



Guia básico sobre Saúde e Bem Estar **de Peixes** **Ornamentais**



2024



Elaboração, distribuição, informações:

MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA

André Carlos Alves de Paula Filho
Ministro de Estado da Pesca e Aquicultura

Rivetla Edipo Araujo Cruz
Secretário-Executivo

Expedito Golçalves Ferreira Netto
Secretário Nacional de Pesca Industria

Sandra Silvestre de Souza
Diretora do Departamento de Pesca Industrial, Amadora e Esportiva

Lariessa Moura de Araújo Soares
Coordenação-Geral de Desenvolvimento da Pesca Industrial, Amadora e Esportiva

Inácia Mendes Bocchat Biagi
Coordenadora de Desenvolvimento da Pesca Industrial, Amadora e Esportiva

Esplanada dos Ministérios, Bloco D, 2º andar
Brasília/DF – CEP:70.043-900

Coordenador do Projeto Aqua Brasil:

Leopoldo Melo Barreto
Professor – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Equipe Técnica:

Martina Campos
Felipe Weber Mendonça Santos
Júlia Martim



**Guia com elementos básicos e importantes
para Saúde e Bem Estar no comércio de Peixes
Ornamentais nos diferentes atores da cadeia.**

Escrito por:

Pedro Henrique Magalhães Cardoso
Médico-Veterinário Responsável Técnico

CRMV/SP: 25.961



1. INTRODUÇÃO

- 6 1.1 Quem são os atores envolvidos no comércio de peixes ornamentais?
- 9 1.2 O que é Bem Estar Animal no contexto da comercialização de peixes ornamentais?
- 9 1.3 Aspectos fundamentais do Bem-Estar dos peixes ornamentais
- 13 1.4 Consequências da Falta de Bem-Estar

2. PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS ESSENCIAIS PARA A MANUTENÇÃO DA SAÚDE DE PEIXES ORNAMENTAIS

- 14 2.1 Temperatura
- 15 2.2. pH (Potencial Hidrogeniônico)
- 16 2.3. Dureza da Água (GH e KH)
- 16 2.4 Oxigênio Dissolvido (OD)
- 17 2.5. Amônia (NH₃) e Nitrito (NO₂⁻)
- 18 2.6. Nitrato (NO₃⁻)
- 18 2.7. Salinidade (para peixes marinhos)

3. PRÁTICAS DE BIOSSEGURIDADE NO COMÉRCIO DE AQUARIOFILIA

- 19 3.1 Monitoramento na recepção de peixes
- 20 3.2 Preparação dos aquários de soltura
- 20 3.3 Quarentena e tratamentos preventivos
- 21 3.4 Cuidados durante a captura e manuseio
- 21 3.5 Embalagem e transporte
- 22 3.6 Monitoramento da qualidade de água
- 22 3.7 Identificação de equipamentos e utensílios
- 24 3.8 Conscientização dos atores envolvidos na cadeia de comercialização de peixes ornamentais

4. SINAIS CLÍNICOS DE DOENÇAS MAIS COMUNS EM PEIXES ORNAMENTAIS

- 25 4.1 Lesões ulcerativas na pele
- 26 4.2 Hemorragias
- 26 4.3 Opacidade da córnea
- 27 4.4 Necrose de nadadeira
- 27 4.5 Perda de coloração ou escurecimento
- 27 4.6 Letargia
- 28 4.7 Anorexia
- 28 4.8 Distensão abdominal
- 28 4.9 Exoftalmia (olhos saltados)
- 28 4.10 Respiração acelerada
- 30 4.11 Nado irregular
- 30 4.12 Lesões esbranquiçadas

5. DOENÇAS INFECIOSAS MAIS COMUNS EM PEIXES DE AQUARIOFILIA

- 32 5.1 Doenças de etiologia bacteriana
- 35 5.2 Doenças de etiologia viral
- 35 5.2.1 Família Alloherpesviridae
- 35 5.2.2 Família Iridoviridae
- 37 5.2.3 Família Poxviridae
- 38 5.2.4 Família Nodaviridae
- 38 5.2.5 Família Rhabdoviridae
- 39 5.3 Doenças de etiologia fúngica

6. MEDIDAS DE PREVENÇÃO E CONTROLE PARA DOENÇAS INFECIOSAS MAIS COMUNS EM PEIXES DE AQUARIOFILIA

40 6.1 Prevenção e controle de doenças de etiologia bacteriana

7. DOENÇAS PARASITÁRIAS MAIS COMUNS EM PEIXES DE AQUARIOFILIA

43 7.1 Protozoários

43 7.1.1 Ichthyophthirius multifiliis e Cryptocaryon irritans

44 7.1.2 Tricodina e Trichodinella

45 7.1.3 Chilodonella sp e Brooklynella hostilis

46 7.1.4 Tetrahymena sp e Uronema sp

47 7.1.5 Amyloodinium ocellatum e Piscicodinium sp

48 7.1.6 Outros protozoários de interesse

48 7.2 Metazoários

48 7.2.1 Monogêneas

50 7.2.2 Tremátodas digenéticos

50 7.2.3 Nematóides

51 7.2.4 Cestódeos

52 7.2.5 Crustáceos

8. MEDIDAS DE PREVENÇÃO E CONTROLE PARA DOENÇAS PARASITÁRIAS MAIS COMUNS EM PEIXES DE AQUARIOFILIA

53 8.1 Quarentena de novos peixes

54 8.2 Higiene e Limpeza de equipamentos e utensílios

55 8.3 Controle e monitoramento de parâmetros de qualidade de água

55 8.4 Uso de Produtos químicos profiláticos

55 8.5 Isolamento de peixes infectados/infestados

9. ALTERNATIVAS AO TRATAMENTO PARA OTIMIZAR AS CONDIÇÕES FISIOLÓGICAS DE PEIXES ORNAMENTAIS

56 9.1 Uso de Sal no Aquário e no Transporte

57 9.2 Folha de Amendoira (Terminalia catappa)

57 9.3 Aloe Vera

58 9.4 Óleo de Cravo (Eugenol)

58 9.5 Rações com Probióticos e Prebióticos

58 9.6 Rações com nutracêuticos

60 9.7 Condicionadores de Água

60 9.8. Redução da Alimentação em situações de estresse

61 10. CONCLUSÃO

62 11. REFERÊNCIAS CONSULTADAS COM BASE PARA CONFEÇÃO DO GUIA



1. INTRODUÇÃO

1.1 Quem são os atores envolvidos no comércio de peixes ornamentais?

Os principais atores envolvidos no comércio de peixes ornamentais e suas respectivas importâncias em termos de saúde e bem-estar dos peixes são apresentados no fluxograma abaixo:



1.1.1 Produtores Primários (Piscicultores e Pescadores Extrativistas)

São responsáveis pela criação e captura dos peixes ornamentais. O manejo correto na criação e captura é fundamental para garantir a saúde dos peixes. Boas práticas de manejo, qualidade da água e alimentação adequada, assim como a prevenção de doenças, são essenciais para assegurar o bem-estar dos peixes desde o início da cadeia de produção.



Piscicultura de peixes ornamentais (A) e pesca extrativa na região Amazônica (B)
Crédito da foto: Médico-Veterinário PhD Pedro Henrique M. Cardoso (A) e Jeferson Campoy Garcia (B)

1.1.2 Atravessadores

Adquirem os peixes dos produtores e os revendem para distribuidores ou outros intermediários. Devem garantir que os peixes sejam transportados adequadamente, evitando estresse e lesões. O manejo cuidadoso durante essa etapa é crucial para minimizar a mortalidade e evitar a disseminação de doenças.

1.1.3 Distribuidores (Importadores, Exportadores, Atacadistas)

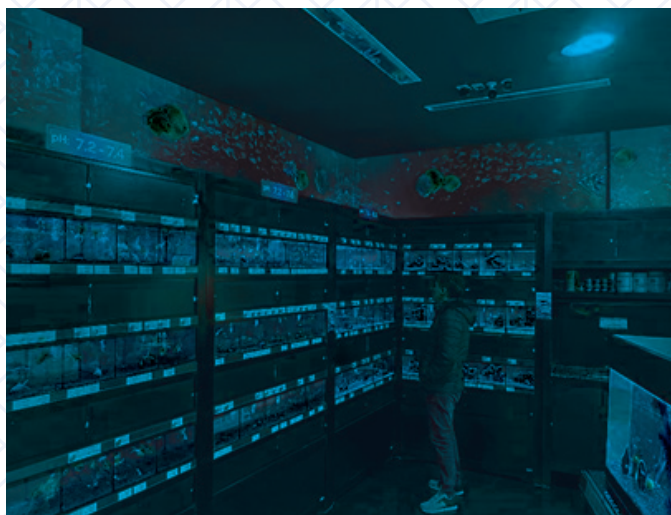
Atuam como intermediários entre produtores e varejistas. O transporte, armazenamento, e quarentena dos peixes são cruciais para manter a saúde dos animais. Programas de controle de qualidade da água, biosseguridade e práticas de manejo são essenciais nesta etapa para reduzir o risco de disseminação de doenças e garantir que os peixes cheguem ao varejo saudáveis.



Distribuidora de Peixes Ornamentais em São Paulo. Crédito da foto: Médico-Veterinário PhD Pedro Henrique M. Cardoso

1.1.4 Varejistas (Lojas especializadas)

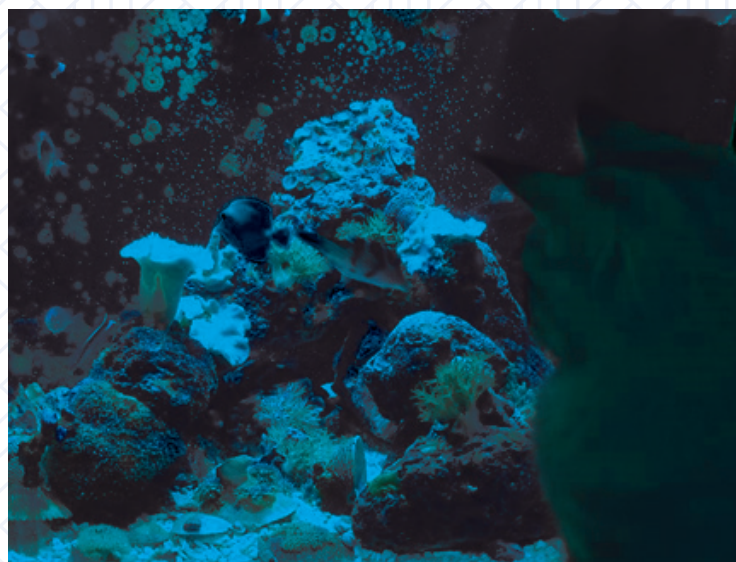
Vendem os peixes diretamente ao consumidor final. É importante que mantenham boas condições de armazenamento, garantindo a qualidade da água, alimentação e monitoramento de doenças nos aquários das lojas. Além disso, devem fornecer orientações adequadas aos consumidores sobre o cuidado e manejo dos peixes.



Loja de Peixes Ornamentais em São Paulo. Crédito da foto: Médico-Veterinário PhD Pedro Henrique M. Cardoso

1.1.5 Consumidores Finais (Hobbistas)

Têm a responsabilidade final de garantir o bem-estar dos peixes ao cuidar deles em casa. Boas práticas incluem a manutenção da qualidade da água, o uso adequado de aquários, alimentação apropriada e monitoramento de sinais de doenças. Consumidores bem informados contribuem diretamente para a longevidade e bem-estar dos peixes.



Aquário marinho do hobbista Pedro Henrique M. Cardoso. Crédito da foto: Médico-Veterinário PhD Pedro Henrique M. Cardoso

Cada ator desempenha um papel crucial no ciclo de vida dos peixes ornamentais. Desde a produção até o consumidor final, a adoção de práticas adequadas em todas as etapas é essencial para promover a saúde e o bem-estar dos peixes, além de evitar o surgimento e a propagação de doenças.



1.2 – O que é Bem Estar Animal no contexto da comercialização de peixes ornamentais?

O conceito de bem-estar animal está diretamente relacionado à manutenção das condições necessárias para que os peixes ornamentais tenham uma vida saudável e confortável.

