

**Relatório de estágio no Aquário Vasco da Gama,
projeto de conservação *ex-situ* de ictiofauna ibérica
ameaçada.**

José António Pinto Coito Miraldo Cardoso

2020

**Relatório de estágio no Aquário Vasco da Gama,
projeto de conservação *ex-situ* de ictiofauna ibérica
ameaçada.**

José António Pinto Coito Miraldo Cardoso

Relatório de Estágio para obtenção do Grau de Mestre em Aquacultura

Estágio de Mestrado realizada sob a orientação da professora doutora Ana Margarida Violante Pombo e supervisão de Dra. Maria de Fátima Santos Gil.

2020

Título: Relatório de Estágio no Aquário Vasco da Gama, projeto de conservação *ex-situ* de ictiofauna ibérica ameaçada.

Copyright © José António Pinto Coito Miraldo Cardoso

Escola Superior de Turismo e Tecnologia do Mar – Peniche

Instituto Politécnico de Leiria

2020

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

Gostaria de agradecer a todo o staff do Aquário Vasco da Gama pelo conhecimento técnico e empírico que partilharam comigo, pela disponibilidade, boa disposição, sacrifício e espírito crítico que sempre demonstraram durante todo o período de estágio.

Gostaria de agradecer, em especial, à Dra. Fátima Gil, por toda a instrução que me deu durante o período de estágio assim como a paciência, compreensão e amabilidade que me demonstrou.

Agradeço também à minha orientadora, a Dra. Ana Pombo, por todo o apoio, disponibilidade e paciência que me deu, apesar das presentes situações.

Por fim gostava de agradecer à minha família, as pessoas mais importantes na minha vida por me possibilitarem estes anos de estudo e por todo o apoio que me deram não só no meu percurso universitário, mas também durante toda a minha vida.

Resumo

Nos dias de hoje o trabalho desempenhado num aquário público como o Aquário Vasco da Gama (AVG) apresenta diversas adversidades na área da aquariologia, aquacultura clássica e investigação. Para tal é necessário não só realizar as rotinas inerentes aos aquários da exposição, mas também garantir uma experiência positiva para o público durante o horário de visita.

Neste relatório foram descritas as rotinas desempenhadas no projeto de conservação da ictiofauna ibérica – *Achondrostoma occidentale*, *Anaecypris hispanica*, *Iberochondrostoma almaiai*, *Iberochondrostoma lusitanicum* e *Squalius pyrenaicus*, incluindo manutenção dos tanques, limpezas, alimentação e educação das gerações futuras. Adicionalmente também foram descritas as tarefas e rotinas desempenhadas nas áreas de exposição do Aquário Vasco da Gama, incluindo alimentação, limpezas, manutenção de aquários e trabalho laboratorial.

O estágio no Aquário Vasco da Gama foi, pessoalmente, uma conclusão satisfatória e gratificante para o meu mestrado em Aquacultura, não só no conhecimento empírico adquirido na área de aquariologia, mas também a instrução sobre o funcionamento de um Aquário público de alto prestígio.

Palavras-chave: Projeto de conservação; reprodução; ictiofauna ibérica; manutenção de aquários, alimentação.

Abstract

Nowadays the work that takes place in a Public Aquarium such as Aquário Vasco da Gama (AVG) has different challenges in the field of aquariology, classic aquaculture and investigation. As such it is necessary not only to take into account the routines of the aquariums in the exhibition, but also to guarantee a positive experience for the public during visiting hours.

In this report I describe the different tasks and routines taking place in the exhibition areas of the aquarium, including feeding cleaning aquarium maintenance and work in the laboratory. Additionally, the tasks and routines in the conservation project of Iberian ictiofauna were also described – *Achondrostoma occidentale*, *Anaecypris hispanica*, *Iberochondrostoma almaiai*, *Iberochondrostoma lusitanicum* e *Squalius pyrenaicus*, including tank maintenance, cleaning, feeding and future generation education.

The internship at Aquário Vasco da Gama, was for me a very gratifying and enriching conclusion to my master's degree in Aquaculture, not only in the empirical knowledge acquired, but also in the way a public aquarium of high prestige works.

Keywords: Conservation project; reproduction; Iberian ictiofauna; aquarium maintenance, feeding.

Índice

Introdução.....	1
Objetivos do estágio	6
1. Projeto de conservação	7
1.1. Descrição do projeto.....	7
1.2. Espécies alvo do projeto.....	8
1.3. Descrição dos sistemas.....	12
1.4. Rotinas do projeto	16
1.4.1. Alimentação	19
1.4.2 Censo anual e preparação da época de reprodução.....	21
1.4.3. Medição de parâmetros físico-químicos.....	24
1.4.4. Medição e ajuste do caudal de renovação da água	31
1.5. Estudo da evolução da diversidade do plâncton nos tanques de manutenção e reprodução de <i>Achondrostoma occidentale</i> (Sizandro).	33
1.6. Eventos educativos	38
1.6.1. Atividades escolares	39
1.6.2. Divulgação no Petfestival.....	40
2. Descrição e manutenção dos aquários.	41
2.1. Galeria salgada tropical (GST)	42
2.2. Aquários dos corais.....	45
2.3. Quarentena e reservas de tropicais de água salgada (QST)	48
2.4. Quarentena e reservas de tropicais de água doce (QDT).....	50
2.5. Sala das Plantas (reserva de tropicais de água doce).	51
2.6. Aquários de água salgada fria C14/23 a C21	53
2.7. Aquários de água salgada fria: GS24, GS35 e GS37	55
2.8. Sala dos anfíbios.....	61
3. Limpezas e tarefas em geral.....	63
4. Conclusão.....	65
5. Referências bibliográficas	66

Índice de figuras.

Figura 1. Quadro das 6 espécies de ciprinídeos ameaçadas na Península Ibérica, Fonte: Sousa-Santos et al., 2014.

Figura 2. Exemplar de macho de *Achondrostoma occidentale*, Sizandro, mantido no AVG (foto AVG 2020).

Figura 3. Exemplar de *Anaecypris hispanica*, mantido no AVG (foto AVG 2020).

Figura 4. Exemplar de fêmea de *Iberochondrostoma almakai*, do rio Arade, mantido no AVG (foto AVG 2020).

Figura 5. Exemplar de *Iberochondrostoma lusitanicum*, do rio Sado, mantido no AVG (foto AVG 2020).

Figura 6. Exemplar de *Squalius pyrenaicus*, do rio Jamor, mantido no AVG (foto AVG 2020).

Figura 7. Grupo oriental do Torreão, AVG, 2020.

Figura 8. Grupo ocidental do Torreão, AVG 2020.

Figura 9. Planta e legenda dos tanques de reserva e reprodução de água doce do Torreão, AVG.

Figura 10. Tabuleiro de filtração, AVG 2020.

Figura 11. Tijolo de refúgio, AVG 2020.

Figura 12. Caixa de abrigo para larvas e juvenis, AVG, 2020.

Figura 13. Compressor de ar montado no terraço do Torreão, AVG, 2020.

Figura 14. Arejamento dos tanques de reprodução, AVG, 2020.

Figura 15. Limpeza do tanque T8, AVG, 2020.

Figura 16. Realização da poda das plantas do tanque T3, AVG, 2020.

Figura 17. Mistura de artémia e larva de mosquito para fornecer aos peixes do Torreão, AVG 2020.

Figura 18. Transferência de *Squalius pyrenaicus* (Jamor) para o tanque T8, AVG 2020.

Figura 19. Captura de *Achondrostoma occidentale* (Sizandro) para a realização do censo, AVG, 2020.

Figura 20. Variação de pH e Temperatura durante o período de estudo para *Achondrostoma occidentale* (Safarujo).

Figura 21. Variação de Oxigénio dissolvido e Temperatura durante o período de estudo para *Achondrostoma occidentale* (Safarujo).

Figura 22. Variação de pH e Temperatura durante o período de estudo para *Achondrostoma occidentale* (Sizandro).

Figura 23. Variação de Oxigénio dissolvido e Temperatura durante o período de estudo para *Achondrostoma occidentale* (Sizandro).

Figura 24. Variação de pH e Temperatura durante o período de estudo para *Anaocypris hispanica* (Mértola).

Figura 25. Variação de Oxigénio dissolvido e Temperatura durante o período de estudo para *Anaocypris hispanica* (Mértola).

Figura 26. Variação de pH e Temperatura durante o período de estudo para *Iberochondrostoma almacai* (Arade).

Figura 27. Variação de Oxigénio dissolvido e Temperatura durante o período de estudo para *Iberochondrostoma almacai* (Arade).

Figura 28. Variação de pH e Temperatura durante o período de estudo para *Iberochondrostoma lusitanicum* (Sado).

Figura 29. Variação de Oxigénio dissolvido e Temperatura durante o período de estudo para *Iberochondrostoma lusitanicum* (Sado).

Figura 30. Variação de pH e Temperatura durante o período de estudo para *Squalius pyrenaicus* (Jamor).

Figura 31. Variação de Oxigénio dissolvido e Temperatura durante o período de estudo para *Squalius pyrenaicus* (Jamor).

Figura 20. Variação de pH e Temperatura durante o período de estudo para *Achondrostoma occidentale* (Safarujo).

Figura 21. Variação de Oxigénio dissolvido e Temperatura durante o período de estudo para *Achondrostoma occidentale* (Safarujo).

Figura 22. Variação de pH e Temperatura durante o período de estudo para *Achondrostoma occidentale* (Sizandro).

Figura 23. Figura 21. Variação de Oxigénio dissolvido e Temperatura durante o período de estudo para *Achondrostoma occidentale* (Sizandro).

Figura 24. Variação de pH e Temperatura durante o período de estudo para *Anaocypris hispanica* (Mértola).

Figura 25. Variação de Oxigénio dissolvido e Temperatura durante o período de estudo para *Anaocypris hispanica* (Mértola).

Figura 26. Variação de pH e Temperatura durante o período de estudo para *Iberochondrostoma almacai* (Arade).

Figura 27. Variação de Oxigénio dissolvido e Temperatura durante o período de estudo para *Iberochondrostoma almacai* (Arade).

Figura 28. Variação de pH e Temperatura durante o período de estudo para *Iberochondrostoma lusitanicum* (Sado).

Figura 29. Variação de Oxigénio dissolvido e Temperatura durante o período de estudo para *Iberochondrostoma lusitanicum* (Sado).

Figura 30. Variação de pH e Temperatura durante o período de estudo para *Squalius pyrenaicus* (Jamor).

Figura 31. Variação de Oxigénio dissolvido e Temperatura durante o período de estudo para *Squalius pyrenaicus* (Jamor).

Figura 32. Análise de nitritos aos diferentes tanques do Torreão, amostras recolhidas a 30/01/2020.

Figura 33. Análise de amónia aos diferentes tanques do Torreão, amostras recolhidas a 31/01/2020.

Figura 34. Gráfico do número de espécies observadas nas amostras semanais de plâncton do tanque 3 e tanque 4 do Torreão. O tanque 4 foi limpo no dia 9 de Março e no dia 10 de Março foram transferidos os materiais e os peixes do tanque 3 para o 4.

Figura 35. Espécies mais frequentemente encontradas nos tanques do Torreão, **A-** *Cosmarium* sp., 40x; **B-** *Scenedesmus* sp. 40x; **C-** *Gomphonema* sp., 40x; **D-** *Fragilaria* sp., 40x; **E-** Larva de inseto, 40x; **F-** Rotífero, 10x; **G-** *Paramecium* sp. ,20x; **H-** Nemátodo, 10x. Imagens fotografadas com Moticam 5+ 5.0 MP, Hong Kong. China.

Figura 36. Recolha de amostras dos organismos no leito do rio Jamor. Rio Jamor junto à Senhora da Rocha, 05/11/2019.

Figura 37. Os alunos da escola local observam com lupa os macroinvertebrados recolhidos no leito do rio Jamor. Rio Jamor junto à Senhora da Rocha, 05/11/2019.

Figura 38. Desenhos feitos pelos alunos da escola básica Antero Basalisa, Carnaxide. Rio Jamor junto à Senhora da Rocha, 05/11/2019.

Figura 39. Recolha do lixo na margem pelos alunos da escola básica Antero Basalisa, Carnaxide Rio Jamor junto à Senhora da Rocha, 05/11/2019.

Figura 40. Montagem do aquário dos exemplares de *Achondrostoma occidentale*. 30/01/2020, Pet Festival, FIL, Lisboa.

Figura 41. Aquário com exemplares de *Achondrostoma occidentale* na exposição Pet Festival 2020. 30/01/2020, Pet Festival, FIL, Lisboa.

Figura 42. Esquema do circuito de filtração dos aquários GST 1 a 4. Ficha técnica: Galeria Tropical de água salgada, GST4, ultima atualização a 09/10/2013.

Figura 43. Esquema do circuito de filtração aquário GST 5. Ficha técnica: Galeria Tropical de água salgada, GST5, ultima atualização a 09/10/2013.

Figura 44. Galeria salgada tropical, aquários GST 1,2 e 3. AVG, 25/05/2020.

Figura 45. Aquário GST3, *Diodon holocanthus*, *Gymnothorax favagineus*, *Paracanthurus hepatus*, *Pomacanthus maculosus*, *Pterois volitans* e *Rhinecanthus aculeatus*. AVG, 25/05/2020.

Figura 46. Esquema do funcionamento do sistema de filtração e circuito de água do aquário de corais duros da Sala das Otárias. Ficha técnica: Sala das Otárias-Aquário de invertebrados tropicais de água salgada, última atualização a 23/11/11.

Figura 47. Aquários dos corais, sala das Otárias, AVG, 25/05/2020.

Figura 48. Quarentena e reservas de tropicais de água salgada. AVG, 25/05/2020.

Figura 49. Quarentena de tropicais de água doce. AVG, 25/05/2020.

Figura 50. Sala das plantas. AVG, 25/05/2020.

Figura 51. Sala das plantas, *Pelomedusa subrufa*. AVG, 25/05/2020.

Figura 52. Área de serviço do Cambalhão. AVG, 25/05/2020.

Figura 53. Aquário C20, *Actinia equina*, *Anemonia sulcata*, *Boops boops*, *Coris julis*, *Marthasterias glacialis* e *Trachinotus ovatus*. AVG, 25/05/2020.

Figura 54. Esquema do funcionamento do aquário GS24. Ficha técnica: Galeria da fauna marinha portuguesa-Galeria sul, GS24, última atualização a 07/09/2016.

Figura 55. Aquário GS24, *Scyliorhinus canicula*. AVG, 25/05/2020.

Figura 56. Aquário GS35, *Actinia equina*, *Actinia fragacea*, (*Anemonia sulcata*, *Asterina gibbosa*, *Chelon labrosus*, *Dicentrarchus labrax*, *Holothuria forskali*, *Labrus bergylta*, *Marthasterias glacialis* e *Raja undulata*. AVG, 10/10/2019.

Figura 57. Esquema do funcionamento do aquário GS37. Galeria da fauna marinha portuguesa-Galeria sul, GS37, última atualização a 07/01/09.

Figura 58. Aquário GS37, *Bodianus scrofa*, *Chromis limbata* e *Thalassoma pavo*. AVG, 25/05/2020.

Figura 59. Sala dos anfíbios, AVG, 25/05/2020.

Índice de tabelas

Tabela 1. Saldo final de 2019, censo de 2020 e aumento populacional das 6 populações do projeto de conservação.

Tabela 2. Valores médios, máximos e mínimos dos Nitritos, medidos nos tanques das 6 populações no período de estudo.

Tabela 3. Valores médios, máximos e mínimos da Amônia, medidos nos tanques das 6 populações no período de estudo.

Tabela 4. Valores médios, máximos e mínimos do caudal, medidos nos tanques das 6 populações no período de estudo.

Introdução

Atualmente o trabalho desempenhado num estabelecimento público como o Aquário Vasco da Gama (AVG) apresenta desafios divergentes da área da aquariologia, aquacultura clássica e investigação. É necessário não só manter o bem-estar dos seres vivos do Aquário, realizar a manutenção dos aquários, sistemas de filtração e circuito da água, mas também ter em conta a experiência do público nas visitas ao Aquário. Para tal a manutenção e todas as rotinas devem ser coordenadas tendo em conta a presença dos visitantes. Esta tarefa não é nada fácil pois um estabelecimento deste tipo possui uma série de imprevistos e entraves diários que necessitam de ser resolvidos de forma rápida e eficaz, sem causar distúrbio ao público. Para combater estas adversidades é necessário seguir as rotinas com o maior rigor possível, estar sempre alerta e responder aos problemas de forma profissional. A investigação contínua na área da biologia e o emprego de novas tecnologias e/ou métodos de trabalho são a base para a sobrevivência e evolução de qualquer Aquário Público. Os principais objetivos do AVG são a educação do público para a preservação dos organismos aquáticos o apoio à investigação e a conservação de espécies aquáticas (marinhas e de água doce).

O AVG é uma instituição pública inaugurada em 1898, como parte da comemoração do IV centenário da descoberta do caminho marítimo para a Índia. A Comissão Executiva destas celebrações, desejando perpetuar a memória de tão importante acontecimento, decidiu mandar construir um Aquário com objetivos de recreio e instrução popular. A construção do edifício, da responsabilidade da Comissão Executiva do IV Centenário, teve a orientação do Engenheiro Albert Girard, um naturalista notável e o principal colaborador científico do Rei. A primeira exposição permanente de animais conservados remota ao início do século XX (1913), época em que a instituição organizou uma exposição marítimo-fluvial. Como consequência do sucesso da exposição, a coleção de animais conservados e os modelos das embarcações portuguesas ficaram expostos no Aquário após o término da mesma. A coleção que inclui os organismos conservados assim como as espécies mantidas em aquário é considerada como uma das mais ricas e diversificadas. (Inácio et al., 2009).

Nas décadas de 70 e 80 o AVG passou por um período de desenvolvimento acentuado na área da aquacultura. Entre 1976 e 1986, foram realizados estudos de cultivo, manutenção e desenvolvimento larvar de espécies indígenas tais como linguados, robalos e ensaios de crescimento de *Anguilla anguilla*. Os projetos de investigação inseridos nesta área foram

realizados em colaboração com o departamento de Zoologia e Antropologia da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, com o qual foi estabelecido um protocolo (Inácio et al., 2009). Recentemente, o AVG destaca-se pelos esforços de conservação de uma vasta gama de espécies, nomeadamente tartarugas marinhas, tendo o último exemplar sido devolvido ao seu habitat natural em 2017. Os seres vivos mais emblemáticos do AVG foram as otárias, no entanto após a morte do último exemplar em 2016, deu-se o término da sua exposição na instituição.

Ao longo da sua existência o Aquário Vasco da Gama foi visitado por gerações sucessivas, de tal forma que faz hoje parte do imaginário de todos nós. Apesar da sua longevidade, esta instituição continua viva e dinâmica, investindo permanentemente na atualização e evolução da sua exposição, com o objetivo de a tornar cada vez mais didática.

A exposição está estruturada de acordo com as normas atuais obrigatórias comuns a qualquer Aquário Público, que têm por objetivo fundamental a divulgação de conceitos de ecologia fundamentais para a conservação e proteção da natureza. Os Aquários deixaram de ser instituições com fins exclusivamente destinados ao lucro e entretenimento do público. Atualmente não são apenas tanques onde se encontram depositadas as espécies, mas antes a recriação de ecossistemas aquáticos, onde os seres vivos estão inseridos em espaços que procuram mimetizar o seu habitat natural.

Através da reconstituição dos ecossistemas integrados em reservas de conservação aquáticas os visitantes são sensibilizados relativamente à importância da manutenção da qualidade das mesmas, sendo alertados em relação às potenciais ameaças e instruídos em relação aos métodos de conservação necessários a implementar. Um trabalho efetuado no AVG de extrema importância é a criação de espécies em cativeiro (tanto na exposição aberta ao público com nas salas de quarentena e reserva) com a finalidade de serem devolvidas ao meio natural.

As atividades pedagógicas têm sido cada vez mais desenvolvidas e dinamizadas por parte do AVG, através de um programa detalhado e estruturado cujos principais objetivos são:

A divulgação da biologia e ecologia das espécies aquáticas.

A promoção e desenvolvimento do conhecimento relativo aos ecossistemas destas espécies.

A sensibilização para a proteção e conservação dos animais inseridos nesses ecossistemas.

Para o cumprimento de tais objetivos o AVG estabeleceu o Programa de Acompanhamento às visitas escolares, que possui uma adesão bastante elevada pelas escolas locais, este programa propõe a exploração da exposição na companhia de monitores especializados que desenvolvem temas adaptados aos currículos escolares e complementam a informação através de apresentações multimídia e atividades didáticas, focando aspetos interessantes e relevantes da biologia e ecologia dos animais aquáticos.

