes de <i>Acropora</i> sp. (World Wide Corals, 2022).	57
Figura 55- Exemplo de um perfil de corte para uma <i>Acropora</i> sp. (World Wide Corals 2022).	58

Figura 56- <i>Rainbow seriatopora</i> (<i>Seriatopora</i> sp.).	58
Figura 57- Exemplo de propagação de uma <i>Seriatopora</i> sp.. A) Escolha do plano de corte; B) Execução do plano de corte na serra de banda com lâmina de diamante; C) <i>Frag</i> s obtidos após o corte da colónia mãe.	59
Figura 58- Colónia mãe e <i>frag</i> de <i>Goniopora</i> sp..	60
Figura 59- Exemplo de um perfil de corte, onde é possível observar secções nas quais é possível evitar contacto com o pólipo, bem como exemplo de perfis de corte onde tal não é possível, optando-se por um corte mais reto.	61
Figura 60- <i>Premium rainbow micromussa</i> (<i>Micromussa lordhowensis</i>).	62
Figura 61- Exemplo de um perfil de corte de uma <i>Micromussa</i> sp..	63
Figura 62- <i>Green torch</i> (<i>Euphyllia glabrescens</i>).	64
Figura 63- Exemplo de um perfil de corte para propagação de <i>Euphyllia</i> sp..	65
Figura 64- Esquema exemplificativo do sistema de produção de água de osmose e salgada na PFK.	69
Figura 65- Kit de aclimação por gotejamento (Master Fish, 2022).	70

Índice de Tabelas

Tabela 1- Valores de temperatura (°C) utilizados na PFK, de acordo com os diferentes sistemas.	30
Tabela 2- Valores de salinidade (S.G.) utilizados na PFK, de acordo com os sistemas de água salgada.	30
Tabela 3- Valores de pH utilizados na PFK, de acordo com os diferentes sistemas. ...	31
Tabela 4- Concentrações de referência de fosfato (PO_4^-) utilizadas na PFK, de acordo com os diferentes sistemas.....	33
Tabela 5- Concentrações alvo da dureza de carbonato (KH) para os sistemas de água salgada da PFK.	34
Tabela 6- Concentrações alvo de Cálcio (Ca) para os sistemas de água salgada da PFK.	34
Tabela 7- Concentrações alvo de Magnésio (Mg) para os sistemas de água salgada da PFK.	35
Tabela 8- Condições e ações favoráveis para o correto desenvolvimento e manutenção de <i>Zoanthus</i> sp.....	48
Tabela 9- Condições e ações favoráveis para o correto desenvolvimento e manutenção de <i>Sarcophyton</i> sp.....	51
Tabela 10- Condições e ações favoráveis para o correto desenvolvimento e manutenção de <i>Discosoma</i> sp..	53
Tabela 11- Condições e ações favoráveis para o correto desenvolvimento e manutenção de <i>Montipora</i> sp.....	55
Tabela 12- Condições e ações favoráveis para o correto desenvolvimento e manutenção de <i>Acropora</i> sp..	57
Tabela 13- Condições e ações favoráveis para o correto desenvolvimento e manutenção de <i>Seriatopora</i> sp.	59
Tabela 14- Condições e ações favoráveis para o correto desenvolvimento e manutenção de <i>Goniopora</i> sp.	61
Tabela 15- Condições e ações favoráveis para o correto desenvolvimento e manutenção de <i>Micromussa</i> sp.....	63
Tabela 16- Condições e ações favoráveis para o correto desenvolvimento e manutenção de <i>Euphyllia</i> sp.	65
Tabela 17- Frequência da realização dos testes de qualidade da água, de acordo com o sistema.	67

Introdução

O presente relatório descreve o estágio curricular realizado na *Professional Fish Keepers* (PFK), uma empresa especializada no ramo da aquariorfilia, com sede na vila da Golegã, na Avenida Diogo Boitaca nº36. Este estágio encontra-se inserido na Unidade Curricular de Dissertação, Estágio ou Projeto do 2.º ciclo do Mestrado em Aquacultura da Escola Superior de Turismo e Tecnologia do Mar de Peniche do Instituto Politécnico de Leiria (IPL). O estágio teve como objetivo a aquisição de conhecimentos práticos na área da aquacultura, com especial foco na sua vertente ornamental, nomeadamente no cultivo de corais.

O presente relatório encontra-se dividido em três secções. Na primeira secção do relatório, é realizada uma abordagem sobre o passado, presente e futuro do setor da aquariorfilia, com uma abordagem especial à vertente marinha e aquacultura de corais. Na secção 2, estão descritas características das instalações da PFK, bem como componentes técnicas da mesma. Para além disto, são descritos aspetos fundamentais para a correta manutenção dos sistemas, métodos utilizados para o cultivo de corais, rotinas da empresa e, ainda, outras informações relevantes. Por fim, na secção 3 encontra-se uma análise crítica ao período de estágio na PFK.

O estágio foi supervisionado pelo ex-aluno do IPL e atual dono da empresa, Daniel Nestório.

Objetivos do Estágio

Durante o ensino teórico e prático do curso de Aquacultura, foram aplicados conceitos base para o funcionamento e manutenção de sistemas de suporte de vida para organismos aquáticos.

Este estágio teve como principal objetivo, a consolidação dos conhecimentos pré-adquiridos, bem como a aquisição de novos conhecimentos teóricos e práticos, não só na área de manutenção dos sistemas de suporte de vida, como também na área da aquacultura de corais e, ainda, em todos os aspetos associados a esta atividade. Como complemento, é esperado uma melhoria nas competências pessoais e profissionais, nomeadamente a nível da comunicação, uma vez que a loja também possui uma componente de atendimento ao público.

1. Enquadramento Teórico

1.1. Aquariorfilia

1.1.1. Aquariorfilia: Passado e Presente

Desde tempos antigos que os animais são utilizados como animais de estimação e os peixes não são exceção, na verdade, esta é já uma prática com centenas de anos. Os registos históricos indicam que desde os anos 960-1279, na China, eram criados artificialmente aquilo que hoje chamamos de peixe-dourado (*Carassius auratus*), procurando-se já nesta fase isolar e atingir certos padrões e características morfológicas que tornassem estes animais mais exuberantes visualmente (Komiyama et al., 2009). Ainda assim, a primeira importação de uma espécie ornamental foi registada anos mais tarde pelo Japão, posteriormente pela Europa e, por fim, pelos Estados Unidos da América (Najim, 2012).

Desde então, foi surgindo o que atualmente designamos como aquariorfilia. Assim, aquariorfilia é o nome dado ao gosto e à prática de manutenção e criação de organismos aquáticos ornamentais (Priberam Informática, 2022). Este *hobby* possui, para além da manutenção e criação de organismos ornamentais, uma conjugação destes com um sentido de estética através do enriquecimento ambiental dos aquários, tanques ou lagos com outros organismos vivos como plantas, troncos, rochas, entre outros (Educalingo, 2022).

Atualmente, a aquariorfilia está implementada um pouco por todo o mundo, registando-se de forma constante um aumento no interesse por este *hobby* e, conseqüentemente, uma expansão do mercado (Dey, 2016; Maceda-Veiga et al., 2016). Em 2014, apenas cerca de 1% do comércio de organismos aquáticos para fins ornamentais foi realizado por aquários públicos, sendo que os restantes 99% foram realizados pelos adeptos deste *hobby* (Dey, 2016).

1.1.2. Importância Socioeconómica

O crescimento e adesão a esta atividade tem crescido de modo tal que, no ano de 2020, o comércio gerado em torno deste *hobby* faturou cerca de 330 milhões de dólares, registando assim 0.002% de todo o comércio mundial (Datawheel, 2020).

Para além de todo o valor económico diretamente associado a esta atividade, existe um valor socioeconómico superior. Apesar de já existirem várias espécies em produção, ainda existem espécies que são capturadas diretamente da natureza, especialmente em

zonas costeiras e ribeirinhas. Assim, tendo em conta que a grande maioria destes organismos são recolhidos de zonas tropicais e subtropicais, a atividade de captura dos mesmos torna-se, para algumas comunidades, o único modo de subsistência devido à falta de oportunidades de trabalho, em especial nos países em vias de desenvolvimento. O simples ato de captura destes organismos permite criar uma fonte de rendimento para várias famílias, especialmente tendo em conta que, muitas vezes a captura destes seres é realizada com equipamentos mínimos e economicamente acessíveis. Devido a estes fatores, bem como, a outros fatores intrínsecos, para além de contribuir para a melhoria das condições de vida de algumas destas comunidades, contribui também para um desenvolvimento do ambiente em redor. Isto porque, a captura destes organismos consiste na primeira etapa do comércio dos mesmos, originando ainda a criação de mais postos de trabalho e receitas económicas, associadas às etapas compreendidas entre o processo de captura e o processo de venda (Davenport, 2018; Dey, 2016).

Na imagem abaixo, é possível observar alguns dos principais países onde é realizada a captura destes organismos.

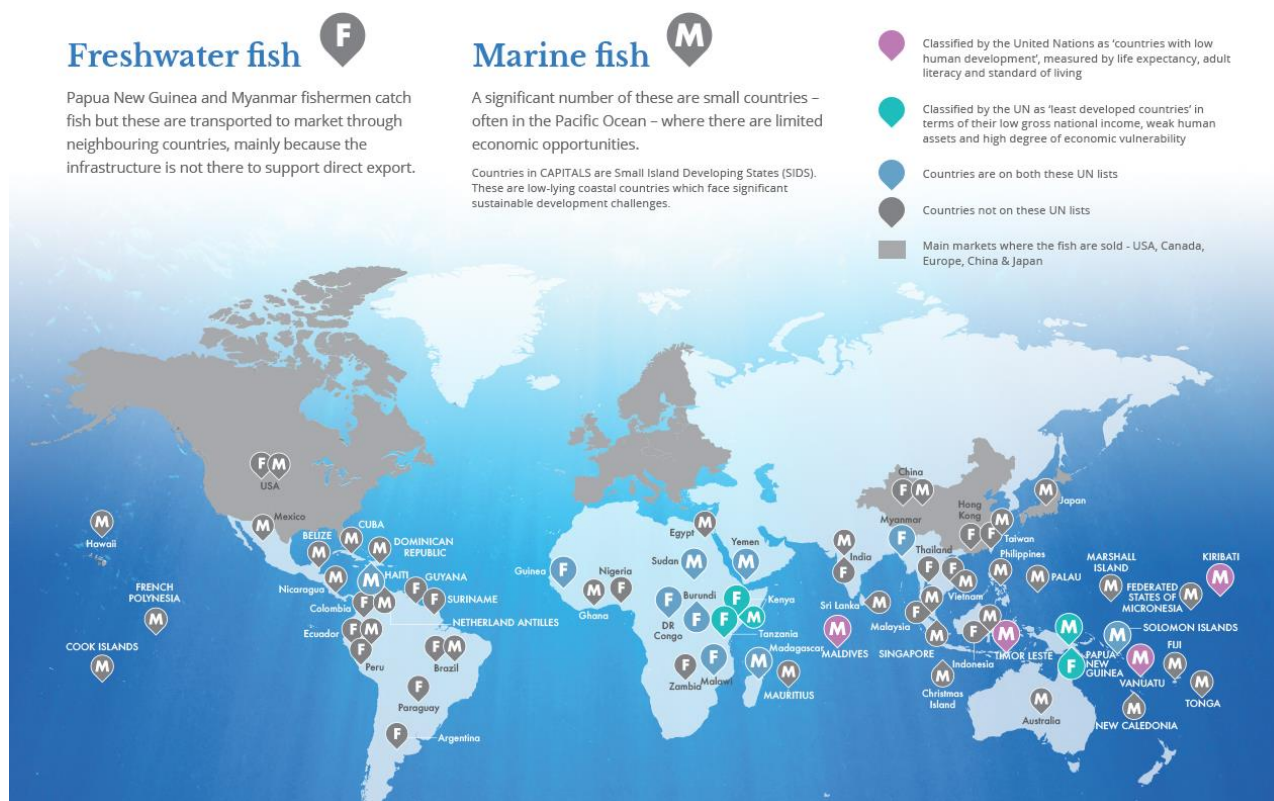


Figura 1- Países envolvidos na captura de peixes marinhos e de água doce para fins ornamentais (Davenport, 2018).

Apesar desta enorme rede de captura e distribuição (Fig. 1), existem países que se destacam, pelo que em 2020 o país que registou um maior valor em exportações, foi o

Japão, com 13.1% do valor total de exportações, correspondendo a 43.1 milhões de dólares. Por outro lado, os Estados Unidos da América lideram os valores de importação, com um total de 19.3% (63.7 milhões de dólares). Ao invés, o segundo maior importador, a China, apenas importou 9.13%, demonstrando assim a superioridade dos Estados Unidos relativamente aos valores de importações de organismos ornamentais relacionados com o *hobby* da aquariorfilia (Datawheel, 2020).

1.1.3. Aspectos legais e de Conservação

Sendo esta uma indústria em expansão, existem algumas preocupações associadas a este setor. Alguns dos principais receios centram-se na sustentabilidade desta prática, na legalidade da captura e no comércio de determinados animais e, inclusive, no bem-estar dos mesmos.

No entanto, apesar destes receios, a indústria por detrás desta atividade tem como principal foco a entrega de organismos vivos e de boa saúde, de forma a ser possível maximizar o rendimento por organismo. Deste modo, pode-se dizer que esta indústria centra-se em comercializar um volume relativamente baixo de organismos por um valor económico bastante superior. Isto é facilmente observável se se comparar o volume de captura de organismos marinhos, em especial de peixes para fins ornamentais, com o capturado para consumo, onde as capturas ornamentais representam apenas 0.0001% do valor total de capturas (Davenport, 2018). Para além deste fator, estas capturas tendem a ser mais direcionadas para organismos específicos, sendo que, frequentemente, os equipamentos de captura são simples e pouco intrusivos, a fim de preservar o bem-estar do organismo capturado. Esta atenção no bem-estar do organismo, apesar de muitas vezes estar relacionada com o aumento do valor monetário do mesmo, acaba por resultar na diminuição do impacto ambiental, de onde o mesmo é recolhido. Para além dos aspetos de conservação, existem ainda vários aspetos legais associados, desde o processo de captura até ao de venda, podendo estes estar relacionados com diversos fatores, tais como, cotas de captura estabelecidas pelo país fornecedor, locais de captura proibida, épocas de recolha entreditas, entre outros aspetos. A acrescentar, outro aspeto importante são as autorizações legais para a comercialização de determinadas espécies, sendo que para tal foi criada a Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Fauna e da Flora Selvagem Ameaçadas de Extinção (CITES). Com este acordo, sempre que se pretenda comercializar uma dada espécie incluída na lista elaborada pela convenção, é necessário um relatório oficial de uma entidade científica do estado, no qual especifique que o comércio desse espécime não afeta, nem coloca em risco a sobrevivência da espécie. Para além disto, poderá existir a necessidade da elaboração de um certificado de

saúde, sendo este apenas atribuído por médicos-veterinários. Mesmo após a chegada ao país de destino, existem ainda várias normas que necessitam de ser respeitadas de acordo com o mesmo (Davenport, 2018).

No entanto, infelizmente, como em todas as indústrias, as boas práticas nem sempre são praticadas por parte de todos os envolvidos, pelo que cabe também ao retalhista e a todos os envolvidos desde o processo da captura até ao de venda, exercer o seu próprio controlo e comércio consciente. Não obstante deste facto, a loja, ou o responsável por venda ao público, desempenha um dos papéis mais importantes de todos, a consciencialização do cidadão comum (Davenport, 2018).

É imperativo que exista uma formação por parte destes locais de venda, de forma a aumentar a consciencialização do consumidor para a correta manutenção e bem-estar dos animais adquiridos. Para além deste facto, ao despertar atenção do consumidor e através da educação do mesmo para a correta manutenção destes organismos, ir-se-á, apesar de forma indireta, sensibilizar os mesmos e, conseqüentemente, permitir uma mudança na forma como os clientes olham para os nossos mares e rios.

1.1.4. Aquarioria: água doce vs água salgada

A aquarioria possui duas vertentes, nomeadamente uma de água doce e uma de água salgada (Fig. 2). Apesar de parecer uma divisão simples entre ambas, existem diferenças bem vincadas entre as duas vertentes.



Figura 2- A) *Aquascape* de água doce plantado (Frosts Garden Centres, 2019); B) Aquário de recife (Ryan Gripp, 2008).

Uma das principais diferenças entre estas vertentes está relacionada com a percentagem de organismos capturados/recolhidos de ambiente selvagem, sendo que em água doce, apenas 10% são obtidos deste modo, enquanto que, para água salgada, 90% do volume de organismos comercializados são recolhidos do seu ambiente natural (Davenport, 2018). A maior quantidade de espécies de água doce produzidas através de

aquacultura, bem como, a menor complexidade de manutenção, entre outros fatores, causam um preço de mercado inferior nos organismos de água doce, comparativamente com os organismos de água salgada. Por outro lado, os organismos de água salgada são, na sua grande maioria, recolhidos da natureza (Davenport, 2018). A complexidade do ciclo de vida e dificuldade de replicação de certas condições necessárias para a produção em cativeiro destes organismos (Callan et al., 2018; DiMaggio et al., 2017; Olivotto et al., 2017), torna esta vertente mais dependente das capturas na natureza, o que leva a que muitas das espécies sejam comercializadas em baixas quantidades, em comparação com os organismos de água doce. No entanto, devido à maior escassez, complexidade de manutenção e forma de obtenção destes organismos, entre outros fatores, estes tendem a ter um valor de mercado bastante superior aos de água doce. Assim, apesar de serem comercializados em menores quantidades, os valores de venda são bastante superiores. Ainda assim, é de salientar que já existem algumas espécies de organismos de água salgada amplamente produzidos em cativeiro, sendo o exemplo mais comum o peixe-palhaço (*Amphiprion ocellaris*), existindo atualmente vários fenótipos distintos do encontrado em ambiente natural, obtidos por seleção artificial através de cruzamentos em cativeiro.

Ao contrário do sucedido em água doce, a aquariofilia de água salgada traduz-se num tópico mais complexo, pelo que, é necessário realizar um maior esforço, de modo a alcançar uma maior sustentabilidade, bem como, uma consistência de fornecimento responsável.

Infelizmente, no comércio dos ornamentais marinhos não se verifica a mesma tendência que em água doce, ou seja, a grande maioria dos organismos ornamentais marinhos comercializados ainda são capturados da natureza (Davenport, 2018). Este poderia não ser um aspeto negativo, caso houvesse um maior controlo sobre estas capturas. No entanto, nem sempre é possível aferir dados tão simples, como por exemplo, o país de origem do organismo em questão (Biondo & Burki, 2020), o que, por sua vez, conduz a que os estudos e tentativas de compreensão sobre a sustentabilidade e impacto ambiental desencadeado pela recolha dos mesmos, seja reduzida e imprecisa. Apesar de toda a sensibilização para a sustentabilidade, muitas vezes esta não é tida em conta, o que pode originar sérios problemas como a destruição de *habitats* e a redução da biodiversidade (Dammannagoda, 2007; Davenport, 2018). Um outro problema grave, associado à captura destes animais do ambiente natural, consiste na utilização de métodos ilegais de captura, como a utilização de cianeto. Este método de captura é altamente destrutivo, pois não visa um organismo em específico, pelo que todo o ambiente

circundante à área de utilização é afetado, para além de que os animais capturados por este método possuem taxas de sobrevivência bastante inferiores (Cohen et al., 2013; Vagelli, 2011)

Um dos exemplos mais notórios do efeito da sobre-exploração de uma espécie ornamental é o do cardinal banggai (*Pterapogon kauderni*) (Fig. 3). Esta é uma espécie endémica das ilhas de Banggai, no entanto devido à sua popularidade no *hobby* da aquarofilia, as populações deste animal foram amplamente exploradas, tendo sido realizadas capturas em larga escala sem qualquer princípio de sustentabilidade. Esta captura desregrada levou a uma quebra nas populações deste animal, tornando-se num dos exemplos mais marcantes do efeito da sobre-exploração de uma espécie de peixe para fins ornamentais (Conant, 2015; Rhyne et al., 2017; Talbot et al., 2013).



Figura 3- Cardinal de banggai (*Pterapogon kauderni*).

1.2. Aquacultura

1.2.1. Aquacultura de Ornamentais Marinhos

Apesar da grande maioria dos organismos marinhos comercializados estarem classificados como abundantes e possuírem uma ampla distribuição geográfica (Rhyne et al., 2012), a sobre-exploração destes organismos é uma possibilidade bem conhecida. Um caminho alternativo e mais sustentável a esta possibilidade passa pelo processo de criação em cativeiro destes organismos. Contudo, existem vários desafios e etapas cruciais para o sucesso do cultivo, sendo que um dos principais desafios deste processo centra-se,

muitas das vezes, na complexidade dos ciclos de vida destes organismos, em especial nas suas fases larvares. A recriação das condições necessárias para o correto desenvolvimento e sobrevivência das fases larvares consistem, atualmente, num dos maiores obstáculos para o sucesso da aquacultura de ornamentais de água salgada (Conant, 2015; Olivotto et al., 2017; Rhyne et al., 2017; Talbot et al., 2013).

A quantidade de espécies ornamentais de água salgada produzidas em cativeiro tem vindo a aumentar ao longo dos últimos anos, ainda assim, as quantidades produzidas estão longe de estar próximas da quantidade de espécies comercializadas dentro deste mercado. Para além disto, não é suficiente fechar o ciclo de produção, pois mesmo algumas das espécies já produzidas em cativeiro, continuam a apresentar problemas, sobretudo de fornecimento contínuo destes organismos, apresentando um fornecimento irregular ou insuficiente para a procura existente no mercado. Isto causa, frequentemente, períodos durante os quais não é possível obter estes organismos devido à falta de *stock* por parte dos criadores, podendo também causar uma maior oscilação no seu valor económico no mercado, especialmente quando comparados com os exemplares selvagens (Fotadar & Phillips, 2011; Green, 2003; Pouil et al., 2020).

Apesar do crescimento do *hobby* da Aquariofilia, existe ainda pouca informação sobre a criação destes animais, sendo que muitas vezes, a informação disponível provém de empresas privadas ou simplesmente de praticantes mais aficionados (Pouil et al., 2020). É imperativo preencher algumas lacunas no conhecimento de determinadas características e técnicas de criação para determinadas espécies de interesse. Os principais motivos para o desenvolvimento destes estudos estão relacionados com o risco de sobre-exploração de um dado organismo, como também, a falta de leis que visem proteger e conservar determinado organismo, impondo restrições e proibições de captura de exemplares selvagens (Calado et al., 2017; Dee et al., 2014).

Não obstante, alguns dos organismos produzidos atualmente em aquacultura são extremamente conhecidos e apreciados globalmente, como o caso do peixe-palhaço (*Amphiprion ocellaris*) (Pouil et al., 2020). Atualmente, existem inúmeras variedades fenotípicas deste animal que apenas são encontradas nos exemplares de cativeiro, não existindo no ambiente natural (Fig. 4). Estas estirpes acabam por possuir um valor de mercado superior e continuam a ser bastante apreciadas pelo consumidor.



Figura 4- Vários fenótipos de peixe-palhaço (*Amphiprion ocellaris*) criados em cativeiro (Oceans, Reefs & Aquariums, 2022).

Porém, não são apenas produzidos peixes em cativeiro, sendo também produzidos uma série de invertebrados. Alguns destes invertebrados podem, inclusive, apresentar um valor económico deveras superior ao dos peixes, especialmente no caso dos corais.

1.2.2. Corais

Os recifes de coral são um dos locais mais belos da natureza e por esse mesmo motivo, um dos tipos de aquarismo mais apreciado. Assim, para que um aquário possa ser considerado um aquário de recife é necessário a existência de corais no mesmo. No entanto, apesar dos recifes de coral serem um local deslumbrante, ecologicamente desempenham um papel fulcral na sobrevivência e reprodução de vários organismos marinhos, além de apresentarem uma grande biodiversidade e biomassa de organismos (Emslie et al., 2014; Graham & Nash, 2013; Stella et al., 2011). Sendo locais ricos em vida marinha, acabam por se traduzir em locais com grande interesse económico, sobretudo para a indústria pesqueira, entre outras. Contudo, a sobre-exploração destes locais pode conduzir a vários problemas, desde a destruição de *habitat* à influência na sobrevivência e biomassa de determinadas espécies. A acrescentar, o próprio recife de coral atua como uma barreira natural que protege a orla costeira contra um hidrodinamismo mais intenso.

Apesar da maioria dos corais possuir reprodução sexuada através da libertação de gametas para a coluna de água de forma sincronizada, mesmo entre colónias distintas, estes podem também reproduzir-se assexuadamente (Baird et al., 2009; Barton et al., 2017). A reprodução assexuada é um método que interessa sobretudo para o ramo da aquacultura ornamental destes organismos.