Ao longo da cadeia de comercialização, desde a produção primária até o consumidor final, é fundamental que os peixes não enfrentem situações que causem estresse, sofrimento ou doenças. No contexto da comercialização de peixes ornamentais, o bem-estar animal envolve a implementação de práticas adequadas de manejo, transporte, quarentena e fornecimento de informações corretas aos consumidores.

1.3 Aspectos Fundamentais do Bem-Estar dos Peixes Ornamentais

1.3.1 Qualidade da Água

A qualidade da água é um fator central para a saúde dos peixes. Parâmetros como temperatura, pH, oxigênio dissolvido e níveis de amônia devem ser constantemente monitorados. Alterações nesses fatores, como a presença de amônia em altas concentrações, podem causar intoxicação e até morte dos peixes.



Lote de Acará Bandeira que morrem em decorrência de pico de amônia por falta de manutenção em aquário. Crédito da foto: Médico-Veterinário PhD Pedro Henrique M. Cardoso

Durante o transporte, os peixes podem passar longos períodos em sacos plásticos, sem filtragem adequada, levando à deterioração da qualidade da água e ao acúmulo de amônia, o que causa estresse e aumento da mortalidade. Portanto além de oferecer espaço suficiente, é importante assegurar que o tempo seja o mais breve possível. E é bom se atentar para os possíveis problemas que podem acontecer durante o transporte, que podem levar ao atraso da carga no destino final, como atrasos no transporte ou mesmo problemas na documentação que pode acarretar em uma alta taxa de mortalidade.



Lote de Neon mortos dentro da embalagem do fornecedor em decorrência de deterioração da qualidade de água no transporte. Crédito da foto: Médico-Veterinário PhD Pedro Henrique M. Cardoso

1.3.2 Transporte e Manuseio

O transporte e o manuseio inadequado são grandes fontes de estresse para os peixes ornamentais. O uso de técnicas corretas para manuseio, como a utilização de redes e recipientes adequados, podem minimizar os danos físicos e o estresse.



Separação cuidadosa de Neons com auxílio de uma peneira. Crédito da foto: Médico-Veterinário PhD Pedro Henrique M. Cardoso

A exposição dos peixes à oscilações de temperatura durante o transporte também pode aumentar a taxa de mortalidade, logo garantir que os animais não fiquem expostos ao sol e sempre que possível, garantir que sejam transportados em caixas de isopor.



Embalagem de lote de peixes ornamentais para viagem aérea em caixas de isopor. Crédito da foto: Médico-Veterinário PhD Pedro Henrique M. Cardoso

1.3.3 Densidade de Estocagem

O espaço disponível para os peixes em aquários de revenda ou no transporte deve respeitar suas necessidades comportamentais e fisiológicas. A superlotação é uma das causas mais comuns de estresse e contribui para a disseminação de doenças.



Polyperus de tamanhos diferentes em uma mesmo aquário, sendo que os maiores estavam predando os menores. Crédito da foto: Médico-Veterinário PhD Pedro Henrique M. Cardoso

A exposição dos peixes à oscilações de temperatura durante o transporte também pode aumentar o estresse. Estudos feitos com *Danio rerio* provam que quando mantidos em ambientes superlotados, há um aumento nas concentrações de cortisol na corrente sanguínea que tem efeitos inibitórios sobre o sistema imunológico, levando os animais a ficarem mais susceptíveis a doenças. Além de resultar em crescimento reduzido e aumento da mortalidade.

1.3.4 Cuidados Sanitários e Prevenção de Doenças

O monitoramento da saúde dos peixes, especialmente em lojas e distribuidores, é essencial para prevenir surtos de doenças. Muitos peixes são portadores assintomáticos de doenças, e com a baixa imunidade acabam desenvolvendo a doença após alguns dias. Logo, o isolamento de peixes suspeitos, a aplicação de tratamentos preventivos nas espécies que sabidamente portadoras, banho terapêuticos, e a quarentena, ajudam a evitar a disseminação de patógenos.



Banho com permanganato de potássio para controle de verme monogeneas.
Crédito da foto: Médico-Veterinário PhD Pedro Henrique M. Cardoso

Peixes que enfrentam estresse crônico devido a condições inadequadas são mais suscetíveis a doenças oportunistas como infecções parasitárias como o protozoário *Ichthyophthirius multifiliis*, causador da "doença dos pontos brancos" ou podridão das nadadeiras causadas por bactérias oportunistas ubíquas do ambiente aquático.

1.3.5 Informação ao Consumidor

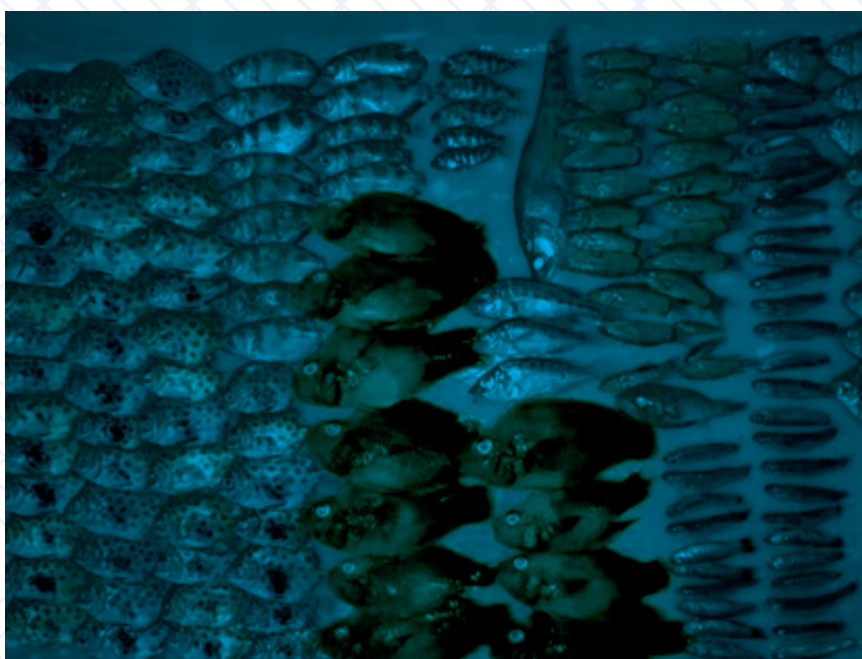
Fornecer orientações adequadas aos consumidores sobre os cuidados com os peixes é fundamental para garantir que o bem-estar continue no ambiente doméstico. Os consumidores devem ser informados sobre os parâmetros de qualidade da água, a alimentação adequada e a compatibilidade entre espécies.

1.4 Consequências da Falta de Bem-Estar

A falta de cuidados adequados com o bem-estar dos peixes ornamentais pode levar a sérias consequências, tanto para os animais quanto para a indústria de comercialização:

1.4.1 Alta Mortalidade:

A exposição a condições inadequadas durante o transporte ou armazenamento resulta em altas taxas de mortalidade, que impactam negativamente o comércio. A mortalidade durante o transporte pode variar de 2% a 73%, dependendo das condições e do manejo aplicado.



Mortalidade de chegada de importação de peixes ornamentais que não suportaram o tempo de viagem nas condições em que foram embalados. Crédito da foto: Médico-Veterinário PhD Pedro Henrique M. Cardoso

1.4.2 Redução do Valor Comercial

Peixes que não recebem os cuidados adequados, como alimentação apropriada ou controle de doenças, tendem a perder cor e vigor, diminuindo seu valor comercial e atração para o consumidor final.

1.4.3 Problemas Éticos e Legais

A negligência no cuidado com o bem-estar animal pode resultar em problemas éticos e até legais, dependendo da regulamentação local. Além disso, consumidores estão cada vez mais atentos às condições em que os animais são mantidos, e isso pode ter efeitos ainda mais devastadores com o atual advento das redes sociais onde as informações chegam muito rápido e às vezes até de forma atravessada para os interlocutores que não sabem toda a história.



2. PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS ESSENCIAIS PARA A MANUTENÇÃO DA SAÚDE DE PEIXES ORNAMENTAIS

Manter a saúde e o bem-estar de peixes ornamentais em aquários depende de um controle rigoroso dos parâmetros físico-químicos da água. O ambiente aquático deve ser estável e adequado às necessidades biológicas das espécies mantidas. Abaixo estão descritos os principais parâmetros essenciais e os impactos causados por seu desequilíbrio:

2.1 Temperatura

A temperatura da água é um dos parâmetros mais importantes, pois influencia o metabolismo, respiração e função imunológica dos peixes. A maioria dos peixes ornamentais tropicais requer temperaturas entre 24°C e 28°C.



Temperatura sendo controlada por um aquecedor e monitoramento com termômetro de mercúrio.
Crédito da foto: Médico-Veterinário PhD Pedro Henrique M. Cardoso

Temperaturas baixas podem causar estresse, diminuindo o metabolismo e a função imunológica dos peixes, tornando-os mais suscetíveis a doenças. Em situações extremas, pode levar à morte. Temperaturas altas aumentam a taxa metabólica dos peixes, causando aumento do consumo de oxigênio. Se o nível de oxigênio dissolvido não for suficiente, pode ocorrer hipoxia, levando à morte por asfixia. Peixes de águas tropicais como o Neon tetra (*Paracheirodon innesi*), quando mantidos em água a 20°C por longos períodos, tendem a desenvolver infecções oportunistas devido ao enfraquecimento do sistema imunológico.

2.2. pH (Potencial Hidrogeniônico)

O pH da água mede sua acidez ou alcalinidade, e deve estar dentro da faixa adequada para cada espécie de peixe. O valor do pH ideal varia entre 6,5 e 7,5 para a maioria dos peixes ornamentais de água doce, mas pode variar para peixes de ambientes específicos.



Teste de qualidade de água sendo realizada para controle de pH.
Crédito da foto: Médico-Veterinário PhD Pedro Henrique M. Cardoso

Um pH baixo (ácido) para uma espécie que não tolera pH baixo, pode causar danos às brânquias e à pele dos peixes, dificultando a respiração e o equilíbrio osmótico. Em níveis muito baixos, pode provocar a morte dos peixes por acidose. Já um pH alto (alcalino) para peixes não habituados a um pH alto, pode causar danos aos tecidos sensíveis, como brânquias, tornando os peixes suscetíveis a infecções e doenças. Níveis elevados de alcalinidade podem causar alcalose, um distúrbio metabólico que afeta as funções biológicas dos peixes.

Peixes como o Discus (*Symphysodon sp.*), que preferem água com pH entre 6,0 e 6,5, quando mantidos em água alcalina (pH acima de 7,5), tendem a apresentar dificuldades respiratórias e baixa taxa de reprodução.

2.3. Dureza da Água (GH e KH)

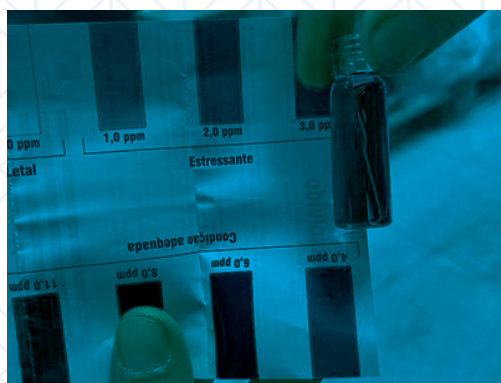
A dureza da água refere-se à concentração de minerais, como cálcio e magnésio (GH – dureza total), e à capacidade de tamponamento contra mudanças no pH (KH – dureza carbonatada).

Esses parâmetros são importantes para manter o equilíbrio iônico adequado para a saúde dos peixes e a estabilidade do pH.

A dureza total (GH) muito baixa, pode causar deficiências minerais nos peixes, afetando o crescimento e a formação óssea. Além disso, a água com dureza carbonatada (KH) baixa, tem menor capacidade de tamponamento, tornando o pH instável. A dureza muito alta pode interferir nos processos fisiológicos, como a osmose e a troca de gases nas brânquias, resultando em estresse e, em alguns casos, falhas reprodutivas. Espécies como o Tetra cardeal (*Paracheirodon axelrodi*), que vivem em águas de baixa dureza, tendem a sofrer de estresse osmótico quando mantidos em água com dureza elevada, o que pode levar à diminuição da expectativa de vida.