Para manter uma instituição deste tipo é necessário compreender as adversidades atuais e adaptar as suas atividades, estabelecendo um equilíbrio entre a manutenção necessária das instalações, os objetivos e a economia dos recursos disponíveis. Como já foi referido anteriormente o atual papel principal do AVG é a educação do público relativamente à vida subaquática, mostrar a importância desta nos ecossistemas e os benefícios da sua conservação. Grande parte dos esforços do AVG estão direcionados para a conservação de espécies através da criação de projetos de recuperação. O AVG tem uma vasta experiência no âmbito da reprodução de peixes e de plantas aquáticas. Atualmente o Aquário está envolvido num projeto de conservação cujo o objetivo é recuperar populações ameaçadas de espécies endémicas de peixes, através da sua reprodução em cativeiro, disponibilizando instalações, pessoal técnico e informação para futuras publicações.

No contexto da perda de biodiversidade, os ecossistemas fluviais são frequentemente citados entre os mais alterados e ameaçados pela atividade antropogénica que altera a conectividade dos cursos de água doce (Januchowski-Hartley et al., 2013; Rolls et al., 2013; Zarfl et al., 2015). Embora a proteção de fauna fluvial seja relativamente recente comparativamente a outros esforços para prevenção do declínio e extinção (nomeadamente em espécies terrestres), a conservação de organismos de água doce tem recebido uma crescente atenção (Collier et al., 2011; Hermoso et al., 2016). Compreender os padrões da biodiversidade é crucial para cientistas envolvidos em projetos de conservação.

Os peixes de água doce são não só um dos grupos mais diversificados de vertebrados, mas também dos que apresentam uma das maiores proporções de espécies ameaçadas (Albert e Reis, 2011; Kang et al., 2013; Xing et al., 2015). O espaço ocupado por estes seres vivos (rios, lagos e outros habitats fluviais) é relativamente limitado quando comparado com o das espécies marinhas, com uma reduzida capacidade de movimentação entre cursos de água, muitas vezes fragmentados pela atividade humana (Haddad et al., 2015; Perkins et al., 2015). O declínio das espécies de peixes de água

doce é um fenómeno generalizado, perceptível a nível global, (Collen et al., 2009; Darwall et al., 2011; Galewski et al., 2011), regional e local (Jacquemin e Pyron, 2011; Koehn e Crook 2013). As principais ameaças a estes organismos são a contínua destruição e deterioração dos seus habitats, quer pela poluição e construção de infraestruturas (canalizações, barragens etc.) e/ou pela presença de espécies invasoras (Morita et al., 2009; Pepino et al., 2012; Ricciardi et al. 2013; Dick et al. 2014; Perkin et al., 2015; Nathan et al., 2018). A fauna ictiológica de água doce da península Ibérica é caracterizada pelo número baixo de famílias, pertencendo a maioria destas espécies à família Cyprinidae, pela elevada variedade interespecífica e pela maior percentagem de endemismo na Europa (Doadrio et al., 2011). Tal como em outras penínsulas mediterrâneas, a rede fluvial ibérica é bastante complexa, o que se traduz num número elevado de cursos de água independentes, onde as diferentes populações de espécies se encontram isoladas.

A maioria dos rios Ibéricos segue o típico ciclo Mediterrâneo, com cheias no Outono-Inverno e fortes períodos de seca no Verão (Benito et al. 2008; Boix et al. 2010). Esta importante instabilidade sazonal em conjuntura com grandes variações anuais na precipitação são fatores chave na estrutura das comunidades de organismos de água doce (Magalhães et al., 2002; Cremona et al., 2017; Havens e Jeppesen, 2018). A fauna ictiológica Ibérica enfrenta desafios sérios relativos à sua conservação, verificando-se um declínio progressivo e generalizado em grande parte das espécies nativas (García-Berthou e Moreno-Amich, 2000; Maceda-Veiga, 2013; Smith et al., 2014). Em 2013, mais de 52% da fauna ictiológica de água doce Ibérica foi classificada como vulnerável, ameaçada ou criticamente ameaçada pela IUCN (União Internacional para a Conservação da Natureza) (Miranda e Pino-Del-Carpio, 2016). Ademais a situação poderá piorar no futuro. As espécies invasoras introduzidas apresentam grande capacidade de expansão (García et al., 2007; Gozlan et al. 2010; Anastácio et al., 2019), sendo muitas delas piscívoras (grupo tóxico praticamente ausente na fauna ictiológica ibérica). Face a estes problemas, devem ser desenvolvidas quantificações compreensivas da biodiversidade, do estado de conservação das espécies em questão e a sua relação com as variáveis ambientais e alterações fluviais, como ferramenta de gestão para a conservação.

A reprodução *ex-situ* de espécies em vias de extinção tem sido considerada por vários autores como uma solução para a sobrevivência de populações ameaçadas por reduzido número de indivíduos e grande degradação do ecossistema pelo ser humano. (Gayton, 2008; Faria et al. 2010; Witzemberger e Hochkirch 2011). Face a estas adversidades, embora seja difícil a preservação da diversidade genética das espécies,

a reprodução *ex-situ* aparenta ser a única solução viável para evitar a completa erradicação de uma espécie ou população local, ao preservar os seus representantes até o restauro do habitat natural (Maitland e Morgan, 2002; Schreier et al., 2012; Kitanishi et al. 2013; Hundt, 2015). A reprodução em cativeiro já tem sido aplicada em vários países, onde a urgência da preservação de populações de peixes em risco de extinção é elevada (Schonhuth et al., 2003; CIP El Palmar, 2006; Cardoso e Carrapato, 2008; Bice et al., 2013; Kitanishi et al., 2013).

No estabelecimento de um programa de reprodução *ex-situ*, é fulcral estabelecer um equilíbrio entre várias variáveis. Por um lado, é necessário reter o máximo de diversidade genética dentro da população trabalhada, enquanto que, por outro, o espaço, mão de obra e fundos disponíveis são frequentemente limitados. Outro fator a ter em conta são as técnicas de cultivo utilizadas, estas não devem afetar negativamente o comportamento das espécies, o uso inadequado das mesmas pode levar a uma seleção artificial acidental nas condições de cultivo. Portanto, o planeamento da aquacultura para reprodução de espécies ameaçadas apresenta um sério desafio para conservação da fauna ictiológica.

A persistência destas espécies é altamente instável devido ao facto de se localizarem em pequenos cursos de água mediterrâneos sujeitos a altos níveis de poluição e degradação do habitat (CollaresPereira e Cowx, 2004). Adicionalmente, recentemente, como resultado do aquecimento global, os ditos cursos de água têm experienciado períodos de seca intensa no Verão claramente mais duradouros do que no passado (Lehner et al., 2006). Em 2007 foi implementado um projeto pioneiro de reprodução seletiva de espécies de peixe endémicas criticamente ameaçadas, das quais 9 populações pertencem a 6 espécies ameaçadas de ciprinídeos endémicos da Península Ibérica (figura 1): *Achondrostoma occidentale* (Robalo et al., 2005), *Iberochondrostoma almakai* (Coelho et al., 2005), *Iberochondrostoma lusitanicum* (Collares-Pereira, 1980), *Squalius pyrenaicus* (Günther, 1868), *Squalius aradensis* (Coelho et al., 1998) e *Squalius torgalensis* (Coelho et al., 1998). Este e outros projetos quando em conjunção com a educação, manutenção e proteção dos ecossistemas, têm apresentado resultados favoráveis na conservação de espécies ameaçadas, de tal forma que a sua aplicação tem sido cada vez mais frequente (Redford et al., 2012).





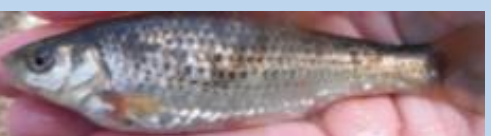

Espécie (nome científico)	Espécie (nome comum)	Estatuto de ameaça pelo IUCN	
<i>Achondrostoma occidentale</i>	Ruivaco-do-Oeste	CR (criticamente em perigo)	
<i>Iberochondrostoma almakai</i>	Boga-do-Sudoeste	CR (criticamente em perigo)	
<i>Iberochondrostoma lusitanicum</i>	Boga-portuguesa	CR (criticamente em perigo)	
<i>Squalius pyrenaicus</i>	Escalo-do-Sul	CR (criticamente em perigo)	
<i>Squalius aradensis</i>	Escalo-do-Arade	CR (criticamente em perigo)	
<i>Squalius torgalensis</i>	Escalo-do-Mira	EN (em perigo)	

Figura 1. Quadro das 6 espécies de ciprinídeos ameaçadas na Península Ibérica, Fonte: Sousa-Santos et al., 2014.

Objetivos do estágio

O estágio que decorreu no Aquário Vasco da Gama, durante o ano letivo de 2019/2020, teve como principal foco os seguintes objetivos:

- A manutenção, reprodução e criação de espécies ameaçadas de ictiofauna portuguesa de água doce, *Achondrostoma occidentale*, *Anaocypris hispanica*, *Iberochondrostoma almakai*, *Iberochondrostoma lusitanicum* e *Squalius pyrenaicus*.

- A investigação sobre a evolução, durante o período de estágio, da variedade de organismos presentes nos tanques de manutenção de uma das populações de peixes, para um melhor conhecimento das condições de manutenção das larvas.
- O fornecimento, ao estagiário, de conhecimentos relativos à importância da conservação das espécies indígenas e ao impacto que a proteção dos ecossistemas onde se integram tem na sua sobrevivência.
- A educação através eventos, nos quais o estagiário esteve envolvido ativamente, onde as crianças presenciaram o trabalho desempenhado no projeto de conservação e adicionalmente participaram na limpeza dos rios locais.
- O desenvolvimento de competências relativas ao funcionamento de um aquário público, através da participação nas rotinas diárias de manutenção dos aquários da exposição, em auxílio aos tratadores.

1. Projeto de conservação

Grande parte da fauna ictiológica endémica de água doce, assim com outros organismos aquáticos, encontra-se em alto risco de extinção. A maioria destes organismos são exclusivamente localizados (endemismo) em pequenos cursos de água distribuídos pelo Sul do país, sujeitos a elevados níveis de poluição, degradação por parte do ser humano e grandes variações a nível do caudal (Robalo et al., 2008).

Para tal é necessário o estabelecimento de projetos de conservação adequados, que permitam a manutenção e reprodução destes organismos em cativeiro para manutenção dos stocks selvagens (Sousa-Santos et al., 2014).

O AVG está envolvido num projeto de conservação *ex-situ* de fauna ictiológica portuguesa.

1.1. Descrição do projeto

O projeto de conservação “Conservação *ex-situ* de organismos fluviais” consiste na manutenção e reprodução em cativeiro, *ex-situ*, de populações de espécies da fauna ictiológica endémica fluvial que se encontrem criticamente ameaçadas. Adicionalmente

a manter um número suficiente de exemplares das diferentes populações de espécies de forma a conservar a diversidade genética intraespecífica, também prevê o repovoamento para aumento do efetivo na natureza.

A manutenção em cativeiro destas espécies é de extrema importância, visto que, com a crescente poluição e ação humana, estes organismos podem vir a desaparecer do meio natural num futuro próximo. O Aquário Vasco da Gama procedeu aos primeiros ensaios de reprodução e manutenção de alevins de algumas das espécies do projeto e formou o primeiro técnico que geriu uma estação de manutenção e reprodução do projeto. O projeto é gerido por uma série de entidades que, em parceria com o Aquário Vasco da Gama trabalham para manter a fauna ictiológica portuguesa.

As outras entidades envolvidas no projeto de conservação são a **QUERCUS-ANCN** que liderou o processo administrativo de obtenção de todos os licenciamentos e autorizações necessárias e mantém uma estação de reprodução em cativeiro, o **MARE-ISPA (Instituto Superior de Psicologia Aplicada)** que providencia o suporte técnico e científico para a monitorização na natureza e para a gestão das populações em cativeiro de todas as espécies-alvo deste projeto, a **Câmara Municipal de Figueiró dos Vinhos** que inclui a freguesia de Campelo onde são mantidas as espécies do projeto, numa antiga piscicultura e a **EDP - Energias de Portugal S.A.** que contribuiu ao criar competências na área das ciências biológicas e ao estabelecer diálogos e parcerias com ONG's.

A escolha das espécies alvo do projeto de conservação está de acordo com as normas estabelecidas pela União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN).

1.2. Espécies alvo do projeto

As espécies e populações alvo do projeto de conservação são selecionadas de acordo com o seu estatuto de ameaça descrito pelo IUCN. Como já foi referido anteriormente a principal causa do declínio destas populações é a ação humana, através da poluição dos cursos de água (em grande parte proveniente da agricultura intensa e dos esgotos urbanos) e da destruição da galeria ripícola e a intensificação dos períodos de seca extrema.

No período 2019/2020 o AVG contribuiu com a manutenção das seguintes espécies e populações:

***Achondrostoma occidentale* (Ruivaco do Oeste)** - Espécie que habita pequenos cursos de água doce, encontrada maioritariamente nos rios Alcabrichel, Sizandro e Safarujo (Robalo et al., 2005). Fortemente ameaçada pela ação do homem e pela redução do caudal nos longos períodos de seca do Verão, durante esta altura encontram-se restringidos a pequenas poças de água onde procuram refúgio em zonas sombrias na densa vegetação (Robalo et al., 2005). Reproduz-se no final de Abril ou no início de Maio, formando agregados para desovar, libertam ovos adesivos sobre substrato rochoso ou vegetação (Pereira, 2007). O IUCN categoriza a espécie como criticamente em perigo (CR). No AVG são atualmente mantidas populações dos rios Safarujo e Sizandro (figura 2).



Figura 2. Exemplar de macho de *Achondrostoma occidentale*, Sizandro, mantido no AVG (foto AVG 2020).

***Anaocypris hispanica* (Saramugo)** - Espécie que ocorre maioritariamente em pequenos cursos de água provenientes da Bacia do Guadiana, com corrente de elevada velocidade e substrato rochoso, normalmente sem vegetação submersa, podendo, no entanto, ocorrer em zonas com corrente mais moderada e plantas submersas (Kottelat e Freyhof, 2007). A espécie é pelágica e alimenta-se por filtração de algas filamentosas e pequenos invertebrados (Crivelli, 1996). A baixa capacidade de dispersão da espécie tem importantes implicações para a sua persistência, uma vez que os regimes semiáridos da bacia, em conjugação com a crescente pressão humana sobre o meio aquático, fazem prever fenómenos de extinção local se não forem tomadas medidas adequadas (Collares-Pereira et al., 2000b). O IUCN categoriza a espécie como em perigo (EN). O AVG mantém atualmente uma população do rio Chança, participando deste modo no Projeto Life de conservação desta espécie, liderado pelo Parque Natural do Vale do Guadiana (figura 3).



Figura 3. Exemplar de *Anaecypris hispanica*, mantido no AVG (foto AVG 2020).

***Iberochondrostoma almakai* (Boga do Sudoeste)** - Espécie com distribuição distribuída pelo sul de Portugal continental, predominância em cursos de água provenientes do rio Mira, Arade e Bensafirim (Coelho et al.,2005). Habita cursos mediterrâneos que possuem heterogeneidade sazonal, e correntes de pouca velocidade. A espécie possui uma esperança média de vida baixa (até 4 anos de idade), possuem também uma alta fecundidade, diretamente correlacionada com o comprimento do corpo (Magalhães, 2002). A desova ocorre entre Janeiro e Abril (Coelho et al.,2005). Reproduzem-se em zonas pouco profundas com corrente mais acelerada. Situam-se em zonas em que é mais provável o aumento da ocorrência de secas extremas, sendo assim, no Verão encontram-se confinados a pequenas poças de água (Kottelat e Freyhof, 2007). O IUCN categoriza a espécie como criticamente em perigo (CR). O AVG mantém atualmente uma população do rio Arade (figura 4).



Figura 4. Exemplar de fêmea de *Iberochondrostoma almaçai*, do rio Arade, mantido no AVG (foto AVG 2020).

***Iberochondrostoma lusitanicum* (Boga-portuguesa):** Espécie que ocorre em cursos de água provenientes dos rios: Sado, Tejo, Mira, Lizandro, Samarra, Colares, e Ossos (Cabral et. al, 2005) (Antunes e Araújo, 2016). Habita maioritariamente rios costeiros e segmentos terminais dos rios (Crivelli, 1996), em zonas de baixa ou média profundidade, de corrente fraca com vegetação subaquática. Uma vez que esta espécie ocorre em cursos de água em zonas de elevada urbanização, é bastante afetada pela degradação do seu habitat, sendo esta a principal causa do seu declínio (Antunes e Araújo, 2016). O IUCN categoriza a espécie como criticamente em perigo (CR). O AVG mantém atualmente uma população do rio Sado (figura 5).



Figura 5. Exemplar de *Iberochondrostoma lusitanicum*, do rio Sado, mantido no AVG (foto AVG 2020).

***Squalius pyrenaicus* (Escala do Sul):** Espécie que ocorre nas bacias hidrográficas do Tejo, Sado e Guadiana, nas pequenas bacias hidrográficas da Samarra, Colares e Lizandro (região Oeste) e nas bacias hidrográficas da Junqueira (entre as bacias hidrográficas do Sado e Mira) e do Gilão (Algarve) (Cabral et al., 2005). O seu habitat natural consiste maioritariamente em rios e zonas pantanosas (Crivelli, 1996), geralmente em cursos de água pequenos ou médios com regime de água mediterrâneo. Durante o Verão pode estar confinada a pequenas poças de água, devido aos períodos de seca extrema. A sua dieta consiste primariamente em pequenos artrópodes. Realizam a desova em substrato rochoso em zonas de baixa profundidade com corrente de alta velocidade (Crivelli, 1996). As principais ameaças a esta espécie são a poluição, a destruição do habitat e a introdução de outras espécies (Crivelli, 1996). O AVG mantém atualmente uma população do rio Jamor (figura 6).



Figura 6. Exemplar de *Squalius pyrenaicus*, do rio Jamor, mantido no AVG (foto AVG 2020).

1.3. Descrição dos sistemas

A área de reserva e reprodução de espécies de água doce ao ar livre, localizada no terraço do edifício designado por Torreão alberga uma variedade de espécies fluviais (incluindo as espécies do projeto de conservação previamente mencionadas). O destino dos seres vivos do projeto de conservação em cada um dos tanques varia com a altura do ano, as libertações, as transferências, os transportes, renovação do stock de reprodutores etc. Geralmente usam-se seis tanques para este fim, 3 do grupo ocidental e 3 do grupo oriental.

Volumes:

O sistema inclui 9 tanques de cimento com isolamento de poliuretano e revestimento de resina epóxica. Os tanques estão divididos em 2 grupos, o grupo oriental (figura 7) que possui 6 tanques retangulares de 1250 L (500cmx100cmx25cm) designados por T1 a T6 e o ocidental (figura 8) que possui 3 tanques de 3120 L (500cmx195cmx32cm) designados por T7 a T9.



Figura 7. Grupo oriental do Torreão, AVG, 2020.



Figura 8. Grupo ocidental do Torreão, AVG 2020.

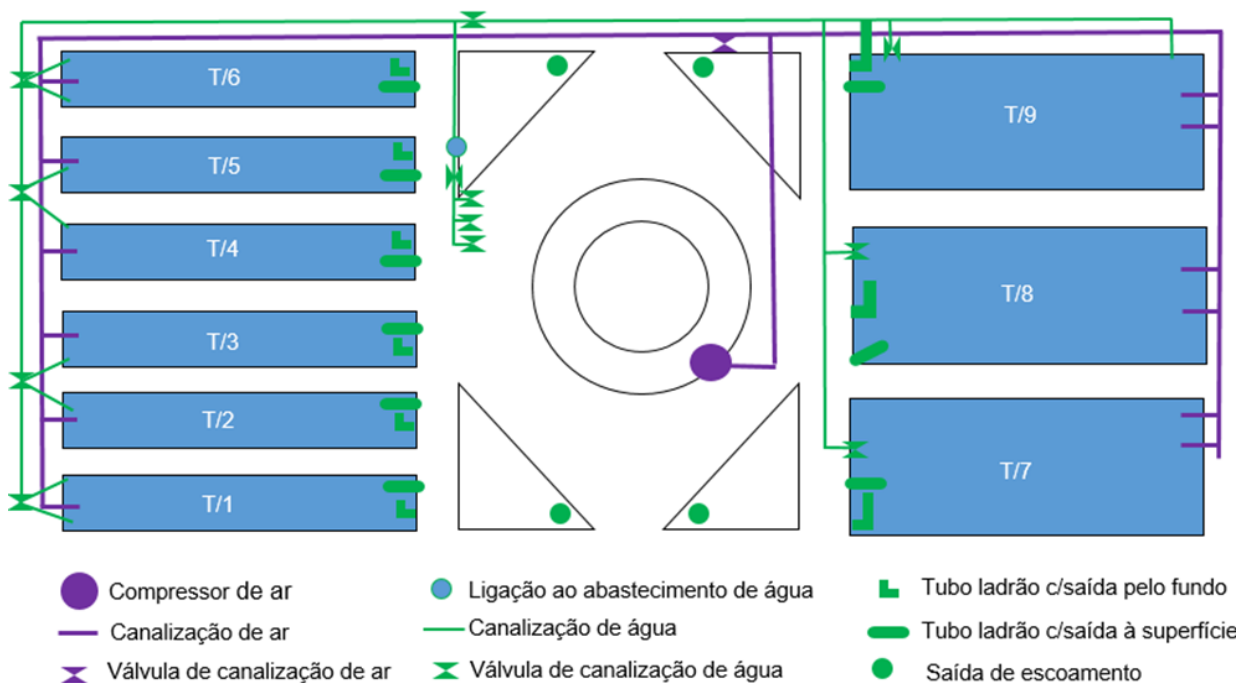


Figura 9. Planta e legenda dos tanques de reserva e reprodução de água doce do Torreão, AVG.