Existem vários métodos de propagação de corais, porém existem métodos mais indicados para determinadas espécies. Os métodos utilizados para propagação podem representar processos simples, como o corte com uma lâmina afiada ou, em alguns casos, um alicate de corte, como também a utilização de serras de banda com lâmina de diamante (Barton et al., 2017). A escolha do método utilizado, a precisão de aplicação e a forma como é aplicado, como por exemplo o tamanho do *frag* removido da colônia mãe, constituem fatores com um enorme impacto na sobrevivência do coral (Barton et al., 2017). Deste modo, apesar do processo de *fragging* ser de simples execução, é necessário alguma atenção e minúcia no método escolhido e na sua execução, especialmente em espécies mais sensíveis, uma vez que este cuidado pode ditar a sobrevivência do exemplar em uso.

Após a propagação dos corais, estes podem ser colocados em tanques de recuperação, onde lhes são atribuídas as condições mais propícias à cicatrização de tecido, taxa de crescimento e sobrevivência (Epstein et al., 2001; Lirman et al., 2010; Nakamura et al., 2011). Para além dos parâmetros químicos da água, como a dureza de carbonato, concentração de cálcio, concentração de magnésio, entre vários outros elementos, existem ainda outros fatores presentes nos tanques que podem desempenhar um papel fundamental na sobrevivência do *frag*. Estes fatores podem variar e complexificar, desde o modo de fixação do *frag* a uma superfície, o tipo de superfície utilizada, até à iluminação e alimentação.

Uma vez mais, o modo de fixação do *frag* à sua base pode ser realizado de várias maneiras, tais como, colado à base com a utilização de epóxi ou colas/gel de cianoacrilato, preso com recurso a elásticos ou a abraçadeiras plásticas com serrilha, presos à base com um palito e elástico, entre outros métodos (Barton et al., 2017; Borneman & Lowrie, 2001)

O tipo de superfície à qual se prende os *frags* pode ser diversificado, no entanto o mais comum consiste num *frag plug*, normalmente formado por aragonite, sendo esta excelente para a fixação dos *frags*, uma vez que algas incrustantes, como a alga coralina, rapidamente proliferam nestas superfícies, evitando o aparecimento de algas filamentosas (Delbeek & Sprung, 1994). Ainda assim, já foram utilizadas com sucesso diversas superfícies como tubos/superfícies plásticas, âncoras entre outros (Barton et al., 2017).

A alimentação e iluminação são dois fatores que estão interligados, pois apesar dos corais possuírem uma relação de simbiose com microalgas do género *Simbiodium* como as zooxantelas (Barton et al., 2017), estes possuem ainda requisitos nutricionais que, por

sua vez, se complementam com mecanismos heterotróficos (Osinga et al., 2011). Estes organismos acabam, assim, por ser mixotróficos. Contudo, existem alguns corais, denominados de NPS (*Non-Photosynthetic Corals*) que não possuem qualquer tipo de capacidade de fotossíntese, sendo então, designados de organismos heterotróficos (Delbeek, 2002). Por outro lado, o fornecimento de alimento, especialmente em sistemas de cultivo fechados, afeta fortemente a taxa de crescimento e sobrevivência dos corais (Petersen et al., 2008). De modo a se conseguir corais saudáveis e com maiores taxas de crescimento, é necessário conjugar os parâmetros de iluminação e de alimentação, a fim de otimizar o bem-estar destes organismos. O espectro de luz mais utilizado pelos corais encontra-se dentro dos 400 a 700 nm (Osinga et al., 2011). A luz azul aparenta aumentar as taxas de sobrevivência e de crescimento, enquanto que, em alguns casos, foi registado que a luz vermelha causou fotoinibição (Wijgerde et al., 2014). A intensidade luminosa é outro fator que pode causar fotoinibição (Barton et al., 2017) e com isto impactar na sobrevivência e velocidade de crescimento. Ainda assim, é importante salientar que as condições ideais de intensidade luminosa, fluxo de água, entre outros fatores, variam de acordo com a espécie de coral, pelo que os mesmos devem ser sempre adaptados à espécie em cultivo. Uma alimentação equilibrada com vários aminoácidos, ácidos gordos e vitaminas, proporciona uma melhoria substancial, quer na sobrevivência e crescimento dos corais, como também na sua coloração, sistema imunitário e vários processos fundamentais ao correto funcionamento do metabolismo destes organismos (RedSea, 2021).

O cultivo de corais pode ter vários propósitos, desde fins ornamentais (Fig. 5), tanto para aquarismo como para joias, até fins ecológicos como o repovoamento de recifes. Independentemente da sua finalidade, a aquacultura de corais permite reduzir o impacto antropogénico causado nestes ecossistemas complexos.

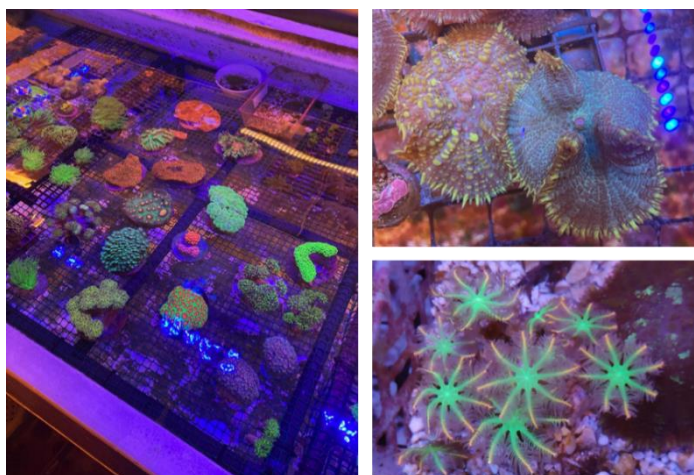


Figura 5- Corais cultivados para fins ornamentais na PFK.

2. Estágio Curricular - Professional Fish Keepers

2.1. História

A Professional Fish Keepers (PFK) nasceu no ano de 2014 em Coral Springs, Flórida, fundada por um apaixonado pela aquariorfilia e biologia marinha. O seu fundador, Daniel Nestório, é licenciado em Biologia Marinha e Biotecnologia pelo Instituto Politécnico de Leiria desde 2006. Antes do nascimento da PFK, o Daniel, integrou ainda o *staff* de várias empresas do ramo, incluindo a conceituada *All Fish Emporium*. Após esta jornada em Coral Springs, o fundador da PFK retornou a Portugal, onde no ano de 2019 criou a PFK Europe. Esta empresa, doravante designada apenas por PFK, vigora no município da Golegã, distrito de Santarém. Atualmente, a PFK encontra-se aberta ao público e possui uma vasta diversidade de organismos marinhos, bem como de água doce. Para além das vendas ao público, a PFK possui ainda serviços externos como serviços de consultadoria e de manutenção de aquários e lagos.

2.2. Instalações e conteúdo

A PFK possui uma loja de venda aberta ao público na vila da Golegã, mais concretamente na Avenida Diogo Boitaca nº36. As suas instalações possuem uma área de cerca de 350 m² (Fig. 6).



Figura 6- Entrada da PFK.

O principal foco da PFK é a vertente da aquariorfilia, sobretudo na sua vertente marinha, porém a loja possui, também, uma componente de *PetShop*, onde se pode encontrar diversos tipos de rações para cães, gatos, aves, assim como, para outros

animais. Para além das rações, possui produtos relacionados com a saúde e bem-estar destes animais, bem como vários outros acessórios.

Na vertente da aquariofilia podemos dividir o conteúdo da PFK em duas categorias, *dry goods* e vivos.

2.2.1. Dry Goods

Nesta categoria encontra-se todo o tipo de material técnico utilizado no *hobby*, como por exemplo filtros, *sumps*, luzes, reatores de *media*, entre outros equipamentos. Além do material técnico, englobam-se ainda as rações (granulado, flocos, congelada), condicionadores de água, como os produtos para ajuste de pH, remoção de cloro, elementos vestigiais, sal, entre outros. Por fim, nesta categoria encontra-se, também, tratamentos/medicação para problemas específicos, além de material de *hardscape* como rochas, troncos e substratos. Em suma, tudo o que não seja um organismo vivo está englobado nesta categoria.

2.2.2. Vivos

Tal como o nome indica, nesta categoria estão incluídos todos os organismos vivos presentes na loja. Assim sendo, os invertebrados, peixes, plantas e tartarugas estão incluídos nesta categoria.

2.3. Sistemas e sua descrição

Na loja existe um total de sete sistemas distintos com organismos vivos. Dos sete, dois são de água salgada e os restantes cinco de água doce. Os sistemas de água doce consistem no Sistema das Kois, Sistema I, Sistema II, Sistema IV e, ainda, num sistema de quarentena de água doce de acesso restrito. Na água salgada, encontra-se o Sistema dos Corais e o Sistema III.

Todos os sistemas da loja são sistemas de recirculação, sendo que possuem um sistema de filtração independente do tipo *sump*, onde o material técnico e matérias filtrantes pode variar de acordo com o sistema em questão. Todos os sistemas, à exceção do sistema das Kois, encontram-se termicamente isolados, quer nas tubagens, através do uso de mangas de polietileno expandido, quer nas próprias *sumps* e aquários de exposição com placas de Poliestireno extrudido (XPS), excluindo o acrílico frontal e a parte superior do mesmo. As referidas *sumps* possuem ainda aquecedores com termostato, com a finalidade de manter a temperatura da água estável.

De forma a facilitar a descrição da circulação hidráulica, esta será referida sempre do mesmo modo, ou seja, a linha de drenagem transporta a água dos tanques para a *sump* e a de retorno transporta a água da *sump* para os tanques (Fig. 7).

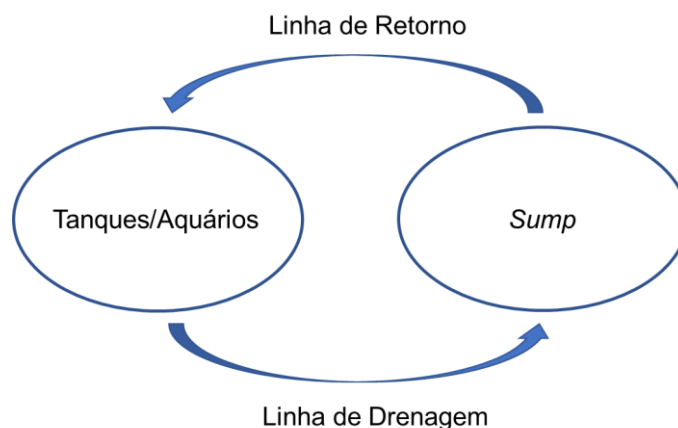


Figura 7- Esquema simplificado da circulação hidráulica dos sistemas da PFK.

2.3.1. Sistema das Kois

Este sistema é constituído por sete tanques de fibra de vidro de aproximadamente 1100 litros cada (Fig. 8). Na sua totalidade, o sistema possui cerca de 8500 litros, estando 7700 repartidos pelos tanques de exposição, cerca de 500 litros na *sump* do sistema e o restante nas tubagens do sistema.



Figura 8- Tanques do Sistema das Kois.

Cada tanque possui um tubo de drenagem e uma válvula de controlo, o que permite regular o fluxo de entrada de água de acordo com as necessidades individuais de cada tanque. Este controlo é particularmente importante, uma vez que, todos os tanques deste sistema partilham a mesma linha hidráulica, isto é, apenas existe uma linha de tubagens de retorno e uma de drenagem, a sair e entrar do sistema de filtragem, respetivamente, sendo que estas linhas apenas se dividem junto dos tanques (Fig. 9).

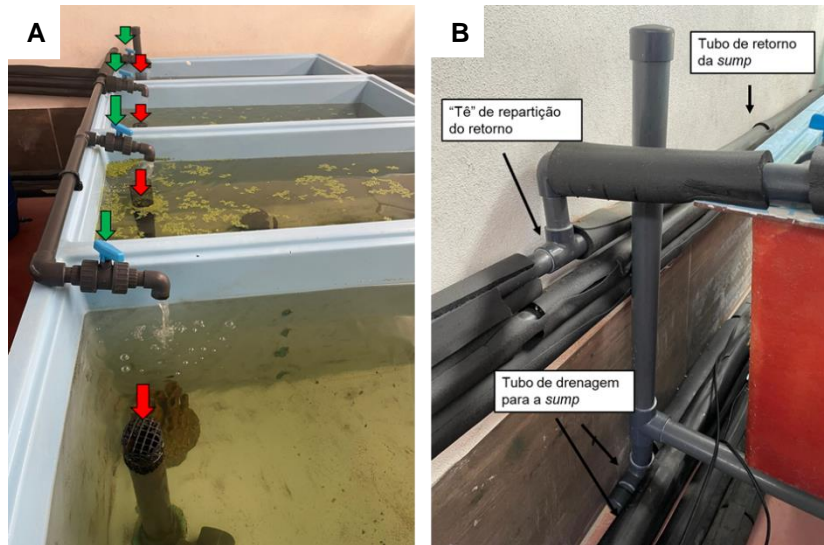


Figura 9- A) Válvula de retorno (setas verdes) e tubos de drenagem (setas vermelhas) do Sistema das Kois; B) Tubagem da linha hidráulica do Sistema das Kois.

A utilização destas válvulas permite, ainda, desativar apenas um dos tanques, retirando-o de recirculação e, caso necessário, esvaziar o mesmo sem afetar os restantes tanques do sistema. Cada tubo de drenagem encontra-se protegido com uma estrutura em rede, que pode variar no tamanho da sua malha, de acordo com o tamanho dos animais em questão, de forma a evitar que os mesmos possam entrar para as tubagens.

A água drenada dos tanques, ao entrar na *sump*, passa por uma esponja filtrante de poro largo (filtração mecânica) que, por sua vez, entra no reservatório comum onde se encontram sacos de biobolas e de cerâmicas, onde está estabelecida a comunidade bacteriana responsável pela filtração biológica do sistema. Por fim, a água presente na *sump* é captada por uma bomba de potência controlável que encaminha a mesma para a linha de retorno e permite o regresso aos tanques (Fig. 10).

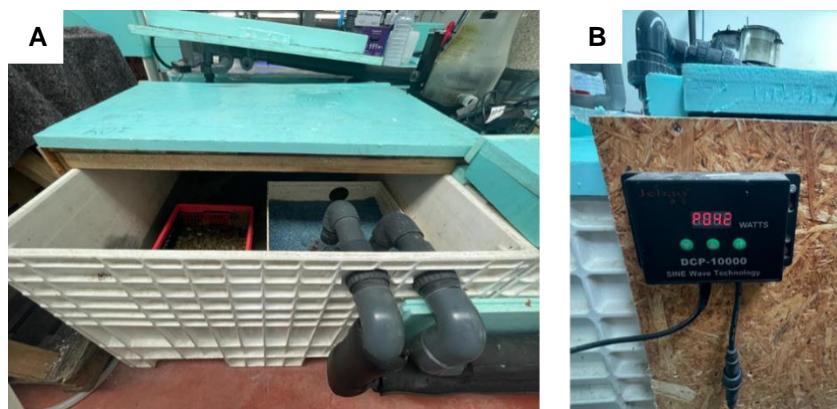


Figura 10- A) *Sump* Sistema das Kois; B) Controlador da bomba de retorno do Sistema das Kois.

Por último, este sistema não possui qualquer tipo de iluminação dedicada, pelo que, apenas é utilizada a luz ambiente do interior da loja.

2.3.2. Sistema I

Este sistema é composto por um total de nove baterias de aquários em acrílico, três com 16 divisórias, três com 24 divisórias e as últimas três, com 32 divisórias. Assim, na sua totalidade, este sistema possui cerca de 3300 litros de água doce, estando aproximadamente 2500 litros distribuídos pelos aquários, 500 litros na *sump* e cerca de 300 litros repartidos pelas tubagens entre as baterias e a *sump* (Fig. 11).



Figura 11- Baterias de aquários em acrílico que constituem o Sistema I.

As baterias deste sistema possuem uma separação central em acrílico azul, podendo ser virtualmente divididas em duas partes, uma vez que, é possível dividir cada bateria em quatro filas, sendo que a dita separação é realizada entre a fila dois e três (Fig. 12A). As divisórias dos cubículos entres as filas um e dois e as filas três e quatro são feitas em acrílico transparente, tornando possível observar os animais das duas filas quando observados no plano frontal. Por outro lado, a separação lateral entre cubículos é feita com acrílico azul, de modo a evitar o contacto visual entre os animais dos cubículos anexos (Fig. 12B).

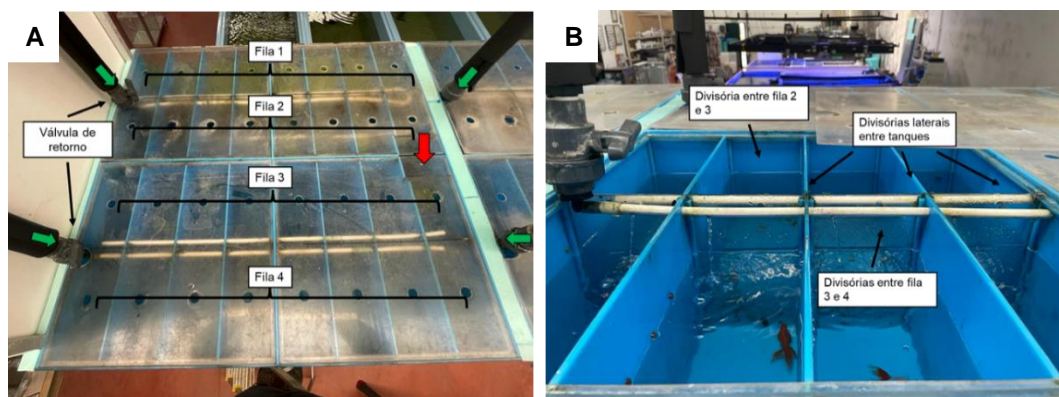


Figura 12- A) Número das filas por bateria e válvula de retorno (setas a verde) e coluna seca com linha de tubo de drenagem (setas a vermelho); B) Acrílicos de separação.

Os cubículos possuem uma abertura lateral junto ao fundo, com cerca de 5 mm, que permite a criação de um fluxo de água que causa o arrastamento de dejetos e da sujeira acumulada no fundo dos mesmos. Os dejetos e sujeira são assim conduzidos até à coluna seca. Esta coluna seca consiste numa divisória em acrílico composta por dois locais de entrada de água, especificamente, duas aberturas em forma de “pente”, uma junto ao fundo e outra ligeiramente abaixo da altura máxima de água na bateria, realizando esta última, um *skimming* de superfície. Apesar de cada bateria possuir a sua linha de drenagem própria, esta desagua numa tubagem comum a todo o sistema, transportando a água drenada até à respetiva *sump*. À semelhança da drenagem, o retorno também parte de uma linha comum a todo o sistema, sendo depois dividida em linhas de retorno individuais para as baterias. Cada bateria possui duas linhas de retorno, cada uma delas equipada com uma válvula de controlo (Fig. 13).

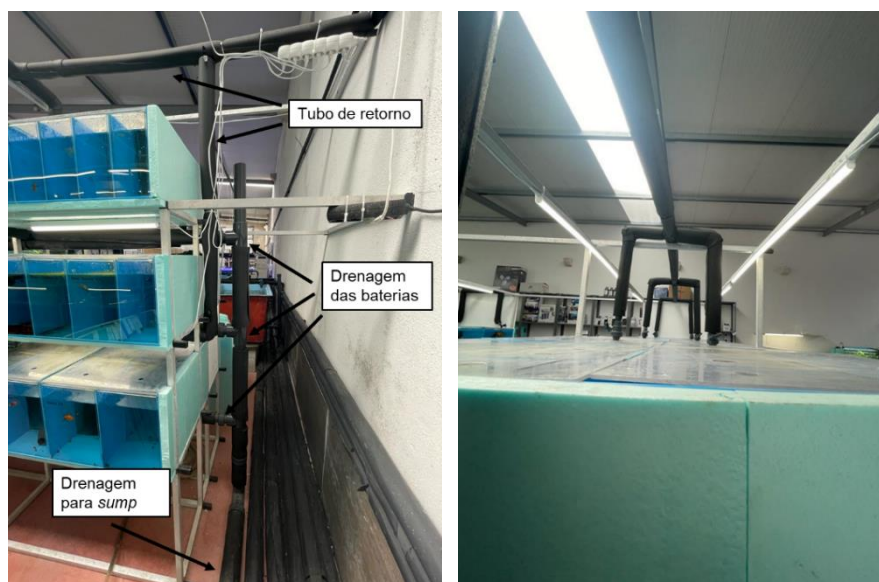


Figura 13- Linha hidráulicas do Sistema I.

A água que é captada das baterias é conduzida para a *sump* pela linha de drenagem desaguando diretamente numa *filter sock*, onde é realizada a filtração mecânica. Para além da *filter sock*, a *sump* possui sacos com cerâmicas e um filtro de areia fluidizada, para o estabelecimento da comunidade bacteriana. A linha que provém da bomba de retorno divide-se em duas. A primeira linha força a entrada de água no filtro de areia fluidizada, fazendo com que esta esteja em constante movimento no interior do filtro, o que permite uma boa oxigenação no interior do mesmo. É de salientar a importância deste processo, uma vez que é nesta areia que se estabelece grande parte da comunidade bacteriana responsável pela filtração biológica do sistema. A segunda linha é a linha de retorno do

sistema. No interior da *sump*, está ainda colocado um saco de mídias com carvão ativado para realizar também filtração química (Fig. 14).



Figura 14- Vista exterior e interior da *sump* do Sistema I.

Cada nível de baterias do sistema possui iluminação própria, sendo utilizadas lâmpadas *led* ligadas em série. Porém, não são utilizadas lâmpadas com comprimento de onda específico, pelo que são utilizadas lâmpadas com uma tonalidade branco neutro (4500 K).

2.3.3. Sistema II

O sistema II é composto por 18 baterias de acrílico, sendo que 16 das baterias possuem duas divisórias cada e as restantes baterias contêm 40 divisórias. No total, o sistema possui cerca de 3150 litros de água doce, estando aproximadamente 2400 litros distribuídos pelos aquários de exposição, 500 litros na *sump* e aproximadamente 250 litros nas linhas hidráulicas (Fig. 15).



Figura 15- Baterias de aquários em acrílico que constituem o Sistema II.

A parte traseira e lateral das baterias são de acrílico azul, à semelhança da placa que faz a separação central dos dois cubículos da bateria. À semelhança do Sistema I, a drenagem da bateria é realizada com recurso a uma coluna seca em acrílico. Apesar dos cubículos não possuírem uma comunicação direta entre si, relativamente às massas de

água, estes comunicam através da coluna seca, pois esta possui duas estruturas em forma de “pente” (junto ao fundo e junto da superfície) em cada um dos cubículos. Uma vez mais, a água drenada pela coluna seca desagua numa linha comum a este sistema (linha de drenagem do sistema), que encaminha esta água até à *sump*. A linha de retorno começa por ser partilhada por todo o sistema, no entanto, posteriormente esta é repartida para cada bateria, terminando cada uma delas com duas linhas de retorno, uma para cada cubículo. Junto à entrada de água em cada cubículo, existe uma válvula de controlo. Nas baterias de 40 divisórias, a circulação hidráulica é igual à que acontece nas baterias do Sistema I, sendo estas também constituídas por quatro filas de cubículos. Contudo, a separação entre filas, frontal e posterior, é sempre feita em acrílico transparente e as laterais em acrílico azul (Fig. 16).

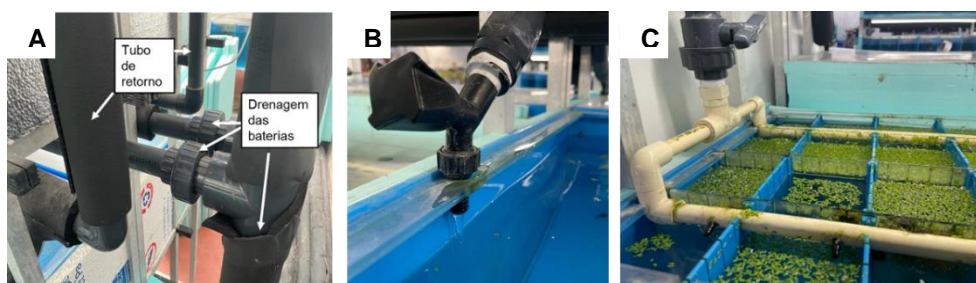


Figura 16- A) Tubagem da linha hidráulica do Sistema II; B) e C) Válvula da linha de retorno do Sistema II.

A água drenada chega à *sump*, sendo a filtração mecânica realizada através de uma *filter sock*. Após esta etapa, a água é captada por uma bomba de retorno que a envia para dois locais distintos. Esta poderá ser conduzida para um filtro de areia fluidizada (filtração biológica), à semelhança do que acontece no sistema I. Na segunda via, a água é encaminhada para um filtro de luz ultravioleta (UV), que posteriormente, conduz a mesma para a linha de retorno do sistema. No interior da *sump* existem, ainda, mais dois sacos com mídias, sendo que um possui mais cerâmicas para filtração biológica e o segundo contém carvão ativado para filtração química (Fig. 17).