2.4 Oxigênio Dissolvido (OD)

O oxigênio dissolvido é essencial para a respiração dos peixes e de outros organismos aquáticos. A concentração de oxigênio deve ser mantida em níveis adequados (geralmente acima de 5-6 mg/L), especialmente em aquários densamente povoados ou aquecidos, onde a demanda por oxigênio é maior. Concentrações entre 2-4 mg/L é considerado crítica, e concentrações abaixo de 2 mg/L é fatal.



Teste de Oxigênio dissolvido para monitoramento do oxigênio dissolvido da água.
Crédito da foto: Médico-Veterinário PhD Pedro Henrique M. Cardoso

A baixa concentração de oxigênio dissolvido, causa hipoxia, levando os peixes a boquejar na superfície, onde o oxigênio é mais abundante. Se o nível de oxigênio continuar a cair, pode ocorrer morte por asfixia. Em tanques superlotados ou com má circulação de água, podem se asfixiar, mesmo em presença de plantas, se o nível de oxigênio for insuficiente, especialmente à noite, quando a fotossíntese cessa.



2.5. Amônia (NH₃) e Nitrito (NO₂-a)

A amônia e o nitrito são subprodutos do metabolismo dos peixes e da decomposição de matéria orgânica. Ambos são altamente tóxicos, mesmo em pequenas concentrações e agravados com pH alcalino. O ciclo biológico do nitrogênio (realizado por bactérias nitrificantes) converte a amônia em nitrito e depois em nitrato, menos tóxico.

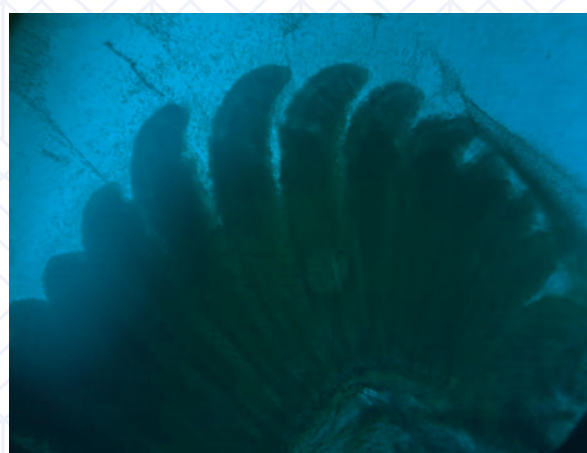


Monitoramento de amônia e nitrito em aquário de água doce.
Crédito da foto: Médico-Veterinário PhD Pedro Henrique M. Cardoso

A amônia, causa queimaduras nas brânquias e na pele, levando à dificuldade respiratória, estresse, infecções secundárias e morte. Já o nitrito interfere no transporte de oxigênio no sangue dos peixes, levando à condição conhecida como meta-hemoglobinemia, ou "doença do sangue marrom". É comum, peixes com altas concentrações de amônia apresentarem as brânquias, que é rico em hemácias apresentarem as brânquias com tonalidade amarronzada.



Brânquias amarronzadas e com bastante perda de muco cuja embalagem de transporte amônia estava acima de 6.5 mg/L e nítrico acima de 2 mg/L. Crédito da foto: Médico-Veterinário PhD Pedro Henrique M. Cardoso

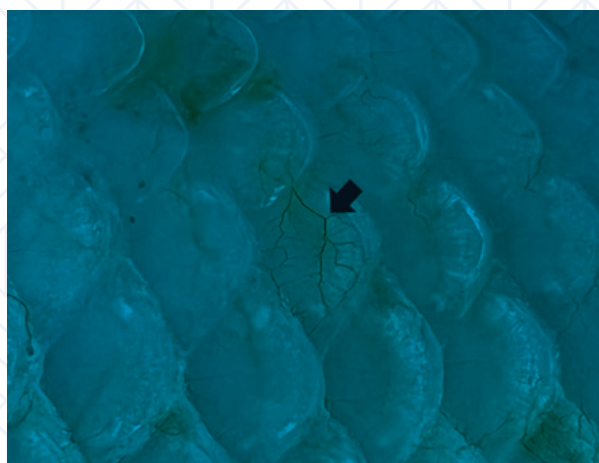


Brânquias amarronzadas em brânquias de peixe ornamental em aquário com nitrito acima de 2 mg/L. Crédito da foto: Médico-Veterinário PhD Pedro Henrique M. Cardoso

2.6. Nitrato (NO_3^-)

O nitrato é o produto final do ciclo do nitrogênio. Embora menos tóxico que a amônia e o nitrito, o acúmulo de nitrato pode ser prejudicial à saúde dos peixes e ao seu bem-estar, especialmente em altas concentrações (acima de 40 ppm).

Níveis elevados de nitrato causam vasodilatação, baixo crescimento e queda no sistema imunológico dos peixes, tornando-os mais vulneráveis a doenças. Em alguns casos, pode interferir na reprodução e causar deformidades nos alevinos. Em aquários de ciclagem inadequada ou sem trocas regulares de água, peixes como o Neon tetra podem apresentar coloração opaca e comportamento letárgico devido ao envenenamento por nitrato. A literatura científica já diz que níveis acima de 50 mg/L já são prejudiciais, embora há diferenças de tolerância nas mais diversas espécies de peixes.



Vasodilação de veias de escama causada por alta concentração de nitrato. A carpa da foto estava em uma concentração de nitrato de 260 mg/L (mais de 5 x mais os valores recomendados em literatura).
Crédito da foto: Médico-Veterinário PhD Pedro Henrique M. Cardoso

2.7. Salinidade (para peixes marinhos)

A salinidade é a concentração de sais dissolvidos na água, medida em partes por trilhão (ppt). Peixes marinhos precisam de uma salinidade estável, geralmente entre 30 e 35 ppt (1020 a 1025 de densidade). Variações podem causar estresse osmótico, afetando sua saúde. É importante que os estabelecimentos de peixes marinhos façam a calibragem corretamente dos equipamentos, para que não haja problemas com leituras errôneas e leituras mal feitas. Uma salinidade muito alta pode causar desidratação dos peixes, que vão perder água para o meio.

A compreensão e o controle dos parâmetros físico-químicos da água são essenciais para o sucesso na manutenção de peixes ornamentais saudáveis e no bem-estar desses animais. A estabilidade desses parâmetros evita estresse e doenças, promovendo um ambiente adequado para o desenvolvimento natural dos peixes. Aqui apresentamos apenas alguns parâmetros básicos que não podem ser negligenciados, mas se faz necessário conhecer quais são as espécies que o estabelecimento deseja trabalhar, pois cada espécie pode variar de parâmetros ótimos para uma ótima manutenção. Portanto, é crucial monitorar regularmente a qualidade da água e fazer ajustes sempre que necessário.



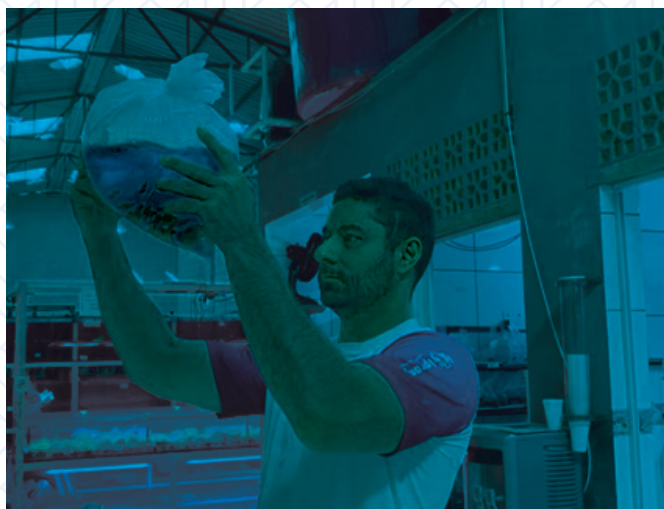
3. PRÁTICAS DE BIOSSEGURIDADE NO COMÉRCIO DE AQUARIOFILIA

Biosseguridade refere-se ao conjunto de medidas, práticas e procedimentos adotados para prevenir, controlar e mitigar a introdução e disseminação de patógenos em ambientes onde são criados ou comercializados animais. No contexto da aquariofilia e da aquicultura, a biosseguridade visa proteger a saúde dos peixes e de outros organismos aquáticos, garantindo que os ambientes artificiais, como aquários e tanques, estejam livres de agentes causadores de doenças. Estudos indicam que as práticas de biosseguridade são essenciais para mitigar esses riscos, reduzindo a mortalidade dos peixes e evitando prejuízos econômicos.

Essas práticas são essenciais para evitar surtos de doenças que possam resultar em alta mortalidade, prejuízos econômicos e impactos ambientais. A biosseguridade abrange:

3.1 Monitoramento na recepção de peixes

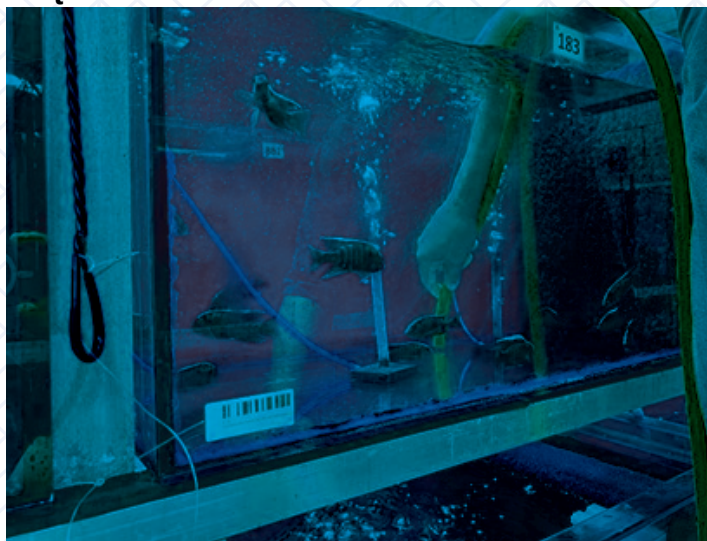
Ao receber um novo lote de peixes ornamentais, a primeira ação a ser tomada é a inspeção cuidadosa dos animais e de suas embalagens. O estresse do transporte pode desencadear a manifestação de doenças que, em circunstâncias normais, podem não ser evidentes. Portanto, é fundamental que os peixes sejam monitorados quanto a sinais clínicos, como manchas, inflamações, nado irregular, respiração acelerada ou letargia, que são indicativos de doenças bacterianas, virais ou parasitárias (Cardoso, 2020).



Inspeção de um novo lote peixes ornamentais durante o recebimento na empresa.
Crédito da foto: Médico-Veterinário PhD Pedro Henrique M. Cardoso

3.2 Preparação dos aquários de soltura

A soltura dos peixes em aquários exige preparação prévia. A água deve estar devidamente tratada e estabilizada antes da chegada dos peixes, com parâmetros físico-químicos como temperatura, pH, dureza e níveis de nitrito e amônia dentro das especificações para cada espécie. Além disso, a aclimação dos peixes deve ser feita de maneira gradual, utilizando técnicas como o gotejamento ou a troca progressiva de água, para evitar o choque térmico e osmótico.