Circuito da água:

Relativamente ao circuito de água (figura 9) os tanques T1 a T9 funciona em regime de circuito aberto, a água usada é proveniente da EPAL, entra em fio e sai pelo lado oposto, à superfície, por redes de plástico que cobrem a abertura dos tubos ladrão. Cada tanque possui 2 tubos ladrão que controlam o nível da água, o tubo ladrão com altura regulável colhe água à superfície que sai por uma abertura no fundo do tanque, serve para controlar o nível da água (podendo ser facilmente ajustado manualmente caso seja necessário diminuir ou aumentar nível de água); o tubo ladrão fixo, com saída da água também à superfície, mas cujo escoamento se faz por uma abertura pouco abaixo da borda do tanque, funciona como o controlo do limite máximo do nível da água e é uma reserva face a imprevistos que possam causar o entupimento do primeiro. Cada tubo ladrão possui também uma rede para retenção de resíduos das plantas presentes nos tanques, impedindo o posterior entupimento dos respetivos esgotos e no caso do tubo de altura regulável, a sua rede de proteção fina também serve para evitar a saída de juvenis e adultos e possivelmente também de larvas.

Os tanques reservados ao projeto de conservação são equipados com um tabuleiro (figura 10) onde se encontra um filtro de fundo com uma placa coberta de areia e de outros substratos filtrantes (areão e argila expandida), ligada a um elevador a ar comprimido (80cmx60cmx12cm). Este filtro realiza a única filtração biológica possível na presença de larvas, pois qualquer outro método de filtração colocaria em risco a sobrevivência das mesmas.



Figura 10. Tabuleiro de filtração, AVG 2020.

Enriquecimento ambiental:

Cada um dos tanques destinados ao projeto de conservação contém vasos com plantas que servem de esconderijo aos juvenis e larvas (os indivíduos de maior dimensão da mesma espécie ocasionalmente consomem os de menor dimensão), sombra e local de desova. Embora os tanques não possuam filtração ou possuam uma filtração muito limitada, as plantas são também responsáveis pela absorção de compostos que se poderiam de outro modo acumular na água e em conjunto com a constante renovação contribuem para manter a qualidade da água.

Os tanques possuem todos uma zona de ensombramento que permite o abrigo da luz direta e que costuma ser utilizada pelos peixes quando as pessoas se aproximam dos tanques. Os tanques possuem também tijolos dispostos no fundo que servem de refúgio aos adultos (figura 11). Estes abrigos procuram simular os elementos como os troncos de árvores caídas e rochas que se sabe serem utilizadas pelos adultos na natureza.

Adicionalmente cada tanque de reprodução está equipado com uma caixa com estrutura metálica forrada de rede plástica de 5mm de abertura, esta serve como abrigo para as larvas e juvenis (figura 12) evitando assim a competição pela alimentação e a predação dos indivíduos de maior dimensão. A presença das estruturas previamente referidas tem também importância no comportamento dos organismos, como estes vão ser liberados e servir como futuro para a espécie é imperativo que desenvolvam hábitos de camuflagem e evasão que mimetizem ao máximo o comportamento selvagem, diminuindo assim a probabilidade do seu desaparecimento no habitat natural. Em nenhuma altura as larvas ou juvenis são separados dos adultos e a utilização dos abrigos disponíveis é realizada de forma voluntária pelos peixes.

Todos os tanques de reprodução têm várias meadas de lã verde escura ou cinzenta, presas às caixas de forma a ficarem verticais na coluna de água. Estas meadas são um substrato extra para as posturas e pretendem simular as raízes das plantas onde algumas das espécies presentes fazem posturas na natureza.



Figura 11. Tijolo de refúgio, AVG 2020.



Figura 12. Caixa de abrigo para larvas e juvenis, AVG, 2020.

Arejamento:

O arejamento dos tanques é realizado por um compressor de ar (Compressor de turbina Rebie Typ SKG 200 – 2,02, IP 44, 50Hz, 0,37 KW MF16 2800l/min \cong 170m³/h) montado no terraço do torreão. Cada tanque possui um ou mais tubos de arejamento com uma pedra (contrapeso) (figura 14) ligados ao compressor (figura 13) que garante a manutenção de um nível adequado de concentração de oxigênio dissolvido.



Figura 13. Compressor de ar montado no terraço do Torreão, AVG, 2020.



Figura 14. A-

1.4. Rotinas do projeto

Os trabalhos de manutenção realizados no âmbito do projeto de conservação previamente mencionado são de importância vital para o futuro das espécies em

questão. Para tal é necessária a realização de rotinas diárias, semanais e anuais que garantem o bem-estar dos animais, a manutenção do seu estado sanitário e a reprodução e desenvolvimento e crescimento das espécies presentes. O seguimento rigoroso das rotinas mencionadas vai facilitar o repovoamento destas espécies ameaçadas nos seus respetivos habitats naturais e, idealmente preservá-las para as gerações futuras.

As rotinas inerentes aos tanques selecionados para o projeto devem ser seguidas com o máximo rigor possível não só para evitar desequilíbrios no ambiente onde os peixes estão inseridos, mas também para facilitar o trabalho aos responsáveis pela área. As rotinas do projeto incluem uma manutenção cuidada dos tanques (limpeza, medição de parâmetros de qualidade da água, substituição de material quando necessário e reparações), uma alimentação apropriada que atenda às necessidades nutricionais dos organismos e observações frequentes do comportamento e estado de saúde dos peixes.

Durante o período de estágio as rotinas foram efetuadas não só nos tanques ocupados pelo projeto de conservação, mas também nos restantes tanques de reserva de outras espécies presentes nesta área.

Rotinas diárias:

Como estamos a trabalhar com organismos vivos é fundamental realizar verificações diárias do estado de funcionamento dos tubos de arejamento assim como o das entradas de água. Face a alguma diminuição ou ausência de fluxo de ar pode ser necessário recorrer à limpeza (geralmente com o auxílio de um arame) ou à substituição do respetivo tubo, posteriormente ajusta-se o arejamento adequadamente. Caso seja detetada uma alteração do arejamento ou da renovação da água a reposição da normalidade deve ser imediata.

Verificação do estado dos peixes. Como já foi referido na descrição do projeto de conservação estes organismos são o fruto do esforço do AVG e de outras instituições no âmbito da conservação, sendo assim, imperativo garantir a sobrevivência, o estado de saúde e o sucesso da reprodução, para preservar o futuro das espécies no ambiente natural. Para tal são necessárias observações diárias frequentes para verificar o estado de saúde e o progresso dos seres vivos do projeto. Estas observações consistem na verificação do comportamento dos animais, o que inclui o seu comportamento alimentar, a sua capacidade natatória ou a presença de outras anormalidades. A presença de indivíduos com comportamentos peculiares é geralmente um sinal para que algo tenha que ser alterado. O processo de observação deve ser feito com frequência, no entanto, causando o menor stress possível aos indivíduos (as verificações devem ser rápidas e

precisas), normalmente o tratador levanta as redes do respetivo tanque e observa cuidadosamente os indivíduos. Face a alterações no comportamento devem ser tomadas medidas de remediação, como o ajuste do caudal ou arejamento ou da dosagem de alimento fornecido, é imperativo que quando confrontados com tais situações os tratadores reestabeleçam as condições de normalidade o mais rapidamente possível, para evitar uma perturbação prolongado ou a possível morte dos organismos.

Deteção, remoção imediata e registo de qualquer animal morto. Os mortos recentes devem ser analisados através de esfregaços de pele e brânquias para a deteção de parasitas.

Verificação e registo da observação de posturas ou larvas durante a época da reprodução.

A alimentação pode ser distribuída diariamente, embora às 2as, 4as e 6as seja realizada em maior quantidade e diversidade.

Registo dos seguintes parâmetros físico-químicos com o recurso a sondas portáteis: teor de pH, concentração de oxigénio dissolvido e temperatura. Os resultados obtidos para estes parâmetros são tidos em conta para a regulação do arejamento (aumento se os teores de oxigénio estiverem baixos), para a quantidade de alimentação distribuída (redução se a temperatura estiver a baixar e se o teor de oxigénio for baixo), para a regulação da renovação da água (aumento se o pH estiver a baixar, porque pode resultar de um aumento de matéria orgânica na água) e para a realização de limpezas ocasionais (realizar limpeza por sifonagem se o oxigénio for baixo).

Rotinas semanais:

Colheita de água para análise da concentração de amónia e nitritos, os compostos azotados que resultam da degradação da matéria orgânica e são tóxicos para os peixes a concentrações baixas (acima de 0,1mg/l de N sob a forma de amónia ou nitritos, para muitas espécies aquáticas).

Medição e ajuste do caudal de renovação da água nos tanques, usando um cronómetro e um recipiente graduado (manutenção entre 60 e 80 segundos por litro).

Rotinas ocasionais:

Sempre que necessário uma rotina inerente a qualquer tanque/aquário é a sifonagem para limpeza, e os tanques do Torreão não são uma exceção. Se se encontrarem resíduos de alimento no tanque, deve-se proceder à aspiração imediata. A sifonagem

deve ser efetuada com cuidado e lentamente impedindo que os resíduos fiquem em suspensão na coluna de água. Ao aspirar o tanque frequentemente impede-se o aumento de amônia e a criação de condições anóxicas, mantendo assim a qualidade da água e o estado de saúde dos residentes dos tanques.

Os esgotos devem ser limpos com frequência para não ocorrer acumulação de matéria orgânica, geralmente recorre-se ao uso de uma vassoura e uma pá do lixo para a limpeza em simultâneo com uma lavagem com água sob pressão com uma mangueira.

As plantas requerem uma manutenção ocasional, sendo necessário realizar a poda quando crescem em demasia (figura 16).

Rotinas anuais:

Limpeza geral de cada um dos tanques. (figura 15).

Censo dos peixes presentes em cada tanque, se possível com registo do nº de machos e fêmeas maduros e das classes de tamanhos presentes. Registo dos pesos e medidas de uma amostra de indivíduos adultos e de indivíduos jovens.

Transferência dos exemplares de cada tanque para um tanque previamente limpo e preparado, acompanhada da transferência de todos os objetos de enriquecimento ambiental, vasos com plantas e filtro.



Figura 15. Limpeza do tanque T8, AVG, 2020.



Figura 16. Realização da poda das plantas do tanque T3, AVG, 2020.

1.4.1. Alimentação

Os organismos do Torreão são alimentados com uma dieta variada que simula as características dos alimentos naturais. Os animais são alimentados 3 vezes por semana

(segunda, quarta e sexta-feira) e por vezes também nos outros dias. A mesma fonte de alimento é usada para toda a ictiofauna fluvial presente nos tanques. A dieta consiste numa mistura de larva de mosquito vermelha e artémia congeladas (figura 17) (a quantidade pré-determinada é de 1000 g, no entanto é necessário ajustar as quantidades face ao comportamento alimentar dos indivíduos), adicionalmente aos animais de maior dimensão é também fornecido mexilhão e camarão descongelado.

A devida preparação e fornecimento do alimento são fulcrais para manutenção do estado de saúde e desenvolvimento dos organismos, para tal é necessário o estabelecimento de uma rotina rigorosa de alimentação.

Entre as 9 e as 9:30h da manhã o alimento é retirado da arca frigorífica e colocado a descongelar até à hora de alimentação, a artémia e a larva de mosquito devem ser imediatamente lavadas após a remoção da embalagem (para garantir a ausência de resíduos ou sujidades indesejáveis), por vezes são necessárias trocas de água sucessivas para garantir que o alimento se encontra no melhor estado possível. Após o descongelamento junta-se a artémia e a larva de mosquito no mesmo recipiente e transporta-se o alimento para a área dos tanques, a alimentação decorre frequentemente entre as 10 e as 10:30 h.

Por último é necessário frisar a importância do comportamento alimentar, a resposta dos peixes em relação ao alimento vai determinar se são necessárias algumas alterações na dieta e/ou dosagem.



Figura 17. Mistura de artémia e larva de mosquito para fornecer aos peixes do Torreão, AVG 2020.

1.4.2 Censo anual e preparação da época de reprodução

Todos os anos, no final do inverno e início da primavera, ou seja, antes da época de reprodução, é necessário proceder à limpeza dos tanques. A produtividade elevada de fitoplâncton nos tanques ao ar livre e a ausência de filtração e o caudal reduzido necessários na criação das larvas, provocam a acumulação de um depósito de lodo que tem que ser removido antes do início da época de reprodução, altura em que deixa de ser possível intervencionar os tanques. O lodo acumulado não só ocupa espaço como cria zonas onde o teor de oxigénio é muito baixo, podendo dar origem à libertação de gases tóxicos. Esta limpeza faz parte dos procedimentos de preparação dos tanques para a época de reprodução e implica a transferência de cada grupo de peixes para um tanque que foi previamente preparado, sendo também uma oportunidade para realizar o censo das populações.

Durante o estágio foi também possível participar nestas tarefas. As limpezas dos tanques, censos e transferências dos peixes, são rotinas anuais e englobam uma série de procedimentos para que decorram com sucesso, garantindo o bem-estar dos animais.

Preparação prévia:

É elaborado um plano que engloba todos os tanques da zona de reprodução e reserva de água doce ao ar livre que estão presentes na mesma área, o terraço de um torreão. Este plano prevê a sequência das limpezas de cada tanque tendo em conta que no dia da limpeza é necessário que outro tanque já esteja limpo e cheio com água há pelo menos 48 horas, para garantir a libertação do cloro presente na água da companhia.

Cada tanque destinado a novos organismos deve ser previamente preparado (com pelo menos dois dias de antecedência). O tanque deve ser vazado, limpo e deixado em seco de um dia para o outro (para eliminar organismos mais persistentes, evitando assim contaminações).

Os peixes a manipular e transferir devem ser mantidos em jejum, evitando assim que dejetos e alimento vomitado possa provocar flutuações na qualidade da água nos recipientes de manutenção temporária e transporte.

A qualidade da água do tanque de destino deve ser verificada.

Captura dos peixes:

O primeiro passo para uma transferência (figura 18) de sucesso consiste em preparar e encher recipientes (geralmente bidões) com a água do respetivo tanque onde se encontram os peixes a transferir. Os recipientes são usualmente lavados no dia anterior. Usar a água do próprio tanque é vantajoso pois reduz o nível de stress associado às mudanças de meio, não sendo necessária a realização de aclimatização. Após a colocação de tubos de arejamento nos respetivos recipientes, pode-se proceder à recolha dos indivíduos em questão.

No processo de captura começa-se por pôr o tanque a vazar, de seguida removem-se os vasos das plantas e qualquer outro material presente no tanque (tijolos, tubos de PVC e troncos), os peixes são então capturados (figura 19) recorrendo ao auxílio de um ou mais xalavares de tecido fino e sem nós. À medida que são capturados são colocados nos recipientes com arejamento para posterior observação e contabilização. Deixa-se sempre uma caixa branca com água para colocação dos peixes em medição ou um bidão sem peixes para colocação dos peixes após observação.

Os organismos devem ser dispostos nos recipientes de forma a não ocorrer sobrecarga orgânica, devem ser colocados em igual número em todos os recipientes, pretende-se assim reduzir a ocorrência de danos nos peixes, causadas por condições de stress ou competição e potencial morte dos indivíduos de menor dimensão.

Censo, medição e observação:

Pequenos grupos de peixes são retirados à vez dos bidões e colocados numa caixa branca. Durante o processo de contabilização os peixes podem também ser medidos, pesados e separados por género (quando possível). Os machos são distinguíveis das fêmeas pela forma da zona abdominal, na época de desova as fêmeas apresentam a zona abdominal arredondada e distendida enquanto os machos a apresentam sem qualquer alteração. Os machos maduros das espécies deste projeto apresentam também a cabeça e opérculos cobertos de pequenos tubérculos que lhes dão uma textura rugosa.

Durante a contagem procura-se também garantir que todos os exemplares pertencem à mesma espécie e detetar possíveis parasitas e lesões. Os indivíduos que não correspondam à espécie que devia estar no tanque ou que tenham problemas sanitários são isolados em aquários da sala de quarentena doce fria.

O censo das populações (tabela 1) foi realizado entre Março e Abril, o que coincide com as épocas de desova da maioria das espécies do projeto de conservação (Coelho et al., 2005 e Pereira, 2007). As espécies *Achondrostoma occidentale* (Safarujo e Sizandro), *Anaecypris hispanica* (Mértola), *Iberochondrostoma almakai* (Arade) e *Iberochondrostoma lusitanicum* (Sado) apresentaram todas elas um aumento populacional sendo o mais significativo para a população de *Iberochondrostoma almakai* (Arade), cujo resultado pode ser justificado pelo extenso período de desova (pode ocorrer entre Janeiro e Abril) e pela elevada taxa de fecundidade da espécie, até cerca de 4000 ovos por desova (Magalhães, 2002 e Coelho et al., 2005). A única espécie que não apresentou um incremento populacional em relação ao final de 2019 foram os *Squalius pyrenaicus* (Jamor), o que pode ser justificado pelo facto de estes ainda não se terem reproduzido na altura do censo (20 de Março de 2020), por norma a desova da espécie só ocorre a partir do mês de Abril, podendo ocorrer até Julho (Crivelli, 1996).

Relativamente à medição e pesagem, esta só foi realizada para a população de *Achondrostoma occidentale* (Sizandro), foi retirada uma amostra de 50 indivíduos, que apresentaram um comprimento standard médio de $100,81 \pm 19,81$ mm e um peso médio $15,4 \pm 8,93$ g. O registo de medições e pesos só foi realizado para a população mencionada porque esta foi a única cujo censo foi realizado antes do confinamento do Covid-19, para as restantes populações apenas foi realizada a contagem de indivíduos e a limpeza dos tanques, a medição e pesagem seria um processo demorado com a mão de obra reduzida.

Tabela 1. Saldo final de 2019, censo de 2020 e aumento populacional das 6 populações do projeto de conservação.

População	Saldo final 2019 (nº de indivíduos)	Censo 2020 (nº de indivíduos)	Aumento populacional (nº de indivíduos)
<i>Achondrostoma occidentale</i> (Safarujo)	117	316	199
<i>Achondrostoma occidentale</i> (Sizandro)	87	119	32
<i>Anaecypris hispanica</i> (Mértola)	34	72	38
<i>Iberochondrostoma almakai</i> (Arade)	236	691	455
<i>Iberochondrostoma lusitanicum</i> (Sado)	115	448	333
<i>Squalius pyrenaicus</i> (Jamor)	23	23	0

Transferência:

Após a contagem os organismos são libertados no tanque a que estão destinados (figura 18). Devem ser libertados lentamente e de forma pouco abrupta para reduzir o stress ou danos nos mesmos.

Adicionalmente todo o material do tanque esvaziado (plantas, tijolos, ramos, tubos de PVC, caixa de rede, tabuleiro de filtro, meadas de lã, etc.) deve ser cuidadosamente transportado para o novo tanque a que os organismos estão destinados. O material artificial deve ser previamente lavado com água e limpo recorrendo a uma esponja ou esfregão para remoção do excesso de lodo.



Figura 18. Transferência de *Squalius pyrenaicus* (Jamor) para o tanque T8, AVG 2020.



Figura 19. Captura de *Achondrostoma occidentale* (Sizandro) para a realização do censo, AVG, 2020.

1.4.3. Medição de parâmetros físico-químicos

O controlo da qualidade da água também é um fator de extrema importância a ter em conta quando consideramos os seres vivos do projeto de conservação, uma manutenção adequada do meio vai possibilitar aos seres vivos um desenvolvimento mais favorável e resultados mais positivos no âmbito do projeto. Durante o período de estágio foram realizadas medições frequentes dos parâmetros da água: os valores de teor de pH, concentração de oxigénio dissolvido e temperatura foram medidos com frequência diária, no local e os valores da concentração de amónia e nitritos foram medidos em laboratório com frequência semanal.