Figura 17- Equipamentos presentes na *sump* do Sistema II.

A iluminação utilizada neste sistema é igual à utilizada pelo Sistema I.

2.3.4. Sistema IV

Este é um sistema constituído por três divisórias verticais. As duas divisórias superiores possuem um nível de água mais baixo com um volume de cerca de 43 litros e o último nível possui cerca de 140 litros. Deste modo, em conjunto com a *sump* e as tubagens, o sistema possui aproximadamente 330 litros (Fig. 18).



Figura 18- Expositor Sistema IV.

Nos dois níveis superiores encontram-se as plantas de água doce, tendo sido construída uma estrutura base, a fim de que as mesmas possam ficar somente com as raízes em contacto com a coluna de água. No entanto, de forma a manter a humidade nos seus caules e folhas, foi montado um sistema de *mist* (Fig. 19).



Figura 19- Estrutura elevatória e modo de fixação das plantas no expositor.

No nível inferior encontra-se *hardscape*, que funciona como plataforma para as tartarugas que estão colocadas neste último nível (Fig. 20).



Figura 20- Patamar médio e inferior do Sistema IV.

A circulação hidráulica do sistema consiste num processo simples. A drenagem do mesmo é realizada em forma de cascata, sendo que, com a utilização de um passa-muros de policloreto de vinilo (PVC), a água quando atinge a altura máximo do nível em questão, é drenada para o nível inferior e assim sucessivamente, até que, no último nível, esta é drenada para a *sump*. No que diz respeito à linha de retorno, esta é repartida em cada um dos níveis e possui também uma válvula de controlo de fluxo em cada um deles (Fig. 21).

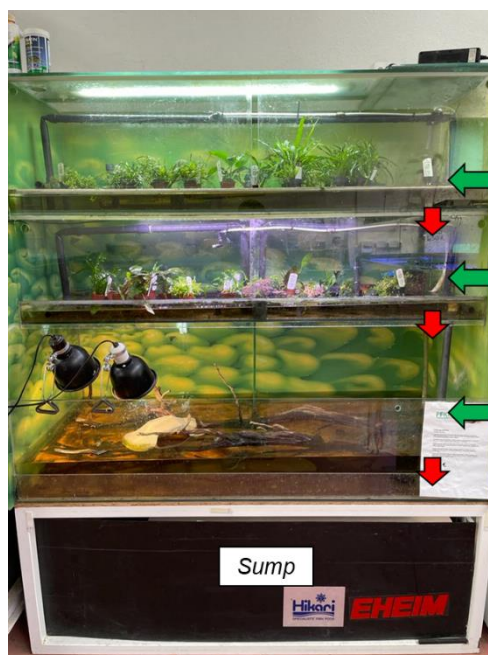


Figura 21- Drenagem (setas a vermelho) e retorno (setas a verde) do Sistema IV.

A *sump* do sistema possui uma *filter sock* e um saco de mídias com cerâmicas, bem como, uma bomba responsável pelo retorno de água para o sistema. Anexo ao sistema, está montada uma bomba de membrana com um filtro de cartucho para sedimentos. Esta bomba é responsável por bombear água para o sistema de *mist* e, apesar da água utilizada por este mecanismo ser recolhida da *sump* após a filtração mecânica, este segundo filtro de sedimentos ajuda a prevenir a colmatção do bocal dos dispersores (Fig. 22).

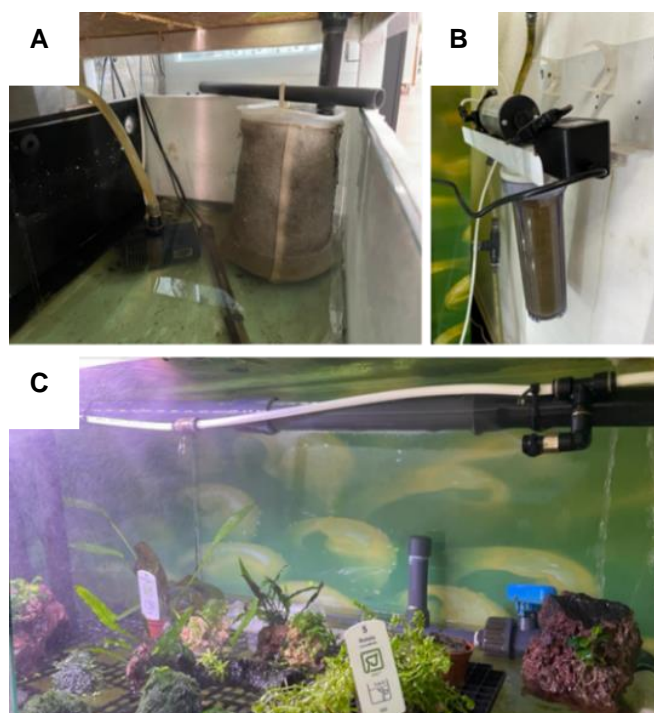


Figura 22- Equipamentos técnicos do Sistema IV. A) *Sump*; B) Bomba de diafragma com filtro de sedimentos do sistema de *mist*; C) Dispersores do sistema de *mist*.

A iluminação deste sistema é feita através de luz próprias, pelo que, para as tartarugas são utilizadas lâmpadas especiais de UVA e UVB, bem como, uma lâmpada de halogênio com refletor de forma a fornecer mais luz e calor. Por outro lado, nas plantas são utilizadas luzes da EHEIM powerLed+ *fresh plants*, possuindo estas um espectro entre os 372 e os 540 nm, com uma cor de 10000 K.

Para além deste sistema, existe ainda uma vitrine frigorífica onde são mantidas as plantas *in vitro* (Fig. 23).



Figura 23- Vitrine frigorífica para plantas *in vitro*.

2.3.5. Sistema III

As baterias deste sistema são iguais às do Sistema I, tal como, a montagem e a circulação hidráulica do mesmo. Apesar disso, o volume total do sistema é ligeiramente inferior, uma vez que este encontra-se mais próximo das *sumps* e, conseqüentemente, possui menor volume de água nas linhas hidráulicas. O sistema possui cerca de 3150 litros na sua totalidade (Fig. 24).



Figura 24- Baterias de aquários em acrílico que constituem o Sistema III.

Uma vez mais, à entrada da *sump*, a água drenada passa por uma *filter sock* para filtração mecânica, entrando posteriormente para o interior da *sump*. No interior desta encontra-se um saco com carvão ativado para filtração química e uma bomba de retorno

que envia a água para duas vias distintas. Uma das vias é para um reator com biobolas (filtração biológica), forçando a entrada de água pela parte superior do mesmo. Após entrada no reator, a água desce por gravidade ao longo da câmara do mesmo, entrando em contacto com as biobolas do reator. Este movimento aumenta a oxigenação das massas de água, que posteriormente, voltam a reentrar para *sump* através da parte inferior do reator. A segunda via corresponde à linha de retorno do sistema (Fig. 25).



Figura 25- Vista exterior e interior da *sump* do Sistema III.

A iluminação utilizada neste sistema é igual à utilizada pelo Sistema I e II.

2.3.6. Sistema dos Corais

O sistema dos corais consiste em seis tanques de fibra de vidro com cerca de 1000 litros cada, perfazendo um total de 7950 litros. Do total, 6000 litros pertencem aos tanques de exposição dos corais, 1000 litros à *sump* do sistema de filtração, cerca de 550 litros às linhas hidráulicas do sistema e 400 litros aos *rack* de exposição dos crustáceos. Este último é formado por três baterias com duas divisórias e uma bateria de 40 divisórias, tal como as descritas nos Sistema II (Fig. 26).



Figura 26- Tanques que constituem o Sistema dos Corais, assim como conjunto de baterias do *rack* dos crustáceos.

No interior dos tanques dos corais existem mesas gerais (Fig. 27A), que consistem em mesas de PVC que servem de base para se colocar as mesas específicas (Fig. 27B), onde por sua vez, são colocados os *frags*.

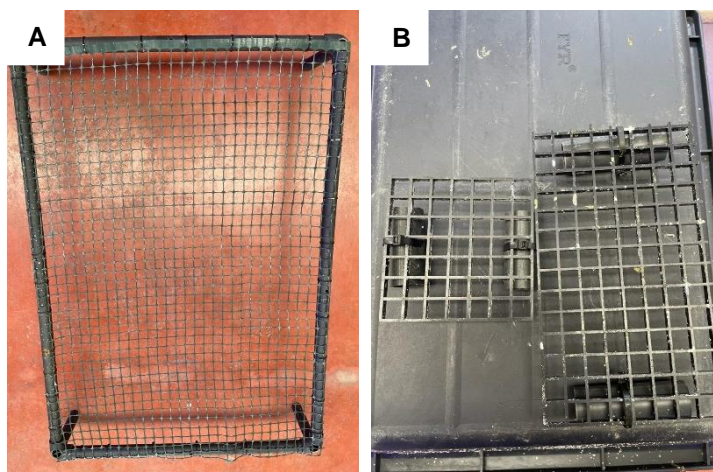


Figura 27- A) Mesa geral; B) Mesas específicas.

Cada um dos tanques possui ainda um aquecedor com termostato e uma bomba de circulação, de forma a manter a temperatura e melhorar a circulação de água no interior do tanque. Inicialmente este sistema encontrava-se dividido em dois e, ao efetuar-se a sua junção, o sistema passou a possuir duas linhas de drenagem, bem como duas de retorno, em que cada linha alimenta três tanques. Tal como nos sistemas anteriores, os tanques possuem, tanto drenagem como retorno individual, que por sua vez, se interligam com uma linha geral de drenagem e de retorno do sistema, respetivamente. Não obstante, cada linha de retorno possui uma válvula de controlo junto à entrada de água para os tanques (Fig.28).

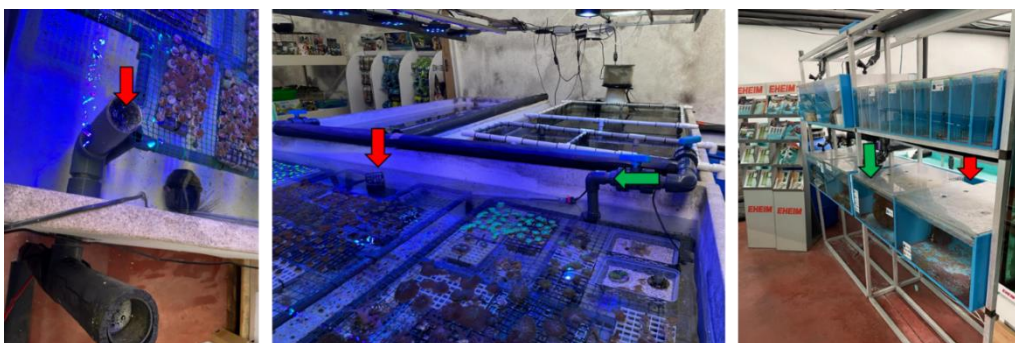


Figura 28- Tubo de drenagem (setas a vermelho) e tubos de retorno com válvula de controlo (seta verde) para o Sistema dos Corais.

As baterias dos crustáceos possuem um sistema de circulação igual ao descrito nos Sistemas I, II e III.

À semelhança dos restantes sistemas, a água drenada entra na *sump*, passando por duas *filter socks*, devido à existência de duas linhas de drenagem no sistema. No interior da *sump*, existe ainda uma elevada quantidade de cerâmicas responsáveis por criar uma superfície para o estabelecimento das bactérias responsáveis pela filtração biológica, um saco de mídias com carvão ativado e duas bombas de retorno. Ambas as bombas do sistema possuem duas vias. Cada uma das bombas (Fig. 29B) possui uma linha de retorno

para três dos tanques e uma segunda linha. Essa segunda linha na Bomba 1 direciona a água para um reator de mídias com carvão ativado (Fig. 29A), desaguando novamente para a *sump*, enquanto a Bomba 2 canaliza água para a tubagem de retorno do sistema dos crustáceos (Fig. 29C).



Figura 29- *Sump* do Sistema dos corais; A) *Sump* com reator de mídias com carvão ativado para filtração química; B) Interior da *sump* com a bomba 1 e a bomba 2 visíveis; C) *Sump* com linha de retorno para o *rack* dos crustáceos e bomba doseadora.

Para além destes equipamentos, nesta *sump* está ainda montada uma bomba doseadora (Fig. 29C), através do qual é aplicado o método de *Balling* (método este abordado na secção 2.5). No que diz respeito à iluminação, no sistema dos crustáceos, recorre-se às EHEIM powerLed+ marine hybrid com comprimento de onda entre os 372 e os 540 nm. Nos tanques dos corais são utilizadas várias marcas de calhas de iluminação, no entanto o espectro de radiação alvo encontra-se sobretudo entre os 400-500 nm (Fig. 30).



Figura 30- Sistema de iluminação do Sistema dos Corais.

2.3.7. Quarentena Água Doce

A quarentena de água doce corresponde a um sistema elementar, composto por três baterias, duas dessas com nove cubículos e uma com 40 cubículos. Deste modo, o sistema possui um total de 330 litros, sendo que 315 estão divididos nas baterias e cerca de 15 litros na *sump* (Fig. 31).



Figura 31- Baterias de aquários em acrílico que constituem o Sistema de Quarentena de água doce.

À semelhança das baterias do Sistema I, estes cubículos estão interligados e a drenagem é feita através de uma coluna seca comum. Uma vez que os sistemas se encontram verticalmente distribuídos, a coluna seca de cada um drena diretamente a água de cada bateria para a coluna seca da bateria do nível inferior. Por fim, a última bateria realiza a drenagem para a *sump*. O retorno consiste numa única linha, que se divide junto das baterias, cada uma delas com uma válvula de controlo junto da entrada de água (Fig. 32).



Figura 32- Esquema de circulação hidráulica do Sistema de Quarentena de água doce com a linha de retorno (seta a verde) com respetivas válvulas de controlo os tubos de drenagem (setas a vermelho).

A *sump* do sistema apenas possui um saco de medias com cerâmicas e a bomba de retorno (Fig. 33).



Figura 33- *Sump* do Sistema de Quarentena de água doce.

Para finalizar, não é utilizada nenhuma iluminação adicional neste sistema, para além da luz ambiente.

2.3.8. Outros Sistemas

Para além dos sistemas acima descritos, na PFK existem ainda alguns aquários de exposição que podem servir, tanto para demonstração, como para venda do aquário completo já maturado e com o respetivo conteúdo e equipamento. À data de elaboração deste relatório encontram-se expostos três aquários, dois de água salgada e um de água doce.

Ambos os aquários de água salgada apresentam como finalidade demonstrar exemplos de montagem de um aquário de recife bastante simples e *low tech*. Os modelos expostos consistem no modelo SPEC de 60L da Fluval® (Fig. 34A) e no modelo Max® E-260 da RedSea (Fig. 34B).

O Modelo de água doce exposto corresponde ao modelo EHEIM incpiria 330 (Fig. 34C), que não possui nenhum tipo de *aquascape*, servindo apenas para exposição de Discus (*Symphysodon aequifasciatus*). Relativamente ao equipamento técnico, este modelo apresenta duas calhas de iluminação, um termostato e um filtro externo. No entanto, devido à grande carga orgânica que o sistema suporta foi posteriormente adicionado um sistema de UV.



Figura 34- Aquários de exposição da PFK. A) Modelo SPEC de 60L da Fluval®, água salgada, com *layout* do estilo recife; B) Modelo Max® E-260 da RedSea, água salgada, com *layout* do estilo recife; C) Modelo EHEIM incpiria 330, água doce, sem qualquer tipo de *layout*, sendo apenas para exposição de Discus (*Symphysodon aequifasciatus*).

2.4. Parâmetros Físicos e Químicos

A qualidade da água é um dos aspetos mais importantes de uma aquacultura, uma vez que é através do controlo da qualidade da mesma que, juntamente com outros fatores, irá permitir um correto desenvolvimento e manutenção dos organismos vivos, assim como, assegurar o seu bem-estar. Assim, existem alguns parâmetros de especial relevo no que diz respeito à qualidade da água. De forma geral, estes podem ser divididos em duas categorias, especificamente, parâmetros físicos e parâmetros químicos, sendo que apenas alguns destes parâmetros são analisados na loja.

Os parâmetros físicos avaliados na PFK consistem na temperatura e na salinidade. Relativamente aos parâmetros químicos analisam-se os compostos azotados (amónia, nitritos e nitratos), fosfatos, dureza de carbonato (KH), concentração de cálcio (Ca), magnésio (Mg) e ainda alguns elementos vestigiais.

Na descrição dos parâmetros referentes à salinidade, KH, Ca, Mg e elementos vestigiais, estes serão apenas abordados para os sistemas marinhos.

2.4.1. Temperatura

Este parâmetro afeta os organismos aquáticos de variadas formas, podendo as suas oscilações influenciar outros parâmetros, tanto físicos como químicos. A temperatura ótima varia de acordo com as características dos organismos em questão, pelo que nem todos os sistemas se encontram à mesma temperatura. Tendo em consideração que, mesmo dentro de um sistema existem várias espécies, por vezes poderá ser necessário atingir um compromisso, em que apesar de não ser praticada a temperatura ótima, é utilizada uma temperatura que seja confortável para as espécies em questão (Pörtner & Peck, 2010).

As temperaturas praticadas nos sistemas encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1- Valores de temperatura (°C) utilizados na PFK, de acordo com os diferentes sistemas.

Sistema	Kois	I	II	III	IV	Corais	Quarentena
T (°C)	T ambiente	23°C	24°C	24°C	24°C	25°C	T ambiente - 29°C

2.4.2. Salinidade

A salinidade apenas é controlada nos sistemas de água salgada, nomeadamente no Sistema III e no Sistema dos *frags*. A salinidade é medida através do Refratómetro Digital HI96822 da HANNA Instruments®. A leitura dos valores é realizada em *Specific Gravity* (S.G.), uma vez que este parâmetro leva em conta o fator temperatura. Na Tabela 2 encontram-se os valores utilizados nos sistemas da PFK.

Tabela 2- Valores de salinidade (S.G.) utilizados na PFK, de acordo com os sistemas de água salgada.

Sistema	III	Corais
Salinidade (S.G)	1.020 ±1	1.025

Oscilações constantes nos valores de salinidade podem induzir *stress*, sobretudo em invertebrados e inclusive microrganismos, como no caso das bactérias. Torna-se importante manter estes valores estáveis, quer através da adição de água salgada com o mesmo valor de salinidade, quer por meio da reposição de água de osmose para compensar a água perdida por evaporação (Delbeek & Sprung, 2005).

2.4.3. pH

Este parâmetro é medido através da concentração de iões de hidrogénio (H⁺), pelo que quanto maior a concentração deste ião, maior a acidez. Os valores de pH são classificados de acordo com uma escala numérica de 0 a 14. pH igual a 7 significa que a amostra possui um pH neutro, valores inferiores a 7 representam pHs ácidos e superiores a 7 representam pHs alcalinos ou básicos (Delbeek & Sprung, 2005).

Os espécimes de água doce apresentam uma maior diversidade de tolerância a estes valores, existindo espécimes capazes de suportar um pH de 5, enquanto outras conseguem suportar um pH de 8.5 (Froese & Pauly, 2022). Esta amplitude de valores torna importante entender as condições ótimas para um dado organismo, para que se possa estabelecer condições de pH o mais próximo possível de um valor ótimo para os organismos de um dado sistema.

Os valores de pH da água salgada, ao invés dos de água doce, são mais estáveis devido à elevada capacidade de tampão da água salgada. O valor mais recorrente para água salgada é um pH de 8.2, ou seja, um pH básico. Apesar de existirem organismos com capacidade para suportar pH entre 7.6 a 9 em sistemas de água salgada, o valor ideal de pH para água salgada será entre 8.2 a 8.5. (Delbeek & Sprung, 2005).

Os valores alvo para os sistemas da PFK são os seguintes (Tabela 3):

Tabela 3- Valores de *pH* utilizados na PFK, de acordo com os diferentes sistemas.

Sistema	Kois	I	II	III	IV	Corais	Quarentena
pH	7.5	7-7.5	7-7.5	7-7.5	8.2	8.2	7-7.5

As variações nos valores de pH podem originar um impacto severo na saúde e bem-estar dos organismos aquáticos, uma vez que esta grandeza pode influenciar a toxicidade de determinados compostos como a amónia, bem como, afetar a criação de estruturas de carbonato de cálcio em organismos marinhos, entre outras consequências (Marion et al., 2011).

2.4.4. Compostos Azotados

A presença de compostos azotados, como a amónia, nitritos e nitratos ocorre de forma natural nos ecossistemas aquáticos, no entanto as suas concentrações aumentam rapidamente em sistemas de cultivo fechado, causando uma deterioração da qualidade da água mais acelerada (Camargo et al., 2005; Kim et al., 2017; Yang et al., 2010). Para além da deterioração da qualidade da água, estes compostos possuem, também, efeitos toxicológicos para os organismos aquáticos, embora que, em diferentes graus de acordo com a forma azotada (Barbieri & Bondioli, 2015). Uma das principais consequências por intoxicação destes compostos relaciona-se com a falha do sistema respiratório dos organismos aquáticos, podendo conduzir à asfixia e posterior morte (Camargo et al., 2005; Kuhn et al., 2010; Lin & Chen, 2003; Yang et al., 2010).

➤ Amónia

As excreções libertadas, assim como, a decomposição de matéria orgânica origina um composto azoto denominado de amónia (NH_3). No entanto, devido às características físico-químicas deste composto, o mesmo é encontrado sobretudo na forma de Amónio (NH_4^+), sendo este menos tóxico que a amónia (Khodami et al., 2011; Robles-Porchas et al., 2020). Num ambiente bem estabelecido e equilibrado, as concentrações de amónio deverão ser superiores às concentrações de amónia. Ainda assim, o amónio está

suscetível a alterações físicas e químicas de acordo com as oscilações dos parâmetros da água. Por esta razão, apesar de ser menos tóxico, é igualmente importante ter-se em consideração, pelo que se utiliza na PFK, o cálculo de *Total Ammonia Nitrogen* (TAN) (Robles-Porchas et al., 2020), sendo este obtido através da seguinte fórmula:



Um TAN seguro e aceitável encontra-se abaixo de 1 mg/L, no entanto, dependendo das características físicas e químicas do corpo de água em questão, valores superiores de TAN poderão ser seguros. Em condições normais, a amónia deverá ser rapidamente oxidado dando origem a um novo composto azotado, os nitritos (Hu et al., 2013; Robles-Porchas et al., 2020).

A exposição a valores elevados de amónia reduz as taxas de crescimento e enfraquece o sistema imunitário, podendo originar várias outras consequências, inclusive morte (Yilmaz, 2019).

A concentração de amónia deverá ser 0 mg/L, pelo que esta é a concentração utilizada na PFK.

➤ Nitritos

Este é o composto intermediário do ciclo do azoto, porém o mais tóxico dos três compostos (Robles-Porchas et al., 2020). A exposição prolongada a nitritos afeta alguns mecanismos de trocas iónicas no metabolismo, assim como, a capacidade respiratória dos organismos expostos (Huertas et al., 2002; Jensen, 2003; Robles-Porchas et al., 2020; Roumieh et al., 2013).

A concentração de nitritos deverá ser 0 mg/L, de modo que a PFK utiliza este valor de concentração.

➤ Nitratos

Os nitratos são o produto final do ciclo do azoto e resultam da oxidação dos nitritos, sendo as concentrações deste composto bastante superiores às dos restantes dois compostos do ciclo do azoto, a amónia e os nitritos (Camargo et al., 2005; Hamlin, 2006). Todavia, apesar de existir em maiores quantidades, este é o composto menos tóxico dos três (Van Bussel et al., 2012). Por outro lado, concentrações elevadas de nitratos continuam a ser prejudiciais para os organismos expostos a este composto (Furtado et al., 2015; Romano & Zeng, 2009), no entanto, essas mesmas concentrações são mais toleráveis para os organismos, comparativamente com os restantes compostos azotados.

Algumas espécies suportam inclusive concentrações elevadas deste composto sem serem afetadas, como o caso da carpa comum (*Cyprinus carpio*), que suporta concentrações de 125 mg/L sem que ocorram alterações significativas na sua condição fisiológica (Camargo et al., 2005; Cheng & Chen, 2002).

A concentração de nitratos deverá ser o mais baixa possível, por conseguinte, na PFK, procura-se manter as concentrações entre os 0 e os 5 mg/L.