Manutenção de aquário para recebimento de novos peixes.
Crédito da foto: Médico-Veterinário PhD Pedro Henrique M. Cardoso

3.3 Quarentena e tratamentos preventivos

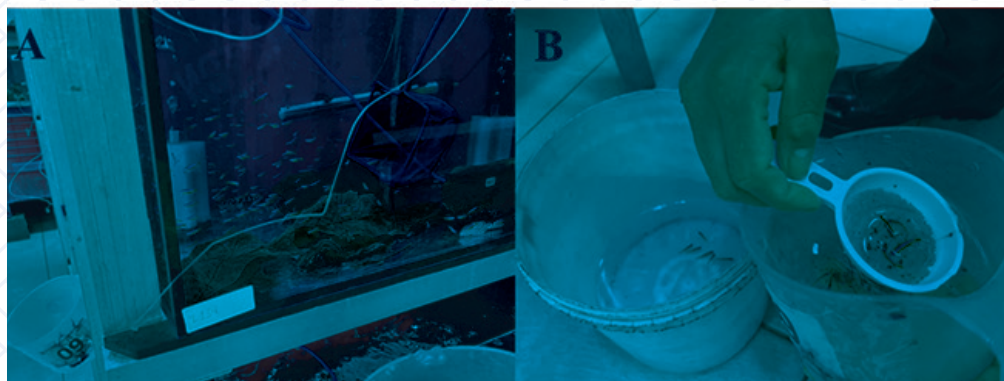
A quarentena é uma etapa crítica no manejo de peixes ornamentais, e sua ausência pode acarretar a disseminação de doenças graves. Durante esse período, os peixes recém-chegados devem ser isolados e tratados de forma preventiva contra parasitas, como Monogêneas, e doenças infecciosas, como a infecção por *Aeromonas* e *Pseudomonas*. O tratamento preventivo pode incluir banhos curtos com sal, formalina, ou medicamentos específicos que tenham efeito profilático contra agentes comuns no ambiente aquático. O período de quarentena permite não só a recuperação dos peixes do estresse da viagem, mas também a observação de qualquer sinal clínico que possa se desenvolver.



Peixes sendo tratados contra infecções fúngicas durante o período de quarentena com Acriflavina.
Crédito da foto: Médico-Veterinário PhD Pedro Henrique M. Cardoso

3.4 Cuidados durante a captura e manuseio

O manejo adequado dos peixes durante a captura para venda é outro ponto crítico que afeta diretamente a biossegurança e o bem-estar dos animais. Espécies como Neons e Rodóstomos, por exemplo, são extremamente sensíveis ao estresse físico, que pode resultar em traumas, infecções bacterianas secundárias e até morte. Durante a captura, é importante utilizar redes apropriadas e minimizar o tempo de manipulação, sempre evitando movimentos bruscos.



Captura de peixes com rede no aquário (A) e separação cuidadosa com para embalagem (B).
Crédito da foto: Médico-Veterinário PhD Pedro Henrique M. Cardoso

3.5 Embalagem e transporte

A embalagem adequada dos peixes é crucial para garantir sua sobrevivência durante o transporte. O uso de recipientes com baixa densidade de peixes, água oxigenada e sistemas de controle de temperatura, como embalagens de isopor são recomendados para minimizar o estresse. Além disso, a introdução de produtos que estabilizam a qualidade da água, como tampões de pH e absorventes de amônia, pode prolongar a viabilidade dos peixes durante viagens longas.



Processo de acondicionar os peixes e adicionar oxigênio (A), lacrar a embalagem para não vazar água e oxigênio (B), etiquetagem para identificação (C) e armazenamento em caixa de isopor (D).
Crédito da foto: Médico-Veterinário PhD Pedro Henrique M. Cardoso

3.6 Monitoramento da qualidade de água

Manter a qualidade da água dentro dos parâmetros ideais é um dos pilares da biossegurança.

Um sistema de filtragem eficiente, aliado ao monitoramento constante dos níveis de pH, amônia, nitrito, nitrato e oxigênio dissolvido, é essencial para garantir a saúde dos peixes. Qualquer variação nesses parâmetros pode comprometer o sistema imunológico dos animais, facilitando a proliferação de doenças.

A manutenção regular dos sistemas de filtragem, a troca parcial da água e a remoção de resíduos orgânicos do fundo dos aquários são práticas que devem ser seguidas rigorosamente. Um plano de manutenção semanal deve ser estabelecido para cada aquário, dependendo da espécie mantida e da densidade populacional e tudo que for feito deve ser registrado para o maior controle.

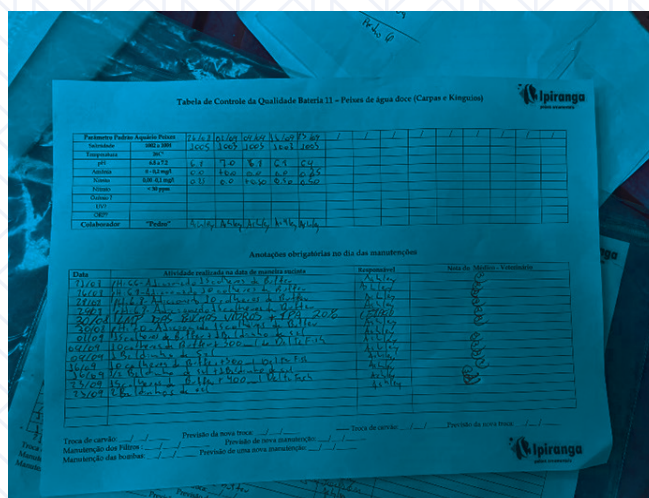


Tabela utilizada para fazer o monitoramento da qualidade de água bem como as anotações feitas com relação a manutenção de qualidade de água.

Crédito da foto: Médico-Veterinário PhD Pedro Henrique M. Cardoso

3.7 Identificação de equipamentos e utensílios

É importante que os aquários ou o sistema aquático seja corretamente identificado para evitar confusões e garantir rastreabilidade dos lotes. A correta identificação dos aquários facilita a implementação de tratamentos e a adoção de práticas de biossegurança, além de permitir a segregação entre lotes de diferentes espécies ou origens.



Aquário identificado por numeração para facilitar o manejo e tratamento.

Crédito da foto: Médico-Veterinário PhD Pedro Henrique M. Cardoso

O uso de utensílios exclusivos para cada sistema também é fundamental e deve ser corretamente identificado. Redes, sifões e outros instrumentos não devem ser compartilhados entre diferentes aquários para evitar a disseminação de patógenos.



Identificação dos utensílios por sistema a qual pertence para reduzir a probabilidade de disseminação de patógenos. Crédito da foto: Médico-Veterinário PhD Pedro Henrique M. Cardoso

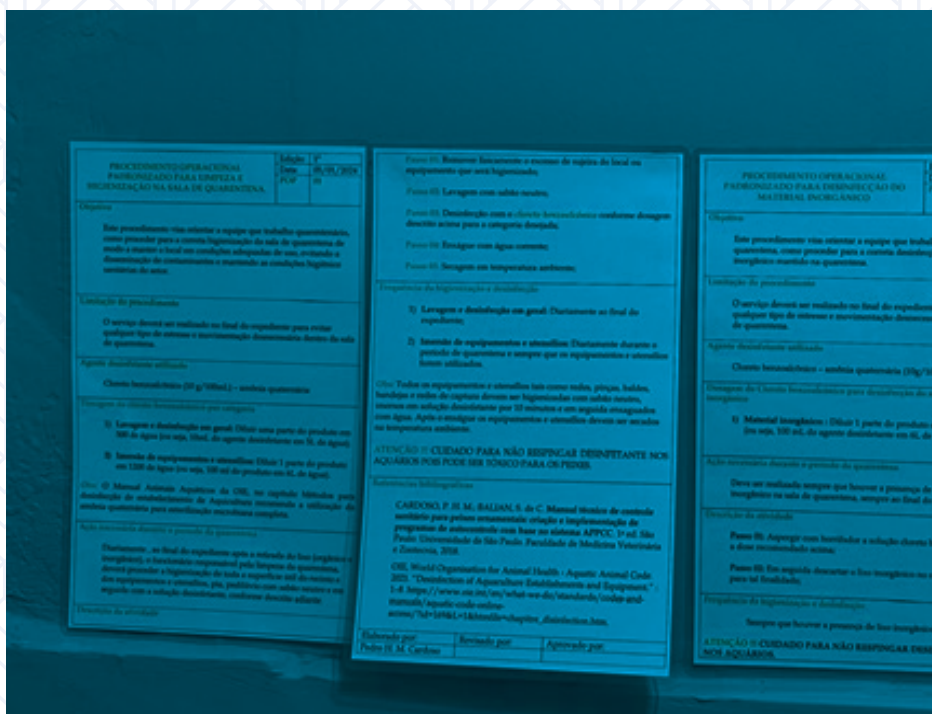
É importante que os aquários ou o sistema aquático seja corretamente identificado para evitar confusões e garantir rastreabilidade dos lotes. A correta identificação dos aquários facilita a implementação de tratamentos e a adoção de práticas de biossegurança, além de permitir a segregação entre lotes de diferentes espécies ou origens.

A higienização desses utensílios com hipoclorito, amônia quaternária ou outro desinfetante autorizado após o uso no aquário é uma prática que reduz significativamente a disseminação de patógenos. Ao lado da solução com desinfetante, deve ter uma recipiente com água que deve ser enxaguado antes do uso. Ao final do dia, todas os equipamentos e utensílios como redes, canecas e baldes devem ser higienizados e colocados para secar para que no dia seguinte sejam usados novamente.



Aquário identificado por numeração para facilitar o manejo e tratamento. Crédito da foto: Médico-Veterinário PhD Pedro Henrique M. Cardoso

As formas de uso devem ser organizadas em POPs para consulta por qualquer colaborador que trabalhe com os animais e fixado em um local de fácil acesso.

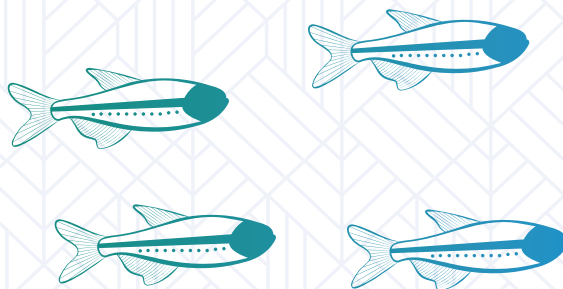


Procedimentos Operacionais padrão de higienização fixados na parede de um estabelecimento de aquicultura para consulta. Crédito da foto: Médico-Veterinário PhD Pedro Henrique M. Cardoso

3.8 Conscientização dos atores envolvidos na cadeia de comercialização de peixes ornamentais

A biossegurança é uma responsabilidade compartilhada por todos os envolvidos no comércio de peixes ornamentais, desde os produtores até os consumidores finais. A conscientização sobre os riscos associados ao manejo inadequado e o treinamento sobre as melhores práticas de biossegurança devem ser contínuos. Workshops, manuais de boas práticas e a disseminação de conhecimento técnico são formas eficazes de assegurar que todos os atores da cadeia adotem procedimentos corretos.

As práticas de biossegurança são fundamentais para garantir a saúde dos peixes ornamentais e a viabilidade econômica do setor. A implementação dessas práticas reduz a disseminação de patógenos, minimiza a mortalidade e melhora a qualidade geral dos peixes comercializados. O sucesso do comércio de peixes ornamentais depende da responsabilidade coletiva de todos os atores envolvidos, e a adoção de práticas rigorosas de biossegurança é um passo essencial



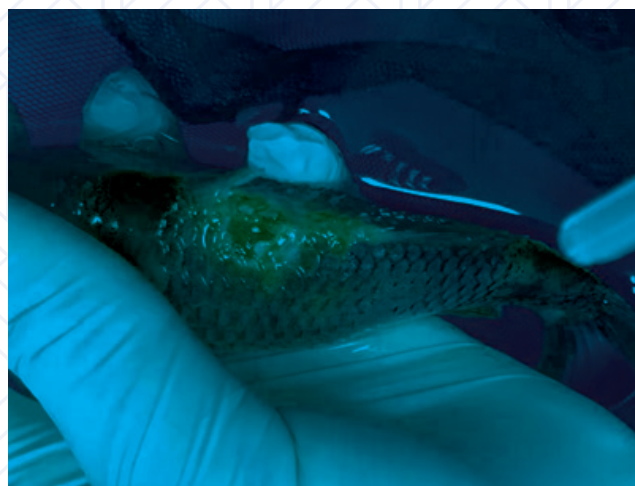
4. SINAIS CLÍNICOS DE DOENÇAS MAIS COMUNS EM PEIXES ORNAMENTAIS

Os sinais clínicos mais comuns de doenças em peixes ornamentais de aquário incluem uma ampla variedade de alterações comportamentais e físicas. Esses sinais são frequentemente associados a infecções bacterianas, virais, fúngicas parasitárias e/ou por intoxicação da água. A detecção precoce desses sinais clínicos é fundamental para evitar surtos de doenças e reduzir a mortalidade dos peixes.