Medição da concentração de OD, temperatura e pH:

A medição destes parâmetros da água é realizada diretamente ao meio em que os peixes do projeto de conservação estão inseridos. As análises são efetuadas sempre entre as 10:00 e as 10:30 horas para garantir uma consistência nos resultados obtidos, é importante observar a influência da altura do ano e do fotoperíodo nos parâmetros a medir. Diariamente foi efetuada a medição da concentração do oxigénio dissolvido e da temperatura recorrendo a uma sonda de oxigénio dissolvido (HANNA HI9147, Woonsocket, Rhode Island, EUA), esta sonda possui também um termómetro incorporado e permite a compensação para água salgada (é importante ter em conta que a maioria dos aparelhos são partilhados entre aquários pelo que é necessário a realização de ajustes quando se faz medições em aquários de água doce e salgada). Outro parâmetro medido todos os dias foi o pH recorrendo a uma sonda de pH (Hanna pH/ORP meter HI8014, Woonsocket, Rhode Island, EUA).

Temperatura e pH

A variação no pH consoante a temperatura (figuras 20, 22, 24, 26, 28 e 30) manteve-se mais ao menos constante em todas as populações tendo sido registado um valor máximo de 9,64 a uma temperatura de 18,5°C para a população de *Achondrostoma occidentale* (Safarujo) e um valor mínimo de 7,02 a uma temperatura de 19,2°C. Embora nenhum dos valores de pH seja muito divergente, os resultados foram um pouco inesperados na medida em que o valor de pH mais alto e o mais baixo correspondem a temperaturas pouco divergentes. A temperatura tem um impacto direto no valor de pH, segundo Covington et al., 1985: à medida que a temperatura aumenta, as vibrações moleculares aumentam o que resulta na ionização e formação de mais iões de hidrogénio por parte da água, como resultado os níveis de pH descem. Os resultados obtidos não parecem confirmar este impacto da temperatura no pH o que pode estar relacionado com problemas com a sonda de pH ou com a interferência de outros fatores que contrariem esse mesmo impacto, como o aumento da concentração da matéria orgânica. A ingestão de alimentos pelos peixes aumenta com o aumento da temperatura e os compostos que resultam da degradação da matéria orgânica podem ter impacto no pH, por libertação de ião hidrogénio durante a oxidação do azoto, carbon~

o e enxofre, tal como está bem descrito na acidificação dos solos pelo aumento da matéria orgânica presente (Boland et al., 1991).

Temperatura e Oxigénio dissolvido

A variação de oxigénio dissolvido manteve-se relativamente constante consoante a temperatura em todas as populações (figuras 21, 23, 25, 27, 29 e 31), no entanto foram verificados picos nos valores de oxigénio dissolvido inesperados, sendo verificado um valor máximo de 13,4 mg/L a uma temperatura de 19,2°C para a população de *Squalius pyrenaicus* (Jamor) e um valor mínimo de 4,0 mg/L a uma temperatura de 17,0°C. A solubilidade do oxigénio diminui à medida que a temperatura aumenta, o que significa que cursos de água mais frios contêm mais oxigénio dissolvido do que cursos de água mais quentes (Rajwakuligiewicz et al., 2015). Assim, a vigilância dos valores de concentração de oxigénio é especialmente importante à medida que a temperatura ambiente aumenta. Os valores muito elevados de concentração de oxigénio, acima da concentração média do ar (8mg/L), devem-se à fotossíntese realizada pelas plantas aquáticas quando expostas ao sol, mas estes valores podem baixar rapidamente na ausência de luz, quando as mesmas plantas deixam de produzir oxigénio e passam a consumi-lo. Tendo em conta que o crescimento das plantas é maior na época do ano mais quente e soalheira pode-se prever que a noite e os dias enublados sejam períodos especialmente críticos nesta época sendo necessário um arejamento forçado constante que compense as quebras bruscas do teor de oxigénio. De notar que não houve nenhuma mortalidade associada aos teores mais baixos registados de oxigénio para nenhuma das espécies mantidas.

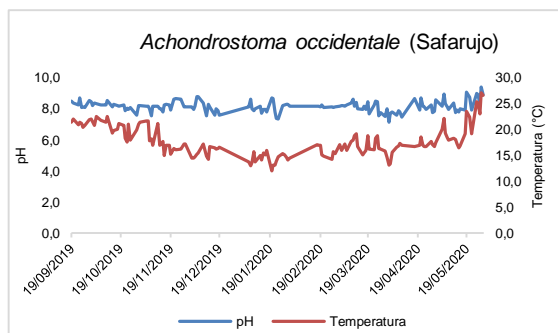


Figura 20. Variação de pH e Temperatura durante o período de estudo para *Achondrostoma occidentale* (Safarujo).

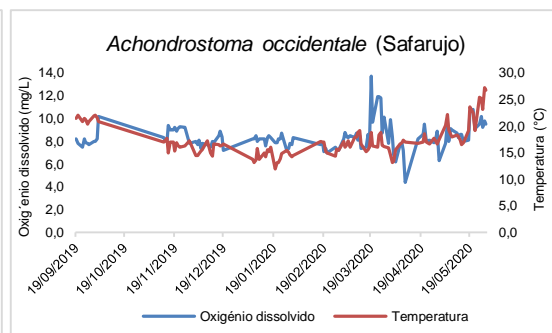


Figura 21. Variação de Oxigénio dissolvido e Temperatura durante o período de estudo para *Achondrostoma occidentale* (Safarujo).

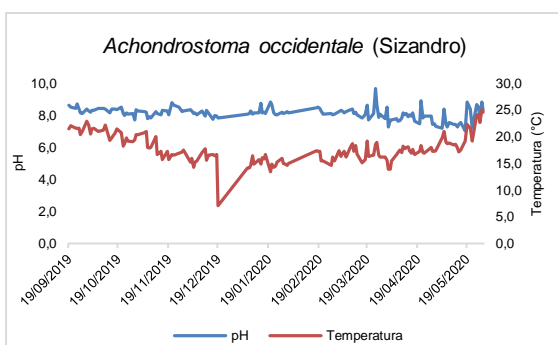


Figura 22. Variação de pH e Temperatura durante o período de estudo para *Achondrostoma occidentale* (Sizandro).

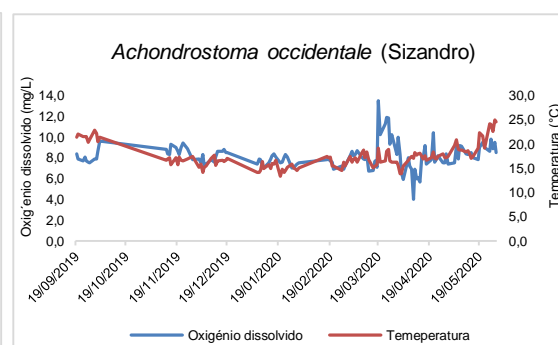


Figura 23. Variação de Oxigénio dissolvido e Temperatura durante o período de estudo para *Achondrostoma occidentale* (Sizandro).

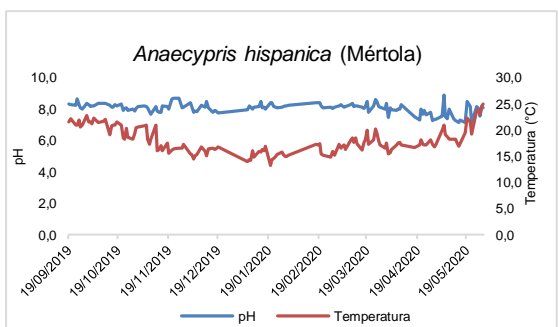


Figura 24. Variação de pH e Temperatura durante o período de estudo para *Anaecypris hispanica* (Mértola).

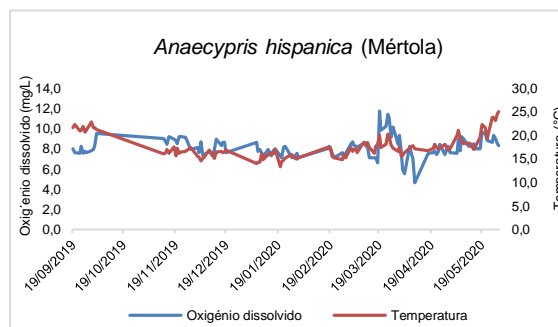


Figura 25. Variação de Oxigénio dissolvido e Temperatura durante o período de estudo para *Anaecypris hispanica* (Mértola).

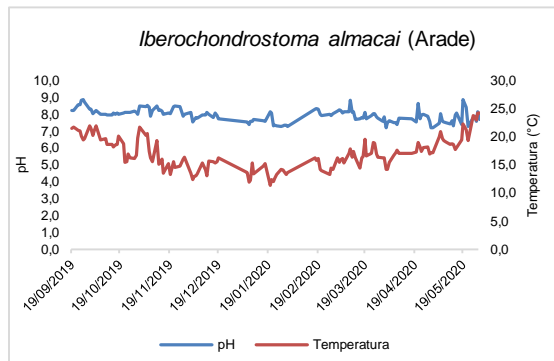


Figura 26. Variação de pH e Temperatura durante o período de estudo para *Iberochondrostoma almakai* (Arade).

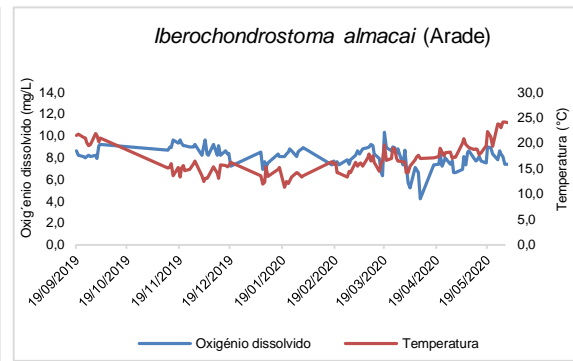


Figura 27. Variação de Oxigénio dissolvido e Temperatura durante o período de estudo para *Iberochondrostoma almakai* (Arade).

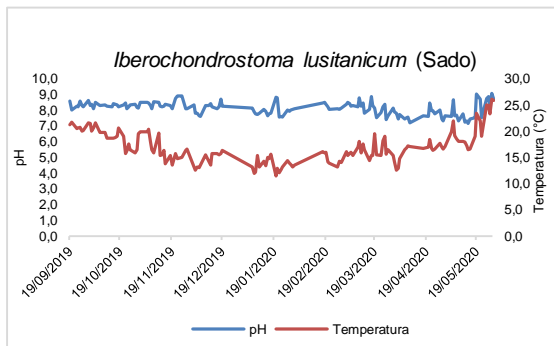


Figura 28. Variação de pH e Temperatura durante o período de estudo para *Iberochondrostoma lusitanicum* (Sado).

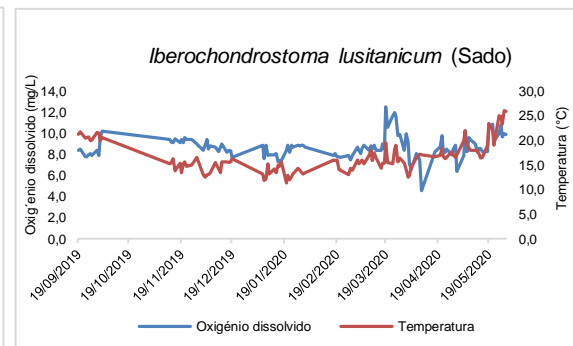


Figura 29. Variação de Oxigénio dissolvido e Temperatura durante o período de estudo para *Iberochondrostoma lusitanicum* (Sado).

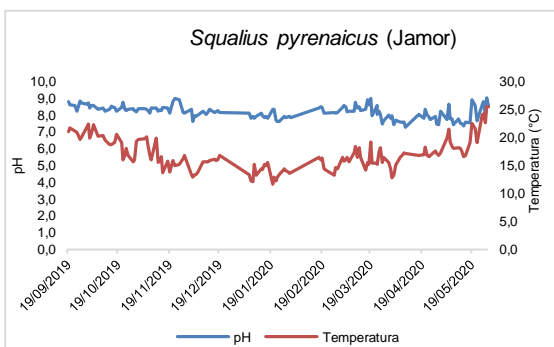


Figura 30. Variação de pH e Temperatura durante o período de estudo para *Squalius pyrenaicus* (Jamor).

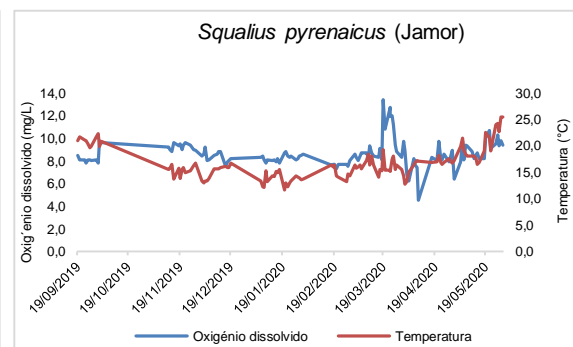


Figura 31. Variação de Oxigénio dissolvido e Temperatura durante o período de estudo para *Squalius pyrenaicus* (Jamor).

Medição da concentração de amónia e nitritos:

O processo da medição de nitritos e amónia em cada um dos tanques começa com a recolha de uma amostra de água de cada um dos tanques (com o devido cuidado de não transportar algum organismo acidentalmente ou sujidade em excesso) para frascos com tampa, previamente marcados com a identificação dos tanques e com volume superior ao necessário para as análises.

A concentração de nitritos é medida segundo o método da Sulfanilamida, baseada na reação de Greiss. Este método consiste em despejar 50ml da amostra para um recipiente previamente marcado com a identificação do tanque correspondente. De seguida procede-se à adição sucessiva de 2 reagentes: o reagente 1 (1mL solução de sulfanilamida) e o reagente 2 (2mL solução de dihidroclorato de N-(1-naftil) etilenodiamina). Após adicionados os reagentes espera-se que as soluções mudem de cor (quanto mais intenso for o rosa da solução maior é o nível de N sob a forma de nitritos) (figura 32).

A concentração de amónia é medida recorrendo ao método do Azul de Indofenol. O processo é semelhante ao da medição da concentração de nitritos. O primeiro passo é despejar 100mL da amostra para o recipiente previamente marcado com a identificação do tanque correspondente. De seguida são adicionados de forma sucessiva os reagentes: o reagente 1 (3mL fenol+ nitroprussiato de sódio) e o reagente 2 (3mL tricitrato de sódio + hidróxido de sódio). A reação ocorre durante um tempo mínimo de 6 horas, pelo que procedíamos à observação dos recipientes no dia seguinte (figura 33). Relativamente à cor que resulta da reação, quanto mais intensa é a tonalidade do azul da solução maior é a concentração de N sob a forma de amónia. Os valores da concentração de nitritos e de amónia são obtidos por espectrofotometria. Face a valores considerados elevados (> 0,1mg/L de N sob a forma de nitritos ou de amónia) deve ser reduzida, pelo menos temporariamente, a quantidade de alimento fornecido, realizados cuidados de limpeza suplementar, como sifonagem, e aumentado o caudal de renovação da água dos respetivos tanques.

Resultados das medições:

Relativamente aos resultados das medições destes parâmetros foi verificado que para nenhuma das populações atingiu valores preocupantes que necessitassem de reações drásticas. No que diz respeito aos nitritos foi atingido um valor máximo 0,020 mg/L N para as populações *Iberochondrostoma almakai* (Arade) e *Squalius pyrenaicus* (Jamor) e um valor mínimo de 0,000 mg/L N para as populações *Achondrostoma occidentale* (Safarujo e Sizandro) e *Anaocypris hispanica* (Mértola) (Tabela 2). No caso dos valores

de amônia também foi verificado um pico na população *Iberochondrostoma almakai* (Arade) 0,080 mg/L N e um valor mínimo de 0,000 mg/L na população de *Achondrostoma occidentale* (Safarujo) (Tabela 3). As primeiras medições foram efetuadas no dia 19 de Setembro de 2019, no entanto os valores foram apenas registados até 21 de Janeiro de 2020, devido a uma avaria no espectrofotómetro, para os resultados posteriores foi apenas usada uma escala qualitativa de cores para controlar os níveis de nitritos e amônia. As limpezas, regulação do caudal e monitorização frequentes contribuíram para que a água dos tanques não atingisse níveis de toxicidade.



Figura 32. Análise de nitritos aos diferentes tanques do Torreão. Amostras recolhidas a 30/01/2020.

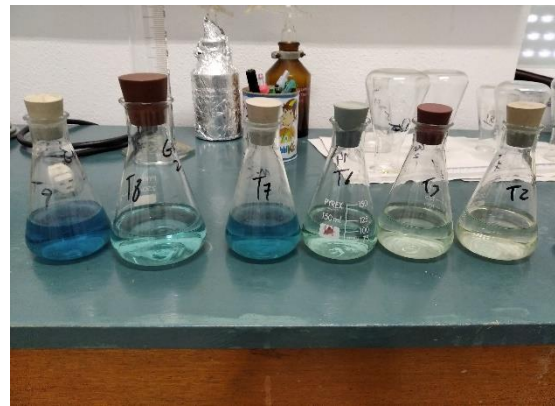


Figura 33. Análise de amônia aos diferentes tanques do Torreão. Amostras recolhidas a 31/01/2020.

Tabela 2. Valores médios, máximos e mínimos da concentração de nitritos, medidos nos tanques das 6 populações no período de estudo.

População	Valor médio, (mg/L N)	Valor máximo (mg/L N)	Valor mínimo (mg/L N)
<i>Achondrostoma occidentale</i> (Safarujo)	0,006	0,015	0,000
<i>Achondrostoma occidentale</i> (Sizandro)	0,003	0,010	0,000
<i>Anaocypris hispanica</i> (Mértola)	0,002	0,008	0,000
<i>Iberochondrostoma almakai</i> (Arade)	0,008	0,020	0,001
<i>Iberochondrostoma lusitanicum</i> (Sado)	0,008	0,015	0,001
<i>Squalius pyrenaicus</i> (Jamor)	0,007	0,020	0,001

Tabela 3. Valores médios, máximos e mínimos da concentração de amónia, medidos nos tanques das 6 populações no período de estudo.

População	Valor médio (mg/L N)	Valor máximo (mg/L N)	Valor mínimo (mg/L N)
<i>Achondrostoma occidentale</i> (Safarujo)	0,015	0,040	0,000
<i>Achondrostoma occidentale</i> (Sizandro)	0,010	0,030	0,002
<i>Anaocypris hispanica</i> (Mértola)	0,009	0,020	0,002
<i>Iberochondrostoma almakai</i> (Arade)	0,032	0,080	0,002
<i>Iberochondrostoma lusitanicum</i> (Sado)	0,027	0,060	0,003
<i>Squalius pyrenaicus</i> (Jamor)	0,025	0,060	0,004

1.4.4. Medição e ajuste do caudal de renovação da água

Em adição aos parâmetros físico-químicos medidos semanalmente também se realiza a medição e o respetivo ajuste (quando necessário) do caudal em cada um dos tanques

do projeto de conservação. O caudal é medido recorrendo ao uso de um recipiente de 1 L que é colocado na zona de entrada de água do tanque, de seguida é cronometrado o tempo necessário para encher o recipiente. Procura-se que o caudal não seja inferior 0,75 L/min nem superior a 1,33 L/min.

Resultados das medições:

Relativamente aos resultados das medições do caudal previamente mencionadas os valores observados apresentaram algumas divergências relativamente aos ideais (tabela 4). No que diz respeito aos valores mínimos a população de *Achondrostoma occidentale* (Safarujó) apresentou um valor de 0,706 L/min. no dia 17 de Abril de 2020, a população de *Achondrostoma occidentale* (Sizandro) apresentou um valor de 0,571 L/min. no dia 4 de Março de 2020 e a população de *Squalius pyrenaicus* (Jamor) apresentou um valor de 0,667 L/min no dia 19 de Março de 2020, todos estes valores traduzem-se em caudais mal ajustados com valores inferiores a 0,75 L/min (estes caudais foram imediatamente corrigidos para valores padrão). Também foram encontradas discrepâncias relativamente aos valores máximos ideais, a população de *Achondrostoma occidentale* (Safarujó) apresentou um valor de 1,429 L/min no dia 23 de Março de 2020, a população de *Achondrostoma occidentale* (Sizandro) apresentou um valor de 1,579 L/min no dia 21 de Janeiro de 2020 e a população de *Squalius pyrenaicus* (Jamor) apresentou um valor de 1,667 L/min no dia 23 de Março de 2020, estes valores também se traduzem em caudais mal ajustados com valores superiores a 1,33 L/min.

A correta regulação do caudal é um método que afeta diretamente a qualidade da água, um fluxo insuficiente resulta em que a água do sistema em questão perca a sua qualidade (Jin et al., 2015). Desta forma seria de esperar que caudais inferiores aos valores padrão levassem a picos nos valores de nitritos e amónia, as datas dos valores mínimos destes não coincidem com as datas dos valores máximos de nitritos e amónia (que foram observados praticamente todos no mês de Janeiro) das populações em estudo, o que sugere que apesar do caudal ser inadequado, as limpezas, e monitorização frequentes contribuíram para manter a qualidade da água.

O limite máximo de caudal foi estabelecido para evitar a introdução de um excesso de produtos de tratamento da água da companhia (origem da água de renovação), como o Cloro, cuja concentração se sabe ser ocasionalmente elevada em Algés, e que são nocivos para a saúde dos peixes. Procura-se também evitar que um excesso de caudal de renovação provoque a perda de larvas durante a época da reprodução.