2.4.5. Fosfatos

Embora os fosfatos sejam importantes para vários organismos, quantidades excessivas deste nutriente são um dos principais causadores do processo de eutrofização. Quantidades elevadas deste nutriente podem levar ao colapso das comunidades de plâncton e inibir o crescimento de corais. Estes são apenas alguns dos problemas causados pelo excesso de fosfatos, contudo, um déficit do mesmo também pode ser problemático (Cai et al., 2013; Kumararaja et al., 2019; Lürling et al., 2016). Tendo em consideração estes fatores, é necessário manter controlado os valores de fosfatos, quer através da realização de Trocas Parciais de Água (TPA), quer através da utilização de produtos específicos que visem reduzir ou eliminar as concentrações de fosfatos.

Os valores alvo utilizados na PFK estão representados na Tabela 4, de acordo com o sistema em questão.

Tabela 4- Concentrações de referência de fosfato (PO_4^-) utilizadas na PFK, de acordo com os diferentes sistemas.

Sistema	Kois	I	II	III	IV	Corais	Quarentena
PO_4^- (ppm)	0	0	0	0	0.03	0.03	0

2.4.6. Dureza de Carbonato (KH)

Também referido como Alcalinidade, esta grandeza representa a capacidade de tampão de uma amostra de água salgada. Valores de KH estáveis e corretos permitem evitar oscilações bruscas de pH, ajudando a manter a estabilidade do mesmo mais facilmente. Consequentemente, os valores de KH abaixo do recomendado podem causar uma descida brusca nos valores de pH, sobretudo durante o período noturno, ao invés, valores muito altos podem conduzir à precipitação de carbonato de cálcio. Deste modo, torna-se fundamental estabelecer um intervalo de segurança nos valores de KH, estando este compreendido entre 7-10 dKH. O KH é uma das grandezas mais testadas na PFK, sendo imperativo a manutenção estável deste valor, quer por segurança dos organismos

dos sistemas, quer para permitir um correto crescimento dos corais (Delbeek & Sprung, 2005).

Desta forma, os valores de referência na PFK estão representados na Tabela 5.

Tabela 5- Concentrações alvo da dureza de carbonato (*KH*) para os sistemas de água salgada da PFK.

Sistema	III	Corais
KH (dKH)	8	8

2.4.7. Cálcio (Ca)

O cálcio é um dos elementos primários mais importantes para o desenvolvimento dos corais e criação do seu esqueleto. Sem uma correta manutenção deste valor, organismos, tais como os corais e algas como a coralina, bem como, outros organismos dependentes deste elemento, poderão acabar por sucumbir (Delbeek & Sprung, 2005).

É fundamental manter valores corretos de Ca nos sistemas, de modo que na PFK são adotados os valores da seguinte tabela (Tabela 6):

Tabela 6- Concentrações alvo de Cálcio (*Ca*) para os sistemas de água salgada da PFK.

Sistema	III	Corais
Ca (mg/L)	-	420

As concentrações de Ca no Sistema III não são consideradas preocupantes devido à baixa depleção deste elemento.

2.4.8. Magnésio (Mg)

O magnésio, à semelhança do cálcio, representa um elemento fulcral para o desenvolvimento de determinados organismos, como por exemplo, os corais. Valores desequilibrados deste elemento podem dificultar a manutenção dos valores de cálcio e, no caso, de défice de magnésio pode levar a valores de pH mais baixos (Aquaforest, 2020a).

Uma vez que o Mg é um elemento fundamental, os valores deste devem permanecer estáveis, neste sentido a PFK procura utilizar as seguintes concentrações (Tabela 7):

Tabela 7- Concentrações alvo de Magnésio (*Mg*) para os sistemas de água salgada da PFK.

Sistema	III	Corais
Mg (mg/L)	-	1420

As concentrações de Mg no Sistema III não são consideradas preocupantes devido à baixa depleção deste elemento.

2.4.9. Elementos Vestigiais

Alguns dos elementos presentes na água salgada encontram-se em quantidades mínimas, sendo por isso denominados de elementos vestigiais. Existe uma grande variedade destes elementos e, apesar de não se perceber ao certo como alguns destes elementos são utilizados pelos organismos marinhos, a sua presença na coluna de água é de extrema importância para uma correta manutenção e desenvolvimento destes organismos. Ainda que grande parte destes elementos possam ser repostos através de TPA, é também possível proceder-se à adição dos mesmos de forma independente através de suplementação, a fim de manter as suas concentrações estáveis (Delbeek & Sprung, 2005).

Dentro dos elementos vest, alguns dos mais testados em água salgada são o ferro, o iodo e o potássio.

➤ Ferro

Este elemento químico torna-se fundamental para os corais e algas, entre outros organismos, visto que o ferro melhora o processo de fotossíntese, a coloração de corais sobretudo os tons de verde e, ainda, melhora o crescimento dos mesmos (Aquaforest, 2020b; Delbeek & Sprung, 2005).

➤ Iodo

O Iodo representa um elemento crucial para o correto funcionamento celular dos organismos aquáticos, de modo que é rapidamente consumido da coluna de água. Este elemento, para além de realçar a coloração roxa e azul-escura, nos corais duros, protege, também, o tecido fragilizado contra a radiação UV e participa na produção de pigmentos que permitem uma melhor adaptação dos corais às variações de luminosidade (Aquaforest, 2020c).

➤ Potássio

O potássio é de extrema importância para um funcionamento adequado das funções neurológicas e, no caso dos corais é, ainda, responsável por salientar a coloração cor de rosa e vermelha (Aquaforest, 2020d).

Para além destes elementos vestigiais, existem muitos outros que desempenham, de certo modo, um papel de interesse nos sistemas de água salgada, principalmente nos corais. Muitos destes elementos possuem valores tão baixos, que se torna necessário recorrer a testes de espectrometria de emissão ótica de plasma indutivamente acoplado, designado por teste de ICP-OES (*Inductively coupled plasma - optical emission spectrometry*), para ser possível obter valores dos mesmos. No Anexo I é possível observar um destes testes realizado para o sistema de corais da PFK.

2.5. Método de *Balling*

Certos elementos e iões presentes na água salgada representam um papel de relevância para o desenvolvimento apropriado de determinados organismos. No entanto, num sistema fechado como o caso da PFK, o único *input* destes elementos seria através de TPA, pelo que, adicionalmente, recorre-se ao método de *Balling* para possibilitar concentrações mais estáveis dos mesmos.

Este método foi desenvolvido por Hans-Werner Balling e consiste na adição de elementos/misturas que permitam manter as concentrações de cálcio e alcalinidade estáveis, sendo atualmente utilizadas derivações deste método, com alterações apenas na quantidade e no tipo de suplementação fornecida ao sistema (Tropic Marin, 2022). Este método pode ser aplicado através de um doseamento manual no sistema ou através da utilização de bombas doseadoras.

Atualmente, existem várias opções de suplementação no mercado e facilmente encontradas em lojas da especialidade. Alguns dos modelos mais adquiridos na PFK são o Componet 1+2+3+ da Aquaforest®, Reef Foundation Elements (A, B, C) da RedSea®, ATI Essenciais Pro e o All for Reef da Tropic Marin®.

2.6. Lista de vivos

Os vivos estão distribuídos pelos sistemas de acordo com as características inatas a cada espécie, tais como parâmetros de qualidade de água, comportamento social, dimensão corporal, entre outros fatores.

O Sistema das Kois, tal como o nome indica, é o sistema onde se encontram as carpas koi (*Cyprinus carpio koi*), bem como, outras espécies da família Cyprinidae, nomeadamente, *Carassius auratus*, comumente conhecido como peixe-dourado, apesar de possuir bastantes variações fenotípicas e conseqüentemente uma designação diferente. Neste sistema encontram-se as variedades designadas por cometas e shubunkin azul. Quanto a invertebrados, neste sistema apenas são mantidos caracóis, nomeadamente *Planorbarius corneus* (Fig.35).

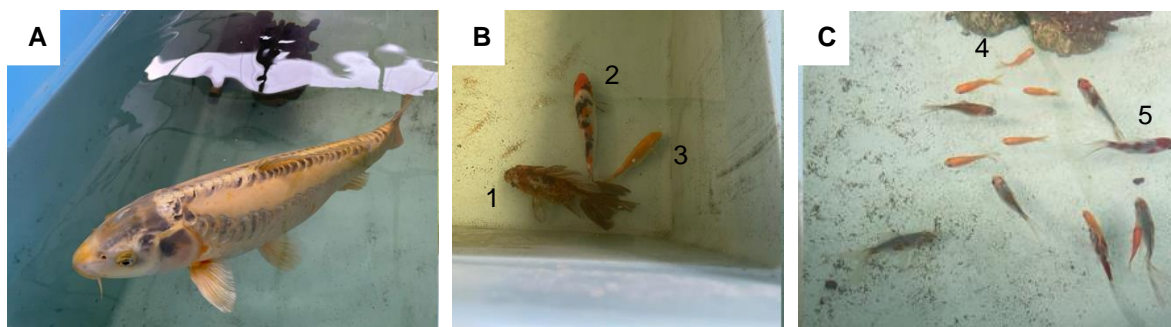


Figura 35- Alguns dos vivos encontrados no Sistema das Kois. A) Carpa koi (*Cyprinus carpio koi*); B) 1-Oranda calico fantail (*Carassius auratus*), 2- Carpa koi (*Cyprinus carpio koi*), 3- Cometa (*Carassius auratus*); C) 4- Cometa (*Carassius auratus*), 5- Shubunkin azul (*Carassius auratus*).

No Sistema I encontram-se ainda algumas variedades da espécie *C. auratus*, tais como, oranda comum, oranda cabeça de leão, oranda cappuccino, telescópio, ranchu, entre outros. Apesar destes animais poderem suportar temperaturas mais baixas, a sua tolerância aos parâmetros da qualidade da água permite mantê-los no mesmo sistema em conjunto com outras espécies, apesar de fisicamente separados. Para além destes animais, encontram-se neste sistema, a grande maioria dos membros da família Cichlidae, sobretudo dos géneros *Aulonocara*, *Pseudotropheus*, *Labidochromis*, *Melanochromis*, entre outros (Fig. 36). Já os invertebrados deste sistema representam, uma vez mais, *Planorbarius corneus*, repartidos pelos cubículos de forma a ajudar na limpeza, como também, várias espécies de camarões dos géneros *Neocaridina* e *Caridina*.

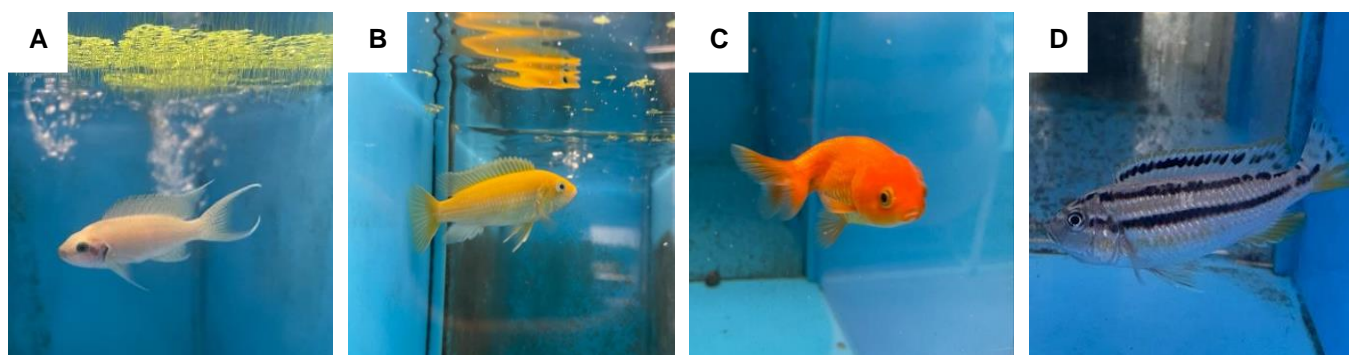


Figura 36- Alguns dos vivos encontrados no Sistema I. A) Brichardi (*Neolamprologus brichardi*); B) Labidochromis limão (*Labidochromis caeruleus*); C) Ranchu (*Carassius auratus*); D) Auratus (*Melanochromis auratus*).

O Sistema II possui, na sua grande maioria, peixes compatíveis com aquários comunitários, como por exemplo os tetras, sendo este o nome comum atribuído a várias espécies da família Characidae, em que alguns dos mais conhecidos são o tetra cardinal (*Paracheirodon axelrodi*), tetra néon (*Paracheirodon innesi*) e o tetra nariz de bêbado (*Hemigrammus rhodostomus*). A acrescentar, existem ainda várias espécies do género *Rasbora*, *Danio*, *Poecilia* e *Betta splendens*. Neste sistema, encontram-se ainda duas espécies de ciclídeos, os *Pterophyllum scalare* e o *Mikrogeophagus ramirezi*. Para além disso, é possível encontrar algumas espécies de tubarões de água doce e várias espécies do género *Corydoras*, *Hipostomus*, *Ancistrus*, entre outras (Fig. 37). Por fim, no que diz respeito aos invertebrados, à semelhança dos sistemas anteriores, existem *Planorbarius corneus*, assim como outras espécies de caracóis do género *Neritina*.

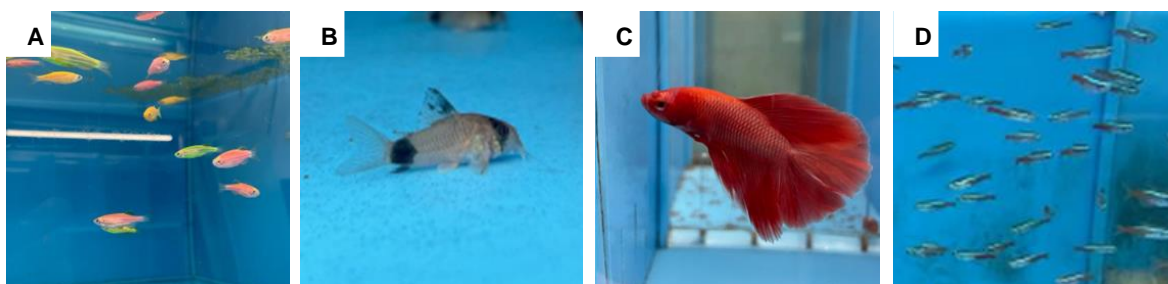


Figura 37- Alguns dos vivos encontrados no Sistema II. A) Danio zebra colorido (*Brachidanio rerio*); B) Coridora panda (*Corydoras panda*); C) Beta cauda dupla (*Betta Splendens*); D) Tetra néon (*Paracheirodon innesi*).

A grande maioria dos peixes marinhos encontram-se no Sistema III. Neste sistema existe uma grande diversidade de espécies, sendo possível encontrar vários tipos de peixe-palhaço (*Amphiprion* sp.) e peixes cirurgiões, sendo que dentro destes últimos, os géneros mais comuns são o *Acanthurus*, *Parachanturus* e *Zebrasoma*. Para além destes, é possível encontrar várias espécies de anjos anões do género *Centropyge*. Adicionalmente, existem várias outras espécies de menores dimensões, como os *blennies* (nome comum atribuído no *hobby* da aquariorfilia), em que os géneros mais comuns nas instalações da PFK são os *Ecsenius*, *Salarias* e *Opistognanthus*, *gobies* (nome comum atribuído no *hobby* da aquariorfilia), englobando géneros como *Valenciennea*, *Nemateleotris*, *Gobidion*, entre outras espécies (Fig. 38).

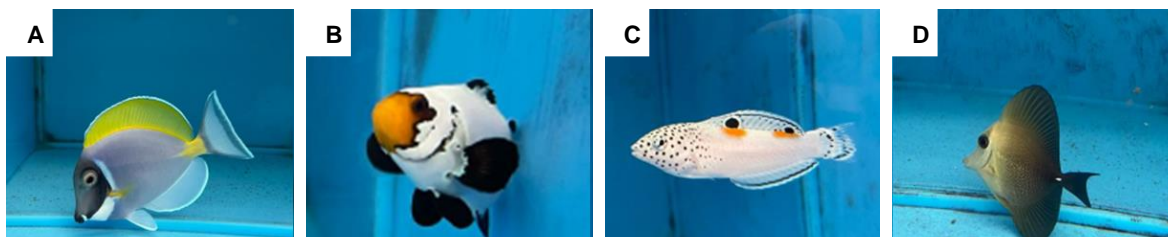


Figura 38- Alguns dos vivos encontrados no Sistema III. A) Powderblue surgeonfish (*Acanthurus leucosternon*); B) Frostbite clownfish (*Amphiprion ocellaris*); C) Twinspot wrasse (*Coris aygula*); D) Brown tang (*Zebrasoma scopas*).

O Sistema IV é um sistema misto, possuindo tanto fauna como flora. Aqui encontram-se duas espécies de tartarugas, as *Ocadia sinensis* e as *Sternotherus odoratus*, bem como, várias espécies de plantas. Estas últimas possuem maior diversidade, existindo várias espécies dos géneros *Anubias*, *Cryptocoryne*, *Hygrophila*, *Microsorium*, *Echinodorus*, entre outras (Fig. 39).



Figura 39- Alguns dos vivos encontrados no Sistema IV. A) Tartaruga almíscar (*Sternotherus odoratus*); B) *Anubias coffeifolia* (*Anubias barteri* var. *coffeifolia*); C) *Bucephalandra wavy green* (*Bucephalandra pygmaea* var. *wavy green*).

2.7. Corais

Os corais da PFK encontram-se num sistema de cultivo único, com seis tanques de cultivo fisicamente distintos. Apesar de separados fisicamente, partilham o mesmo corpo de água. Devido às bombas de circulação e de retorno do sistema, os parâmetros dos seis tanques deverão ser semelhantes. Deste modo, torna-se mais fácil proceder à limpeza dos tanques, permitindo transferir corais de um tanque para outro sem ser necessário aclimação dos mesmos, embora alguns parâmetros necessitem de ser tidos em consideração durante este processo, como será especificado mais adiante, de acordo com as necessidades do coral em questão.

No interior dos tanques de cultivo, estão colocadas mesas de propagação, existindo dois tipos diferentes, nomeadamente mesas gerais e mesas específicas. As mesas gerais (Fig. 27A) consistem em mesas de maiores dimensões, existindo geralmente três por tanque de cultivo. Estas mesas apresentam como função servir de suporte para as mesas específicas, bem como, controlar a profundidade dos corais na coluna de água nos tanques de cultivo, permitindo deste modo controlar a intensidade luminosa e o fluxo de água, sem que seja necessário configurar os equipamentos eletrónicos. Por fim, as mesas específicas (Fig. 27B) consistem em mesas de menores dimensões, nas quais são colocados os *frags*, de acordo com espécie e fenótipo, tornando a identificação e o manuseamento mais prático e rápido. Estas mesas permitem, também, uma maior fluidez do processo de desinfeção

(*Dip*) dos *frags* quando necessário, possibilitando facilmente a sua remoção do tanque de cultivo e realização do tratamento em recipientes de menores dimensões. Desta forma, não é necessário retirar o *frag* um a um das mesas de cultivo, à exceção de quando a mesma é substituída após o tratamento. A utilização das mesas específicas permite, ainda, a elevação dos *frags* na coluna de água, criando menor resistência ao fluxo de água e oferecendo, simultaneamente, abrigo e espaço de natação para moluscos, peixes e crustáceos presentes nestes sistemas.

2.7.1. Pragas

Apesar de toda a atenção na receção e manutenção no Sistema dos Corais, infelizmente existe a probabilidade de algum organismo não desejado passar despercebido e, assim, entrar e, possivelmente, proliferar no sistema, tornando-se uma praga, o que pode inclusive, afetar o crescimento e sobrevivência dos corais. O equilíbrio natural entre invertebrados potencialmente perigosos para os corais e a existência de predadores naturais, é muitas vezes, desajustada em sistemas fechados, tornando as condições favoráveis ao desenvolvimento e proliferação destes organismos (Barton et al., 2020). A possibilidade de tal acontecer, torna importante o estabelecimento de rotinas de manutenção e de inspeções periódicas, de forma a evitar o aparecimento e, posterior, proliferação destes organismos. A principal fonte de entrada destes organismos no sistema provém da receção de novos corais. Apesar dos cuidados de inspeção e desinfecção durante a sua receção, a probabilidade de algum cisto passar despercebido não é nula, podendo este se encontrar em zonas de difícil acesso, em especial nas rochas com *Zoanthus* sp. ou em colónias mãe de maiores dimensões e com vários pólipos.

Durante o estágio na PFK, foram combatidos alguns surtos de pragas, quer no sistema de cultivo da loja, quer em aquários de clientes. Algumas destas encontram-se descritas de seguida nos pontos 2.7.1.1 e 2.7.1.2.

2.7.1.1. Invertebrados

➤ Planárias

Uma das pragas mais perigosas e por vezes difíceis de identificar consiste nas planárias. Estes organismos da ordem Acoela são alguns dos mais comumente encontrados. Muitos destes organismos vivem associados a sedimentos, no entanto alguns são considerados epizóicos. Uma das planárias mais comum pertence ao género *Waminoa*. Estes organismos possuem capacidade de infetar mais de vinte géneros de corais (Barneah et al., 2007; Hoeksema & Farenzena, 2012). Além disso, podem possuir

um impacto prejudicial no coral hospedeiro, caso este se alimente do muco do mesmo, inibindo, por exemplo, o processo de fotossíntese, podendo também alimentar-se do fitoplâncton capturado pelos pólipos do coral hospedeiro (Barneah et al., 2007; Hoeksema & Farenzena, 2012; Naumann et al., 2010; Wijgerde et al., 2013). Todas estas ações, em especial o consumo de muco, faz com que o coral hospedeiro apresente um sistema imunitário mais debilitado, o que pode comprometer a sobrevivência do mesmo. Este tipo de comportamento, por parte de organismos do género *Waminoa*, faz com que estes sejam considerados parasitas (Naumann et al., 2010; Wijgerde et al., 2013). A ordem Polycladida, apresenta também alguns dos organismos mais nefastos para os corais, como o *Acropora-eating flatworm* (*Prosthiosomum acroporae*) e o *Montipora-eating flatworm* (*Prosthiosomum montiporae*). Estes dois últimos, apesar de não terem sido observados nos sistemas de cultivo da PFK, são dois tipos de planárias a que se deve prestar especial atenção, devido ao impacto fortemente negativo que possuem nos seus hospedeiros, respetivamente, nos corais do género *Acropora* e *Montipora*. Estas planárias, possuem uma elevada afinidade específica de hospedeiros, pelo que apenas infetam corais do género em questão (Poulter, 1975; Rawlinson et al., 2011). Não obstante deste facto, a sua capacidade de se alimentarem do tecido do coral hospedeiro, formando por norma uma espécie de mancha branca junto ao local afetado, conduz a que o sistema imunitário do hospedeiro sofra graves quebras, o que, em conjunto com outros fatores, pode levar ao colapso de colónias inteiras (Nosratpour, 2008).

O controlo desta praga pode ser realizado através de *Dips* ou pela introdução de predadores naturais como bodiões e invertebrados como camarões, nomeadamente *Peppermint Shrimp* (*Lysmata vittata*) e ainda gastrópodes cefalaspídeos como a *Chelidonura varians*.

➤ Nudibrânquios

Moluscos, mais concretamente nudibrânquios, são outro dos organismos encontrados no sistema de cultivo. Os nudibrânquios tendem a apresentar dietas específicas, sendo que estes podem ser coralívoros, isto é, alimentarem-se de corais. Indivíduos do género *Phestilla* e *Pinufius* são conhecidos devido à sua estratégia alimentar, uma vez que ao alimentarem-se dos corais, afetam gravemente a saúde dos mesmos (Barton et al., 2020; Dalton & Godwin, 2006). Muitos dos nudibrânquios com dietas especializadas em corais padecem de identificação, apesar de serem comumente encontrados em sistemas de produção fechados, assim como em aquários particulares. A sua extraordinária capacidade de afetar a saúde e sobrevivência dos seus hospedeiros, pode originar o colapso de uma colónia, sem que seja possível aperceber-se da sua

presença, até já ser demasiado tarde. A identificação destes organismos torna-se particularmente difícil, pois muitas vezes incorporam nas suas ceratas zooxantelas do coral predado, imitando a coloração e dificultando a sua deteção visual (Barton et al., 2020; Carl, 2008). Dois dos nudibrânquios observados durante o estágio na PFK traduzem-se nos mais comuns no *hobby*, nomeadamente o *Montipora-eating nudibranch* (*Phestilla subodiosus*) e o *Zoanthus-eating nudibranch*. Estes organismos alimentam-se exclusivamente de corais do respetivo género.

O controlo destas pragas pode ser realizado através de *Dips*, remoção manual ou introdução de predadores naturais.

➤ *Aiptasia* sp.