Os sinais mais observados são:

4.1 Lesões ulcerativas na pele

Pequenas manchas vermelhas ou áreas ulceradas que podem progredir para úlceras profundas com necrose.



Crédito da foto: Médico-Veterinário PhD Pedro Henrique M. Cardoso Crédito da foto: Médico-Veterinário PhD Pedro Henrique M. Cardoso

4.2 Hemorragias

Áreas hemorrágicas, especialmente na base das nadadeiras e no corpo.



Crédito da foto: Médico-Veterinário PhD Pedro Henrique M. CardosoCrédito da foto: Médico-Veterinário PhD Pedro Henrique M. Cardoso



Crédito da foto: Médico-Veterinário PhD Pedro Henrique M. Cardoso

4.3 Opacidade da córnea

Olhos turvos ou opacos, dificultando a visão do peixe.



Crédito da foto: Médico-Veterinário PhD Pedro Henrique M. CardosoCrédito da foto: Médico-Veterinário PhD Pedro Henrique M. Cardoso

4.4 Necrose de nadadeira

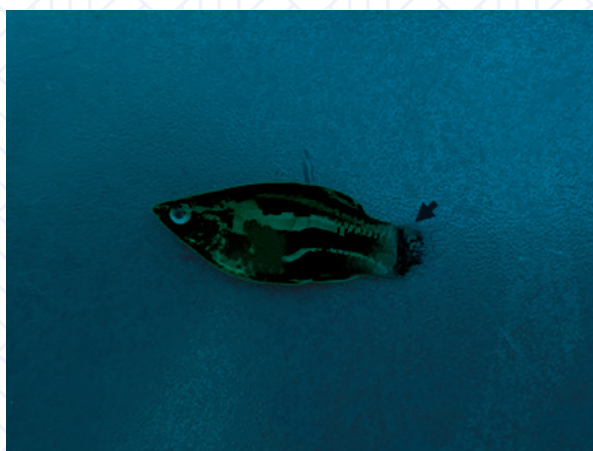
Áreas hemorrágicas, especialmente na base das nadadeiras e no corpo.



Crédito da foto: Médico-Veterinário PhD Pedro Henrique M. Cardoso

4.5 Perda de coloração ou escurecimento

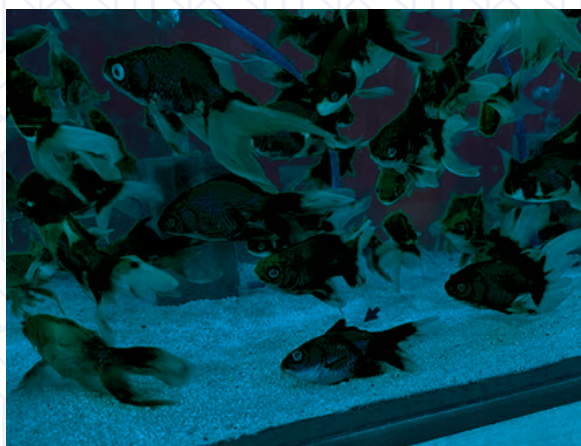
Alterações na cor da pele, com o peixe tornando-se mais escuro ou pálido.



Crédito da foto: Médico-Veterinário PhD Pedro Henrique M. CardosoCrédito da foto: Médico-Veterinário PhD Pedro Henrique M. Cardoso

4.6 Letargia

Comportamento lento, com os peixes nadando pouco, ficando parados no fundo do aquário ou próximos à superfície.



4.7 Anorexia

Falta de apetite, com os peixes recusando alimentos.

4.8 Distensão abdominal

Abdômen inchado, indicando possível retenção de fluidos ou infecção interna.



Crédito da foto: Médico-Veterinário PhD Pedro Henrique M. Cardoso

4.9 Exoftalmia (olhos saltados)

Olhos inchados que podem sinalizar infecção bacteriana ou problemas renais.



Crédito da foto: Médico-Veterinário PhD Pedro Henrique M. CardosoCrédito da foto: Médico-Veterinário PhD Pedro Henrique M. Cardoso

4.10 Respiração acelerada

Indicativa de problemas nas brânquias ou má qualidade da água, como baixo oxigênio.

4.11 Nado irregular

Peixes que nadam de forma errática, em círculos ou de lado, podendo ser sinal de comprometimento neurológico ou desequilíbrios na bexiga natatória.



Crédito da foto: Médico-Veterinário PhD Pedro Henrique M. Cardoso

4.12 Lesões esbranquiçadas

Alguns patógenos (geralmente parasitas e fungos) causam lesões de manifestação esbranquiçada.



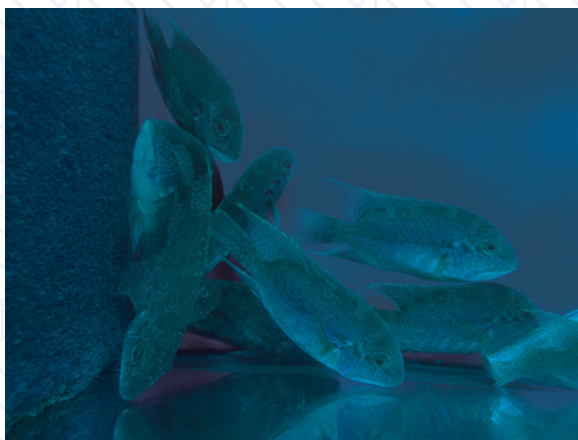
Lesão esbranquiçada em pontos brancos em *Acanthurus achilles*, causada pelo protozoário ciliado de peixes marinhos *Cryptocaryon irritans*.

Crédito da foto: Médico-Veterinário PhD Pedro Henrique M. Cardoso



Lesão esbranquiçada em pontos brancos em peixe da família Caracidae, causada pelo protozoário ciliado de peixes marinhos *Leishmanium sp.*

Crédito da foto: Médico-Veterinário PhD Pedro Henrique M. Cardoso



Lesão esbranquiçada em pontos brancos em peixe da família Cichlidae, causada pelo protozoário ciliado de peixes marinhos *Ichthyophthirius multifiliis*.

Crédito da foto: Médico-Veterinário PhD Pedro Henrique M. Cardoso



Lesão esbranquiçada com aspecto aveludado em peixe Kilifish, causada pelo dinoflagelado *Piscinoodinium pillulare*.

Crédito da foto: Médico-Veterinário PhD Pedro Henrique M. Cardoso



Lesão esbranquiçada também conhecida com falsa infecção fúngica em *Carassius auratus*, causada pelo protozoário ciliado *Epistylis*.

Crédito da foto: Médico-Veterinário PhD Pedro Henrique M. Cardoso



Lesão esbranquiçada de caráter algodonoso causado por fungo aquático em peixe de água doce *Protopterus annectens*.

Crédito da foto: Médico-Veterinário PhD Pedro Henrique M. Cardoso



Lesão esbranquiçada de caráter algodonoso causado por fungo aquático em peixe de água doce da família Cichlidae.

Crédito da foto: Médico-Veterinário PhD Pedro Henrique M. Cardoso



Lesão esbranquiçada de caráter algodonoso causado por fungo aquático em peixe de água salgada da família Pomacentridae.

Crédito da foto: Médico-Veterinário PhD Pedro Henrique M. Cardoso



5. DOENÇAS INFECCIOSAS MAIS COMUNS EM PEIXES DE AQUARIOFILIA

O comércio de animais aquáticos vivos facilita a disseminação de inúmeros agentes patogênicos de etiologia infecciosa e parasitária, muitos dos quais vinculados por movimentos antropogênicos através da translocação desses organismos. A incidência de doenças em peixes são, na grande maioria das vezes desencadeados pelo estresse ao qual são submetidos.

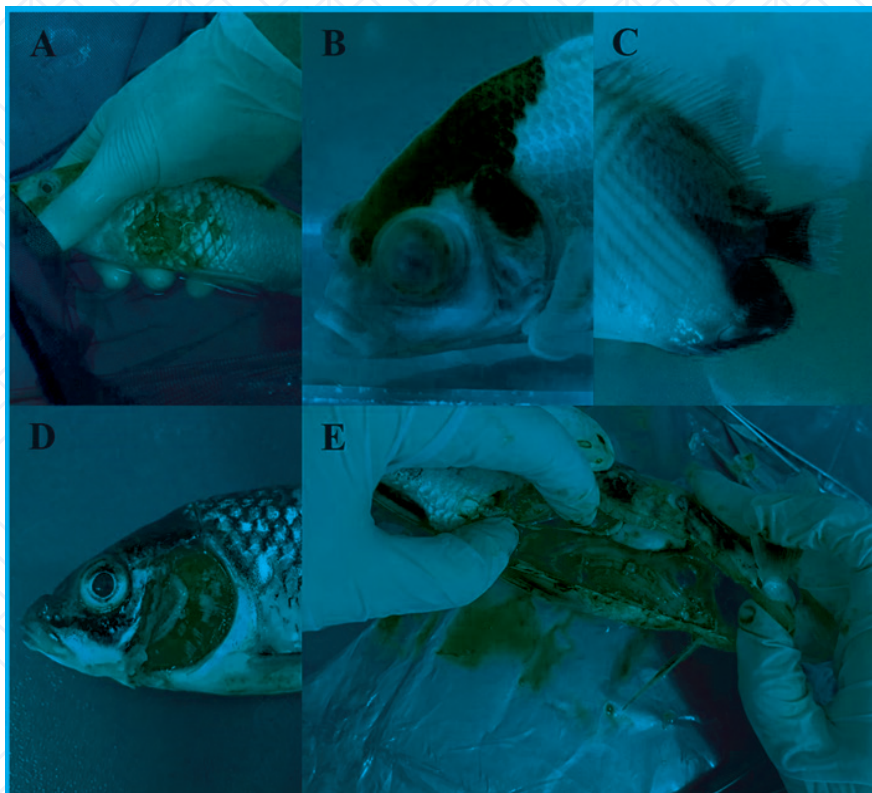
Exemplos de estresse incluem alta densidade de animais em embalagens, aquários e sistemas aquáticos, excesso de ruído, agressão de uma espécie à outra em ambiente não compatível, má qualidade de água que inclui mudanças bruscas na temperatura e na composição química da água em um curto espaço de tempo, entre outros.

A disseminação de doenças pode ser agravada caso os estabelecimentos de aquicultura para fins comerciais não adotem medidas preventivas para impedir ou reduzir a ocorrência de determinados patógenos infecciosos e parasitários, principalmente no período de quarentena.

Doenças infecciosas são aquelas causadas por agentes etiológicos de natureza bacteriana, viral e fúngica. Esses agentes etiológicos quase sempre oportunistas, ou seja, se aproveitam da baixa imunidade dos animais para causarem doenças que podem levar a morte.

5.1 Doenças de etiologia bacteriana

As doenças de etiologia bacteriana são comuns em peixes ornamentais e frequentemente associadas às bactérias ubíquas do ambiente aquático. De modo geral, os sinais clínicos incluem lesões ulcerativas e hemorrágicas na pele (A), opacidade de córnea e/ou exoftalmia (B), necrose da nadadeira (C), necrose das brânquias (D) e infecções generalizadas (E).