Tabela 4. Valores médios, máximos e mínimos do caudal, medidos nos tanques das 6 populações no período de estudo.

População	Valor médio (L/min.)	Valor máximo (L/min.)	Valor mínimo (L/min.)
<i>Achondrostoma occidentale</i> (Safaraju)	0,956	1,429	0,706
<i>Achondrostoma occidentale</i> (Sizandro)	1,091	1,579	0,571
<i>Anaecypris hispanica</i> (Mértola)	0,928	1,333	0,741
<i>Iberochondrostoma almaçai</i> (Arade)	0,931	1,200	0,750
<i>Iberochondrostoma lusitanicum</i> (Sado)	1,084	1,333	0,984
<i>Squalius pyrenaicus</i> (Jamor)	1,125	1,667	0,667

1.5. Estudo da evolução da diversidade do plâncton nos tanques de manutenção e reprodução de *Achondrostoma occidentale* (Sizandro).

A importância do plâncton que ocorre naturalmente nos tanques de manutenção e reprodução:

O plâncton presente nos tanques é potencialmente o alimento das larvas e juvenis dos peixes do projeto, pois não é distribuída alimentação aos exemplares nestas fases iniciais de desenvolvimento. Pretende-se que, tal como na natureza, as larvas e juvenis tenham acesso à diversidade de plâncton que ocorre naturalmente, mas em quantidade reduzida, para que não ocorra uma seleção artificial de exemplares que morreriam na natureza. Assim, a presença do plâncton que ocorre naturalmente nos tanques é de grande importância para a manutenção dos exemplares nas fases iniciais do desenvolvimento.

Objetivos do estudo evolução da diversidade do plâncton nos tanques de manutenção e reprodução:

A observação do plâncton teve quatro objetivos: **1**, conhecer a variação da diversidade de organismos do plâncton presentes consoante a altura do ano (entre 22 de Outubro de 2019 e 27 de Maio de 2020), ou seja, como é que o fotoperíodo e a sazonalidade afetam a variedade de organismos; **2**, conhecer o impacto das limpezas da primavera que antecedem o período da reprodução; **3**, conhecer o impacto da transferência dos

elementos de enriquecimento ambiental, que se realiza quando uma população é transferida do tanque de reprodução do ano anterior para o tanque de reprodução do ano presente; 4, conhecer a diversidade da composição do plâncton durante a época em que estão presentes as larvas e juvenis dos peixes nascidos durante a época de reprodução.

Método do estudo do estudo evolução da diversidade do plâncton nos tanques de manutenção e reprodução:

Foram escolhidos para este estudo o tanque 3, onde se encontrava a população de *Achondrostoma occidentale* do Sizandro desde a época de reprodução de 2019, e o tanque 4, para onde esta mesma população seria transferida antes da época de reprodução de 2020. Seria assim possível seguir a evolução do plâncton em ambos os tanques no período do outono e inverno até ao momento da limpeza, antes do início da primavera. Após a limpeza do tanque 4 seria possível verificar o impacto da mesma na diversidade do plâncton deste tanque. Após a limpeza do tanque 3 e da transferência dos peixes e todo o equipamento deste tanque para o tanque 4 seria possível verificar o impacto deste procedimento na diversidade do plâncton do tanque 4. Após a transferência dos peixes para o tanque 4 e durante o período das posturas e desenvolvimento inicial das larvas e juvenis seria possível identificar a diversidade de espécies do plâncton presentes e que potencialmente poderiam ser utilizadas como presas pelos peixes nesta fase de desenvolvimento.

A observação do plâncton foi realizada em ambos os tanques, com frequência semanal, às 3as feiras, normalmente intercalada com a medição dos parâmetros físico-químicos, no período entre 22 de Outubro de 2019 e 9 de Março de 2020. O tanque 4 foi limpo a 9 de Março de 2020. Após a limpeza do tanque 3 e a transferência de peixes e materiais para o tanque 4, a 10 de Março de 2020, as observações continuaram apenas no tanque 4. A primeira postura observada ocorreu no tanque 4 a 9 de Abril de 2020, os ovos eclodiram a 17 de Abril de 2020 e as larvas já estavam a comer no 7º dia, a 24 de Abril de 2020 (as larvas começam a comer no 5º dia, o que terá acontecido provavelmente a 22 de Abril de 2020).

Para a recolha das amostras utilizou-se uma pipeta de Pasteur. Foram recolhidos 2mL de água do fundo do tanque, semanalmente, sempre na mesma zona, para haver consistência nos resultados (no caso deste projeto de conservação as amostras foram recolhidas no fundo do tanque junto às redes que servem de abrigo). Em trabalhos de observação do plâncton realizados em anos anteriores estabeleceu-se que é no fundo do tanque que se encontra a maior diversidade de plâncton e que o sobrenadante nunca tem nenhuma espécie que não seja possível recolher sobre o fundo.

As amostras foram transportadas para o laboratório onde foram observadas ao microscópio (Nikon Labphoto – 2A, Minato, Tóquio, Japão) e à lupa triocular (Nikon SMZ-2T, Minato, Tóquio, Japão) e cada organismo diferente presente em cada amostra semanal foi fotografado com uma câmara digital para microscopia (Moticam 5+ 5.0 MP, Hong Kong, China).

Resultados do estudo evolução da diversidade do plâncton nos tanques de manutenção e reprodução:

Cada organismo diferente fotografado foi identificado com o nome provável da espécie ou género, quando possível e com um código. A presença dos organismos foi registada, através da utilização destes códigos, numa base de dados que permite comparar a variedade de espécies de organismos ao longo do tempo de amostragem (figura 34) e também para verificar quais aparecem com maior frequência (figura 35).

1. A variação da diversidade de organismos do plâncton presentes consoante a altura do ano.

Relativamente à variação de organismos verificou-se que vários deixaram de aparecer no período de inverno em ambos os tanques, destacando-se as larvas de inseto (desenvolvimento ótimo entre os 18 e 34°C descrito por Lyimo et al., 1992) os nematodes (embora tolerantes a uma vasta gama de temperaturas, proliferam a temperaturas acima dos 15 °C) (Dao, 1970) e as microalgas *Tetraspora* sp. (temperatura ótima para o desenvolvimento de 20°C, descrito por Maneeruttanarungroj et al. 2012), *Melosira granulata* (temperatura ótima para o desenvolvimento entre os 15 e 20°C, de acordo com Mitani et al., 2017) *Neospongiococcum* sp (que de acordo com Chinnasamy et al., 2010 tem uma temperatura ótima para o desenvolvimento de 20°C. Quando a temperatura começou a aquecer os organismos mencionados voltaram a aparecer com a exceção da microalga *Neospongiococcum* sp. que não voltou a aparecer durante todo o período de ensaio.

2. Impacto das limpezas da primavera que antecedem o período da reprodução

Após a lavagem do tanque 4 (antes da introdução dos peixes e materiais do tanque 3), realizou-se uma recolha, na amostra desse dia apenas foram observadas 2 espécies de microalgas *Gomphonema* sp. e *Synedra* sp. (resultado esperado visto que o tanque não teve tempo para desenvolver “bloom” de plâncton).

3. Impacto da transferência dos elementos de enriquecimento ambiental

Após a recolha depois do transporte de peixes e materiais do tanque 3, apareceram espécies no tanque 4 que nunca estiveram presentes previamente como 2 espécies diferentes de protozoários (flagelados) e rotíferos e uma microalga não identificada.

As microalgas foram identificadas recorrendo a um documento de identificação providenciado pelo AVG, com o auxílio de artigos de identificação de fitoplâncton (Kelly, 2000 e Verlencar et al., 2004).

4. Diversidade da composição do plâncton durante a época em que estão presentes as larvas e juvenis dos peixes nascidos durante a época de reprodução.

Um grupo de organismos encontrado juntamente com as larvas foram os rotíferos, que servem de alimento para praticamente todas as larvas de peixes de água doce (Lubzens et al., 2001). Outro grupo de organismos encontrado foram os protozoários que de acordo com vários autores é das principais fontes de alimento das larvas de peixe nos primeiros estados larvares e (Rhodes e Phelps 2008; Sipaúba-Tavares e Braga 2007).

Relativamente às microalgas encontradas foram encontradas 2 géneros que de acordo com vários autores servem de alimento base uma vasta diversidade de larvas de ictiofauna fluvial, *Fragillaria sp.* (Allas et al., 2010) e *Gomphonema sp.* (Hemaiswarya et al., 2011).

Após analisados os resultados, foi possível observar que com a exceção de algumas espécies que desapareceram no inverno a temperatura e altura do ano não tiveram um efeito significativo na variedade de plâncton (figura 34). O principal fator que contribuiu para a diminuição da variedade foi a limpeza dos tanques.

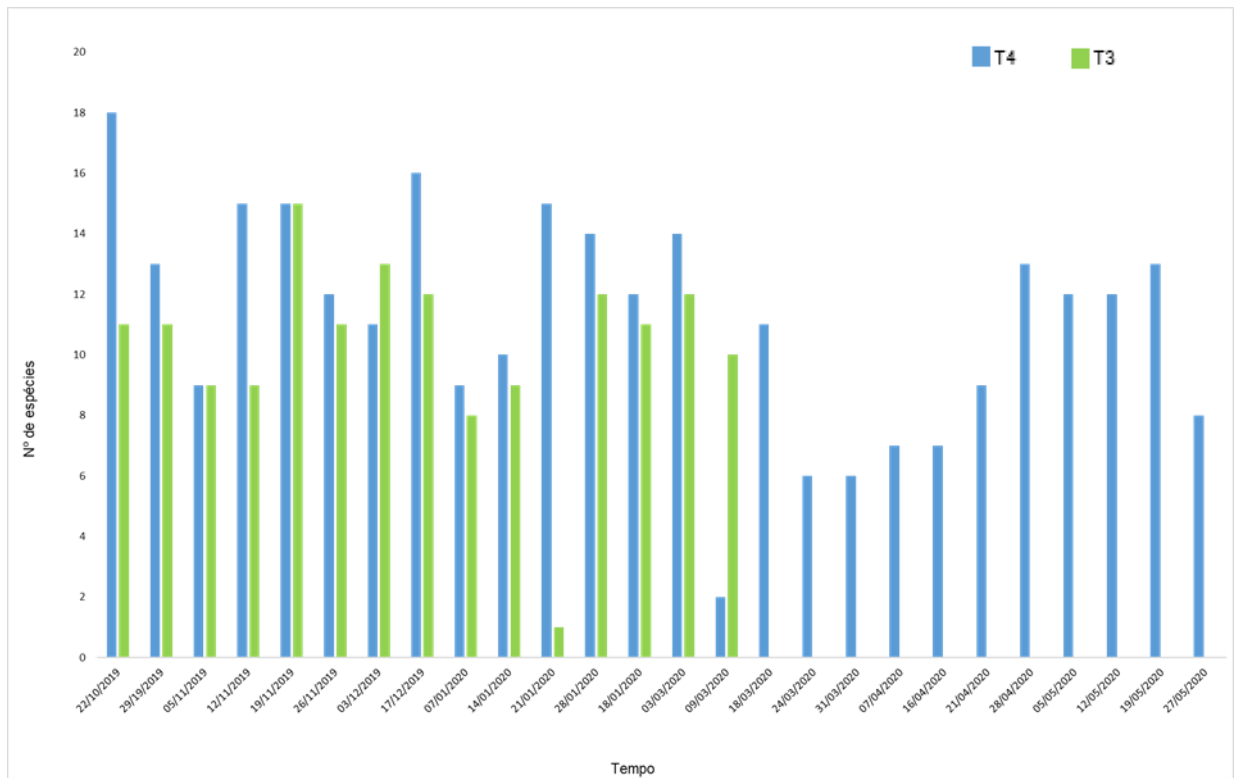


Figura 34. Gráfico do número de espécies observadas nas amostras semanais de plâncton do tanque 3 e tanque 4 do Torreão. O tanque 4 foi limpo no dia 9 de Março e no dia 10 de Março foram transferidos os materiais e os peixes do tanque 3 para o 4.



1.6. Eventos educativos

O AVG está também envolvido em eventos educativos e didáticos para a promoção da conservação da ictiofauna indígena de água doce. A educação da população é vital para gerar percepção em relação à realidade que estas espécies em risco enfrentam.

1.6.1. Atividades escolares

O AVG está envolvido num projeto *in-situ*, no âmbito do presente projeto de conservação, para a conservação da população do escalo-do-sul (*Squalius pyrenaicus*) do rio Jamor, que inclui a realização de eventos educativos e didáticos com a participação da escola básica local para a promoção da conservação da ictiofauna indígena de água doce. Os alunos das escolas básicas locais são um veículo importante para atingir o objetivo de educação da população.

O AVG dá elevada importância à instrução das gerações futuras em relação à necessidade da proteção do ambiente marinho e fluvial. No âmbito do projeto de conservação foi realizada uma saída com alunos da escola básica Antero Basalisa de Carnaxide ao rio Jamor no dia 5 de Novembro de 2019, durante a saída as crianças puderam participar em atividades como limpeza da margem e recolha do lixo (figura 39), puderam também observar aos organismos do fundo do rio (macro invertebrados) (figura 37), após uma recolha realizada por mim com o auxílio de um xalavar (figura 36). Para além destas tarefas também foram realizadas outras atividades didáticas como desenhos do rio Jamor e das espécies ameaçadas (figura 38), assim como questionários aos especialistas do Aquário. A educação das crianças é vital para que os habitats sejam protegidos devidamente, pois estas são o pilar da sociedade futura.



Figura 36. Recolha de amostras dos organismos no leito do rio Jamor. Rio Jamor junto à Senhora da Rocha, 05/11/2019.



Figura 37. Os alunos da escola local observam com lupa os macroinvertebrados recolhidos no leito do rio Jamor. Rio Jamor junto à Senhora da Rocha, 05/11/2019.



Figura 38. Desenhos feitos pelos alunos da escola básica Antero Basalisa, Carnaxide. Rio Jamor junto à Senhora da Rocha, 05/11/2019.



Figura 39. Recolha do lixo na margem pelos alunos da escola básica Antero Basalisa, Carnaxide Rio Jamor junto à Senhora da Rocha, 05/11/2019.

1.6.2. Divulgação no Petfestival

O AVG participou também na Pet Festival 2020 (FIL, Lisboa), que teve início no dia 31/01/2020 e terminou a 02/02/2020, que é um evento de exposição de animais que promove a importância da “Conservação e Preservação de Raças e Espécies”. O MARE-ISPA, parceiro do AVG no projeto de conservação, promoveu esta ação de divulgação do projeto “Conservação *ex-situ* de organismos fluviais” e o Aquário contribuiu através da montagem e povoamento do aquário de exposição de indivíduos da espécie *Achondrostoma occidentale* (Ruivaco do Oeste). A inclusão destes organismos num evento de elevada importância é vital para a promoção da sua conservação e dos restantes organismos presentes no projeto.

Antes da exposição os organismos devem ser preparados para o transporte, este processo engloba uma série de protocolos a seguir. O transporte teve início na manhã do dia 30/01/2020, os transportes devem ser sempre cedo devido à complexidade das etapas envolvidas e aos imprevistos que podem ocorrer. No dia anterior ao transporte o recipiente utilizado é lavado e enchido com água da rede de Lisboa visto que não é prático usar a água de origem devido à localização e arquitetura dos tanques do Torreão (foi utilizado um recipiente para transporte dos peixes e dois para transporte de água). No dia anterior ao transporte os animais são mantidos em jejum (não devem ter alimento no trato intestinal durante a viagem). Durante o processo de captura é necessário não só apanhar os organismos com cuidado, mas também ter em atenção debilidades ou

comportamentos peculiares dos mesmos. O material adicional da exposição, tanque, bomba de água sistemas de filtração, substrato, troncos e plantas deve ser corretamente acondicionado para o transporte.

No local da exposição os animais e os materiais devem ser cuidadosamente retirados do veículo. A montagem do aquário (figura 40) inicia-se logo após este processo e começa com a colocação do substrato (substrato arenoso) no fundo do aquário, de seguida o aquário é enchido com a água dos recipientes e após este processo são colocados os troncos (previamente lavados) e as plantas para conferir abrigo aos organismos, considerando o apelo visual da composição. Por fim são colocados os 10 exemplares, um a um com o maior cuidado possível, é importante verificar novamente a presença de alguma debilidade ou comportamento peculiar de forma a não comprometer a exposição e o estado de saúde dos animais, concluindo a montagem (figura 41). Após a exposição os organismos são colocados num recipiente de transporte, arrumados juntamente com o material adicional no veículo e levados de volta para o aquário.



Figura 40. Montagem do aquário dos exemplares de *Achondrostoma occidentale*. 30/01/2020, Pet Festival, FIL, Lisboa.



Figura 41. Aquário com exemplares de *Achondrostoma occidentale* na exposição Pet Festival 2020. 30/01/2020, Pet Festival, FIL, Lisboa.

2. Descrição e manutenção dos aquários.

Para além do projeto de conservação foi-me possível participar em tarefas de rotina e manutenção relativas a alguns dos aquários da exposição, das reservas e das quarentenas, com o auxílio dos técnicos responsáveis pelas respetivas áreas. Para um

bom funcionamento de um Aquário Público existem rotinas que devem ser cumpridas ao pormenor não só para manter os organismos saudáveis, mas também para garantir o funcionamento dos equipamentos associados a cada a aquário. Uma boa manutenção vai também providenciar um aquário mais limpo e apelativo e conseqüentemente uma melhor experiência para o público.

Embora diferentes áreas requeiram diferentes rotinas de manutenção, alimentação e limpeza, existem procedimentos que devem ser comuns a qualquer a aquário tais como: a verificação do aspeto e comportamento dos exemplares (para monitorização constante do seu estado de saúde), a remoção de comida e/ou animais mortos (impedir o incremento nos níveis de compostos orgânicos tóxicos, como amónia e nitritos), a verificação do funcionamento básico do aquário (circulação de água, arejamento, iluminação, filtragem etc.), o registo de quaisquer mortes, entradas e saídas nas folhas de registo individual dos aquários para que a base de dados geral se mantenha atualizada, facilitando assim o trabalho desempenhado pelos tratadores.

Adicionalmente, sempre que necessário o fundo dos aquários deve ser sifonado, a área de serviço deve ser mantida limpa com regularidade e os objetos de manutenção atribuídos a cada aquário devem ser mantidos limpos e acessíveis aos técnicos.

Nas seguintes páginas segue-se uma descrição do funcionamento das áreas e dos aquários onde auxiliei os tratadores com as rotinas, assim como, as tarefas de manutenção e alimentação das mesmas.

2.1. Galeria salgada tropical (GST)

A galeria salgada tropical (figura 44) consiste em 5 aquários de exposição que representam a fauna marinha tropical (apresentando vários exemplares de diversos organismos tropicais), GST 1, GST 2, GST 3 (figura 45) e GST 4, são aquários semicirculares em cimento, com uma capacidade de 1150 L, o restante, GST 5 é um aquário retangular em vidro colado com três faces para a exposição, com uma capacidade de 700L.

Temperatura

Os animais presentes na GST são organismos tropicais, assim para recriar as condições naturais a temperatura é mantida entre os 24 e 28°C (condicionada com aquecimento) e o habitat natural é mimetizado ao pormenor (presença de rochas e corais, que servem de abrigo para os animais).

Iluminação

Os aquários são iluminados por 3 canhões LED de 70 W (aquário GST 1) ou 50 W (aquários GST 2 a 5).

Filtração

Os aquários GST 1,2,3 e 4 possuem um filtro de fundo invertido, um filtro mecânico exterior (biológico + mecânico), um escumador, e uma câmara de ultravioletas (1 lâmpada fluorescente de 30 W) (figura 42). Possuem também um filtro exterior que consiste num tanque de resina reforçada a fibra de vidro, dividido em 3 secções (500 L): tabuleiro com esponja à superfície e material filtrante mergulhado + material filtrante mergulhado + resistência de 1500 W em titânio. O aquário GST 5 apresenta um filtro de fundo invertido, ligado a um filtro exterior motorizado (Eheim 2260, Deizisau, Alemanha) com 2 bombas de movimentação motorizadas (figura 43).

Os aquários descritos funcionam em sistema de circulação de água aberto para o circuito geral de filtração da água salgada, com renovação gota a gota (água natural proveniente do mar, captada no Cabo Raso): a água sai do aquário através de um tubo ladrão montado no orifício que nivela a água dentro do aquário) para um escumador a ar comprimido, para o tabuleiro contendo a placa de esponja e daí para a primeira divisão do filtro exterior, depois de atravessar as três divisões do filtro é captada por uma bomba (Iwaki magnet, Chiyoda-ku, Tóquio, Japão) que a eleva para a câmara de ultravioletas e a faz reentrar no aquário por dois tubos que a distribuem sob a placa de fundo, sobre a qual se encontra uma camada de areão de coral. O excesso de água em circulação sai por um tubo ladrão no filtro exterior.