Aiptasia sp., ou anémonas vidro, são uma das pragas mais comuns e que quase todos os envolvidos no ramo da aquarioria marinha já enfrentaram ou irão, muito provavelmente, enfrentar no futuro. As *Aiptasia* são das pragas mais comuns e podem causar um impacto significativo nos corais ao seu redor. A proliferação destes organismos pode ser bastante rápida, pois basta apenas a entrada de uma única célula no sistema de produção, passando rapidamente a pólipos que, por sua vez, facilmente pode dar origem a vários novos pólipos. A proliferação destes organismos num sistema fechado pode ainda ser amplificado, pois para além de estes possuírem, tanto reprodução sexuada, como assexuada, quando sob ataque, as *Aiptasia* podem libertar gâmetas ou plânulas, causando um *bloom* de *Aiptasia*, mesmo quando se tenta erradicá-las. A acrescentar às características referidas, estes organismos possuem nematocistos fortes o suficiente para matar outros corais e, inclusive, bivalves (Chewy Editorial, 2013).

Uma vez mais, a forma de controlo destes organismos pode ser realizada através da remoção física dos mesmos, no entanto a probabilidade de sucesso é relativamente reduzida. Tratamentos químicos são uma outra solução, no entanto se mal-executados podem ser mais prejudiciais que benéficos, levando a um *bloom* de *Aiptasia*. Uma última opção poderá ser através de controlo biológico com a introdução de predadores naturais, podendo estes ser peixes como o *Acreichthys tomentosus* e *Chelmon rostratus*, invertebrados como o camarão *Lysmata seticaudata* ou um dos mais eficazes, *Berghia stephanieae*, sendo este último um nudibrânquio

➤ *Asterina* sp.

Por fim, foram eliminadas pragas de indivíduos do género *Asterina*. Estes animais possuem dimensão reduzida, quando comparadas com outras estrelas-do-mar e são mais

ativas durante o período noturno. Contudo, o principal problema associado a estes animais prende-se com o facto de serem omnívoros não seletivos, isto é, alimentam-se de tudo, inclusive corais. Estes organismos possuem tendência a *stressar* com facilidade e fragmentar os seus braços dando origem a novos organismos colonizando com facilidade todo o sistema (Woods, 2021).

A remoção destes animais pode facilmente ser realizada de forma manual ou através da introdução de predadores naturais como os camarões harlequim (*Hymenocera picta*).

2.7.1.2. Algas

➤ Alga bolha (*Valonia* sp.)

Uma das pragas mais facilmente identificáveis e uma das mais recorrentes, consistiu no aparecimento de *Valonia ventricosa*, ou alga bolha, como é comumente conhecida. Esta alga é na verdade constituída por uma única célula, geralmente de aspeto esférico ou cilíndrico. A capacidade de regenerar novas células através de um processo de divisão celular segregativa modificada, sempre que a célula é perfurada ou rompida, faz com que esta apresente um elevado potencial de proliferação, especialmente em sistemas fechados, incluindo aquando a tentativa de remoção física no interior do sistema, resultando na libertação do citoplasma para o meio exterior (neste caso para o sistema de cultivo) (Figueiredo et al., 2007; Shepherd et al., 2004). Para além da sua capacidade de propagação, a capacidade de fixação às rochas, substratos e corais, conduz ao sombreamento ou ao bloqueio de luz para os corais, impedindo a atividade fotossintética das zooxantelas, podendo causar a morte do coral.

O controlo desta praga pode ser realizado de forma mecânica através da remoção manual, sendo aconselhável a realização deste processo fora de água de modo a evitar a proliferação caso alguma célula rebente durante a sua remoção. Uma outra solução centra-se na utilização de predadores naturais como o caranguejo esmeralda (*Mithraculus sculptus*), e peixes do género *Siganus* ou mesmo do género *Naso*.

➤ *Derbesia* sp.

As algas verdes filamentosas, como a *Derbesia* sp., podem funcionar como um indicador da qualidade da água, uma vez que estas proliferam em ambientes tipicamente enriquecidos em compostos azotados. Para além de indicar a degradação do estado da química da água, esta alga pode ainda afetar o crescimento e sobrevivência dos corais,

visto que o seu crescimento pode cobrir os corais bloqueando a luz para as zooxantelas ou *stressar* os corais fazendo com que estes fechem os seus pólipos, e uma vez mais fiquem privados de luz (Zubia et al., 2018) Esta alga pode ao mesmo tempo induzir em erro nos testes da química da água, devido ao facto de possuir a capacidade de remover nitratos e fosfatos da água, podendo levar a leituras que apresentem valores baixos ou inexistentes destes compostos.

Uma vez mais, a remoção pode ser realizada manualmente ou através do controlo com predadores naturais, sendo que os mais utilizados são ouriços, peixes cirurgiões, ou caracóis como as *Astraea tectum*, entre outros.

2.7.1.3. Dip

Uma das ações mais eficazes no combate à erradicação de pragas, consiste na prevenção das mesmas. Sempre que exista a entrada de um coral, ou mesmo colónias de corais no sistema de cultivo, deverão de ser adotadas medidas de segurança, de forma a prevenir possíveis entradas de pragas e parasitas no mesmo. Para tal, na erradicação de algas, a simples observação e limpeza, com o auxílio de uma escova e uma lâmina poderão ser suficientes para erradicar estas algas e impedir a sua entrada no sistema. Já nos invertebrados, a sua identificação e remoção pode ser um pouco mais complicada, como descrito anteriormente. Deste modo, a forma mais simples e eficaz de prevenção seria sujeitar o coral a um processo de desinfeção (*Dip*) e posterior colocação em quarentena. No entanto, a PFK não possui sistema de quarentena para corais, pelo que se torna ainda mais importante a realização de *Dips* durante o processo de receção de novos corais. O *Dip* corresponde à utilização de uma solução de desinfeção, sendo que uma das mais utilizadas durante o estágio foi o REEF-PRIMER da Polyplab, que consiste numa solução à base de sais de potássio. O *Dip* foi realizado de acordo com as indicações do fabricante, isto é, 45 g de sais de potássio por cada 4 L de água.

Na figura 40, pode-se ver a disposição e materiais utilizados, quer para os *Dips* aquando da receção de corais, quer para desinfeções periódicas.

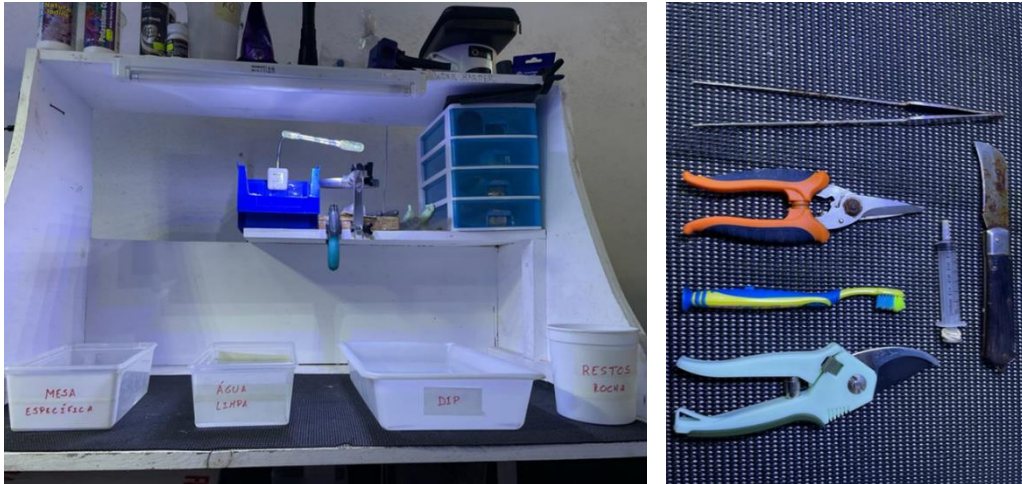


Figura 40- Tinas e equipamento utilizado durante o processo de *Dip* dos corais.

O *Dip* é realizado numa tina branca de 4 L, utilizando-se uma mistura de água do sistema de cultivo com os sais de potássio. O *Dip* tem uma duração de cerca de 5 minutos, durante os quais os *frags*/colónias estão submersos nesta solução. Após este período, o *frag* ou colónia é agitado ou sujeito a esguichos de água desta solução por meio de uma pipeta, de modo a soltar algum parasita que ainda esteja sobre o mesmo. Posteriormente, é transferido para uma outra tina que possui água dos tanques de cultivo para ser novamente agitado no interior desta, sendo transferido para o tanque de cultivo, passados alguns segundos.

Durante o *Dip* é também verificada a existência de outras pragas (Fig. 41) e procede-se à sua eliminação quando detetadas.



Figura 41- Colónia de *Zoanthus* sp. com *Valonia* sp., detetada durante a realização de *Dip* à colónia.

2.7.2. Classificação de corais segundo o *hobby*

No *hobby* e, conseqüentemente, na indústria associada ao mesmo, os corais são frequentemente agrupados em três categorias não taxonómicas, mas que permitem, tanto ao consumidor, como ao criador comunicar em sintonia. As três categorias são: Corais Moles, Corais Escleratinios de Pólipo Pequeno e Corais Escleratinios de Pólipo Grande, sendo estes dois últimos também conhecidos como SPS e LPS, nomeadamente, devido à sua designação original de *Small Polyp Scleratinian Corals* (SPS) e *Large Polyp Scleratinian Corals* (LPS). As classificações, LPS e SPS, referem-se, no fundo, a corais da ordem Scleractinia, o que corresponde a corais duros, ou seja, corais que apresentam um esqueleto rígido de carbonato de cálcio e pólipos geralmente carnudos. A distinção entre SPS e LPS, tal como o nome sugere, baseia-se na dimensão dos seus pólipos. Os SPS possuem pólipos de menores dimensões, por outro lado, os LPS apresentam pólipos de maiores dimensões, sendo estas características são facilmente identificáveis. Por outro lado, os corais Moles tal como o nome indica, ao contrário dos dois anteriores, não possuem esqueleto rígido.

Tendo em consideração o facto destas classificações terem como base algumas características morfológicas idênticas, algumas das características de cultivo e manutenção, nomeadamente, fluxo de água, intensidade luminosa entre outros, podem ser relativamente semelhantes. Contudo estas classificações possuem uma grande diversidade interespecífica, devido ao grande número de espécies que se enquadram em cada uma.

2.7.3. Manutenção e propagação de corais

Na PFK, existe uma grande variedade de espécies de corais, desde corais moles a LPS e também, embora em menor quantidade SPS. Neste capítulo irão ser abordados três exemplos de cada uma destas classificações, referindo o método de propagação e modo de manutenção.

Existem determinados materiais comuns durante a propagação de qualquer tipo de coral. Estes materiais consistem numa escova, seringa e pipeta, que servem para criar um esguicho de água para remover a sujidade e para limpeza do *frag* ou rocha mãe através de escovagem. Posteriormente, recorre-se a um conjunto de tinas com água do sistema de cultivo: a primeira tina possui cerca de 9 L de água e serve para limpeza e remoção de detritos; a segunda tina tem cerca de 4 L de água do sistema de cultivo, onde são colocados os corais e as colónias após limpos; a terceira tina possui 4 L de água do sistema de cultivo e uma solução de iodo, utilizada para submersão dos corais após o corte; na última tina de

2 L, encontram-se as mesas específicas no seu interior, juntamente com com *frag plugs*. Por fim, existem ainda equipamentos como lâminas, tesouras de corte e pinças. Este conjunto de material irá ser designado como Equipamento Básico para Propagação (EBP) (Fig. 42), de modo a facilitar a sua referência ao longo deste capítulo.

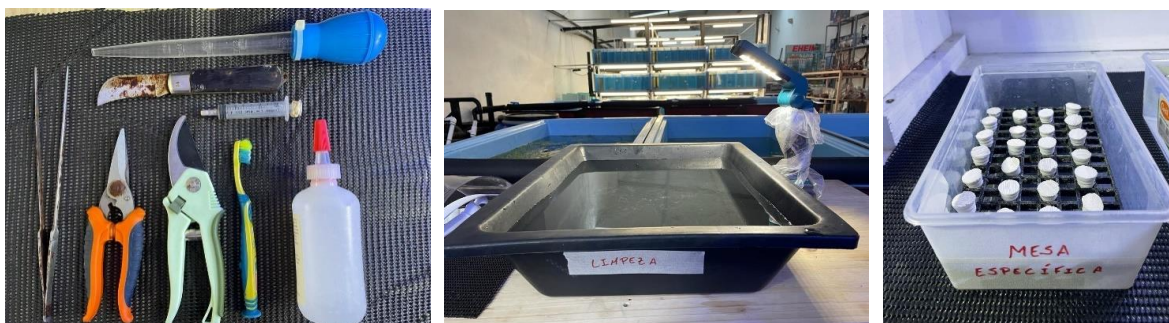


Figura 42- Exemplos de alguns dos materiais que constituem o equipamento básico para propagação (EBP).

2.7.3.1. Corais Moles

➤ *Zoanthus sp.*

Esta espécie de corais é uma das mais procuradas, sobretudo por iniciantes, devido à sua resiliência e ao seu custo acessível. Os *Zoanthus sp.*, de nome comum, zoas, são também procurados por aquaristas mais avançados, pelos seus padrões e cores variáveis (Fig. 43), de modo que existem padrões mais raros que aumentam o valor económico do coral, possuindo um valor por pólipos superior aos fenótipos mais comuns.

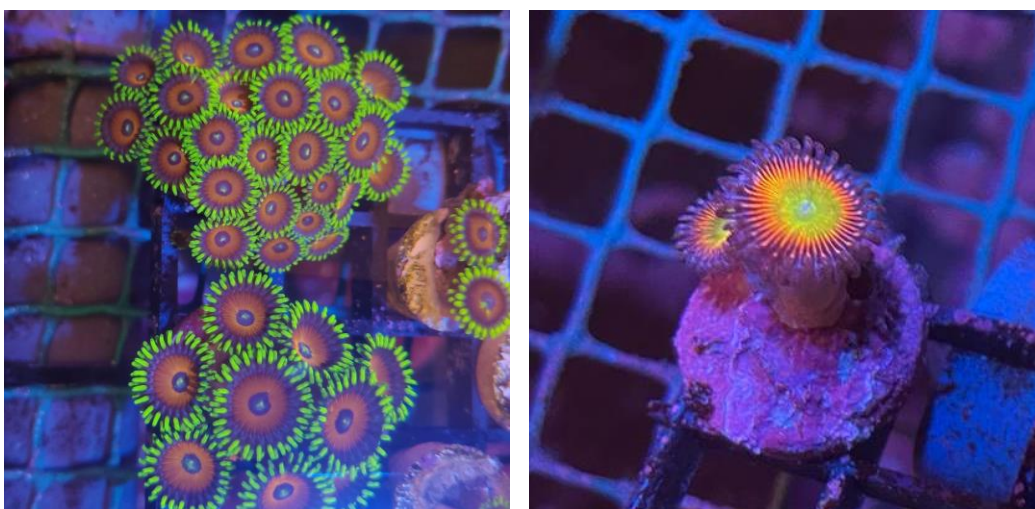


Figura 43- Dois fenótipos distintos de *Zoanthus sp.*, pelo que o fenótipo da direita é mais raro que o da esquerda, possuindo assim maior valor económico.

As variações fenotípicas com as cores garridas e a sua resiliência tornam-no num coral bastante apetecível e de baixa manutenção. Os *Zoanthus* sp. toleram intensidades luminosas bastante variáveis, suportando intensidade luminosa, tanto alta, como baixa (entre 30- 150 PAR). O fluxo de água deverá ser entre médio a forte, visto que estes corais têm tendência a acumular detritos na sua base, especialmente no caso de colónias. Um fluxo mais elevado permite a remoção dos detritos da base destes organismos, permitindo um melhor crescimento da colónia ou do pólipo em questão. A maioria da sua energia é obtida através da sua simbiose com as zooxantelas, ainda que estes corais aceitem comida, especialmente fito e zooplâncton (Thein, 2021). As condições de cultivo encontram-se sintetizadas na Tabela 8.

Tabela 8- Condições e ações favoráveis para o correto desenvolvimento e manutenção de *Zoanthus* sp..

Intensidade Luminosa	Fluxo de água	Alimentação Complementar
30-150 PAR	Médio-Forte	Fitoplâncton; Zooplâncton, Alimento comercial em pó

Apesar destes corais serem bastante resilientes, o que faz deles um coral ideal para iniciantes, é necessário ter em especial atenção algumas características desta espécie durante o manuseamento e sobretudo durante o processo de propagação, uma vez que estes podem conter toxinas, designadamente, palitoxina. Esta toxina é mais comum nas *Palytoas*, porém pode estar presente também em alguns *Zoanthus* sp.. Esta toxina é extremamente forte e pode inclusive ser letal. A palitoxina possui a capacidade de se ligar às bombas de potássio presentes nas membranas celulares, tornando-se por isso tão perigosa. Por esta razão, devem ser adotadas medidas preventivas, antes, durante e após da propagação de zoas (Thein, 2021). Devem ser utilizados equipamentos de segurança, tais como, luvas, máscara e viseira durante todo o processo de manuseamento destes corais (Fig. 44). A acrescentar, deve-se evitar utilizar a serra de banda para propagar a colónia, bem como manter, sempre que possível, os *Zoanthus* dentro de água e, após terminar o processo de propagação, deve-se também lavar as mãos em água corrente.



Figura 44- Equipamento de proteção utilizado durante a propagação de *Zoanthus* sp..

O processo de propagação destes corais é bastante simples, pelo que na PFK é realizado maioritariamente com o auxílio de uma tesoura e uma lâmina do conjunto EBP. Inicia-se o processo de propagação através de uma limpeza da rocha-mãe na tina com água do sistema, recorrendo-se a uma escova ou pipeta e com a pinça, se necessário, de forma a remover o máximo de detritos e sujidade acumulada, bem como, para eliminar algum organismo não desejado (Fig. 45).



Figura 45- Limpeza de detritos e sujidade de uma colónia mãe de *Zoanthus* sp., através de uma pipeta.

Após este processo, a rocha-mãe é transferida para uma tina com água limpa, novamente do sistema de cultivo e, com o auxílio de uma lâmina ou com uma tesoura, removem-se os pólipos da rocha-mãe. As tesouras podem ser utilizadas, quer para raspagem da rocha-mãe, quer para fraturar a mesma em locais específicos, de modo a

facilitar o acesso aos pólipos, ou até para isolar os mesmos. A lâmina serve para raspagem da rocha-mãe para isolar os pólipos de *Zoanthus* sp. pretendidos (Fig. 46).



Figura 46- Raspagem de uma colônia mãe de *Zoanthus* sp..

Posteriormente, os pólipos recolhidos são mergulhados numa solução de água dos tanques de cultivo com tintura de iodo diluída. Após breves minutos, são recolhidos do interior da tina e são colados com uma cola à base de cianoacrilato em *frag plugs* já colocados em mesas específicas (Fig. 47).



Figura 47- Na figura à esquerda é possível observar a colocação de cola à base de cianoacrilato no *frag plug*, enquanto que, na figura da direita encontram-se os pólipos da colônia mãe de *Zoanthus* sp. colado no respetivo *plug*.

Por fim, a mesa específica é recolhida da última tina e é introduzida no tanque de propagação, sendo realizada uma observação mais atenta do estado dos *frags* ao longo dos dias seguintes.

➤ *Sarcophyton* sp.

Os *Sarcophyton* sp. são, sem dúvida, um dos corais moles mais conhecidos no *hobby* (Fig. 48). O seu formato característico e a sua resiliência tornam-no num coral bastante apelativo, sobretudo para quem se inicia no *hobby*. Para além da sua resistência, se as condições fornecidas forem as indicadas, estes corais podem atingir um tamanho bastante considerável. Apesar disto, estes corais podem também apresentar um desafio, sobretudo na manutenção de outros corais. Os *Sarcophyton* sp. estão englobados numa classificação não taxonómica denominada de corais couro, devido à sua rugosidade característica que, de certo modo, se assemelha à rugosidade de pele curtida. Apesar de não ser dos mais tóxicos dentro dos corais couro, os *Sarcophyton*, possuem toxinas fortes o suficiente para inibir o crescimento de alguns corais (Tidal Gardens, 2022a).

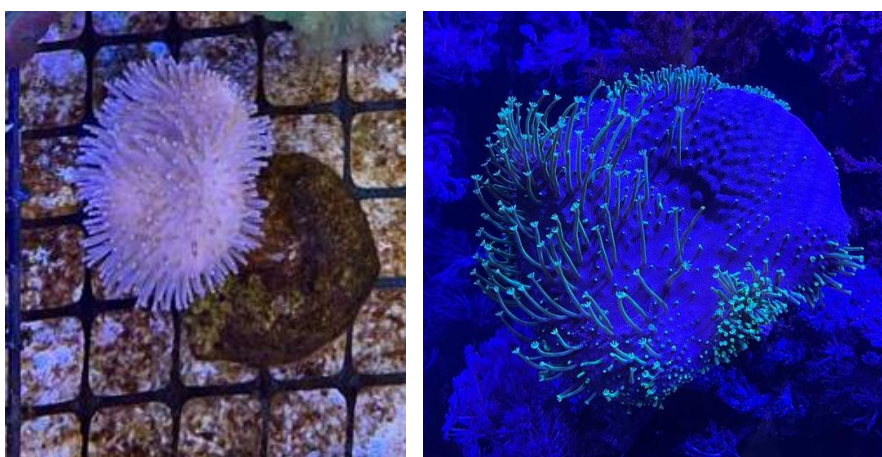


Figura 48- Dois fenótipos distintos de *Sarcophyton* sp..

Estes corais prosperam sobre condições de intensidade de luz moderada (50-150 PAR), pelo que em intensidades mais elevadas deverá ser feita uma aclimação faseada. Os mesmos requerem um fluxo de água médio a elevado, de modo que, fluxos um pouco mais elevados, são favoráveis, em especial quando estes libertam a sua camada de muco periodicamente. Devido à sua simbiose com zooxantelas, a alimentação deste coral funciona como uma fonte de energia adicional. Os *Sarcophyton* podem ser alimentados com fito e zooplâncton (Tidal Gardens, 2022a). Na Tabela 9, encontram-se resumidas as condições de cultivo e manutenção destes corais.

Tabela 9- Condições e ações favoráveis para o correto desenvolvimento e manutenção de *Sarcophyton* sp..

Intensidade Luminosa	Fluxo de água	Alimentação Complementar
50-150 PAR	Médio-Forte	Fitoplâncton; Zooplâncton, Alimento comercial em pó

Para a propagação, é utilizado o conjunto EBP, juntamente com uma tesoura ou lâmina afiada. Para este processo, o método mais recorrente na PFK, consiste na utilização de uma tesoura bem afiada que efetue um corte limpo e preciso. Uma outra alternativa poderá ser a utilização de uma lâmina como a de um x-ato, porém é necessário que esta esteja limpa e bem afiada, para que possa efetuar um corte limpo com uma única passagem. Na figura 49, encontra-se um exemplo de um perfil de corte utilizado para estes corais.

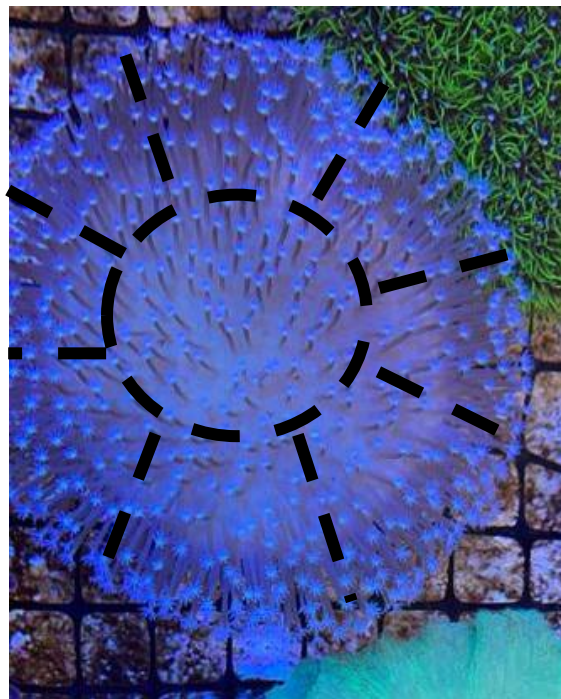


Figura 49- Exemplo de um perfil de corte para um *Sarcophyton* sp..

Após o corte, os *frags* são mergulhados na tina com a solução de iodo durante breves minutos, sendo bem enxaguados antes de removidos da mesma. Posteriormente à sua remoção, os *frags*, são colados nos respectivos *plugs* com a face que contém os pólipos virada para cima. No entanto, esta poderá não ser a melhor forma de fixação devido ao muco segregado por estes organismos, pelo que por vezes o método de fixação ideal consiste na utilização de elásticos, que acomodem o *frag* contra o *plug*, sem estrangular o mesmo, permitindo a sua fixação de forma natural. Caso necessário poderá ser feito um enxaguamento extra para remover alguma toxina que tenha sido libertada devido ao corte do coral. Após estes passos, os *frags*, estão prontos para ser reintroduzidos no tanque de cultivo.