Peixes ornamentais apresentando lesões ulcerativas e hemorrágicas na pele (A), opacidade de córnea e/ou exoftalmia (B), necrose da nadadeira dorsal e caudal (C), necrose de brânquias (D) e infecções generalizadas/septicemia (E). Crédito das fotos: PhD. Pedro Henrique M. Cardoso

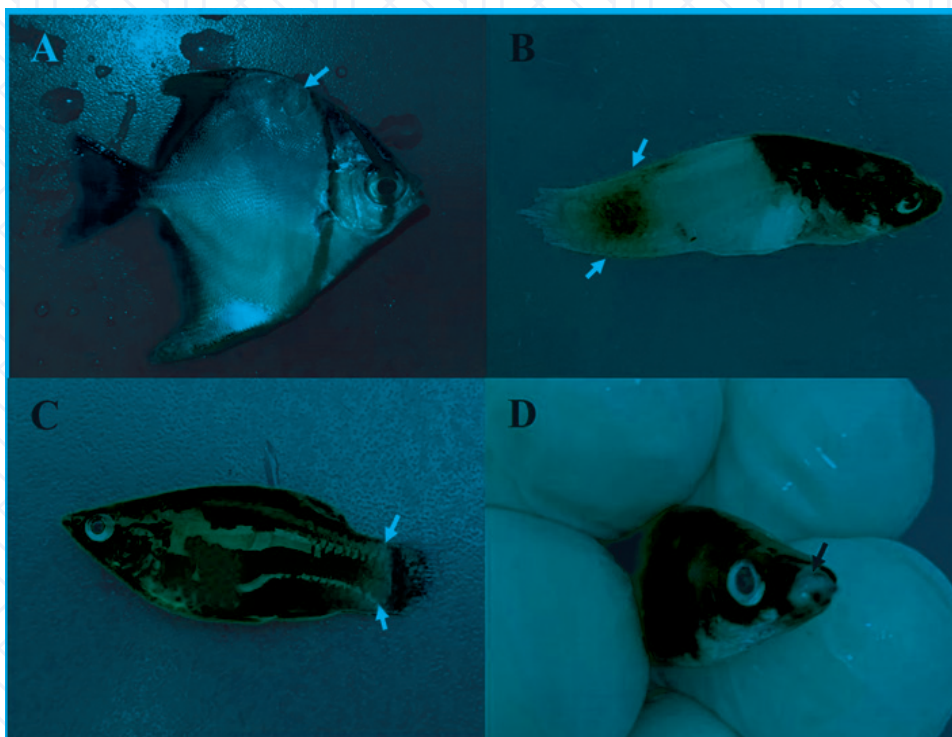
As doenças bacterianas em peixes envolvem uma ação combinada de diversos fatores incluindo ambiente, hospedeiro (função imunológica, susceptibilidade do hospedeiro, etc) e fatores específicos de cada patógeno tal como virulência.

A grande maioria dessas bactérias faz parte da microbiota intestinal dos peixes ou da água, e convivem bem com os seres aquáticos caso haja equilíbrio no ecossistema. Porém, quando há um aumento na concentração de matéria orgânica e inorgânica, essas bactérias se multiplicam e tem caráter oportunista e podem ser patogênicas aos peixes suscetíveis.

Para minimizar esses problemas, é necessário a adoção de medidas preventivas para o controle desses patógenos.

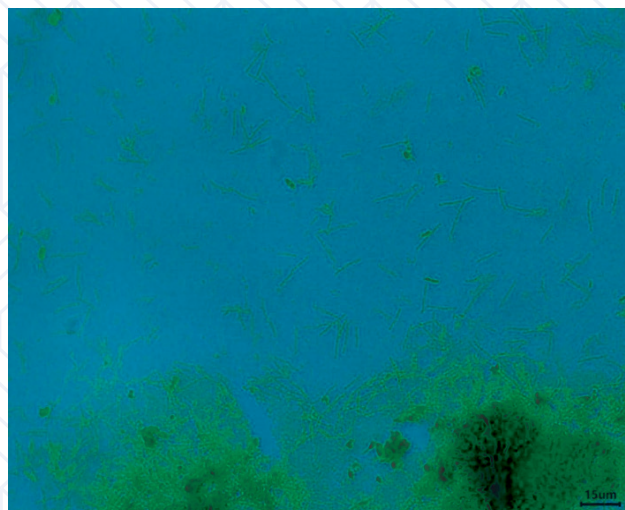
As grande maioria das bactérias que infectam os peixes ornamentais são gram negativas. Dentre os gêneros mais comuns estão *Aeromonas*, *Citrobacter*, *Edwardsiella*, *Francisella*, *Flavobacterium*, *Plesiomonas*, *Shewanella* e *Vibrio*.

A bactéria *Flavobacterium columnare*, que causa a doença columnariose é relativamente comum em peixes de aquário de água doce e facilmente reconhecida pelos sinais clínicos distintos, começando com áreas claras e descoloridas na pele (A), geralmente circundadas por zonas avermelhadas (B) ou não (C e D).



Peixes ornamentais infectados por *F. columnare* apresentando sinais clínicos de áreas descoloridas na pele (A, C e D), e circundadas por zonas avermelhadas (B). Crédito das fotos: PhD. Pedro Henrique M. Cardoso

Os bastonetes são facilmente observados ao examinar esfregaços das montagens em lâmina fresca das lesões pela técnica de coloração de Gram. É um agente que não se desenvolve bem in vitro em meios de cultura bacterianos usuais. As espécies de peixes mais relatadas são *Carassius auratus*, *Cyprinus carpio*, *Danio rerio*, *Xiphophorus maculatus*, *X. helleri*, *Poecilia latipinna*, *P. reticulata* e *P. sphenops* mas qualquer tipo de peixe de água doce pode ser infectado.

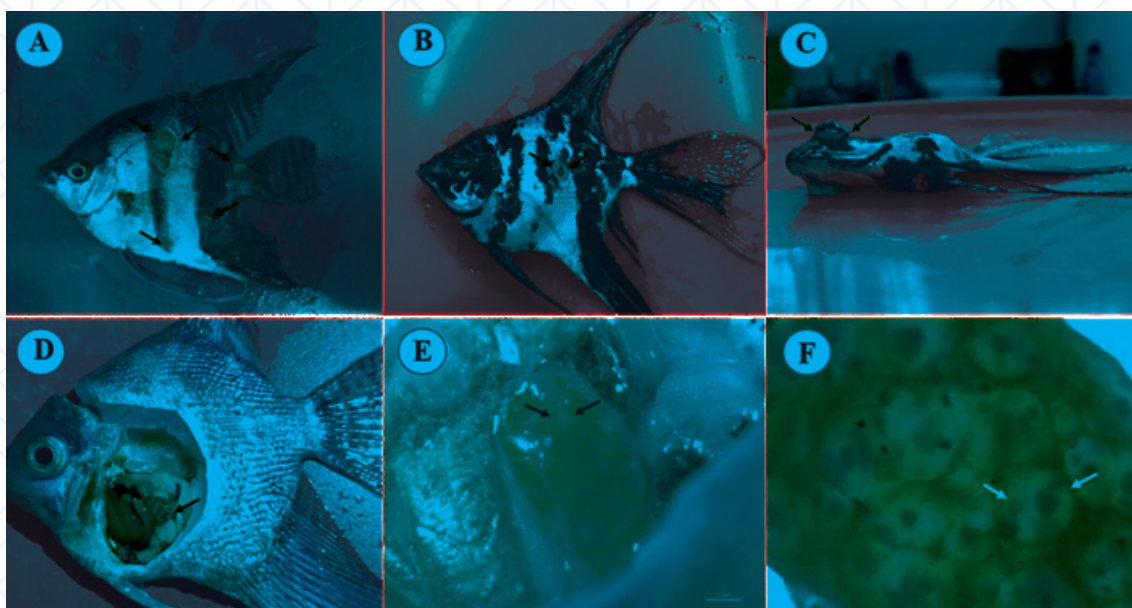


Bastonetes alongados gram negativos de *F. columnare*.
Crédito das fotos: PhD. Pedro Henrique M. Cardoso

Embora em menor quantidade bactérias gram positivas também causam infecção em peixes ornamentais, sendo os gêneros *Lactococcus* e *Streptococcus* mais comuns. *Mycobacterium* spp são bactérias álcool-ácido resistentes e responsáveis por causar a doença micobacteriose em peixes. A micobacteriose é uma doença granulomatosa que ocorre em peixes de aquário e de produção.

O emagrecimento progressivo, crescimento deficiente, maturação sexual retardada ou desempenho reprodutivo diminuído podem ser os únicos sinais clínicos da micobacteriose.

Dentre as lesões, incluem deformidades esqueléticas; úlceras crônicas, não cicatrizantes, superficiais à profundas ou erosão e internamente são encontrados nódulos brancos de 1 a 4 mm podem estar presentes nas vísceras, especialmente no rim e baço.



Acará Bandeira diagnosticados com *Mycobacterium* sp apresentando lesões ulcerativas na pele (A e B), exoftalmia (C), granuloma macroscópico (D e E) e microscópico (F) no baço. Crédito das fotos: PhD. Pedro Henrique M. Cardoso

Dentre as espécies reportadas destacamos *Danio rerio*, *Acipenser ruthenus*, *Betta splendens*, *Carassius auratus*, *Corydora* spp., *Colisa lalia*, *Cyprinus carpio*, *Gambusia gagei*, *Xiphophorus helleri*, *Trichogaster lalius*, *Trichogaster trichopterus*, *Labidochromis caeruleus*, *Mikrogeophagus ramirezi*, *Microgeophagus altispinosus*, *Paracheirodon innesi*, *Poecilia latipinna*, *Pseudotropheus lombardoi*, *Pterophyllum scalare*, embora qualquer tipo de peixe possa ser infectado.

Tratamento de bacterioses em peixes

O Programa Nacional de Sanidade de Animais Aquáticos (PNSAA) instituído pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), considera que a prescrição de produtos de uso veterinário é atividade exclusiva do médico veterinário, tendo este a possibilidade de eleger a melhor terapêutica considerando: a espécie de peixe acometida, a sensibilidade do patógeno aos diferentes antimicrobianos; as características farmacodinâmicas da droga, principalmente quanto a sua distribuição tecidual, além de aspectos econômicos.

5.1.1 Bactérias de interesse zoonótico

Aeromonas hydrophilla, *A. caviae*, *A. veroni*, *Shevanella putrefaciens*, *Edwardisella tarda*, *Pseudomonas alcaligenes* entre outras, além de causarem doenças em peixes, também tem caráter e são comuns ocorrerem em ambiente aquáticos.

Em países como Japão e China, a micobacteriose é conhecida como uma importante doença ocupacional para pessoas que trabalham com aquários; causa lesões granulomatosas crônicas de difícil tratamento; em alguns casos é necessária remoção cirúrgica das lesões devido a ineficiência do tratamento com antibióticos; e em raros casos é necessária amputação dos membros lesionados. A literatura cita as espécies *Mycobacterium marinum*, *M. fortuitum* e *M. chelonae* como sendo as mais comuns e que acomete o ser humano e as infecções em humanos estão quase sempre relacionadas à ausência de boas práticas no manejo dos animais. A ocorrência dessas espécies mencionadas anteriormente coloca em risco a saúde dos profissionais que trabalham em estabelecimentos que comercializam peixes ornamentais. Essa característica exige rigor na manutenção das boas práticas de manuseio e manejo de toda a estrutura de manutenção e comercialização desses organismos.

5.2 Doenças de etiologia viral

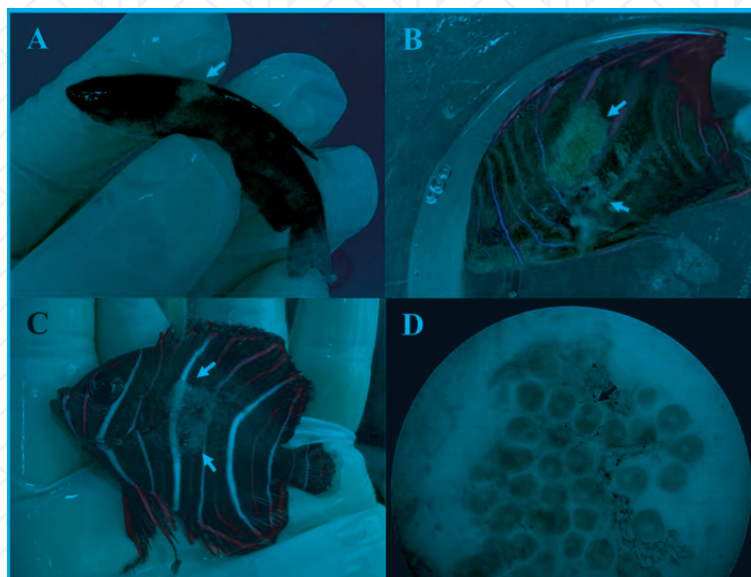
As doenças de etiologia viral são consideradas como as maiores causas de perdas econômicas na aquicultura mundial, além disso predispõem ao aparecimento de outras doenças secundárias, dependendo do agente etiológico a taxa de mortalidade pode chegar a 100%. A perda econômica pelas doenças virais se deve ao fato de serem de difícil prevenção e controle, além da inexistência de tratamentos efetivos contra essas infecções.