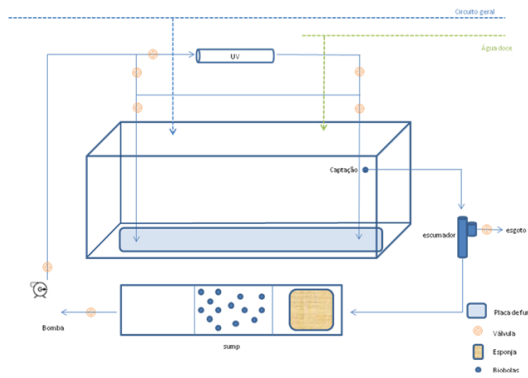


Figura 42. Esquema do circuito de filtração dos aquários GST 1 a 4. Ficha técnica: Galeria Tropical de água salgada, GST4, última atualização a 09/10/2013.

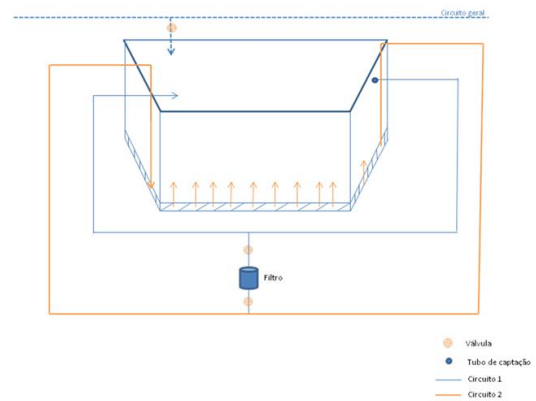


Figura 43. Esquema do circuito de filtração do aquário GST 5. Ficha técnica: Galeria Tropical de água salgada, GST5, última atualização a 09/10/2013.

Manutenção

A manutenção dos aquários descritos requer limpezas regulares e cuidadas por parte do tratador, tal como a limpeza dos vidros (com o auxílio de uma lâmina e um íman), limpeza semanal dos filtros mecânicos (meias e esponjas), agitação e limpeza do areão de coral. A manutenção deve ser feita sempre que necessária, para garantir não só a qualidade de vida dos exemplares presentes, mas também a visibilidade para os visitantes. Outra tarefa importante é a remoção de espécies que podem ser prejudiciais aos animais da exposição, como sejam as anêmonas invasoras do género *Aiptasia*.

Alimentação

A alimentação dos exemplares dos aquários mencionados consiste numa dieta variada de artémia, filetes de peixe, poliquetas, camarão, mexilhão, mysis e krill. Uma vez por semana deve ser adicionado um suplemento vitamínico (Duphafraal, Veenendaal, Holanda) ao alimento para manutenção do estado de saúde.

Espécies representadas: *Balistes undulatus*, *Diodon holocanthus*, *Euphyllia divisa*, *Gymnothorax favagineus*, *Montipora sp.*, *Odonus niger*, *Paracanthurus hepatus*, *Pomacanthus imperator*, *Pomacanthus imperator*, *Pomacanthus paru*, *Pomacanthus sexstriatus*, *Premnas biaculeatus*, *Pterois volitans*, *Radianthus magnifica*, *Rhinecanthus*

aculeatus, *Rhodactis* sp., *Sarcophyton* sp., *Sinularia dura*, *Sinularia* sp., *Zebrasoma flavescens* e *Zebrasoma scopas*.



Figura 44. Galeria salgada tropical, aquários GST 1,2 e 3. AVG, 25/05/2020.



Figura 45. Aquário GST3, *Diodon holocanthus*, *Gymnothorax favagineus*, *Paracanthurus hepatus*, *Pomacanthus maculosus*, *Pterois volitans* e *Rhinecanthus aculeatus*. AVG, 25/05/2020.

2.2. Aquários dos corais

A sala das otárias (figura 47) possui 3 aquários de exposição destinados a corais (corais duros e moles) e exemplares de peixes tropicais. Estes consistem em aquários em vidro colado retangulares e os dois aquários que permitem a visualização através da superfície da água (179 cm x 80 cm x 32 cm) têm uma capacidade total de 450 L.

Temperatura

Cada aquário é mantido a uma temperatura de 24 a 26°C (recorrendo ao uso de 3 resistências de 200, 250 e 300W em cada tanque).

Iluminação

Cada aquário é iluminado por 3 projetores 150 w HQI 10000 °K (BLV).

Filtração

A filtração (figura 46) é realizada recorrendo a uma caixa exterior em PVC expandido, com pré filtração em rede fina, com bomba submersível de circulação Eheim 1260, Deizisau, Alemanha, (2100 l/h) e um escumador (Tunze DOC Skimmer 9005, Penzberg, Alemanha). Cada aquário tem ainda uma bomba de circulação (EHEIM 1260, caudal: 40L/min) e 2 bombas de fluxo (bombas de corrente Tunze turbelle nanostream 6045 4500 l/h, Penzberg, Alemanha).

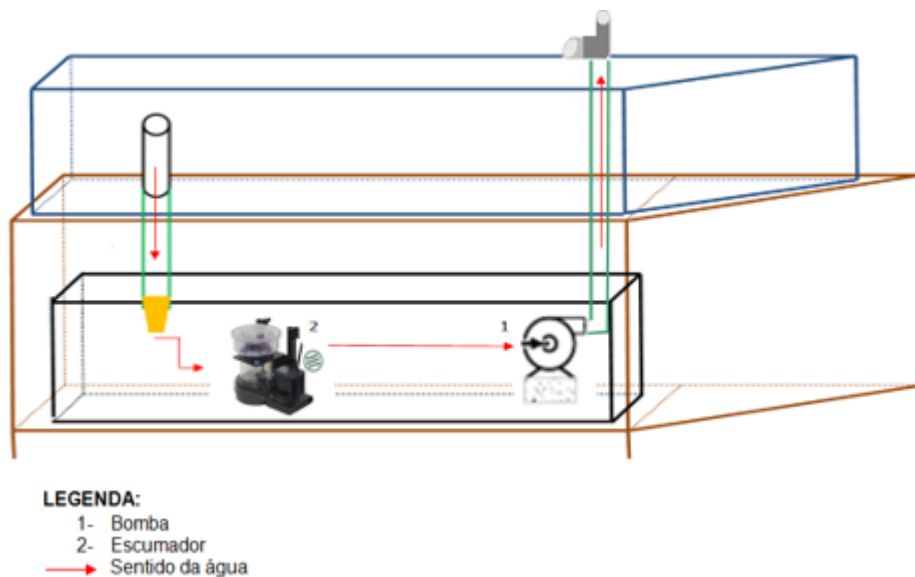


Figura 46. Esquema do funcionamento do sistema de filtração e circuito de água do aquário de corais duros da Sala das Otárias. Ficha técnica: Sala das Otárias- Aquário de invertebrados tropicais de água salgada, última atualização a 23/11/11.

A água dos aquários dos corais é de origem artificial (sais artificiais e água de osmose inversa). O circuito da água é fechado, a água sintética sai de um tubo ladrão e passa para uma caixa exterior atravessando uma meia de vidro, parte da água é aspirada pelo escumador dentro da caixa. O bombeamento da água é conseguido através da bomba de circulação anteriormente descrita.

Manutenção

A manutenção destes aquários requer especial atenção, pois estamos a lidar com organismos de elevada fragilidade (corais), o mínimo desequilíbrio nos parâmetros da água ou o manuseio incorreto pode levar à morte dos mesmos. As tarefas de manutenção incluem:

- A limpeza da bomba de circulação e das meias e do escumador.
- A mudança parcial de água, substituindo a água removida por água sintética.

- A escovagem das rochas presentes no aquário para evitar excesso de matéria orgânica.
- A medição dos nitritos, nitratos, amónia, potencial redox, salinidade, temperatura, pH, oxigénio dissolvido e cálcio, para manter qualidade da água.
- Limpeza dos vidros, muito cuidadosa, recorrendo ao uso de um íman, de um esfregão, ou de uma lâmina (no caso de presença de algas de difícil remoção).
- Sifonagem cuidada do fundo e remoção das algas depositadas, através da agitação da água para soltar a alga facilitando a sua aspiração ou recorrendo ao uso de uma escova de dentes.
- Adição de Estrôncio, Magnésio, Iodeto e Vitaminas, Elementos essenciais e Spirulina.
- Aplicação diária de hidróxido de cálcio (produzido no aquário) para o crescimento e desenvolvimento adequado dos corais e para evitar variações elevadas no pH da água que danificam os corais podendo provocar o seu branqueamento e posteriormente a sua morte. A solução de hidróxido de cálcio é produzida na sala de quarentena de água salgada tropical onde é adicionada uma colher de hidróxido de cálcio a um garrafão de água de osmose (produzida na sala dos anfíbios). Os garrafões são colocados posteriormente junto dos aquários em questão (acima do nível de água da SUMP, através de um fluxo de água gota a gota). O hidróxido de cálcio é também usado para controlo e eliminação de *Aiptasia havaiana*, anémonas urticantes que se propagam rapidamente, competindo com os corais.

Alimentação

A alimentação dos exemplares dos tanques mencionados consiste numa dieta variada de artémia, mysis e krill (congelado). A alimentação dos corais depende grandemente da presença nos seus tecidos de microalgas que sintetizam nutrientes por fotossíntese, para a qual a qualidade da iluminação é especialmente importante.

Espécies representadas: *Amphiprion ocellaris*, *Capnella sp.*, *Caulastrea furcata*, *Discosoma sp.*, *Euphyllia divisa*, *Favia sp.*, *Hydnophora sp.*, *Montipora sp.*, *Montipora capricornis*, *Physogyra sp.*, *Platygyra sp.*, *Pocillopora damicornis*, *Protopythoa sp.*, *Ricordea sp.*, *Rhodactis sp.*, *Sarcophyton sp.*, *Sinularia dura*, *Stylophora pistillata* e *Zoanthus sp.*

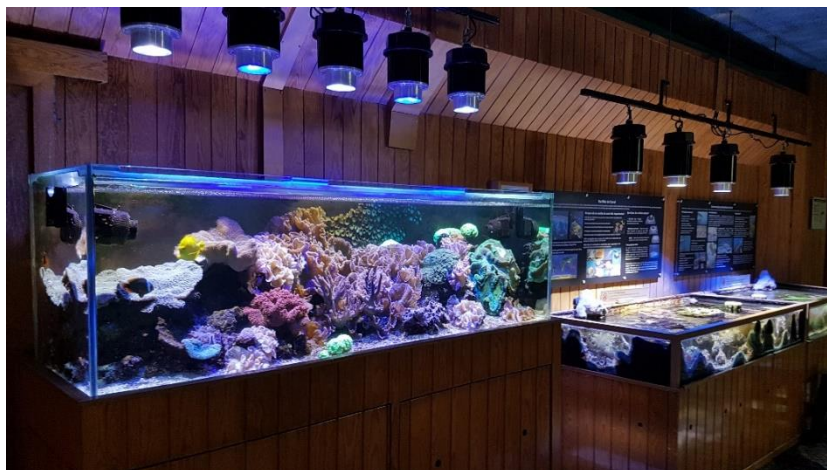


Figura 47. Aquários dos corais, sala das Otárias, AVG, 25/05/2020.

2.3. Quarentena e reservas de tropicais de água salgada (QST)

A existência de tanques de quarentena é vital para o funcionamento de um Aquário Público e é atualmente um requisito legal. Antes de serem introduzidos na exposição os animais devem ser submetidos a um período de aclimatização e observação para se verificar a presença de doenças e/ou debilidades e eventualmente proceder à sua profilaxia. A quarentena é uma zona que requer alto cuidado por parte dos tratadores, pois a qualidade de vida dos animais presentes vai influenciar a sua inclusão na exposição.

A QST (figura 48) consiste em 12 aquários de diferentes dimensões adequados a receber os diferentes organismos, antes de irem para a exposição

Temperatura

Como se tratam de aquários que albergam seres vivos tropicais é mantida uma temperatura de 26°C através de um irradiador a óleo, exceto o aquário 12 que tem uma resistência (JAGER 200W, Deizisau, Alemanha).

Iluminação

Relativamente à iluminação todos os tanques possuem calhas de iluminação fluorescente com a exceção do aquário 8 e do 12 que são iluminados com projetores com lâmpadas de halogéneo de 250W.

Filtração

Os aquários 1 a 7 possuem sistemas de filtração independentes, com filtro de fundo com elevador a ar comprimido, filtro motorizado exterior e escumador (no caso do aquário 12).

Nesta sala existe acesso a água do circuito geral de filtração de água salgada, mas, por razões sanitárias, não existe retorno ao mesmo circuito.

Manutenção

A QST exige uma manutenção cuidada e rigorosa, destacando-se as seguintes tarefas:

- Introdução de solução saturada de hidróxido de cálcio no aquário dos invertebrados (aquários que albergam corais).
- Sifonagem do fundo e reposição da água dos aquários (no caso do aquário dos invertebrados a reposição deve ser feita recorrendo a água salgada artificial).
- Limpeza dos vidros, muito cuidadosa, recorrendo ao uso de um íman, de um esfregão, ou de uma lâmina (no caso de presença de algas de difícil remoção).

Alimentação

Aos seres vivos presentes na quarentena tropical de água salgada é fornecida uma dieta variada de artémia, krill, mysis, camarão, mexilhão, poliquetas, peixe e ervilhas e rotíferos. (no caso dos invertebrados). Uma vez por semana deve ser adicionado um suplemento vitamínico (Duphafraal, Veenendaal, Holanda) ao alimento para manutenção do estado de saúde dos exemplares.



Figura 48. Quarentena e reservas de tropicais de água salgada.

AVG, 25/05/2020.

2.4. Quarentena e reservas de tropicais de água doce (QDT)

Como foi anteriormente referido para a QST, a existência de tanques de quarentena é vital para o funcionamento de um Aquário Público. Embora a manutenção de animais de água doce seja relativamente mais simples do que de água salgada a QDT requer também um alto cuidado por parte dos tratadores presentes pois, como foi referido para a QST, a qualidade de vida dos animais presentes vai influenciar a sua inclusão na exposição.

A QDT (figura 49) consiste em 44 aquários com diferentes volumes de água dispostos por 2 pisos.

Temperatura

Como se tratam de aquários que albergam seres vivos tropicais é mantida uma temperatura de 26°C através de dois irradiadores a óleo.

Iluminação

Relativamente à iluminação todos os aquários são iluminados por calhas estanques de lâmpadas fluorescentes de 36W.

Filtração

Todos os aquários apresentam um sistema de filtração independente com filtro de fundo com elevador a ar comprimido, com a exceção do aquário 22 que possui um filtro exterior motorizado (Eheim 2260, Deizisau, Alemanha).

Manutenção

A QDT apresenta um número elevado de aquários, e, todos eles requerem uma manutenção rigorosa e cuidada por parte do responsável. As principais tarefas de manutenção são:

- Aspiração do fundo, remoção e reposição da água dos aquários mais povoados ou com os animais maiores no caso de estar turva ou com excesso de sujidade sobre a areia.
- Limpeza dos vidros, muito cuidadosa, recorrendo ao uso de um íman, de um esfregão, ou de uma lâmina (no caso de presença de algas de difícil remoção).

- Acender as luzes de manhã e apagá-las ao fim da tarde (simular fotoperíodo natural para manutenção do estado de saúde dos organismos presentes e estimular hábitos comportamentais naturais).

Alimentação

Devido à grande variedade de seres vivos presentes na QDT é necessário fornecer uma dieta variada que consiste maioritariamente em artémia (adulta e náuplios, larva de mosquito, krill, comida seca e segmentos de camarão/mexilhão para os animais de maior tamanho como *Pelmatolapia mariae* e *Oreochromis angolensis*.

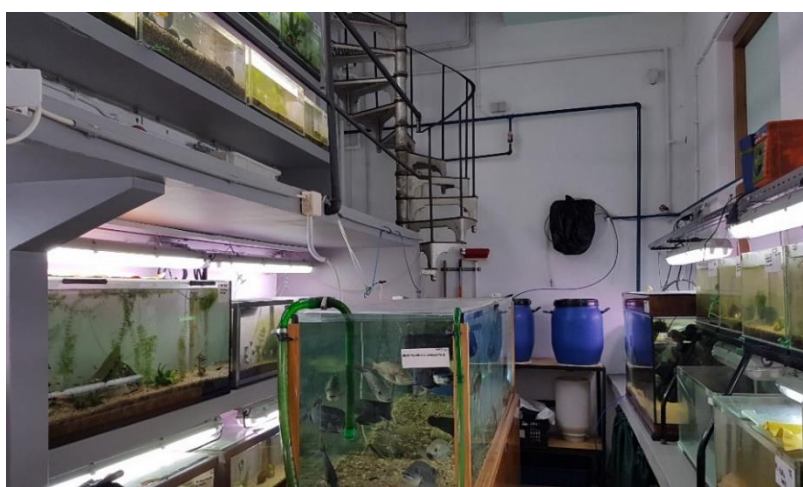


Figura 49. Quarentena de tropicais de água doce. AVG, 25/05/2020.

2.5. Sala das Plantas (reserva de tropicais de água doce).

A sala das plantas (figura 50) é um espaço dedicado à reprodução e manutenção de reservas de peixes e tartarugas tropicais de água doce (figura 51) e à produção de alimento vivo. A sala das plantas é também utilizada para a produção de artémia viva para a alimentação dos peixes de menores dimensões. O responsável por esta área tem que trabalhar com elevado rigor e cuidado e ser capaz de tomar todas as medidas necessárias para garantir a sobrevivência dos exemplares de cada espécie através da sua reprodução, mas deve também promover a reprodução de novas espécies sempre que necessário.

Temperatura

A temperatura é mantida acima dos 24°C, recorrendo a um irradiador a óleo.

Iluminação

A iluminação é feita através de calhas estanques de iluminação fluorescente, 30W.

Filtração

Relativamente à filtração os tanques presentes na sala funcionam com sistemas independentes de filtro de fundo com elevador a ar comprimido.

Manutenção

As principais tarefas de manutenção consistem em manter o fotoperíodo adequado (acender as luzes de manhã e apagá-las ao fim da tarde) e manter a qualidade da água dos aquários através de trocas parciais de água.

A produção de alimento e alimentação na Sala das plantas é uma tarefa complexa que requer atenção e rigor do tratador responsável, visto que este alimento vivo é usado todos os dias e a eclosão total dos ovos requer 48 horas em condições especiais de salinidade (água salobra), temperatura (28°C) e arejamento forte. Os ovos de artémia devem ser preparados para a eclosão (colocados num recipiente com uma mistura de água doce e água salgada com o devido arejamento). Os náuplios de artémia devem ser concentrados com luz incidente, filtrados por rede fina e fornecidos aos peixes de menor dimensão.

Alimentação

Náuplios de artémia eclodidos nesta sala. O alimento restante fornecido consiste em: artémia (congelada), krill, larva de mosquito e camarão.

Espécies representadas: *Adiantum sp.*, *Graptemys sp.*, *Maylandia zebra* e *Pelomedusa subrufa*.



Figura 50. Sala das plantas. AVG, 25/05/2020.



Figura 51. Sala das plantas, *Pelomedusa subrufa*. AVG, 25/05/2020.

2.6. Aquários de água salgada fria C14/23 a C21

O cambalhão (figura 52) é uma zona de serviço da exposição da fauna marinha ++portuguesa constituída por 9 aquários de dimensões variáveis. O responsável por esta área tem de ter especial atenção à variedade de espécies presentes e suas necessidades, como por exemplo a quantidade de alimento fornecido, visto que alguns destes aquários possuem animais de grande porte.

Temperatura

Os aquários C14/23 e C18 a C22 são mantidos à temperatura ambiente. Os aquários C15 a C17 são mantidos a 18°C graças a um sistema de refrigeração ligado aos circuitos de filtração destes aquários.

Iluminação

A iluminação é feita recorrendo ao uso de calhas estanques de iluminação fluorescente e LED.

Filtração

Relativamente ao circuito da água, os aquários do cambalhão funcionam em regime de circulação aberta para o circuito geral de filtração da salgada, embora cada um tenha também um sistema de filtração independente.

O sistema de filtração não é igual em todos os aquários. Os aquários C14/23, C15, C16 e C17 possuem um sistema de filtração exterior mecânica e biológica, recorrendo ao filtro de areia sob pressão e filtros exteriores com 3 divisões a primeira com um tabuleiro à superfície, com esponja e material filtrante mergulhado (no C14/23) ou escumador de proteínas (C15 a C17), a segunda apenas com material filtrante mergulhado e a terceira

livre. Os aquários C18, C19 e C21 possuem sistemas com filtro biológico de fundo com elevadores a ar comprimido. O aquário C20 (figura 53) recorre a um filtro mecânico de areia sob pressão e a um filtro biológico de fundo invertido ligado ao filtro mecânico.