➤ *Discosoma sp.*

Estes organismos são um dos corais moles mais conhecidos no *hobby*, devido à sua elevada resistência, tornando-o o coral ideal para quem se está a iniciar no mesmo. A acrescentar, estes organismos apresentam uma elevada paleta de cores e padrões que servem todos os gostos e conseguem detalhar com bastante eficácia qualquer aquário (Fig. 50). Para além disto, as condições exigidas para a sua correta manutenção são bastante simples (Thein, 2020b).

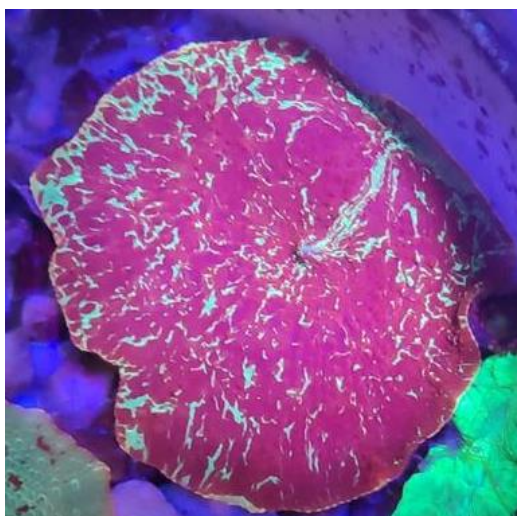


Figura 50- *Discosoma sp.*, fenótipo denominado de *jawbreaker*.

Estes organismos preferem zonas de intensidade luminosa média-baixa (30-100 PAR), contudo, estes podem possuir cores mais vivas se expostos a luz mais forte. Por sua vez, o fluxo de água deverá ser baixo, visto que os *Discosoma sp.* apresentam alguma dificuldade na fixação ao substrato. No caso destes se soltarem, o mais provável é que o *frag* acabe por morrer devido à falta de capacidade de fixação com fluxos mais elevados. Alimentação complementar pode ser realizada com recurso a fito e zooplâncton (Thein, 2020b). Esta informação encontra-se resumida na Tabela 10.

Tabela 10- Condições e ações favoráveis para o correto desenvolvimento e manutenção de *Discosoma sp.*.

Intensidade Luminosa	Fluxo de água	Alimentação Complementar
30-100 PAR	Médio-Baixo	Fitoplâncton; Zooplâncton, Alimento comercial em pó

Para a propagação é utilizado o conjunto EBP, adicionando-se uma lâmina afiada. O método mais recorrente na PFK consiste na utilização de uma de uma lâmina, como a de um x-ato, sendo necessário que esta esteja limpa e bem afiada a fim de se efetuar um corte limpo com uma única passagem. O corte é feito transversalmente ao corpo do organismo, procurando que o perfil de corte apanhe a boca do organismo (Fig. 51). Tendo em consideração que este deverá estar fixo a uma base rígida, esta é posteriormente cortada com o auxílio de uma tesoura de corte ou com a serra de banda.

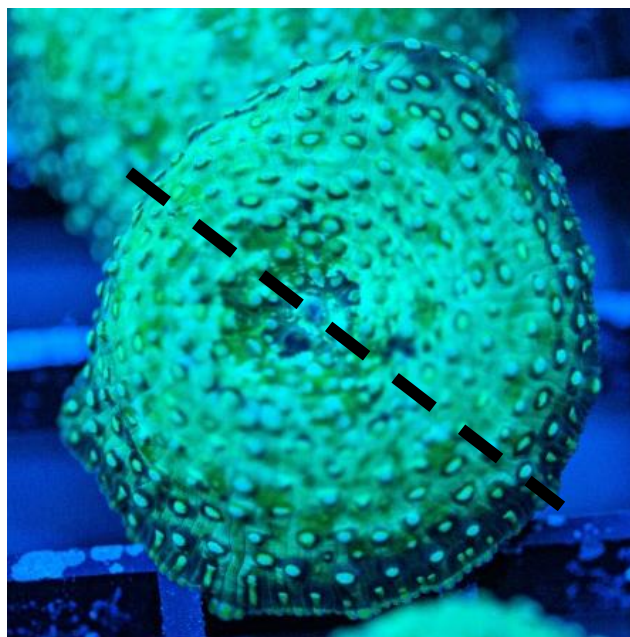


Figura 51- Exemplo de um perfil de corte para um *Discosoma* sp..

Após o corte, o *frag* é mergulhado numa solução de iodo durante breves minutos, sendo posteriormente colado num *plug*, através da estrutura rígida do *plug* anterior. Caso o *frag* obtido não possua nenhuma estrutura rígida, o método mais fácil de fixação corresponde à colocação do mesmo numa tina com substrato de aragonite (3-5 mm) numa zona de baixo fluxo de água, permitindo que o *frag* se fixe naturalmente ao substrato, podendo posteriormente ser colado num *frag plug*.

2.7.3.2. SPS

➤ *Montipora* sp.

Estes corais são um dos mais reconhecidos no *hobby* e apresentam uma diversa variedade de cores e formas (Fig. 52), sendo especialmente apreciados em aquários com dominância em SPSs ou em recifes mistos, por outras palavras, aquários com corais Moles, SPS e LPS. Apesar de apreciados e da sua beleza característica, estes corais

podem ser bastante sensíveis a alterações nos parâmetros químicos da água. Por esta razão, este género de corais necessita de um sistema estável nos parâmetros, tanto físicos, como químicos da água para que possa proliferar (Thein, 2019b).



Figura 52- Duas espécies diferentes de *Montipora* sp., sendo que a primeira (esquerda) apresenta uma estrutura em forma de “prato”, enquanto que a segunda (direita) já possui uma morfologia mais irregular.

Para além da sua sensibilidade este é um coral que exige um fluxo de água médio a elevado, de forma a arrastar sujidade que se possa acumular ao seu redor e sobre o mesmo, impedindo o seu crescimento. A intensidade luminosa representa outro requisito fulcral para o correto bem-estar e desenvolvimento deste coral, pelo que a intensidade ideal será igual ou superior a 150 PAR. Os cumprimentos de todos estes requisitos são fulcrais para uma correta coloração e saúde de indivíduos do género *Montipora*. Por fim, uma alimentação complementar com fito e zooplâncton permite completar os requisitos energéticos destes organismos (Thein, 2019b). Esta informação encontra-se resumida na Tabela 11.

Tabela 11- Condições e ações favoráveis para o correto desenvolvimento e manutenção de *Montipora* sp..

Intensidade Luminosa	Fluxo de água	Alimentação Complementar
≥150 PAR	Médio-Forte	Fitoplâncton; Zooplâncton, Alimento comercial em pó

Mais uma vez, para a sua propagação, é utilizado o conjunto EBP e a tesoura de corte ou a serra de banda. A preferência por serra de banda com lâmina diamante ou simplesmente a tesoura varia de acordo com a espécie de *Montipora*, devido à variedade de formas que estas apresentam. Para espécies com crescimento vertical e mais robusto, como é o caso da *Montipora digitata*, recorre-se à serra de banda, ao invés das espécies que apresentem uma estrutura em forma de “prato”, em que se utiliza a tesoura de corte,

pela facilidade com que estas quebram. A figura 53 demonstra um exemplo de um perfil de corte para duas espécies diferentes de *Montipora*.

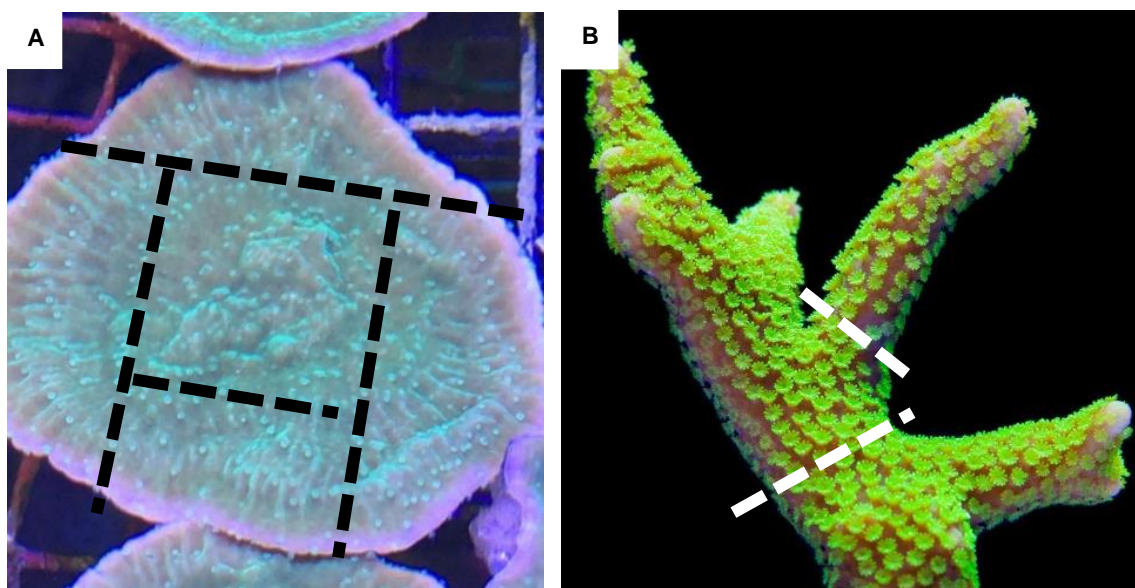


Figura 53- Exemplo de um perfil de corte para uma *Montipora* sp. A) Morfologia em forma de prato, ou seja, crescimento lateral; B) Exemplo de corte para uma espécie com crescimento vertical (Tidal Gardens, 2022).

Após o corte, os *frags* são mergulhados na solução de iodo durante breves minutos e, posteriormente, colados nos *frag plugs*. A colagem do *frag* varia de acordo com o modo de crescimento da espécie. No caso de o crescimento ser vertical, a face cortada é colada ao *plug*, já nas espécies em forma de “prato”, devido à sua forma de crescimento, a face de baixo do *frag* é colada ao *plug*, mimetizando a posição do mesmo na colônia mãe.

➤ *Acropora* sp.

As *Acropora* sp. (Fig. 54), são o tipo de SPS mais desejado pelos amantes da aquariorfilia. Este gênero de corais é característico pela sua extrema sensibilidade e dificuldade de manutenção. De todos os SPS, quando se fala das dificuldades de manutenção e das condições extremamente estáveis para a manutenção dos mesmos, na grande maioria das vezes, referem-se a espécies do gênero *Acropora*. A sua sensibilidade aos parâmetros físicos e químicos da água e a estabilidade de todo o sistema no qual estão inseridas, representam um desafio que cativa os mais apaixonados pelo mundo da aquariorfilia marinha (Thein, 2019a).

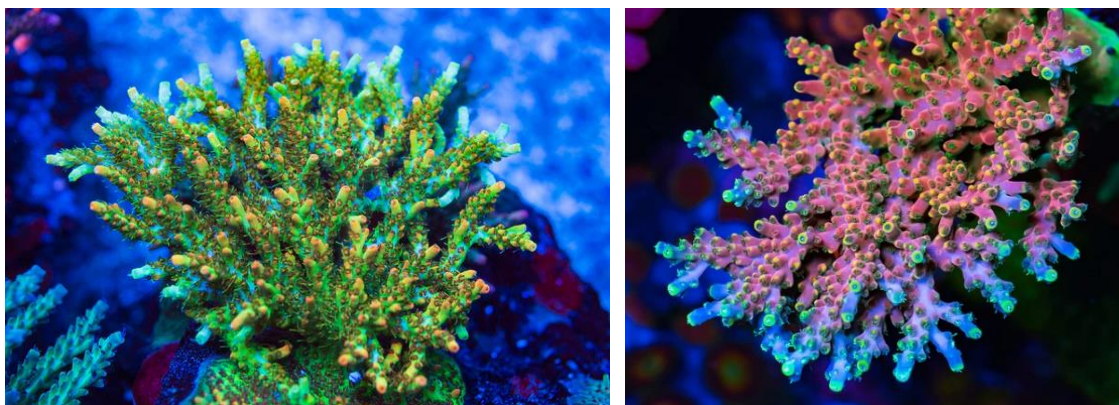


Figura 54- Exemplo de duas espécies diferentes de *Acropora* sp. (World Wide Corals, 2022).

A intensidade luminosa mais elevada (≥ 150 PAR) é um ponto fundamental para o bem-estar e, sobretudo, coloração das espécies de *Acropora*. Diferenças de intensidade luminosa poderão causar uma variação de cores do próprio coral, trocando, por exemplo, de cor verde para vermelho, por esta razão, a intensidade luminosa constante e de qualidade deverá de ser sempre mantida. Fluxo de água elevado é um outro requerimento para estes corais. Alimentação suplementar poderá ser feita com fito e zooplâncton, bem como, alimento comercial rico em ácidos gordos altamente insaturados (HUFAS). Mesmo com todos estes requisitos cumpridos, aquários recentes, ou até mesmo, aquários e/ou sistemas com cerca de um ano, poderão não suportar estes corais a longo prazo, visto que a hipótese de sobrevivência deste género de corais é superior em aquários e sistemas já bem maturados (Thein, 2019a). Esta informação encontra-se resumida na Tabela 12.

Tabela 12- Condições e ações favoráveis para o correto desenvolvimento e manutenção de *Acropora* sp..

Intensidade Luminosa	Fluxo de água	Alimentação Complementar
≥ 150 PAR	Forte	Fitoplâncton; Zooplâncton, Alimento comercial em pó

Recorre-se ao conjunto EBP, juntamente com a tesoura de corte ou a serra de banda, para o processo de propagação. Para este processo, na PFK utiliza-se preferencialmente a serra de banda com lâmina de diamante de modo a obter um corte mais limpo e preciso. Com o auxílio de uma pinça, os “braços” da colónia mãe são orientados em direção à lâmina, realizando um corte perpendicular ao corpo do coral. Porém, por vezes, devido ao formato da colónia mãe, o braço que se pretende *fragar*, poderá estar inacessível à serra de banda, optando-se nestas, por uma tesoura de corte. A figura 55 demonstra um perfil de corte para um coral do género *Acropora*.

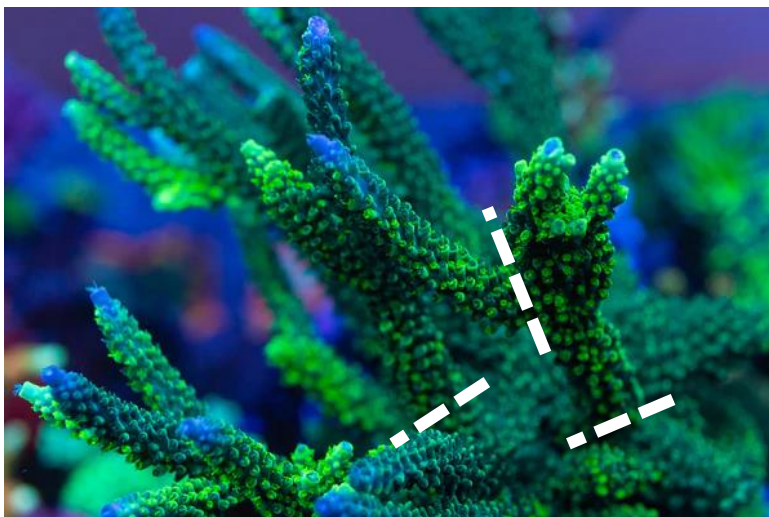


Figura 55- Exemplo de um perfil de corte para uma *Acropora* sp. (World Wide Corals 2022).

Os fragmentos obtidos são geralmente de dimensão mais reduzida, cerca de 30 a 50 mm de comprimento. Posteriormente ao corte, são colocados na tina com a solução de iodo e, após breves minutos, são colados no respetivo *frag plug* e reintroduzidos no tanque de cultivo. No processo de colagem, poderá ser utilizado um acelerante, de modo a facilitar a fixação do *frag* no *plug*. O acelerador ajuda a garantir uma correta fixação do *frag*, reduzindo a possibilidade do mesmo se descolar do *plug*, devido ao fluxo de água.

➤ *Seriatopora* sp.

Representa algumas das espécies de SPS com crescimento mais rápido. A sua coloração pode ser variada (Fig. 56), bem como alguns dos seus requisitos, especialmente em termos de iluminação (Tidal Gardens, 2022b).



Figura 56- Rainbow Seriatopora (*Seriatopora* sp.).

Seriatopora sp. apresenta necessidades semelhantes aos dois SPS descritos anteriormente, embora um pouco menos exigente. Ainda assim, corais deste género podem, também, representar um desafio, uma vez que algumas espécies preferem luz mais intensa que outras, podendo inclusive existir duas colónias da mesma espécie com necessidades diferentes de intensidade luminosa, dependendo do seu local de origem. Contudo, este género de corais apresenta geralmente preferência por luz mais intensa e um fluxo de água elevado. A alimentação suplementar pode basear-se em fito e zooplâncton, pois a maioria da sua energia é obtida através da sua simbiose com as zooxantelas (Tidal Gardens, 2022b). Esta informação encontra-se resumida na tabela seguinte.

Tabela 13- Condições e ações favoráveis para o correto desenvolvimento e manutenção de *Seriatopora* sp..

Intensidade Luminosa	Fluxo de água	Alimentação Complementar
≥100 PAR	Médio-Forte	Fitoplâncton; Zooplâncton, Alimento comercial em pó

Para a propagação, utiliza-se, novamente, o conjunto EBP, bem como, a tesoura de corte ou a serra de banda. Na PFK, utiliza-se preferencialmente a serra de banda com lâmina de diamante, a fim de obter um corte mais limpo e preciso. Os “braços” da colónia mãe são orientados em direção à lâmina, com o auxílio de uma pinça, realizando um corte perpendicular ao corpo do coral (Fig. 57).

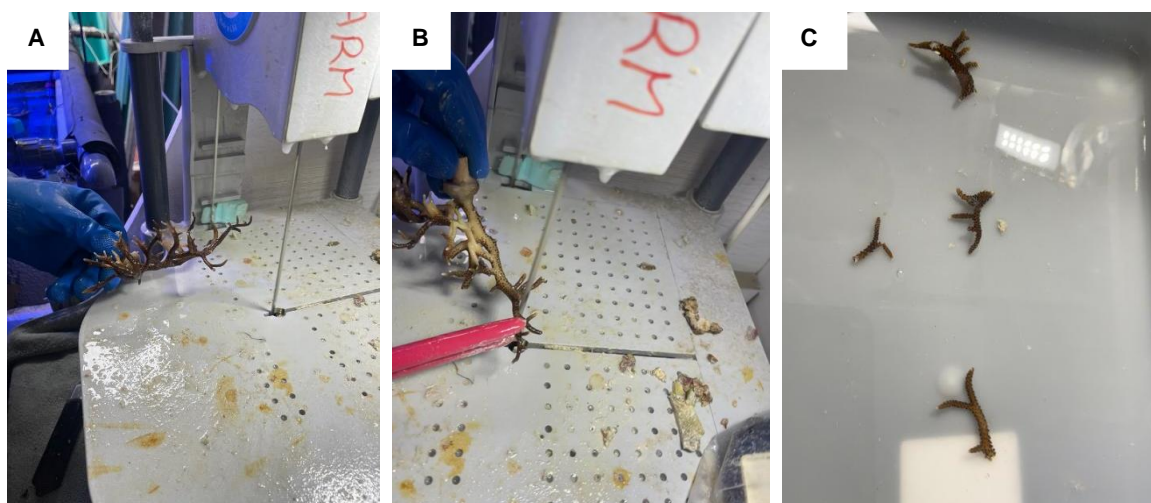


Figura 57- Exemplo de propagação de uma *Seriatopora* sp.. A) Escolha do plano de corte; B) Execução do plano de corte na serra de banda com lâmina de diamante; C) Frags obtidos após o corte da colónia mãe.

Os fragmentos obtidos são geralmente de dimensão mais reduzida, com cerca de 20 a 30 mm de comprimento. De seguida, são colocados na tina com a solução de iodo e, posteriormente, colados no respetivo *frag plug* e reintroduzidos no tanque de cultivo. No

processo de colagem poderá recorrer-se a um acelerador, de forma a facilitar a fixação do *frag* no *plug*, visto que a base de fixação do *frag*, ou seja, a superfície cortada, é reduzida tendo em conta a altura do *frag*. O acelerador ajuda a garantir uma correta fixação do *frag*, reduzindo a possibilidade do mesmo se descolar do *plug* devido ao fluxo de água.

2.7.3.3. LPS

➤ *Goniopora* sp.

As espécies de *Goniopora*, são um dos LPS mais apreciados no *hobby*, devido à sua beleza. A exuberância das suas cores, assim como, o formato das suas colónias, que de certo modo se assemelha a um *bouquet* de flores, em combinação com os seus longos pólipos, fazem com estes que sejam um dos corais mais belos nos aquários de recife (Fig. 58). Apesar de ser um coral bastante vistoso e que confere uma certa elegância nos aquários de recife, a sua aparência é enganadora. Estes são um dos corais mais complicados de manter a longo prazo, apresentando um declínio na sua qualidade e bem-estar mesmo quando, aparentemente, tudo parece estar bem. Todavia, existem espécies que parecem adaptar-se melhor em cativeiro que outras (Thein, 2020a).

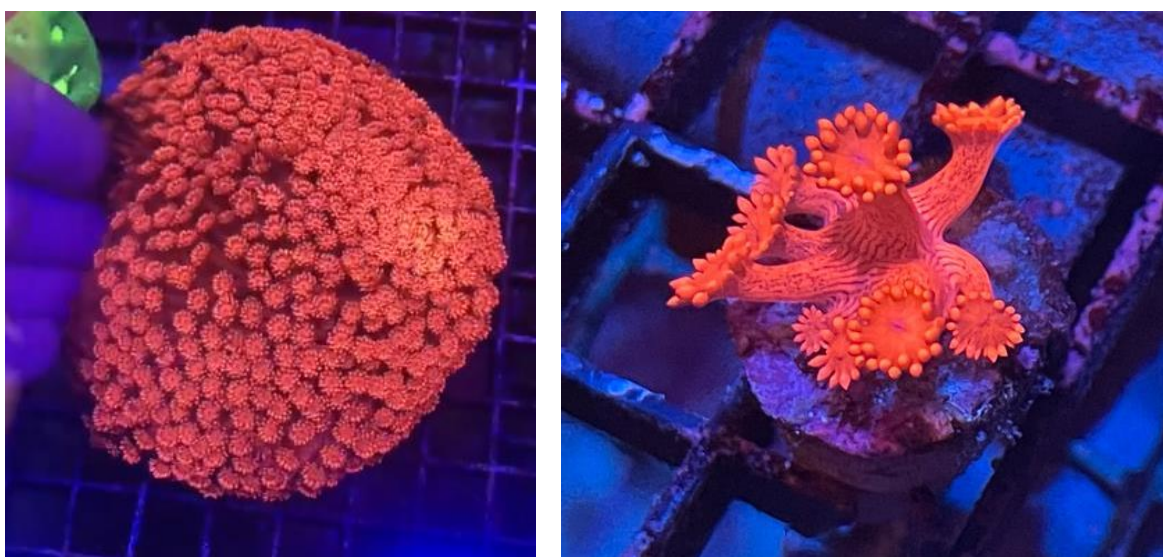


Figura 58- Colónia mãe e *frag* de *Goniopora* sp..

As condições, exigidas por este coral, baseiam-se na manutenção das propriedades físicas e químicas da água estáveis, bem como, luz moderada a intensa, sendo que a adaptação a luz mais intensa (≥ 150 PAR) deverá ser realizada de forma gradual. Quanto ao fluxo de água, este deverá ser moderado a forte. A alimentação torna-se uma mais valia, embora complementar, e deverá ser feita com recurso a fito ou zooplâncton, ainda que estes também aceitem alimento comercial com relativa facilidade, especialmente se formar

uma espécie de pasta fina (Thein, 2020a). Esta informação encontra-se resumida na Tabela 14.

Tabela 14- Condições e ações favoráveis para o correto desenvolvimento e manutenção de *Goniopora* sp..

Intensidade Luminosa	Fluxo de água	Alimentação Complementar
≥150 PAR	Médio-Forte	Fitoplâncton; Zooplâncton, Alimento comercial

Para a propagação, é utilizado o conjunto EBP e a serra de banda com lâmina de diamante, a fim de se obter, um corte mais limpo e preciso. Com o auxílio de uma pinça, a colônia mãe é orientada em direção à lâmina realizando um corte perpendicular ao corpo do coral, zigzagueando ligeiramente, de forma a evitar o corte de algum pólipo enquanto se corta a estrutura de carbonato de cálcio (Fig. 59). Caso tal não seja possível, deverá ser realizado um corte em linha reta.