5.2.1 Família Alloherpesviridae

A família Alloherpesviridae (DNA vírus) possui quatro gêneros: *Cyprinivirus*, *Batrachovirus*, *Salmonivirus* e *Ictalurivirus*. O gênero mais associado a doenças em peixes ornamentais é o *Cyprinivirus*, o qual se caracteriza pela alta especificidade, provocando infecções persistentes com poucos ou sem sinais clínicos em animais adultos. As três espécies, *Cyprinid herpesvirus 1*, *Cyprinid herpesvirus 2* e *Cyprinid herpesvirus 3* pertencentes ao gênero *Cyprinivirus* estão associados a infecções em massa e altas taxas de mortalidade em carpas (*Cyprinus carpio*) e peixes dourados (*Carassius auratus*), embora outras espécies de peixes da família Cyprinidae também sejam susceptíveis.

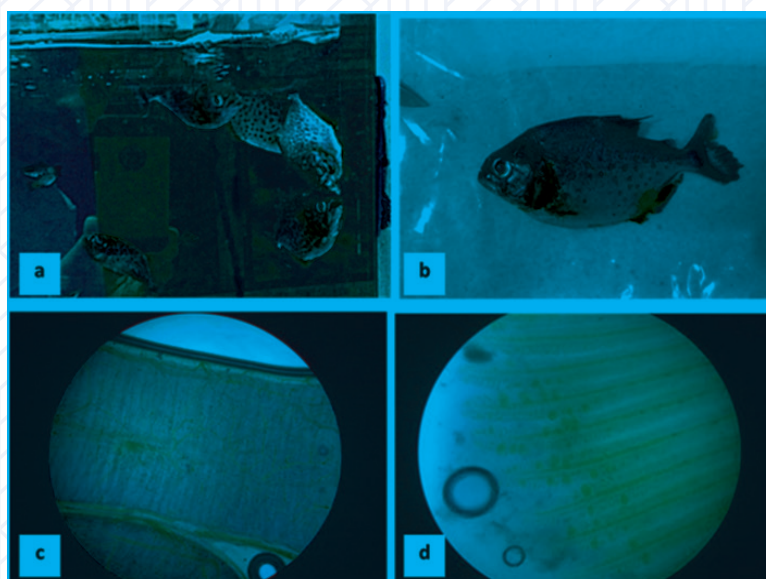
5.2.2 Família Iridoviridae

São três gêneros da família Iridoviridae (iridovírus) afetam peixes ósseos (*Ranavirus*, *Lymphocystivirus* e *Megalocytivirus*). *Ranavirus* e *Megalocytivirus* surgiram recentemente para se tornarem patógenos importantes para peixes ósseos cultivados e selvagens, conhecidos pela gravidade das doenças sistêmicas que causam, sua ocorrência global e a diversidade de hospedeiros afetados em ambientes marinhos e de água doce. Os *Ranavirus* também são patógenos significativos para anfíbios. Em contraste, os *Lymphocystivirus*, embora disseminados em hospedeiros de peixes de água doce e marinhos, raramente causam perdas econômicas significativas. Entre os três, o *Megalocytivirus* e o *Lymphocystivirus* são os dois mais frequentemente relatados em peixes ornamentais.



Peixes ornamentais de água doce (A) e água salgada (B e C), apresentando lesões granulomatosas na pele causada por *Lymphocystivirus*. Na microscopia à fresco as lesões se apresentam com células globosas de fibroblastos (D). Crédito das fotos: PhD. Pedro Henrique M. Cardoso

Infecções por Megalocytivirus foram relatadas em diversas espécies de peixes ornamentais e podem causar perdas econômicas significativas em todo o mundo. Os sinais clínicos são inespecíficos e se assemelham aos sinais clínicos observados em muitas outras doenças em peixes. Pele escurecida, natação irregular (incluindo movimentos rotatórios) ou posicionamento na superfície da água, aumento dos movimentos respiratórios, distensão da cavidade abdominal, ulceração, hemorragias (incluindo hemorragias pontilhadas na pele e brânquias), palidez das brânquias, anemia, erosão das nadadeiras, fezes esbranquiçadas e altas taxas de mortalidade são os sinais clínicos mais comuns. Na necropsia é possível observar a necrose em muitos órgãos internos, como baço, rins e fígado. Outros órgãos e tecidos, incluindo músculos, gônadas, coração, brânquias e trato gastrointestinal também podem ser afetados. Alguns peixes podem apresentar fluido hemorrágico visível na cavidade corporal.



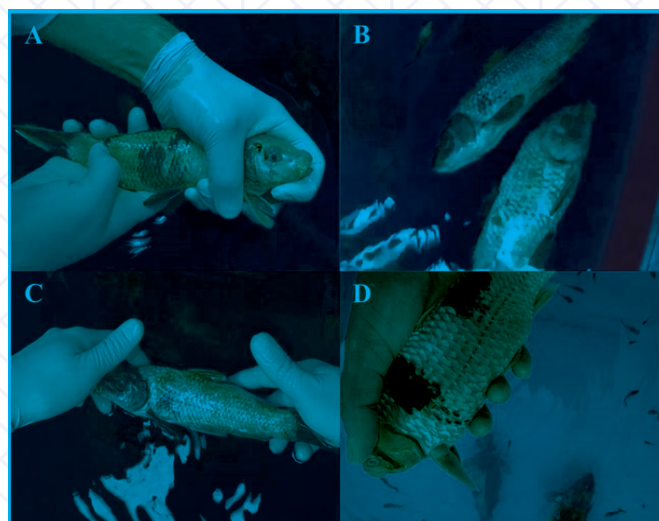
Piranhas vermelhas apresentando sinais de letargia e movimentos de rodópio no aquário (A), que na necropsia apresentavam pontos de hemorragia pelo corpo (B), principalmente intestino e brânquias (C e D) causado pelo vírus *Megalocytivirus*. Crédito das fotos: PhD. Pedro Henrique M. Cardoso

Peixes com linfocistose normalmente não se comportam de forma diferente de peixes não infectados do mesmo grupo. No entanto, se houver um grande número de nódulos no corpo ou nas nadadeiras, ou se eles estiverem cobrindo uma grande parte das brânquias, eles podem alterar os padrões de natação ou respiração. Os nódulos são, na verdade, agrupados de células infectadas muito aumentadas, conhecidas como fibroblastos, que fazem parte dos tecidos conjuntivos dos peixes. Essas células infectadas são 50.000–100.000x maiores em volume do que as células normais porque se tornaram “fábricas de vírus”, usando a maquinaria da célula infectada para produzir mais vírus e, portanto, estão cheias de partículas de vírus. Depois que essas “células de fábrica de vírus” concluírem sua produção de partículas de vírus, as células explodirão e liberarão vírus no ambiente.

5.2.3 Família Poxviridae

A família Poxviridae (vírus DNA) possui o gênero Poxvirus, que causa o vírus do edema da carpa, responsável pela alta mortalidade entre os jovens koi, *Cyprinus carpio*. Os sinais característicos em peixes infectados eram inchaço devido ao edema do corpo e natação na superfície do lago.

Com base nos sinais clínicos, a doença foi denominada edema viral da carpa. Como o nome “doença do sono das carpas” sugere, o sinal comportamental mais consistente é letargia pronunciada e falta de resposta. Os peixes afetados geralmente ficam imóveis, às vezes de lado, no fundo do lago ou tanque por longos períodos, como se estivessem dormindo. Quando perturbados por estimulação física, os peixes nadam por um curto período e então retomam seu estado inativo no fundo do lago.



Carpas Koi apresentando lesões áreas hemorrágicas pelo corpo e letargia com flutuação no tanque (A, B, C e D), (B e C) e áreas edemaciadas (A, C e D) causado pelo vírus do edema da carpa.

Crédito das fotos: PhD. Pedro Henrique M. Cardoso

A doença do vírus do edema da carpa/doença do sono das carpas foi caracterizada pela primeira vez em carpas japonesas em 1974 e desde então tem se mostrado disseminada por todo o Japão, onde as carpas são cultivadas. O comércio internacional de koi provavelmente levou à disseminação global do Carpa Edema Vírus com surtos documentados em koi importados na América do Norte e Europa. Nos Estados Unidos, o Carpa Edema Vírus foi associado a surtos em koi importados e domésticos. O vírus foi detectado recentemente pela primeira vez no hemisfério sul em fazendas de koi no Brasil.

5.2.4 Família *Nodaviridae*

A família *Nodaviridae* (RNA vírus) possui o gênero *Betanodavirus*, conhecido desde os anos 1980, responsável por altas taxas de mortalidade particularmente em peixes em estágio larval e juvenil. A doença já foi reportada com uma variedade de nomes como viral nerve necrosis (VNN), fish encephalitis vírus e viral ecephalopathy and retinopathy. O vírus já foi reportado em todos os continentes do mundo com exceção da América do Sul, especialmente em regiões onde há cultura de peixes marinhos. Embora seja um vírus que acometa peixes de água doce e marinhos. Já foi reportado em mais de 40 espécies de hospedeiros de peixes (22 famílias e 8 ordens).

Vários estudos experimentais de infecção demonstraram que peixes marinhos e de água doce são suscetíveis à infecção por betanodavírus. Peixes doentes apresentam vários sintomas clínicos que incluem apetite reduzido, emagrecimento, mudança de cor (escurecimento), padrão de natação anormal (turbilhonante), disfunção neurológica, exoftalmia, hiperinsuflação da bexiga natatória, barriga para cima flutuante com inflação da bexiga natatória, anorexia e acúmulo de gás e mortalidade extensa. Os sinais clínicos da infecção por betanodavírus são característicos em larvas e alevinos e a indicação do início da doença. Os ensaios de diagnóstico para betanodavírus são importantes para identificar quaisquer surtos de infecção e para a triagem do estoque reprodutor que pode atuar como portador. Até o momento, a PCR é o principal teste de diagnóstico que está sendo usado pela maioria dos laboratórios.

5.2.5 Família *Rhabdoviridae*

A família *Rhabdoviridae* (vírus RNA) possui *Rhabdovirus carpio*, um vírus em forma de bala, que causa a doença Viremia Primaveral das carpas (SVC), uma doença viral responsável por mortalidade significativa em várias espécies de carpas, incluindo a carpa comum (*Cyprinus carpio*). Essas espécies são criadas como peixes de alimentação em muitos países e as carpas koi foram seletivamente criadas para a indústria de peixes ornamentais. Já foi identificado vários países europeus, Rússia, Brasil, Oriente Médio, China e América do Norte.

Na carpa, os sinais externos mais comuns da Viremia Primaveral das carpas de são hemorragias na pele, exoftalmia, distensão abdominal e cloaca inflamada ou edematosa. Os sinais internos são peritonite, ascite, enterite catarral e hemorrágica, vísceras edematosas e hemorragias petequiais da parede interna da bexiga natatória e no músculo esquelético. A doença causada por esse vírus é listada como uma doença de notificação obrigatória pela Organização Mundial de Saúde Animal (OMSA).