Manutenção

A manutenção destes aquários consiste maioritariamente na limpeza dos vidros, esponjas e das meias de “nylon” que envolvem o tubo ladrão que leva a água para os filtros exteriores, tarefas relativamente difíceis devido às grandes dimensões dos tanques e à grande quantidade de organismos presentes. Alguns dos aquários que compõem o cambalhão requerem uma manutenção adicional, como inversão do filtro de areia e a respetiva reposição com água do reenchimento, limpeza dos copos dos escumadores e o esvaziamento dos copos dos mesmos quando estiverem cheios.

Alimentação

A alimentação destes aquários é uma tarefa que requer especial atenção pois o Cambalhão possui uma vasta variedade de organismos representativos da fauna portuguesa. É também necessário ter atenção ao comportamento alimentar dos animais, certos aquários possuem organismos pelágicos e bentónicos, é imperativo verificar que os habitantes do fundo se alimentam devidamente. Para satisfazer as necessidades nutritivas dos organismos presentes deve ser fornecida uma dieta rica e variada, no caso dos aquários do cambalhão consiste maioritariamente em mexilhão, camarão, filetes ou segmentos de carapau, lula (inteira ou cortada), artémia e/ou krill para tanques que possuam cnidários e organismos de menores dimensões e poliquetas. Ocasionalmente deve ser adicionado um suplemento vitamínico (Dupharal, Veenendaal, Holanda) para manutenção do estado de saúde dos animais.

Espécies representadas: *Actinia equina*, *Anemonia sulcata*, *Argyrosomus regius*, *Asterina gibbosa*, *Boops boops*, *Charonia lampas*, *Coris julis*, *Dicentrarchus labrax*, *Dicentrarchus punctatus*, *Diplodus bellottii*, *Diplodus sargus*, *Epinephelus marginatus*, *Labrus bergylta*, *Liza aurata*, *Maja brachydactyla*, *Marthasterias glacialis*, *Mullus surmuletus*, *Muraena helena*, *Pagellus bogaraveo*, *Pagrus pagrus*, *Pegusa lascaris*, *Raja undulata*, *Sparus aurata*, *Symphodus cinereus* e *Trachinotus ovatus*.



Figura 52. Área de serviço do Cambalhão. AVG, 25/05/2020.



Figura 53. Aquário C20, *Actinia equina*, *Anemonia sulcata*, *Boops boops*, *Coris julis*, *Marthasterias glacialis* e *Trachinotus ovatus*. AVG, 25/05/2020.

2.7. Aquários de água salgada fria: GS24, GS35 e GS37

A galeria sul (GS) é um espaço dedicado à exposição da fauna marinha portuguesa.

O aquário **GS24** (figura 55) apresenta espécies de águas de temperaturas mais baixas. O aquário foi construído em cimento armado, revestido com resina cimentosa e epóxi, com rocha simulada em betão, o aquário possui uma forma elíptica e possui um volume de 6000 L.

Temperatura

De acordo com as necessidades dos organismos presentes, a temperatura é condicionada por um refrigerador e mantida entre os 13 e 15°C (a temperatura é monitorizada diariamente para identificar avarias no refrigerador e assim evitar flutuações prejudiciais).

Iluminação

O aquário é iluminado por duas calhas estanques de iluminação fluorescente e LED.

Filtração

O aquário possui um sistema de filtração exterior (figura 54), que consiste num tanque fixo de cimento com três divisões (2500 l). A primeira divisão contém um tabuleiro à superfície, com esponja e material filtrante mergulhado, a segunda com material filtrante mergulhado e a terceira com serpentinas de refrigeração.

A água do GS24 é proveniente do circuito geral de filtração da água salgada (água natural do mar, capturada no Cabo Raso). A água sai do aquário, para um pequeno tanque de onde é captada por uma bomba (5000 L/h) que a eleva para a primeira divisão do filtro exterior, atravessa a esponja do tabuleiro, cai na primeira divisão do filtro, atravessa o material filtrante e passa para a segunda, atravessa o material filtrante e passa para a terceira divisão, esta divisão contém as serpentinas da refrigeração e o tubo de captação por onde a água passa para a câmara de lâmpadas fluorescentes com radiação nos ultravioletas (TMC P2 2x55W) antes de reentrar no aquário.

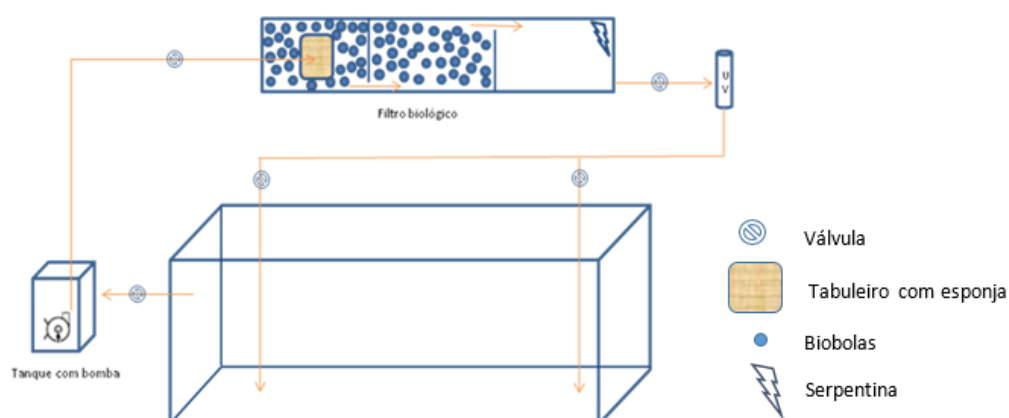


Figura 54. Esquema do funcionamento do aquário GS24. Ficha técnica: Galeria da fauna marinha portuguesa-Galeria sul, GS24, última atualização a 07/09/2016.

Manutenção

A manutenção do aquário em questão é relativamente semelhante a outros aquários de água salgada fria e consiste principalmente na limpeza da esponja e do tanque de pré-filtração antes da bomba, limpeza do vidro e parede e aspiração do fundo para o circuito geral.

Alimentação

Aos organismos presentes no tanque é fornecida uma dieta variada de pedaços de lula, camarinha e filetes de carapau. No ato da alimentação é necessário ter especial atenção ao comportamento alimentar destes animais, visto que alguns dos residentes do aquário necessitam de ser alimentados individualmente.



Figura 55. Aquário GS24, *Scyliorhinus canicula*. AVG, 25/05/2020.

O aquário **GS 35** (figura 56) consiste num aquário de cimento de forma elíptica com isolamento em resina cimentosa e acabamento em resina epóxi, com um volume útil de 9828 L.

Temperatura

O aquário é mantido a uma temperatura de 18°C (regulada por um refrigerador ligado ao circuito de filtração).

Iluminação

A iluminação consiste em 2 calhas estanque de iluminação (2 calhas estanques de iluminação LED).

Filtração

O sistema de filtração consiste num filtro biológico exterior com 3 divisões (primeira e segunda divisão com material filtrante e a terceira divisão é livre (contém apenas o tubo de descarga). O aquário possui também um filtro mecânico de areia sob pressão, um escumador a ar comprimido e uma câmara de radiação por U.V.

A água do GS 35 é proveniente do circuito geral de filtração de água salgada (água natural do mar, capturada no Cabo Raso). Relativamente ao circuito da água o aquário funciona em circuito semiaberto, ligado ao circuito geral do aquário. A água sai do aquário para a bomba e é elevada até ao filtro mecânico, parte da água é comprimida diretamente para o aquário ou para o refrigerador e a outra parte é elevada até ao escumador. A partir daí passa para a primeira divisão do filtro, atravessando o material filtrante, para a segunda e de seguida para a terceira. Por fim a água é enviada através do tubo de descarga para a câmara de U.V. e reentra no aquário.

Manutenção

A manutenção deste aquário consiste principalmente na inversão diária do filtro mecânico, limpeza dos vidros, mudança de água com água de reenchimento e limpeza do pré-filtro da bomba.

Alimentação

A alimentação deste aquário requer especial atenção por parte do tratador, pois os organismos presentes alimentam-se em zonas diferentes do aquário (espécies pelágicas e betónicas) e requerem uma dieta variada consoante as suas necessidades nutritivas. A dieta fornecida consiste maioritariamente em Krill, Mysis, Filetes de carapau, pedaços de lula, mexilhão, camarão e camarinha (para as raias). Uma vez por semana fornece-se um suplemento vitamínico (Duphafal, Veenendaal, Holanda) misturado na comida, para manutenção do estado de saúde dos animais.

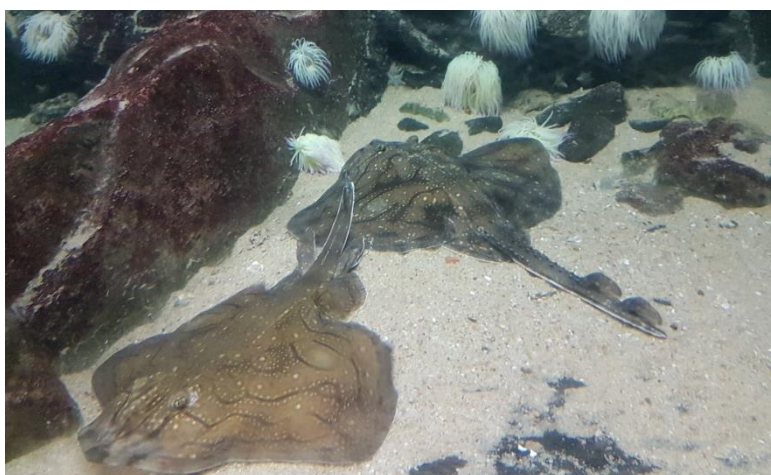


Figura 56. Aquário GS35, *Actinia equina*, *Actinia fragacea*, (*Anemonia sulcata*, *Asterina gibbosa*, *Chelon labrosus*, *Dicentrarchus labrax*, *Holothuria forskali*, *Labrus bergylta*, *Marthasterias glacialis* e *Raja undulata*. AVG, 10/10/2019.

O aquário **GS 37** (figura 58) é feito em vidro colado com vista para todos os lados com uma capacidade de 1000L. O aquário apresenta organismos representantes da fauna indígena do parque marinho da Madeira.

Temperatura

Relativamente à temperatura, esta é mantida à temperatura ambiente no Inverno e no Verão é condicionada a temperatura máxima com o refrigerador (20°C). O aquário é iluminado por 3 calhas abertas de iluminação fluorescente (2x3 36W).

Filtração

Relativamente à filtração, o aquário mencionado apresenta um filtro de fundo invertido, um escumador, um filtro exterior mecânico e biológico (com 3 divisões, a primeira com esponja e material filtrante mergulhado, a segunda com material filtrante mergulhado e a terceira livre), um refrigerador e câmara ultravioleta (figura 57).

A água do GS 37 é proveniente do circuito geral de filtração de água salgada e é natural, do mar, captada no Cabo Raso. A água sai do aquário pelo topo, passa por um escumador a ar comprimido e daí para o tabuleiro da esponja na primeira divisão do filtro exterior, após a passagem para as restantes divisões a água é captada por uma bomba (5000L/h) que eleva a mesma ao refrigerador e de seguida para a câmara de U.V. e reentra no aquário através de um orifício no fundo.

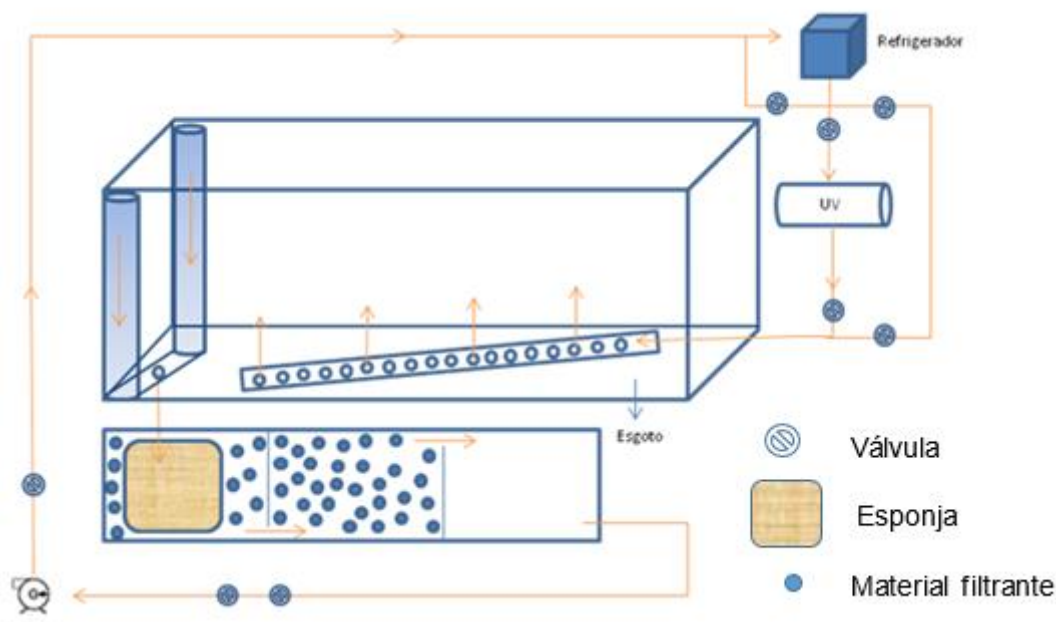


Figura 57. Esquema do funcionamento do aquário GS37. Galeria da fauna marinha portuguesa-Galeria sul, GS37, ultima atualização a 07/01/09.

Manutenção

O GS 37 requer uma manutenção semanal que consiste na limpeza de vidros, do tubo ladrão, do material filtrante, na mudança da esponja, na aspiração do fundo e na reposição do nível de água.

Alimentação

A alimentação das espécies presentes no aquário requer atenção por parte do tratador pois os exemplares aparentam ter estabelecido uma hierarquia. É necessário alimentar o organismo dominante em primeiro lugar, para que depois os restantes se alimentem. Relativamente ao GS 37 é fornecida uma dieta variada de: artémia, mexilhão, camarão, segmentos de filete de carapau, segmentos de lula e poliquetas.



Figura 58. Aquário GS37, *Bodianus scrofa*, *Chromis limbata* e *Thalassoma pavo*. AVG, 25/05/2020.

Espécies representadas: *Actinia equina*, *Actinia fragacea*, *Anemonia sulcata*, *Asterina gibbosa*, *Bodianus scrofa*, *Chelon labrosus*, *Chromis limbata*, *Dicentrarchus labrax*, *Holothuria forskali*, *Labrus bergylta*, *Marthasterias glacialis*, *Psetta maxima*, *Raja undulata*, *Scyliorhinus canicula* e *Thalassoma pavo*.

2.8. Sala dos anfíbios

O AVG possui também uma sala dedicada à apresentação de diversas espécies de seres semiaquáticos, nomeadamente anfíbios (figura 59). Como lida com uma área dedicada a animais com hábitos e necessidades bastante distintas dos restantes da exposição, o técnico responsável deve ter especial atenção às diferenças no processo de manutenção. A sala dos anfíbios possui 13 aquários /" aquaterrários" (dependendo da espécie em questão) com dimensões variáveis, preparados para albergar as diferentes espécies de anfíbios que aqui se mantêm. A sala possui também dois aquaterrários (13 e 14) modificados para manter alimento vivo (insetos) destinado aos anfíbios.

Temperatura

Na maioria dos tanques a temperatura é mantida ambiente, sendo regulada pelo ar condicionado, 18 a 20°C. No caso de tanques com espécies que requerem temperaturas mais elevadas (tanque 1 e 15) esta é condicionada com aquecimento, recorrendo a resistências, com termóstatos reguláveis, mergulhadas no aquário, a temperaturas de 26 a 28°C.

Iluminação

Os aquários /aquaterrários são iluminados com calhas estanques de iluminação fluorescente. Os aquaterrários com anfíbios têm lâmpadas com espectro de iluminação próprio para anfíbios (radiação fraca na gama dos uv para simular a luz solar).

Filtração

Relativamente à filtração dos tanques/aquaterrários descritos, funcionam maioritariamente recorrendo a filtros biológicos de fundo independentes, com placa perfurada e elevador, com a exceção do aquário 15 que funciona com filtro exterior Eheim 450 L/h, e os aquaterrários 13,14 (manutenção de alimento vivo) e 17 (alberga a espécie *Salamandra salamandra galaica*) que não utilizam filtração.

A água da sala é proveniente da EPAL (Empresa Portuguesa das Águas Livres, SA) que é armazenada num tanque de envelhecimento previamente à sua utilização. O circuito de água de cada aquário da sala dos anfíbios funciona primariamente e em regime fechado. Nos filtros biológicos de fundo a água passa pela areia do fundo e sobe pelo elevador para a superfície. No caso do aquário 15 a água sai do aquário e passa pelo filtro exterior motorizado e em seguida entra novamente no aquário.

Manutenção

A manutenção da sala dos anfíbios difere bastante das restantes áreas da exposição, pois estamos a lidar com animais que não usam a água como exclusivo habitat e com diferentes necessidades comportamentais, fisiológicas e de nutrição. As principais tarefas inerentes aos tanques destes animais consistem em limpeza dos vidros, limpeza dos filtros, substituição de cerca de 1/5 da água do aquário por água envelhecida, remoção de folhas mortas, substituição mensal parcial de substrato e limpeza mensal do filtro do aquário 15.

Alimentação

A alimentação dos organismos desta área difere em grande parte da alimentação dos organismos aquáticos, para responder às necessidades nutricionais destes organismos é fornecida uma dieta variada de alimento de alimento vivo e fresco, consistindo principalmente em grilos, ocasionalmente com um suplemento de pó de cálcio (mantidos no aquaterrário 14), dáfnia (crustáceo de água doce) viva, larvas de escaravelhos da farinha vivas (mantidos no aquaterrário 13), larva de mosquito vermelho descongelada, segmentos de carne, segmentos de filete de carapau e minhocas vermelhas da califórnia.

Espécies representadas: *Adiantum sp.*, *Ambystoma mexicanum*, *Bombina orientalis*, *Cynops orientalis*, *Elodea sp.*, *Epipremnum sp.*, *Mauremys leprosa*, *Microsorium pteropus*, *Pleurodeles waltl*, *Rana perezii*, *Salamandra salamandra galaica*, *Taricha granulosa*, *Triturus cristatus carnifex*, *Tylotriton verrucosus*, *Typhlonectes natans*, *Vallisneria gigantea*, *Vesiculária dubyana* e *Xenopus laevis*.



Figura 59. Sala dos anfíbios, AVG, 25/05/2020.

3. Limpezas e tarefas em geral.

O trabalho num Aquário Público é acompanhado, frequentemente, por situações de imprevisibilidade que, a longo prazo, podem comprometer o estado de saúde dos animais da exposição e a apreciação por parte do público. Para tal, o AVG conta com uma equipa de técnicos especializados em diferentes áreas profissionais que garantem que este “ecossistema” se mantenha a funcionar devidamente.

A limpeza de qualquer aquário é uma tarefa de extrema importância, um aquário não sujeito a uma limpeza frequente e diligente vai afetar negativamente o comportamento dos seus habitantes e a sua saúde. A permanência de descargas orgânicas no aquário vai levar a um aumento significativo nos níveis de amónia e nitritos que, mesmo em baixas concentrações (0,1mg/ml de N sob a forma de amónia ou nitritos) pode tornar-se tóxica para os seves vivos do aquário em questão, podendo levar à morte prematura dos mesmos. Outra vertente importante relativa à limpeza dos aquários é a apreciação do público, sendo este o principal fator que mantém o estabelecimento em funcionamento. Os aquários também devem ser limpos regularmente para que os visitantes possam apreciar, da melhor forma, as representações dos ecossistemas aquáticos, pois uma experiência positiva vai ajudar a transmitir melhor o interesse pela biologia dos organismos aquáticos.

Quando se procede à limpeza do aquário há uma série de elementos a considerar. A limpeza deve ser feita de modo a causar o menor distúrbio possível aos animais do aquário, um animal stressado está mais suscetível a doenças e a comportamentos invulgares. Para tal, as limpezas são, usualmente, realizadas em dias em que os animais não são alimentados (um animal que se depara com um utensílio de limpeza pode entrar num estado de ansiedade interrompendo a sua alimentação ou digestão).

A contaminação de aquário para aquário é um fator de grande risco, que, não controlada devidamente, poderá comprometer todos os organismos da exposição. Para evitar que tal aconteça foram estabelecidas regras relativas à limpeza de cada local, os utensílios e materiais de limpeza usados são exclusivos a um determinado aquário, sendo desinfetados e limpos com frequência para manter a eficiência da atividade.

O AVG apresenta uma grande variedade de tanques e aquários de diferentes dimensões, materiais e funcionamento. Sendo assim, os métodos de limpeza e o material utilizado para essa atividade vai diferir de aquário para aquário.

A limpeza da maioria dos aquários da exposição consiste primariamente na limpeza dos vidros, aspiração do fundo e na remoção de organismos mortos.