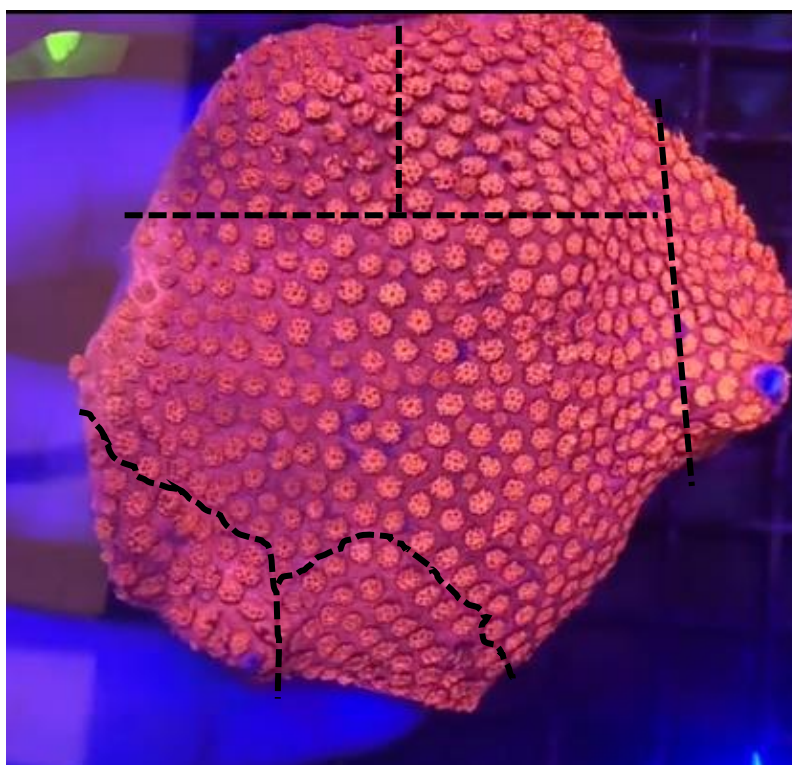


Figura 59- Exemplo de um perfil de corte, onde é possível observar secções nas quais é possível evitar contacto com o pólipos, bem como exemplo de perfis de corte onde tal não é possível, optando-se por um corte mais reto.

Dependendo do tamanho da colônia mãe, serão realizados mais ou menos fragmentos, no entanto é necessário ter em consideração a sensibilidade deste género de corais, procurando-se sempre um compromisso entre o número de *frags*, a sua dimensão e a sua hipótese de sobrevivência. Após o corte, são colocados na tina com a solução de

iodo durante breves minutos e de seguida, colados nos *plugs*. A colagem é feita com a base do coral para baixo, ou seja, numa posição semelhante à apresentada na colónia mãe. Por último, estes são transferidos para o sistema de cultivo, onde é feita uma observação do seu estado durante os dias seguintes.

➤ *Micromussa* sp.

Estes corais têm vindo a ganhar fama no *hobby*, em especial desde o aparecimento de novas colónias. Atualmente são comercializadas colónias com cores e padrões diversos que cativam o consumidor pela sua beleza e detalhe. Após uma atualização taxonómica, os anteriormente conhecidos como *Acanthastrea lordhowensis*, foram reclassificados como *Micromussa lordhowensis* (Fig. 60) (Thein, 2018a).



Figura 60- *Premium rainbow micromussa* (*Micromussa lordhowensis*).

No que diz respeito à intensidade luminosa, estes corais são bastante simples, preferindo uma baixa intensidade luminosa (30-50 PAR), por consequência, quando estão colocados sob intensidades superiores, a abertura dos pólipos e a saúde do coral tendem a reduzir. O fluxo de água deve de ser moderado, de modo a evitar que se acumulem detritos sob o mesmo. Desde que este requisito seja cumprido, esse fluxo deverá ser o indicado para o seu bem-estar. A alimentação serve como fonte complementar de energia para estes corais, pelo que estes aceitam alimentos como *Mysis* sp. e, até mesmo, alimento comercial como granulados (Thein, 2018a). Esta informação encontra-se resumida na tabela abaixo.

Tabela 15- Condições e ações favoráveis para o correto desenvolvimento e manutenção de *Micromussa* sp..

Intensidade Luminosa	Fluxo de água	Alimentação Complementar
30-50 PAR	Médio	Fitoplâncton; Zooplâncton, <i>Mysis</i> sp., Alimento comercial

Recorre-se ao conjunto EBP, juntamente com a serra de banda, para o processo de propagação. Por esta razão, também, na PFK se utiliza a serra de banda, com lâmina de diamante, a fim de se conseguir um corte mais limpo e preciso. Com o auxílio de uma pinça orienta-se a colônia mãe em direção à lâmina realizando-se um corte ao longo do corpo do coral. Este corte não deverá ser realizado em linha reta, mas sim contornando os pólipos, de modo a evitar cortar os mesmos, procurando-se apenas cortar a estrutura de carbonato de cálcio (Fig.61).



Figura 61- Exemplo de um perfil de corte de uma *Micromussa* sp..

Após a realização do corte, os *frags* são mergulhados na tina com a solução de iodo durante breves minutos e, de seguida, colados no *frag plug*, como a face do pólipos virada para cima. É de salientar que, ao evitar-se cortar algum pólipos durante o processo de propagação, a probabilidade de sobrevivência do *frag* aumenta. O número de pólipos por *frag*, pode ser influenciado pela proximidade e dimensão dos mesmos, tornando difícil a

sua separação, sendo nestes casos preferível não realizar o corte. No fim destes passos, podem então ser reintroduzidos no tanque de cultivo.

➤ *Euphyllia* sp.

As *Euphyllia* sp. (Fig. 62), são corais bem conhecidos no ramo da aquariorfilia marinha. Apresentam um formato de pólipos variável e atraem de imediato a atenção visual pelo movimento que os mesmos efetuam devido ao fluxo de água. Embora belos, estes corais podem ser particularmente agressivos com os corais que os rodeiam. As espécies deste género, possuem tentáculos de varrimento, que contêm na sua extremidade vários nematocistos, capazes de causar danos nos corais ao seu redor. Estes tentáculos são utilizados como mecanismo de defesa, de modo a garantir espaço suficiente para o seu crescimento, sem competição de outros corais adjacentes (Thein, 2018b).



Figura 62- Green torch (*Euphyllia glabrescens*).

Este género de corais não é tão exigente com a intensidade luminosa, adaptando-se bem com a intensidade média (50-150 PAR), ainda que alguns apresentam melhor extensão dos tentáculos em zonas de menor intensidade luminosa. Quanto ao fluxo de água, este deverá compreender-se entre moderado a forte, sendo importante salientar que uma potência excessiva poderá danificar mortalmente o coral, tornando-se, por isso, necessário prestar atenção a este parâmetro. Não obstante, o fluxo acertado representa, não só uma mais-valia para o bem-estar destes corais, como também causa o movimento característico que tanto chama à atenção para os mesmos. Quanto à alimentação complementar, este género aceita alimento de maiores dimensões como *mysis* sp. e

determinado tipo de granulados (Thein, 2018b). Esta informação encontra-se resumida na Tabela 16.

Tabela 16- Condições e ações favoráveis para o correto desenvolvimento e manutenção de *Euphyllia* sp..

Intensidade Luminosa	Fluxo de água	Alimentação Complementar
50-150 PAR	Médio-Forte	Fitoplâncton; Zooplâncton, <i>Mysis</i> sp., Alimento comercial

No processo de propagação, utiliza-se o conjunto EBP e a serra de banda, sendo estes materiais utilizados, também, pela PFK. Uma lâmina de diamante possibilita a obtenção de um corte limpo e preciso. Com o auxílio de uma pinça a colônia mãe é orientados em direção à lâmina realizando um corte perpendicular ao corpo do coral. Quando pronto a propagar, a colônia mãe apresenta uma divisão distinta na sua estrutura esquelética, sendo visível a existência de dois pólipos separados fisicamente (Fig. 63).



Figura 63- Exemplo de um perfil de corte para propagação de *Euphyllia* sp..

O corte em zonas que apresentem esta separação distinta entre os dois pólipos, aumenta a capacidade de sobrevivência do *frag*, visto que a hipótese de danificar o pólipos é mais reduzida, especialmente se o corte for bem efetuado. Em seguida ao corte, são mergulhados, por breves minutos, na tina com a solução de iodo e colados nos *plugs*, posteriormente. A colagem é feita na estrutura rígida do coral, esqueleto de carbonato de cálcio, de modo que o pólipos fique virado para cima. Uma vez que estes corais preferem um fluxo moderado a elevado e a sua estrutura é volumosa, torna-se fundamental ter

especial atenção no processo de colagem, com a finalidade de que o *frag* não se descole do *plug*, devido ao fluxo de água, bem como, garantir a eficácia da mesma.

2.8. Rotinas

As tarefas realizadas na PFK podem ser agrupadas em rotinas com frequência de realização distintas, o que permite dividi-las em rotinas diárias e rotinas semanais. Não obstante, existem ainda outras rotinas, como por exemplo, a produção de água de osmose e água salgada e a receção de vivos. Estas últimas não possuem uma calendarização específica, pelo que são realizadas conforme a necessidade.

2.8.1. Rotinas Diárias

Todos os dias, aquando da chegada à loja, mesmo antes da sua abertura, verifica-se a mortalidade e realiza-se uma verificação visual do estado dos animais presentes nos tanques. Este procedimento é realizado com a principal finalidade de detetar sinais de doenças, agressão intra ou interespecífica caso seja aplicável, bem como, a correta circulação de água em cada bateria.

Após a conclusão das etapas acima mencionadas, a loja já se encontra aberta ao público, começando-se, também, o processo de alimentação dos peixes e crustáceos. Durante a alimentação, observa-se a forma como os animais reagem à comida. Caso seja detetada alguma anomalia no comportamento alimentar do animal e esta não seja causada por *stress* induzido pela limpeza dos tanques/baterias ou pelo transporte e manuseamento dos mesmos, procede-se a uma observação mais atenta ao longo do dia, a fim de se verificar o motivo pelo qual o animal não reage. Se este comportamento se repetir no dia seguinte, ou dois dias seguintes, então o mesmo é transferido para a quarentena.

Com o processo de alimentação concluído, iniciam-se os testes à qualidade da água dos sistemas. Estes testes visam vários parâmetros físicos e químicos, como descritos na tabela seguinte, sendo que a frequência de realização dos mesmos varia de acordo com o sistema em questão.

Tabela 17- Frequência da realização dos testes de qualidade da água, de acordo com o sistema.

	Temperatura	Salinidade	pH	Amônia	Nitritos	Nitratos	Fosfatos	KH	Ca	Mg	I	K
Sistema I	Diário	-	Semanal	2x Mês	2x Mês	Semanal	2x Mês	-	-	-	-	-
Sistema II	Diário	-	Semanal	2x Mês	2x Mês	Semanal	2x Mês	-	-	-	-	-
Sistema III	Diário	Diário	Semanal	2x Mês	2x Mês	Semanal	2x Mês	-	-	-	-	-
Sistema IV	Diário	-	Semanal	2x Mês	2x Mês	Semanal	2x Mês	-	-	-	-	-
Sistema Kois	Semanal	-	Semanal	3x Mês	2x Mês	Semanal	2x Mês	-	-	-	-	-
Sistema Corais	Diário	Diário	3x Semana	2x Mês	2x Mês	1 a 2x Semana	1 a 2x Semana	Diário	Diário	3x Semana	Semanal	Semanal

No caso de algum parâmetro se encontrar fora do intervalo pretendido, é realizado um ajuste do mesmo e procede-se a análises extra, até se atingir os valores pretendidos. Em situações de suspeita de que algum parâmetro esteja fora dos intervalos de referência, sucede-se um teste de despiste, independentemente da frequência de realização dos mesmos.

Durante o dia, procede-se à observação do estado dos animais presentes na loja, assim como, a possível ocorrência de mais mortalidade e remoção do animal, caso a mesma tenha sucedido.

Antes de se fechar a loja, é observado o nível de água das *sumps*, a correta circulação de água nos sistemas, bem como, a correta colocação das tampas anti salto nas baterias dos sistemas com peixes. Por último, apagam-se as luzes dos respetivos sistemas. É de referir que, durante o período de inverno é colocada, ainda, uma cobertura em XPS por cima dos tanques, de forma a melhorar o isolamento térmico dos mesmos e reduzir a probabilidade de oscilações de temperatura drásticas durante a noite.

2.8.2. Rotinas Semanais

Ao contrário dos peixes, os corais não são alimentados diariamente, sendo por isso, alimentados várias vezes por semana, preferencialmente perto do final do dia/fecho da loja.

A limpeza e sifonagem dos sistemas são procedimentos realizados de forma alternada, em que a limpeza dos mesmos vai sendo repartida ao longo da semana, assim como, as respetivas TPA. Para além da limpeza semanal dos sistemas, é também realizada uma troca das mídias responsáveis pela filtração mecânica (*filter sock*) de todas as *sumps* e procede-se à limpeza de qualquer equipamento técnico que necessite.

2.8.3. Produção de Água de Osmose e Salgada

Uma vez que a PFK produz a sua própria água de osmose, bem como água salgada, estes sistemas de produção também necessitam de manutenção. Deste modo, a produção de água salgada e de osmose, quer para venda ao público, quer para uso interno da loja, representa, também, uma das tarefas necessárias realizar.

Encontra-se montado um sistema de osmose inversa (Platinum Line Plus da AquaMedic), com um rácio de 1:1, sendo que a água descartada pelo sistema de osmose é armazenada num outro reservatório, a fim de ser utilizada nos sistemas das Kois, Sistema I e II. Por segurança, é adicionado Prime[®], um condicionador da marca Seachem[®], que remove o cloro e cloraminas da água. A água de osmose produzida pode dirigir-se para dois locais distintos, nomeadamente o reservatório de armazenamento de água de osmose e o reservatório de mistura, onde é realizada a mistura da água de osmose com o sal Instant Ocean[®] da Aquarium Systems.

No reservatório de mistura, existem duas válvulas de controlo, uma que impede a entrada de água provinda do sistema de osmose para o interior do reservatório de mistura e uma segunda no próprio reservatório, que impede qualquer saída de água do mesmo. Ambas as válvulas são de extrema importância. No caso de a válvula de entrada estar fechada, esta permite que o sistema de osmose continue em funcionamento sem afetar o depósito de mistura, não havendo o risco de diluir a salinidade ao adicionar mais água de osmose, após a mistura do sal estar concluída. A válvula de saída do reservatório, por sua vez, permite que o mesmo possa encher com água de osmose e fazer a mistura do sal, sem o risco de uso acidental de água de osmose. Ao fechar esta válvula, quando se está a encher ou a misturar sal neste reservatório, impede-se o fluxo de água do mesmo, quer para o reservatório de água salgada (destinado à venda ao público), quer para as mangueiras que alimentam os sistemas da loja. No esquema abaixo encontra-se representado o percurso hidráulico dentro deste sistema, assim como os respetivos pontos de controlo (válvulas). O esquema de todo o sistema, encontra-se na figura abaixo.

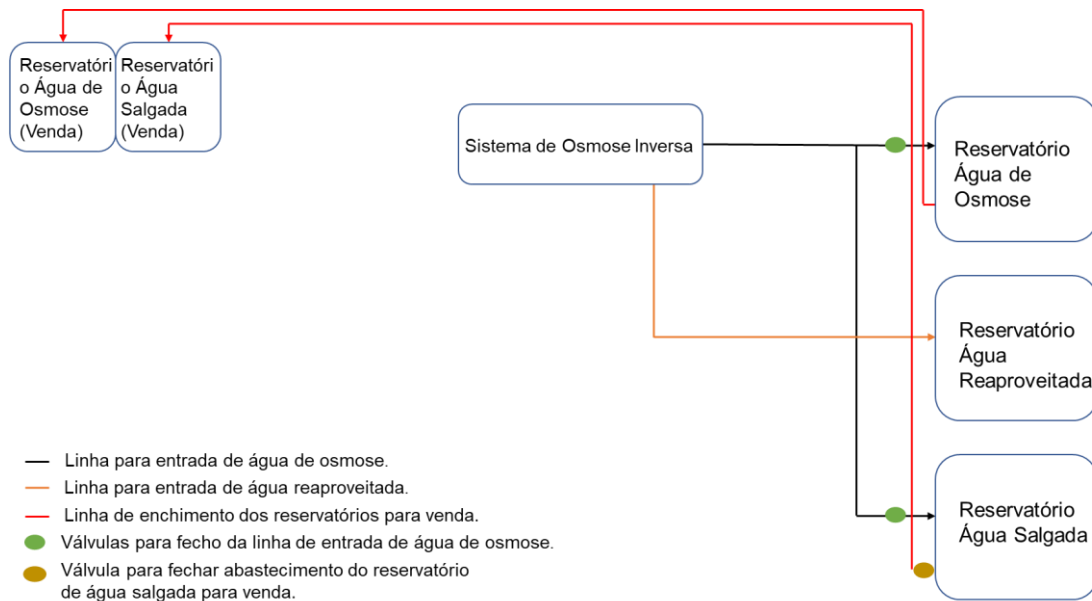


Figura 64- Esquema exemplificativo do sistema de produção de água de osmose e salgada na PFK.

2.8.4. Receção de vivos

Não existem datas específicas para a receção de vivos, pelo que as rotinas são adaptadas de acordo com as necessidades diárias. O processo de receção de vivos varia de acordo com o organismo em questão.

Todos os vivos recebidos na PFK passam por um processo de aclimação, ainda que o método utilizado varie de acordo com a sensibilidade e valor do organismo.

Os organismos mais resilientes, sejam estes invertebrados ou peixes, são aclimatados através de flutuação. Este método consiste na colocação do saco de transporte dentro dos tanques/baterias do sistema final, deixando-o a flutuar na coluna de água durante um período de 15 a 30 minutos. Após este período, os organismos são removidos do saco de transporte e colocados no sistema, sendo descartada a água presente no saco de transporte. Este processo apenas permite a aclimação à temperatura da água dos sistemas, não possibilitando nenhuma aclimação a qualquer um dos outros parâmetros de qualidade da água.

Os organismos mais sensíveis, ou de maior valor económico, possuem uma aclimação mais cuidada, sendo realizada uma aclimação por gotejamento. Este método permite uma aclimação a todos os parâmetros de qualidade da água. Com os sacos de transporte ainda dentro da caixa de envio, estes são abertos e presos à parte lateral da

caixa. Após este passo, com o auxílio de um *kit* de aclimação por gotejamento (Fig. 65) é colocada a *air line* que realiza a introdução da água do sistema nos sacos de envio.

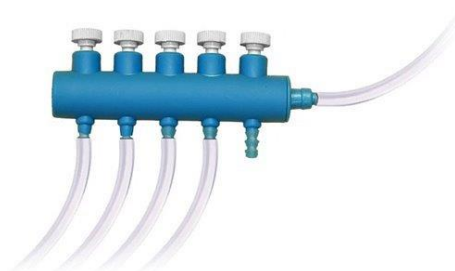


Figura 65- Kit de aclimação por gotejamento (Master Fish, 2022).

O fluxo de entrada de água é controlado com o auxílio de válvulas reguladoras, procurando-se manter um ritmo de cerca de duas a três gotas por segundo. Este processo prolonga-se por um período de 20 a 30 minutos. Quando terminado este tempo, os organismos são removidos dos sacos de transporte e colocados diretamente nos tanques dos sistemas onde aclimataram. Uma vez mais, a água que se encontra dentro dos sacos de transporte é descartada.

Em qualquer um destes métodos, a luz dos sistemas é desligada durante o processo de aclimação e ligada cerca de 30 minutos a 1 hora após a libertação dos organismos. Este passo permite reduzir o *stress* extra causado pela diferença de iluminação durante o transporte e aquando da receção e abertura das caixas de transporte na loja.

No caso dos organismos de água doce, estes são colocados no sistema de quarentena após a sua chegada à loja. Contudo, devido à falta de um sistema de quarentena de água salgada, que neste momento se encontra em montagem, os organismos marinhos são colocados diretamente nos tanques de exposição.

Os corais, como anteriormente referido, passam primeiramente por um dos métodos de aclimação e posteriormente por um *Dip* antes da sua colocação no sistema.

3. Análise Crítica e Considerações Finais

A *Professional Fish Keepers Europe* é uma empresa que, apesar de ter sido criada em 2019, a sua abertura ao público apenas aconteceu em 2020, momentos antes de ser decretado o estado de emergência em Portugal devido ao SARS-Cov-2. No entanto, este contratempo não impediu a empresa de continuar com o seu trabalho e, com pouco mais de dois anos de funcionamento esta encontra-se num constante processo de evolução.

Como qualquer empresa, desde o seu início foram feitas melhorias, nomeadamente nos sistemas, equipamentos, processos internos e até mesmo no *display* da própria loja. Estas mudanças derivadas da vontade da PFK em poder fazer mais, melhor e de um modo mais eficaz, impulsionam a empresa a procurar novos métodos, testar novos produtos, ainda que nem sempre possa resultar numa mais-valia. No entanto, em cada erro há uma lição a ser aprendida e com estes é dado mais um passo no crescimento, assim como no conhecimento da empresa.

Esta empresa ainda possui um elevado potencial de crescimento, tendo em conta o seu tempo de funcionamento e as condições já adquiridas. Com a maturação do sistema de cultivo dos corais e com uma estabilidade cada vez mais constante, as taxas de crescimento e sobrevivência deverão ser cada vez mais positivas e, conseqüentemente, atingir-se-ão novas metas.

A nível profissional, todo o conhecimento adquirido, bem como o aumento no interesse pela aquacultura de corais, desempenharam um papel fundamental durante o decorrer deste estágio, impulsionando uma procura de conhecimento extra para além do transmitido. Esta é uma área com um enorme potencial, no entanto, como em qualquer outra área, esta encontra-se em contínuo desenvolvimento, aparecendo constantemente novos métodos, novos produtos, novas técnicas, novas descobertas, fazendo com que a aquacultura de corais seja um processo em constante evolução. Por este mesmo fator, juntamente com o interesse cada vez maior por este *hobby* e pela sua vertente marinha, este é um nicho de mercado que poderá possuir uma boa capacidade de expansão.

Não obstante do papel comercial da loja, a componente de atendimento ao público pode consistir numa mais-valia para a educação. O papel das *Petshop*, quer seja focada em aquariofilia ou não, deverá incluir uma abordagem educativa e informativa, ao invés de se focar apenas na parte da venda de determinado animal ou produto. Na PFK, este papel é cumprido, principalmente, através do diálogo com os clientes, procurando-se explicar os conceitos básicos necessários para se manter um aquário e acima de tudo, para o fazer de forma correta. Sensibilizar as pessoas para as características dos organismos em

questão, assim como as suas necessidades, é fundamental para tentar afastar percepções erradas sobre os mesmos, como por exemplo, a manutenção de um aquário em globo com um ou dois “peixes dourados”. Pelo observado, o cliente parece reagir muito positivamente ao facto de ser sensibilizado para estas questões, tornando não só a relação cliente-loja, como a atenção do cliente para o seu aquário, ainda mais próxima e cuidada.

O alerta para os cuidados a ter com um aquário pode parecer algo simples, mas ao fazê-lo estamos a sensibilizar para o quanto os ecossistemas aquáticos podem ser frágeis e facilmente prejudicados através das ações humanas. No fim de contas, um aquário é nada mais nada menos que um mini-ecossistema criado e mantido por nós, nas nossas casas.

Assim, considero que estagiar na PFK foi uma mais-valia, pois para além de todo o conhecimento adquirido, foi necessário aprofundar várias competências profissionais e pessoais, tais como, a capacidade de resolução de problemas, quer internos quer externos (clientes), a capacidade de comunicação e o papel educativo desempenhado, tornando-se ferramentas essenciais em qualquer local de trabalho, bem como na vida quotidiana.