Limpeza vidros

No caso dos aquários de menores dimensões os vidros são limpos recorrendo a simples utensílios de cozinha como esponjas, panos e esfregões. A limpeza deve ser feita com material pouco abrasivo e com o maior cuidado possível para não riscar os vidros. Nos aquários maiores, com vidros mais espessos, estes requerem uma limpeza diferente, recorrendo a uma vara com uma escova presa e/ou a um esfregão com íman (limpa simultaneamente a parte exterior e interior do vidro). Embora este utensílio seja mais eficiente, há que ter em atenção a agregação de partículas de areia e pequenas pedras, que em simultâneo com uma limpeza desatenta, pode facilmente riscar o vidro. Por vezes a limpeza com um esfregão/íman não é suficiente para remover sujidades mais permanentes ou algas incrustantes, quando necessário utiliza-se uma raspadora com lâmina (podendo ou não estar presa a uma vara dependendo das dimensões do aquário). A limpeza com a lâmina tem de ser efetuada com muita paciência e cuidado para evitar riscos no vidro.

Limpeza por sifonagem

A aspiração (sifonagem) do fundo é uma atividade que deve ser desempenhada com frequência e com atenção de modo a não perturbar os animais (como já foi referido anteriormente). Geralmente procede-se à utilização de uma mangueira ou tubo para sifonar restos de alimento, matéria orgânica e outros detritos adicionais. Durante a sifonagem há que ter em atenção o comportamento dos animais em resposta à atividade (com especial atenção para não aspirar organismos de menores dimensões) e ao nível de água retirado do aquário que, por norma, não deve exceder 1/3 do volume total.

Limpeza do substrato

Outra tarefa importante é a limpeza/ renovação do areão/ substrato presente. Antes de entrar para o respetivo aquário o areão deve ser limpo para que traga o mínimo possível de matéria orgânica para o novo ecossistema (minimizando assim o risco de contaminações e perturbações no meio). Para lavagem do areão/ substrato, procede-se à colocação do mesmo em recipientes (baldes) e com o auxílio de uma mangueira coloca-se água no recipiente (geralmente com o máximo de pressão), realizando renovações até que a água de lavagem se apresente cristalina. Concluída a limpeza, o substrato é depositado no fundo do aquário e disposto de forma uniforme.

4. Conclusão

O estágio no Aquário Vasco da Gama foi, para mim, uma experiência extremamente enriquecedora e gratificante, não só no conhecimento empírico adquirido na área de aquariologia, mas também a instrução sobre o funcionamento de um Aquário Público de alto prestígio. A orientação de todos os técnicos e especialistas do Aquário foi uma ferramenta vital para o desenvolvimento de competências que no futuro, onde saliento a necessidade de adaptação e improvisação face a situações complicadas como uma das principais competências desenvolvidas durante o estágio.

A participação no projeto de conservação da ictiofauna endémica portuguesa foi uma experiência insubstituível. As rotinas de observação, alimentação, análise, e manutenção dos aquários foram uma adição aos conhecimentos adquiridos no meu percurso académico. Trabalhar com espécies em vias de extinção e contribuir para o repovoamento e preservação foi bastante satisfatório. O trabalho decorrido do AVG no âmbito projeto tem um efeito positivo na preservação destas espécies e provou que embora o sucesso do mesmo e de outros semelhantes seja benéfico para na preservação destas espécies em risco, é imperativo que sejam tomadas medidas de preservação e melhoramento dos habitats das mesmas.

A educação e sensibilização das populações é também vital para a preservação. A participação nos eventos educativos do AVG foi também ela uma experiência bastante enriquecedora, porque permitiu aplicar os conhecimentos adquiridos durante o estágio em situações práticas e de elevada importância, visto que a educação para a preservação do ambiente é o principal papel do AVG.

Futuramente dever-se-á realizar a expansão das áreas do projeto de conservação (No AVG e em outras instituições) para manter um maior número de espécies para repovoamento, e recolher um maior número de amostras dos organismos no fundo do tanque para que os resultados sejam mais representativos.

5. Referências bibliográficas

Allan J D, Flecker AS. (1993). Biodiversity conservation in running waters. *BioScience* 43, 32-43.

Albert, J.S., Bart, H.L. JR & Reis, R.E. (2011). Species richness and cladal diversity. In *Historical biogeography of neotropical freshwater fishes* (J.S. Albert & R.E. Reis, eds.). Berkeley and Los Angeles, University of California Press, pp. 89-104.

Anastácio, P.M., Ribeiro, F., Capinha, C., Banha, F., Gama, M., Filipe, A.F., et al. (2019). Non-native freshwater fauna in Portugal: a review. *Sci. Total Environ.* 650, 1923–1934.

Antunes, C., F. Cobo and M.J. Araujo. (2016). Iberian inland fisheries. pp. 268-282. In J.F. Craig (ed.). *Freshwater Fisheries Ecology*. John Wiley & Sons Ltd. p. 899.

Benito G, Thorndycraft VR, Rico M, Sanchez-Moya Y, Sopena-A (2008). Palaeoflood and floodplain records from Spain: evidence for long-term climate variability and environmental changes. *Geomorphology*, 101, 68–77.

Bice, C., Whiterod, N., Wilson, P., Zampatti, B., Hammer, M. (2013). The Critical Fish Habitat Project: Reintroductions of threatened fish species in the Coorong, Lower Lakes and Murray Mouth. p. 67.

Boix, D., García-Berthou E, Gascon S et al. (2010). Response of community structure to sustained drought in Mediterranean rivers. *Journal of Hydrology*, 383, 135–146.

Bolan, N. S., Hedley, M. J. & White, R. E. (1991). Processes of soil acidification during nitrogen cycling with emphasis on legume based pastures. *Plant and Soil*, 134, 53-63.

Bruton, MN. (1995). Have fish had their chips? The dilemma of threatened fishes. *Environmental Biology of Fishes*, 43, 1-27.

Cabral, M.J. (coord.), Almeida, J, Almeida, P.R., Delliger, T., Ferrand de Almeida, N., Oliveira, M.E. ...Santos-Reis M. (2005). *Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal*. Instituto da Conservação da Natureza. Lisboa. p. 659.

Cardoso, A.C., Carrapato C. (2008). *Intervenção Saramugo 2008*. ICNB, Mértola.

Chinnasamy, S., Bhatnagar, A., Hunt, R.W. and Das, K.C. (2010). Microalgae cultivation in a wastewater dominated by carpet mill effluents for biofuel applications. *Bioresour. Technol.* 101, 3097–3105.

CIP El Palmar. (2006). Report from the El Palmar ichthyological research centre activities for the Biodiversity Conservation Service. DGGMN, Valencia.

Coelho, M. M., N. G. Bogutskaya, J. A. Rodrigues and M. J. Collares-Pereira. (1998). *Leuciscus torgalensis* and *L. aradensis*, two new cyprinids for Portuguese fresh waters. *Journal of Fish Biology* v. 52 (no. 5), 937-950.

Coelho, M. M., N. Mesquita and M. J. Collares-Pereira. (2005). *Chondrostoma almaçai*, a new cyprinid species from the southwest of Portugal, Iberian Peninsula. *Folia Zoologica: international journal of vertebrate zoology*. v. 54 (no. 1-2), 201-212.

Collares-Pereira, M. J. (1980). Les *Chondrostoma* à bouche arquée de la péninsule Ibérique (avec la description de *Ch. lusitanicum* nov. sp.) (poissons, Cyprinidae). *Comptes Rendus des Séances de l'Académie des Sciences, Sér. D* v. 291 (no. 2), 275-278.

Collares-Pereira M. J., Cowx IG, Rodrigues J.A., Rogado L, Ribeiro F, Mendes A, Pichiochi P, Salgueiro P, Alves MJ & Coelho MM. (2000). Uma estratégia de conservação para o saramugo (*Anaecypris hispanica*), um endemismo piscícola em extinção. Relatório Final, Programa LIFENatureza, contrato B4-3200/97/280, v.1 (121pp.) e v.2 (13 anexos).

Collen, B., Loh, J., Whitmee, S., McRae, L., Amin, R. & Baillie, E.M. (2009). Monitoring change in vertebrate abundance: the Living Planet Index. *Conservation Biology*, 23, 317–327.

Collier, K.J. (2011). The rapid rise of streams and rivers in conservation assessment. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 21, 397–400.

Covington, Arthur K., R. G. Bates, and R. A. Durst. 1985. "Definition of pH scales, standard reference values, measurement of pH and related terminology (Recommendations 1984)." *Pure and Applied Chemistry*, 57.3, 531-542.

Cremona, F., Vilbaste, S., Couture, R.M., Noges, P., N ~ oges, T., 2017. Is the future of large shallow lakes blue-green? Comparing the response of a catchment-lake model chain to climate predictions. *Clim. Change*, 141, 347-361.

Dao, D. F. 1970. Climatic influence on the distribution pattern of plant parasitic and soil inhabiting nematodes. *Meded. LandbHoo-gesch. Wageningen*, 70, 1-181.

Darwall, W., Smith, K., Allen, D., Holland, R., Harrison, I. & Brooks, E. (eds). (2011). *The diversity of life in African freshwaters: underwater, under threat*. IUCN, Cambridge, UK and Gland, Switzerland, pp.347-351.

Dick J.T.A., Gallagher K., Avlijas S., et al. (2013). Ecological impacts of an invasive predator explained and predicted by comparative functional responses. *Biol Invasions.*, 15, 837–845.

Doadrio, I., Perea, S., Garzón-Heydt, P., González, J. L. (2011). Ictiofauna continental española – bases para su seguimiento. Gobierno de España, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Madrid, p. 610.

Faria PJ, van Oosterhout C, Cable J. (2010). Optimal release strategies for captive-bred animals in reintroduction programs: experimental infections using the guppy as a model organism. *Biological Conservation*, 143, 35–41.

Galewski, T., Collen, B., McRae, L., Loh, J., Grillas, P., GauthierClerc, M. & Devictor, V. (2011). Long-term trends in the abundance of Mediterranean wetland vertebrates: from global recovery to localized declines. *Biological Conservation*, 144, 1392–1399.

García-Berthou E, Moreno-Amich R. (2000). Introduction of exotic fish into a Mediterranean lake over a 90-year period. *Archiv für Hydrobiologie*, 149, 271-284.

García-Berthou, E., Boix, D., Clavero, M., (2007). Non-indigenous animal species naturalized in Iberian inland waters, in: Gherardi, F. (Ed.), *Biological Invaders in Inland Waters: Profiles, Distribution, and Threats*. Dordrecht, pp. 123–140.

Gozlan, R.E., Britton, J.R., Cowx, I., Copp, G.H. (2010). Current knowledge on nonnative freshwater fish introductions. *J. Fish Biol*, 76 (4), 751–786.

Gayton, D. V. (2008). Impacts of climate change on British Columbia's biodiversity: a literature review. *BC Journal of Ecosystems and Management*, 9, 26–30.

Gozlan RE, Britton JR, Cowx I, Copp GH. (2010). Current knowledge on non-native freshwater fish introductions. *J Fish Biol*, 76, 751–786.

Günther, A. (1868). *Catalogue of the fishes in the British Museum. Catalogue of the Physostomi, containing the families Heteropygii, Cyprinidae, Gonorhynchidae, Hyodontidae, Osteoglossidae, Clupeidae, [thru]... Halosauridae, in the collection of the British Museum, v. 7, 1-512.*

Haddad, N. M., Brudvig L.A., Clobert, J., Davies, K.J., Gonzalez A., Holt, R.D. ...Townshend. (2015). Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. *Science Advances* 1: e1500052. doi: 10.1126/sciadv.1500052.

Hemaiswarya S, Raja R, Ravi Kumar R, Ganesan V, Anbazhagan C. (2011). Microalgae: a sustainable feed source for aquaculture. *World J Microbiol Biotechnol*, 27, 737–1746.

- Lubzens, E., Zmor, A., O. and Barr, Y. (2001). Biotechnology and aquaculture of rotifers. *Hydrobiologia*, 446/447, 337–353.
- Havens, K., Jeppesen, E. (2018). Ecological responses of lakes to climate change. *Water*, 10, 917.
- Hermoso, V., Abell, R., Linke, S., & Boon, P. (2016). The role of protected areas for freshwater biodiversity conservation: challenges and opportunities in a rapidly changing world. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 26, 3–11.
- Hundt, M., (2015). Aquaculture, conservation and restoration of anadromous fish populations of River Rhine with particular regard to the re-introduction of the Allis shad *Alosa alosa*. Accepted. Dissertation thesis for the partial fulfillment of the requirements for a Doctor of Natural Sciences Fachbereich 7: Natur- und Umweltwissenschaften Universität KoblenzLandau.
- Inácio, A., Gil, F., Leandro, P. (2009) *Aquário Vasco da Gama: Guia*. Cruz-Quebrada-Dafundo: Aquário Vasco da Gama. ISBN 978-989-20-1653-5.
- Januchowski-Hartley, S.R., McIntyre, P.B., Diebel, M., Doran, P., Infante, D.M., Joseph, C. Allan, J.D. (2013). Restoring aquatic ecosystem connectivity requires expanding inventories of both dams and road crossings. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 11, 211-217.
- Jacquemin SJ, Pyron M. (2011). Impacts of past glaciation events on contemporary fish assemblages of the Ohio River basin. *Journal of Biogeography*, 38, 982–991.
- Jin, Z., Gong, H., and Wang, K. (2015). Application of hybrid coagulation microfiltration with air backflushing to direct sewage concentration for organic matter recovery. *J. Hazard. Mater.* 283, 824.
- Kang, B., Deng, J., Huang, X., Chen, L. & Feng, Y. (2013). Explaining freshwater fish biogeography: history versus environment versus species personality. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 23, 523–536.
- Kelly, M. (2000). Identification of common benthic diatoms in rivers, *Field Studies* 9, pp. 583-700.
- Kitanishi S, Nishio M, Uehara K, Ogawa R, Yokoyama T, Edo K. (2013). Patterns of genetic diversity of mitochondrial DNA within captive populations of the endangered itasenoara bitterling: implications for a reintroduction program. *Environ. Biol. Fish*, 96, 567–572.

- Koehn, J. D., and Crook, D. A. (2013). Movements and migration. In Ecology of Australian Freshwater Fishes'. (Eds P. Humphries and K. Walker). CSIRO Publishing, Melbourne, pp. 105–129.
- Kottelat, M. and J. Freyhof, (2007). Handbook of European freshwater fishes. Publications Kottelat, Cornol and Freyhof, Berlin, pp.646.
- Lehner, B., P. D'oll, J. Alcamo, T. Henrichs, and F. Kaspar. (2006). Estimating the impact of global change on flood and drought risks in Europe: a continental, integrated analysis. *Climate Changes*, 75, 73–299.
- Lymo, E., Takken, W., Koella, J. (1992). Effect of rearing temperature and larval density on larval survival, age at pupation and adult size of *Anopheles gambiae*. *Entomol Exp Appl*, 63, 265-27.
- Magalhães MF, Beja P, Canas C, Collares-pereira MJ. (2002). Functional heterogeneity of dry-season fish refugia across a Mediterranean catchment: the role of habitat and predation. *Freshwater Biology*, 47, 1919-1934.
- Maitland, P. S. and N. C. Morgan. (2002). Conservation management of freshwater habitats - lakes, rivers and wetlands, Kluwer Academic Publishers, Norwell, Massachusetts, USA.
- Maneeruttanarungroj, C., Lindblad P, Incharoensakdi, A. (2012). Sulfate permease (SulP) and hydrogenase (HydA) in the green alga *Tetraspora* sp. CU2551: dependence of gene expression on sulfur status in the medium. *Int J Hydrogen Energy*, 37, 15105–15116.
- Miranda, R. & A. Pino-Del-Carpio. (2016). Analysing freshwater fish biodiversity records and respective conservation areas in Spain. *Journal of Applied Ichthyology*, 32 (1), 240–248.
- Mitani, E., Nakayama, F., Matsuwaki, I., Ichi, I., Kawabata, A., Kawachi, M., Kato, M. (2017). Fatty acid composition profiles of 235 strains of three microalgal divisions within the NIES Microbial Culture Collection. *Microb. Resour. Syst.*, 33, 19-29.
- Morita, K., S. H. Morita & S. Yamamoto, (2009). Effects of habitat fragmentation by damming on salmonid fishes: lessons from white-spotted charr in Japan. *Ecological Research*, 24, 711–722.
- Moyle, P. B. (1986). Fish introductions into North America: patterns and ecological impact. In: Mooney HA, Drake JA (eds.). *Ecology of biological invasions of North America and Hawaii*. Springer-Verlag: Berlin, pp. 27-43.

- Nathan, L. R., A. A. Smith, A. B. Welsh & J. C. Vokoun. (2018). Are culvert assessment scores an indicator of Brook Trout *Salvelinus fontinalis* population fragmentation? *Ecological Indicators*, 84, 208–217.
- Pepino, M., Rodriguez, M. A. & Magnam, P. (2012). Impacts of highway crossings on density of brook charr in streams. *Journal of Applied Ecology*, 49, 395–403.
- Pereira, A. M. (2007). Estudo comparativo do comportamento reprodutor em espécies do género *Achondrostoma* (Pisces, Cyprinidae). Master thesis in Ethology, ISPA, Lisboa.
- Perkin, J. S., K. B. Gido, A. R. Cooper, T. F. Turner, M. J. Osborne, E. R. Johnson & K. B. Mayes. (2015). Fragmentation and dewatering transform Great Plains stream fish communities. *Ecological Monographs*, 85, 73–92.
- Rajwakuligiewicz A, Bialik RJ, Rowiński PM. (2015). Dissolved oxygen and water temperature dynamics in lowland rivers over various timescales. *J Hydrol Hydromech*, 63, 353–363.
- Rhodes, M. A. & Phelps, R. P. (2008). Evaluation of the ciliated protozoa, *Fabrea salina* as a first food for larval red snapper, *Lutjanus campechanus* in a large scale rearing experiment. *J. App. Aquaculture*, 20, 120–133.
- Ricciardi, A., Hoopes, M.F., Marchetti MP, Lockwood JL. (2013) Progress toward understanding the ecological impacts of nonnative species. *Ecological Monographs*, 83, 263–282.
- Robalo, J.I., V.C. Almada, C.S. Santos, M.I. Moreira and I. Doadrio, (2005). New species of the genus *Chondrostoma* Agassiz, 1852 (Actinopterygii, Cyprinidae) from western Portugal. *Graellsia*, 61(1), 19-29.
- Robalo, J. I., C. S. Santos, I. Doadrio and V. C. Almada, V. (2008). Threatened fishes of the world: *Achondrostoma occidentale* Robalo, Almada, Sousa-Santos, Moreira & Doadrio. 2005 Cyprinidae). *Environmental Biology of Fishes*, 83, 347.
- Rolls, R.J., Ellison, T., Faggotter, S., & Roberts, D.T. (2013). Consequences of connectivity alteration on riverine fish assemblages: potential opportunities to overcome constraints in 27 applying conventional monitoring designs. *Aquatic Conservation: marine and Freshwater Ecosystems*, 23, 624–640.
- Schonhuth, S., Luikart G., Doadrio, I. (2003). Effects of a founder event and supplementary introductions on genetic variation in a captive breeding population of the endangered Spanish killifish. *J Fish Biol*, 63, 1538–1551.

- Schreier, A.D., Rodzen, J., Ireland, S., May, B. (2012). Genetic techniques inform conservation aquaculture of the endangered Kootenai River white sturgeon *Acipenser transmontanus*, pp.16, 65–75.
- Sipaúba-Tavares, L. H. & Braga, F. M. S. (2007). The feeding activity of *Colossoma macropomum* larvae (tambaqui) in fishponds with water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) fertilizer. *Braz. J. Biol.*, 67,459–466.
- Smith, K.G., Barrios, V., Darwall, W.R.T. and Numa, C. (Editors). (2014). The Status and Distribution of Freshwater Biodiversity in the Eastern Mediterranean in the Eastern Mediterranean. Cambridge, UK, Malaga, Spain and Gland, Switzerland, IUCN, p.132.
- Sousa-Santos, C., F. GIL & V. C. Almada. (2014). Ex situ reproduction of Portuguese endangered cyprinids in the context of their conservation. *Ichthyological Research*, 61(2), 193–198.
- Verlencar, X.N., Desai, S. (2004). *Phytoplankton Identification Manual*. National Institute of Oceanography, Goa, India, pp. 35.
- Witzenberger KA, Hochkirch A. (2011). Ex situ conservation genetics: a review of molecular studies on the genetic consequences of captive breeding programmes for endangered animal species. *Biodivers Conserv*, 20, 1843–1861.
- Xing, Y., Zhang, C., Fan, E. & Zhao, Y. (2015). Freshwater fishes of China: species richness, endemism, threatened species and conservation. *Diversity and Distributions*, 22, 1– 13.
- Zheng, P.Q., & Hobbs, B.F. (2013). Multiobjective portfolio analysis of dam removals addressing dam safety, fish populations and cost. *Journal of Water Resources Planning and Management*, 139, 65-75.