Referências Bibliográficas

- Aquaforest. (2020a). *Aquaforest*. Magnesium. <https://aquaforest.eu/en/product/magnesium/>
- Aquaforest. (2020b). *Aquaforest*. Iron. <https://aquaforest.eu/en/product/iron/>
- Aquaforest. (2020c). *Aquaforest*. Iodum. <https://aquaforest.eu/en/product/iodum-2/>
- Aquaforest. (2020d). *Aquaforest*. Kalium. <https://aquaforest.eu/en/product/kalium-2/>
- Baird, A. H., Guest, J. R., & Willis, B. L. (2009). Systematic and biogeographical patterns in the reproductive biology of scleractinian corals. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 40, 551–571. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.110308.120220>
- Barbieri, E., & Bondioli, A. C. V. (2015). Acute toxicity of ammonia in Pacu fish (*Piaractus mesopotamicus*, Holmberg, 1887) at different temperatures levels. *Aquaculture Research*, 46(3), 565–571. <https://doi.org/10.1111/are.12203>
- Barneah, O., Brickner, I., Hooge, M., Weis, V. M., & Benayahu, Y. (2007). First evidence of maternal transmission of algal endosymbionts at an oocyte stage in a triploblastic host, with observations on reproduction in *Waminoa brickneri* (Acoelomorpha). *Invertebrate Biology*, 126(2), 113–119. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7410.2007.00082.x>
- Barton, J. A., Bourne, D. G., & Hutson, K. S. (2020). *Parasites and coral-associated invertebrates that impact coral health*. 2284–2303. <https://doi.org/10.1111/raq.12434>
- Barton, J. A., Willis, B. L., & Hutson, K. S. (2017). Coral propagation: a review of techniques for ornamental trade and reef restoration. *Reviews in Aquaculture*, 9(3), 238–256. <https://doi.org/10.1111/raq.12135>
- Biondo, M. V., & Burki, R. P. (2020). A Systematic Review of the Ornamental Fish Trade with Emphasis on Coral Reef Fishes — An Impossible Task. *Animals*, 1–19.
- Borneman, E. H., & Lowrie, J. (2001). Advances in captive husbandry and propagation: An easily utilized reef replenishment means from the private sector? *Bulletin of Marine Science*, 69(2), 897–913.
- Cai, C., Gu, X., Ye, Y., Yang, C., Dai, X., Chen, D., & Yang, C. (2013). Assessment of pollutant loads discharged from aquaculture ponds around Taihu Lake, China. *Aquaculture Research*, 44(5), 795–806. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2011.03088.x>
- Calado, R., Olivotto, I., Oliver, M. P., & Holt, G. J. (2017). The Need for Cultured Specimens. In *Marine Ornamental Species Aquaculture* (pp. 15–22). John Wiley & Sons Ltd.
- Callan, C. K., Burgess, A. I., Rothe, C. R., & Touse, R. (2018). Development of Improved Feeding Methods in the Culture of Yellow Tang, *Zebrasoma flavescens*. *Journal of the World Aquaculture Society*, 49(3), 493–503. <https://doi.org/10.1111/jwas.12496>
- Camargo, J. A., Alonso, A., & Salamanca, A. (2005). Nitrate toxicity to aquatic animals: A review with new data for freshwater invertebrates. *Chemosphere*, 58(9), 1255–1267. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2004.10.044>
- Carl, M. (2008). Predators and pests of captive corals. In: Advances in Coral Husbandry in Public aquariums. In *Public Aquarium husbandry Series* (Vol 2. R.J, pp. 31–36).

Burgers Zoo.

- Cheng, S. Y., & Chen, J. C. (2002). Study on the oxyhemocyanin, deoxyhemocyanin, oxygen affinity and acid-base balance of *Marsupenaeus japonicus* following exposure to combined elevated nitrite and nitrate. *Aquatic Toxicology*, *61*(3–4), 181–193. [https://doi.org/10.1016/S0166-445X\(02\)00053-X](https://doi.org/10.1016/S0166-445X(02)00053-X)
- Chewy Editorial. (2013, October 21). *BeChewy*. How To Kill Aiptasia. <https://be.chewy.com/how-to-kill-aiptasia/>
- Cohen, F. P. A., Valenti, W. C., & Calado, R. (2013). Traceability issues in the trade of marine ornamental species. *Reviews in Fisheries Science*, *21*(2), 98–111. <https://doi.org/10.1080/10641262.2012.760522>
- Conant, T. A. (2015). *Endangered Species Act status review report: Banggai Cardinalfish, Pterapogon kauderni*. November.
- Dalton, S. J., & Godwin, S. (2006). Progressive coral tissue mortality following predation by a corallivorous nudibranch (*Phestilla* sp.). *Coral Reefs*, *25*(4), 529. <https://doi.org/10.1007/s00338-006-0139-0>
- Dammannagoda, S. T. (2007). Sustainable Fishing Methods in Asia Pacific Region. In F. Hai, C. Visvanathan, & R. Boopathy (Eds.), *Applied Environmental Science and Engineering for a Sustainable Future* (pp. 99–122). Springer, Cham. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-319-73257-2_3
- Datawheel. (2020). *OECD - The Observatory of Economic Complexity*. ORNAMENTAL FISH, LIVE. <https://oec.world/en/profile/hs/ornamental-fish-live#latest-trends>
- Davenport, K. (2018). *Wild Caught Ornamental Fish*. The Trade, the Benefits, the Facts. <http://wildcaughtornamentals.org/>
- Davenport, K. (2018). [Países envolvidos na captura de peixes marinhos e de água doce para fins ornamentais]. *Wild Caught Ornamental Fish*. The Trade, the Benefits, the Facts. <http://wildcaughtornamentals.org/>
- Dee, L. E., Horii, S. S., & Thornhill, D. J. (2014). Conservation and management of ornamental coral reef wildlife : Successes , shortcomings , and future directions. *BIOLOGICAL CONSERVATION*, *169*, 225–237. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.11.025>
- Delbeek, J. C. (2002, January 15). *reefs.com*. Non-Photosynthetic Corals: They Really Are Hard! <https://reefs.com/magazine/non-photosynthetic-corals-they-really-are-hard/>
- Delbeek, J. C., & Sprung, J. (1994). *The Reef Aquarium: A Comprehensive Guide to the Identification and Care of Tropical Marine Invertebrates* (Vol. 1). Ricordea Publishing.
- Delbeek, J. C., & Sprung, J. (2005). *The Reef Aquarium: Science, art, and technology. Volume three* (Vol. 3). Ricordea Publishing.
- Dey, V. K. (2016). The Global Trade in Ornamental Fish. *INFOFISH International*, *4*(Figure 1), 52–55. https://www.bassleer.com/ornamentalfishexporters/wp-content/uploads/sites/3/2016/12/GLOBAL-TRADE-IN-ORNAMENTAL-FISH.pdf%0Ahttp://www.unep-wcmc.org/biodiversity-series-9_116.html
- DiMaggio, M. A., Cassiano, E. J., Barden, K. P., Ramee, S. W., Ohs, C. L., & Watson, C. A. (2017). First Record of Captive Larval Culture and Metamorphosis of the Pacific Blue Tang, *Paracanthurus hepatus*. *Journal of the World Aquaculture Society*, *48*(3), 393–401. <https://doi.org/10.1111/jwas.12426>

- Educalingo. (2022). *Aquariofilia*. <https://educalingo.com/pt/dic-pt/aquariofilia>
- Emslie, M. J., Cheal, A. J., & Johns, K. A. (2014). Retention of habitat complexity minimizes disassembly of reef fish communities following disturbance: A large-scale natural experiment. *PLoS ONE*, *9*(8). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0105384>
- Epstein, N., Bak, R. P. M., & Rinkevich, B. (2001). Strategies for gardening denuded coral reef areas: The applicability of using different types of coral material for reef restoration. *Restoration Ecology*, *9*(4), 432–442. <https://doi.org/10.1046/j.1526-100X.2001.94012.x>
- Figueiredo, J., Narciso, L., Turingan, R., & Lin, J. (2007). Efficiency of using emerald crabs *Mithraculus sculptus* to control bubble alga *Ventricaria ventricosa* (sin *Valonia ventricosa*) in aquaria habitats. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, *88*(1), 95–101.
- Fotedar, R. K., & Phillips, B. F. (2011). *Recent Advances and New Species in Aquaculture*. Blackwell Publishing Ltd.
- Froese, R., & Pauly, D. (2022, February). *FishBase*. FishBase. www.fishbase.org
- Frosts Garden Centres. (2019). [Aquascape de água doce plantado]. <https://www.frostsgardencentres.co.uk/news/178/how-to-aquascape>
- Furtado, P. S., Campos, B. R., Serra, F. P., Klosterhoff, M., Romano, L. A., & Wasielesky, W. (2015). Effects of nitrate toxicity in the Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, reared with biofloc technology (BFT). *Aquaculture International*, *23*(1), 315–327. <https://doi.org/10.1007/s10499-014-9817-z>
- Graham, N. A. J., & Nash, K. L. (2013). The importance of structural complexity in coral reef ecosystems. *Coral Reefs*, *32*(2), 315–326. <https://doi.org/10.1007/s00338-012-0984-y>
- Green, E. (2003). International Trade in Marine Aquarium Species: Using the Global Marine Aquarium Database. In J. C. Cato & C. L. Brown (Eds.), *Marine Ornamental Species: Collection, Culture & Conservation*. Iowa State Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/9780470752722.ch3>
- Hamlin, H. J. (2006). Nitrate toxicity in Siberian sturgeon (*Acipenser baeri*). *Aquaculture*, *253*(1–4), 688–693. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2005.08.025>
- Hoeksema, B. W., & Farenzena, Z. T. (2012). Tissue loss in corals infested by acoelomorph flatworms (*Waminoa* sp.). *Coral Reefs*, *31*(3), 869. <https://doi.org/10.1007/s00338-012-0919-7>
- Hu, Z., Lee, J. W., Chandran, K., Kim, S., Sharma, K., Brotto, A. C., & Khanal, S. K. (2013). Nitrogen transformations in intensive aquaculture system and its implication to climate change through nitrous oxide emission. *Bioresource Technology*, *130*, 314–320. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2012.12.033>
- Huertas, M., Gisbert, E., Rodríguez, A., Cardona, L., Williot, P., & Castelló-Orvay, F. (2002). Acute exposure of Siberian sturgeon (*Acipenser baeri*, Brandt) yearlings to nitrite: Median-lethal concentration (LC50) determination, haematological changes and nitrite accumulation in selected tissues. *Aquatic Toxicology*, *57*(4), 257–266. [https://doi.org/10.1016/S0166-445X\(01\)00207-7](https://doi.org/10.1016/S0166-445X(01)00207-7)
- Jensen, F. B. (2003). *Comparative Biochemistry and Physiology Part Nitrite disrupts multiple physiological functions in aquatic animals*. 135, 9–24.

- Khodami, S., Attaran-Fariman, G., Ghasemzadeh, J., & Mortazavi, M. S. (2011). Comparison of different nitrogen compounds in three different environments of the Gwatar shrimp farms complex in the Gwatar Gulf region (Baluchestan-Iran). *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 10(4), 663–677.
- Kim, J. H., Park, H. J., Hwang, I. K., Han, J. M., Kim, D. H., Oh, C. W., Lee, J. S., & Kang, J. C. (2017). Toxic effects of juvenile sablefish, *Anoplopoma fimbria* by ammonia exposure at different water temperature. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 54(May), 169–176. <https://doi.org/10.1016/j.etap.2017.07.008>
- Komiyama, T., Kobayashi, H., Tateno, Y., Inoko, H., Gojobori, T., & Ikeo, K. (2009). An evolutionary origin and selection process of goldfish. *Gene*, 430(1–2), 5–11. <https://doi.org/10.1016/j.gene.2008.10.019>
- Kuhn, D. D., Smith, S. A., Boardman, G. D., Angier, M. W., Marsh, L., & Flick, G. J. (2010). Chronic toxicity of nitrate to Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*: Impacts on survival, growth, antennae length, and pathology. *Aquaculture*, 309(1–4), 109–114. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2010.09.014>
- Kumararaja, P., Suvana, S., Saraswathy, R., Lalitha, N., & Muralidhar, M. (2019). Mitigation of eutrophication through phosphate removal by aluminium pillared bentonite from aquaculture discharge water. *Ocean and Coastal Management*, 182(May), 104951. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2019.104951>
- Lin, Y. C., & Chen, J. C. (2003). Acute toxicity of nitrite on *Litopenaeus vannamei* (Boone) juveniles at different salinity levels. *Aquaculture*, 224(1–4), 193–201. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(03\)00220-5](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(03)00220-5)
- Lirman, D., Herlan, J. J., & Schopmeyer, S. (2010). *Propagation of the threatened staghorn coral Acropora cervicornis : Methods to minimize the impacts of fragment collection and maximize production Propagation of the threatened staghorn coral Acropora cervicornis : methods to minimize the impacts of fragm. September*. <https://doi.org/10.1007/s00338-010-0621-6>
- Lürling, M., Mackay, E., Reitzel, K., & Spears, B. M. (2016). Editorial – A critical perspective on geo-engineering for eutrophication management in lakes. *Water Research*, 97, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2016.03.035>
- Maceda-Veiga, A., Domínguez-Domínguez, O., Escribano-Alacid, J., & Lyons, J. (2016). The aquarium hobby: can sinners become saints in freshwater fish conservation? *Fish and Fisheries*, 17(3), 860–874. <https://doi.org/10.1111/faf.12097>
- Marion, G. M., Millero, F. J., Camões, M. F., Spitzer, P., Feistel, R., & Chen, C. A. (2011). *pH of seawater*. 126, 89–96. <https://doi.org/10.1016/j.marchem.2011.04.002>
- Master Fish. (2022). [Kit de aclimação por gotejamento]. <https://www.masterfisch.de/versteckt/26000-akklimatisierungskit.html>
- Najim, S. M. (2012). Some reproductive characters of the fantail goldfish *Carassius auratus auratus* females from rearing ponds in Basrah, Southern Iraq. *Iraqi Journal of Aquaculture*, 9(1), 83–94. <https://doi.org/10.21276/ijaq.2012.9.1.6>
- Nakamura, R., Ando, W., Yamamoto, H., Kitano, M., Sato, A., Nakamura, M., Kayanne, H., & Omori, M. (2011). *Corals mass-cultured from eggs and transplanted as juveniles to their native , remote coral reef*. 436, 161–168. <https://doi.org/10.3354/meps09257>
- Naumann, M. S., Mayr, C., Struck, U., & Wild, C. (2010). Coral mucus stable isotope

- composition and labeling: Experimental evidence for mucus uptake by epizoic acelomorph worms. *Marine Biology*, 157(11), 2521–2531. <https://doi.org/10.1007/s00227-010-1516-3>
- Nosratpour, F. (2008). *Observations of a polyclad flatworm affecting acroporid corals in captivity*.
- Oceans, Reefs & Aquariums. (2022). [Vários fenótipos de peixe palhaço (*Amphiprion ocellaris*) criados em cativeiro]. <https://www.orafarm.com/products/fish/clownfish/>
- Olivotto, I., Chemello, G., Vargas, A., Randazzo, B., Piccinetti, C. C., & Carnevali, O. (2017). Marine ornamental species culture: From the past to “Finding Dory.” *General and Comparative Endocrinology*, 245, 116–121. <https://doi.org/10.1016/j.ygcen.2016.03.004>
- Osinga, R., Schutter, M., Griffioen, B., Wijffels, R. H., Verreth, J. A. J., Shafir, S., Henard, S., Taruffi, M., Gili, C., & Lavorano, S. (2011). The Biology and Economics of Coral Growth. *Marine Biotechnology*, 13(4), 658–671. <https://doi.org/10.1007/s10126-011-9382-7>
- Petersen, D., Wietheger, A., & Laterveer, M. (2008). Influence of different food sources on the initial development of sexual recruits of reefbuilding corals in aquaculture. *Aquaculture*, 277(3–4), 174–178. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2008.02.034>
- Pörtner, H. O., & Peck, M. A. (2010). Climate change effects on fishes and fisheries: Towards a cause-and-effect understanding. *Journal of Fish Biology*, 77(8), 1745–1779. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2010.02783.x>
- Pouil, S., Tlusty, M., Rhyne, A., & Metian, M. (2020). *Aquaculture of marine ornamental fish : overview of the production trends and the role of academia in research progress*. *Aquaculture of marine ornamental fish : overview of the production trends and the role of academia in research progress*. May. <https://doi.org/10.1111/raq.12381>
- Poulter, J. L. (1975). *Hawaiian Polyclad Flatworms: Prosthlostomids*.
- Priberam Informática. (2022). *Aquariofilia*. <https://dicionario.priberam.org/aquariofilia>
- Rawlinson, K. A., Gillis, J. A., Billings, R. E., & Borneman, E. H. (2011). Taxonomy and life history of the Acropora-eating flatworm *Amakusaplana acroporae* nov. sp. (Polycladida: Prosthlostomidae). *Coral Reefs*, 30(3), 693–705. <https://doi.org/10.1007/s00338-011-0745-3>
- RedSea. (2021). *RedSea. Reef Energy Plus*. <https://www.redseafish.com/coral-nutrition-program/reef-energy-plus/>
- Rhyne, A. L., Tlusty, M. F., Schofield, P. J., Kaufman, L., Morris, J. A., & Bruckner, A. W. (2012). Revealing the appetite of the marine aquarium fish trade: The volume and biodiversity of fish imported into the united states. *PLoS ONE*, 7(5). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0035808>
- Rhyne, A. L., Tlusty, M. F., & Szczebak, J. T. (2017). Early Culture Trials and an Overview on U.S. In R. Calado, I. Olivotto, M. P. Oliver, & G. J. Holt (Eds.), *Marine Ornamental Species Trade*. John Wiley & Sons Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781119169147>
- Robles-Porchas, G. R., Gollas-Galván, T., Martínez-Porchas, M., Martínez-Cordova, L. R., Miranda-Baeza, A., & Vargas-Albores, F. (2020). The nitrification process for nitrogen removal in biofloc system aquaculture. *Reviews in Aquaculture*, 12(4), 2228–2249. <https://doi.org/10.1111/raq.12431>

- Romano, N., & Zeng, C. (2009). Evaluating the newly proposed protocol of incorporated potassium in nitrate toxicity experiments at different salinities: A case study with the tiger prawn, *Penaeus monodon*, juveniles. *Aquaculture*, 289(3–4), 304–309. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2009.01.035>
- Roumieh, R., Barakat, A., Abdelmeguid, N. E., Ghanawi, J., & Patrick Saoud, I. (2013). Acute and chronic effects of aqueous ammonia on marbled spinefoot rabbitfish, *Siganus rivulatus* (Forsskål 1775). *Aquaculture Research*, 44(11), 1777–1790. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2012.03188.x>
- Ryan Gripp. (2008). [Aquário de recife]. Reef Builders, Inc. <https://reefbuilders.com/2008/06/10/reef-tank-guide/>
- Shepherd, V. A., Beilby, M. J., & Bisson, M. A. (2004). When is a cell not a cell? A theory relating coenocytic structure to the unusual electrophysiology of *Ventricaria ventricosa* (*Valonia ventricosa*). *Protoplasma*, 223(2–4), 79–91. <https://doi.org/10.1007/s00709-003-0032-4>
- Stella, J. S., Pratchett, M. S., Hutchings, P. A., & Jones, G. P. (2011). Coral-associated invertebrates: Diversity, ecological importance and vulnerability to disturbance. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*, 49, 43–104.
- Talbot, R., Pedersen, M., & Wittenrich, M. L. (2013). *Banggai Cardinalfish: A Guide to Captive Care, Breeding & Natural History*. Reef to Rainforest Media.
- Thein, T. (2018a, December 18). *Tidal Gardens*. Micromussa Coral Care. <https://www.tidalgardens.com/blog/micromussa-coral-care/>
- Thein, T. (2018b, December 19). *Tidal Gardens*. Torch Coral Care. <https://www.tidalgardens.com/blog/torch-coral-care/>
- Thein, T. (2019a, March 26). *Tidal Gardens*. Acropora Coral Care. <https://www.tidalgardens.com/blog/acropora-coral-care/>
- Thein, T. (2019b, August 22). *Tidal Gardens*. Montipora Corals. <https://www.tidalgardens.com/blog/montipora-coral-care/>
- Thein, T. (2020a, April 17). *Tidal Gardens*. Goniopora Coral. <https://www.tidalgardens.com/blog/goniopora-coral-care/>
- Thein, T. (2020b, October 19). *Tidal Gardens*. Discosoma. <https://www.tidalgardens.com/blog/discosoma-mushroom-coral-care/>
- Thein, T. (2021, October 12). *Tidal Gardens*. Zoanthus Coral Care. <https://www.tidalgardens.com/blog/zoanthus-coral-care/>
- Tidal Gardens. (2022a). *Tidal Gardens*. Green Base Toadstool Leather. <https://www.tidalgardens.com/green-base-toadstool-leather.html>
- Tidal Gardens. (2022b). *Tidal Gardens*. Pink Bird's Nest Seriatopora. <https://www.tidalgardens.com/stock-pink-birds-nest-seriatopora.html>
- Tidal Gardens Inc. (2022). [Exemplo de corte para uma espécie com crescimento vertical]. <https://www.tidalgardens.com/stock-neon-green-montipora-digitata.html>
- Tropic Marin. (2022). *Tropic Marin*. Who Is Balling? <https://www.tropic-marin.com/wer-ist-balling?lang=en>
- Vagelli, A. A. (2011). *The Banggai Cardinalfish: Natural History, Conservation, and Culture of Pterapogon kauderni* (1st ed.). John Wiley & Sons Ltd.

- Van Bussel, C. G. J., Schroeder, J. P., Wuertz, S., & Schulz, C. (2012). The chronic effect of nitrate on production performance and health status of juvenile turbot (*Psetta maxima*). *Aquaculture*, 326–329, 163–167.
<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2011.11.019>
- Wijgerde, T., Schots, P., Van Onselen, E., Janse, M., Karruppanan, E., Verreth, J. A. J., & Osinga, R. (2013). Epizoic acoelomorph flatworms impair zooplankton feeding by the scleractinian coral *Galaxea fascicularis*. *Biology Open*, 2(1), 10–17.
<https://doi.org/10.1242/bio.20122741>
- Wijgerde, T., Van Melis, A., Silva, C. I. F., Leal, M. C., Vogels, L., Mutter, C., & Osinga, R. (2014). Red light represses the photophysiology of the scleractinian coral *Stylophora pistillata*. *PLoS ONE*, 9(3), 1–10. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0092781>
- Woods, R. (2021, July 20). *FishKeeping World*. Asterina Starfish Care Guide & Species Profile. <https://www.fishkeepingworld.com/asterina-starfish/>
- World Wide Corals. (2022). [Exemplo de duas espécies diferentes de *Acropora* sp.]. <https://worldwidecorals.com/collections/acropora>
- World Wide Corals. (2022). [Exemplo de um perfil de corte para uma *Acropora* sp.]. <https://worldwidecorals.com/collections/acropora>
- Yang, W., Xiang, F., Liang, L., & Yang, Z. (2010). Toxicity of ammonia and its effects on oxidative stress mechanisms of juvenile crucian carp (*carassius auratus*). *Journal of Freshwater Ecology*, 25(2), 297–302.
<https://doi.org/10.1080/02705060.2010.9665080>
- Yilmaz, E. (2019). Effects of dietary anthocyanin on innate immune parameters, gene expression responses, and ammonia resistance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Fish and Shellfish Immunology*, 93(May), 694–701.
<https://doi.org/10.1016/j.fsi.2019.08.033>
- Zubia, M., Depetris, M., Flores, O., Turquet, J., & Cuet, P. (2018). Macroalgae as a tool for assessing the ecological status of coral reefs under the Water Framework Directive: A case study on the reef flats of La Réunion (Indian Ocean). *Marine Pollution Bulletin*, 137(June), 339–351.
<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.10.029>

Anexos

Anexo I

Teste de ICP realizado ao Sistema de Corais da PFK

Test results: Salt water

SAMPLE	766488
TANK NAME	PFK CORAL FARM

FINISH DATE	2022-02-10
LAB REMARKS	-

TRACE ELEMENTS

Element	Result mg/l (ppm)	Recommended level mg/l (ppm)
Ba	0.0388	0.0010 - 0.0400
Be	0	0 - 0.0050
Co	0	0.0001 - 0.0006
Cr	0	0.0001 - 0.0004
Fe	0.0046	0.0020 - 0.0060
I	0.0927	0.0550 - 0.0700
Li	0.1910	0.1500 - 0.2000
Mn	0.0008	0.0001 - 0.0022
Mo	0.0083	0.0045 - 0.0120
Ni	0.0014	0.0010 - 0.0100
Si	2.6400	0.0200 - 2.9000
V	0.0041	0.0001 - 0.0025
Zn	0.0058	0.0010 - 0.0070

POLLUTANTS

Element	Result mg/l (ppm)	Recommended level mg/l (ppm)
Al	0	0 - 0.0100
As	0	0 - 0.0030
Cd	0	0 - 0.0002
Cu	0	0 - 0.0012
Hg	0	0 - 0.0050
La	0	0 - 0.0050
Pb	0	0
Sb	0	0 - 0.0005
Sc	0	0 - 0.0050
Se	0	0 - 0.0015
Sn	0	0 - 0.0010
Ti	0	0 - 0.0100
W	0	0 - 0.0050

MAIN ELEMENTS

Element	Result mg/l (ppm)	Recommended level mg/l (ppm)
B	4.92	4.05 - 5.00
Na	11804	9720 - 11880
Ca	424	380 - 460
Mg	1332	1180 - 1460
K	422	360 - 420
Br	72.1	55.0 - 74.0
Sr	7.90	6.00 - 10.00
S	910	740 - 990

NUTRIENTS

Element	Result mg/l (ppm)	Recommended level mg/l (ppm)
PO4	0.4015	0 - 0.0300
P	0.1310	0 - 0.0100

Element	Result mg/l (ppm)	Recommended level mg/l (ppm)
Salinity	37	33 - 38
KH	8.7	6.5 - 8.5

CLIENT REMARKS

-