Tratamento de viroses em peixes

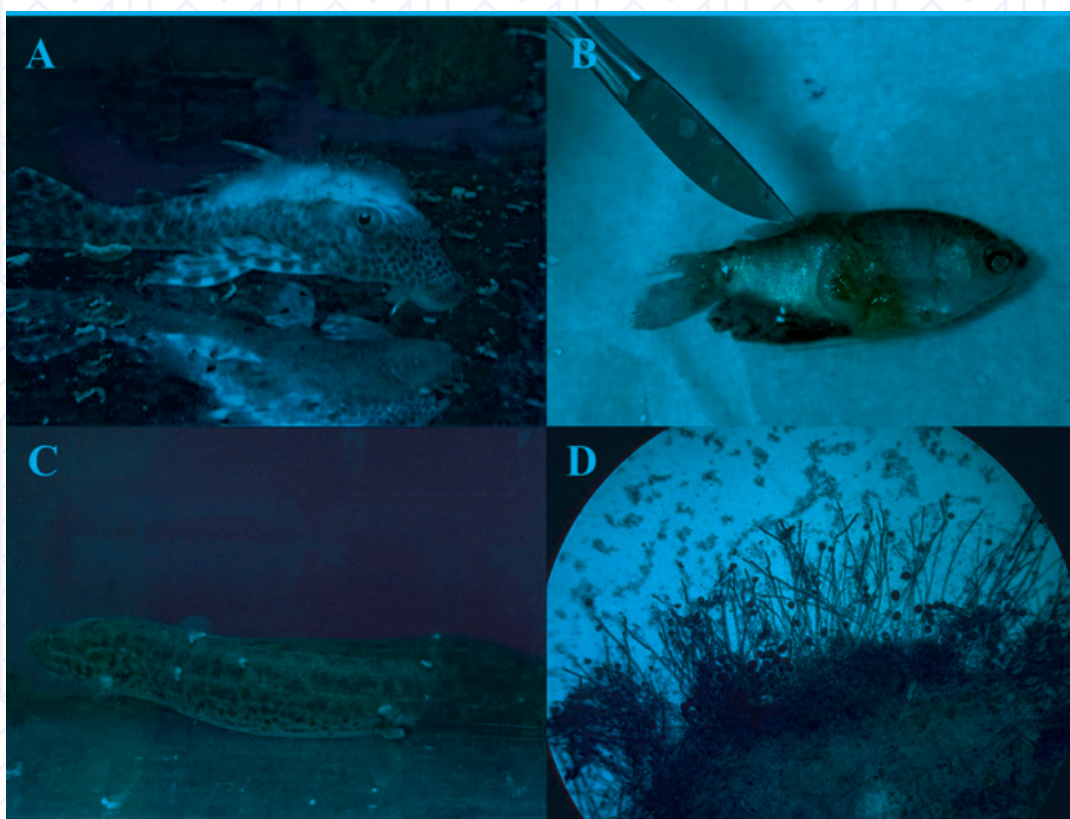
No caso de linfocitose, as lesões podem ser removidas com lâmina de bisturi e tratadas com antibiótico terapia para prevenção de infecções bacterianas secundárias associado a hidroxyclorequina oral. Porém, de modo geral, não há tratamento ou vacinas completamente eficazes para as viroses que acometem peixes ornamentais. Portanto, boas práticas de higiene e manejo, além da diminuição de situações de estresse ainda são a melhor forma de prevenção de doenças virais.

5.3 Doenças de etiologia fúngica

Os Oomycetos (fungos aquáticos) da ordem Saprolegniales, tal como *Aphanomyces* e *Saprolegnia*, *Aclhya* são ubíquos do ambiente aquático. Geralmente são invasores secundários da superfície epitelial de anfíbios, crustáceos e peixes, associados a água de baixa qualidade e responsáveis por infestações devastadoras nos animais afetados.

Saprolegnia causa a Saprolegniose, doença fúngica mais comum em peixes ornamentais de aquário. É caracterizada por tufo branco ou acinzentado no corpo ou nadadeiras de peixes de água doce, semelhantes a tufo de algodão, formado pelo micélio filamentososo.

Nas extremidades das hifas formam-se os zoosporângios, em geral alongados, que contém os zoósporos. O fungo que é saprófita e cresce na presença de matéria orgânica, tem caráter oportunista, e quando há infecção no peixe é quase certo que algo não vai muito bem no sistema aquático, como baixa qualidade de água.



Peixes ornamentais apresentando lesões algodonosas na superfície da pele causada pelo fungo *Saprolegnia* sp. Na microscopia é possível verificar a hifas e zoosporângios na extremidade (corados com azul de algodão).

Crédito das fotos: PhD. Pedro Henrique M. Cardoso



6. MEDIDAS DE PREVENÇÃO E CONTROLE PARA DOENÇAS INFECCIOSAS MAIS COMUNS EM PEIXES DE AQUARIOFILIA

6.1 Prevenção e controle de doenças de etiologia bacteriana

As boas práticas de manejo e higiene são as chaves para prevenção de doenças infecciosas em peixes. É importante que o animal tenha procedência de locais que possuam controle sanitário (o que assegura a ausência de determinados agentes e patógenos), seja recebido sem sinais clínicos de doenças e seja mantido em um ambiente com excelente qualidade de água e baixos níveis de matéria orgânica com o intuito de diminuir o estresse que poderá ser gerado aos peixes.

Adicionalmente, é necessário que estabelecimentos cujos aquários funcionam sob sistema de recirculação de água em baterias, utilizem mecanismos para tratamento da água de recirculação, comprovadamente eficiente, tal como filtro de irradiação ultravioleta e ozonização para inativação das bactérias presentes na água que podem ser fator de risco para peixes debilitados.

A irradiação ultravioleta é absorvida por proteínas e ácidos nucleicos, provocando o rompimento de cromossomo, mutações genéticas e inativação de enzimas e consequentemente a morte da célula dos diversos patógenos de peixes.



Filtro de luz ultravioleta instalado em bateria de peixes para tratamento da água de circulação em quarentena de exportação de peixes. Crédito das fotos: PhD. Pedro Henrique M. Cardoso

O ozônio é um poderoso agente oxidante também amplamente utilizado na aquicultura. É utilizado tanto na desinfecção (pois oxida patógenos de peixes) como na melhoria da qualidade de água (oxida resíduos orgânicos, incluindo coloração, odor e nitrito).



Aparelho zerador de ozônio instalado em lago de carpas ornamentais .
Crédito das fotos: PhD. Pedro Henrique M. Cardoso

Cada um dos métodos de tratamento de água (irradiação ultravioleta ou ozonização da água) podem ser usados separadamente em sistemas de recirculação(aquários), porém quando usados em conjunto tem o efeito potencializado no controle de patógenos de peixes.

A prevenção da disseminação doenças infecciosas em estabelecimentos comerciais de peixes é também minimizado adotando-se a utilização exclusiva de utensílios individuais para cada sistema; impedindo a ocorrência de contaminações cruzadas entre um sistema aquático e outro. Associada a esta prática, realizar a limpeza e desinfecção desses utensílios com produtos específicos para uso na aquicultura como a Cloramina-T, hipoclorito de sódio, amônia quaternária, desinfetantes amplamente utilizado na aquicultura mundial e regulamentado para venda no Brasil.

É impossível manter os peixes em uma água estéril, pois há bactérias comensais da pele e flora intestinal sendo eliminadas constantemente na água. Porém tudo, o que puder ser feito, para diminuir a taxa de multiplicação dessas bactérias na água, sem causar danos aos peixes será positivo.

Fazer o tratamento preventivo para determinadas doenças parasitárias (que muitas vezes é a causa primária de doenças) é uma forma de prevenção para a ocorrência de doenças infecciosas secundárias.

A quarentena de animais por um período de tempo para a observação da manifestação de doenças oportunistas que geralmente aparecem poucos dias após a chegada dos animais, é uma outra forma de prevenção. E caso alguma doenças se manifeste, nesse período de quarentena é possível de fazer o tratamento para determinadas doenças específicas.



7. DOENÇAS PARASITÁRIAS MAIS COMUNS EM PEIXES DE AQUARIOFILIA

Doenças causadas por parasitas são afecções comuns em peixes ornamentais. Os parasitas são de diferentes categorias como os protozoários (unicelulares) e metazoários (pluricelulares). Os metazoários compreendem trematódeos, nematódeos, cestódeos, sanguessugas, acantocéfalos, monogenéticos, copépodes e crustáceos. Os ciclos de vida variam de simples e diretos (sem necessidade de hospedeiro intermediário), à complexos e indireto (exigindo um ou mais hospedeiros intermediários). Os peixes podem servir como hospedeiros finais, paratênicos ou intermediários.

Compreender os ciclos de vida de qualquer parasita diagnosticado é fundamental para um tratamento eficaz e bem-sucedido. Por exemplo, apenas o estágio de vida de livre do parasita ciliado *Ichthyophthirius multifiliis* são suscetíveis a tratamentos químicos. Para as monogêneas que são ovíparas, é necessário repetir o tratamento por mais um ou duas vezes em determinado período de tempo, pois a maioria dos agentes terapêuticos para esse tipo de patógeno não são capazes de eliminar os ovos.

Práticas padrões de biossegurança, incluindo protocolos de quarentena, podem reduzir o potencial de exposição de populações estabelecidas e permitir o tratamento de animais em sistemas de quarentena antes da introdução.

7.1 Protozoários

7.1.1 *Ichthyophthirius multifiliis* e *Cryptocaryon irritans*

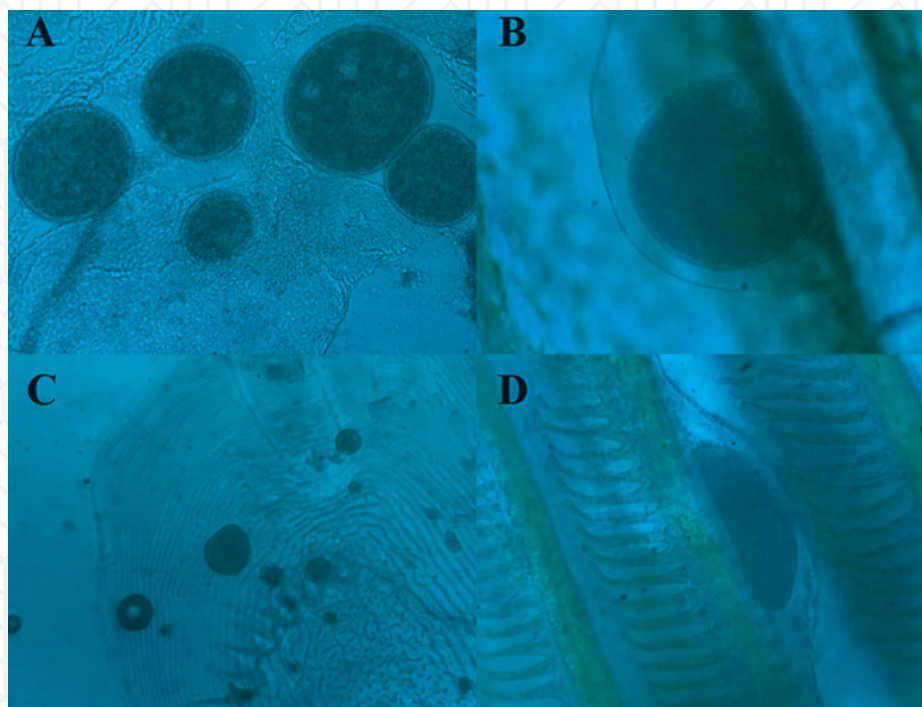
Ichthyophthirius multifiliis, causa a “doença dos pontos” ou “íctio,” é a doença parasitária mais conhecida que acomete peixes de água doce em todo o mundo. O parasita pode sobreviver em uma ampla variedade de temperaturas e a suscetibilidade do hospedeiro varia entre as espécies. Em média a fase parasitária (pontos brancos) dura de 3 a 6 dias em temperaturas médias de 25 ° C e 10 dias em temperaturas médias de 15 ° C. Os surtos são mais comuns entre 15 e 25 ° C.

Os sinais clínicos incluem pontos brancos elevados de até 1 mm na pele e as brânquias, produção aumentada de muco, letargia, dispneia, infecções bacterianas ou fúngicas secundárias e comprometimento osmorregulatório devido ao dano epitelial e branquial causado pelo parasita fase parasitária.

O diagnóstico é feito pelo exame a fresco do raspado de pele e/ou brânquias em peixes. *Ichthyophthirius multifiliis* é um parasita grande, rodeado por cílios, move-se em um movimento lento característico e tem um núcleo em forma de C ou ferradura. Em peixes de água salgada, o parasita análogo é *Cryptocaryon irritans* que tem diferenças no ciclo de vida.



Peixes ornamentais de água doce com sinais clínicos de pontos brancos elevados na pele (A, B e C) e naas brânquias (D) causado pelo parasita protozoário *Ichthyophthirius multifiliis*. Crédito das fotos: PhD. Pedro Henrique M. Cardoso



Trofontes de *I. multifiliis* em raspado de pele (A) e nadadeiras (B) de peixes de água doce, e *C. irritans* em escamas (C) e brânquias (D) de peixes de água salgada. Crédito das fotos: PhD. Pedro Henrique M. Cardoso

7.1.2 *Tricodina* e *Trichodinella*

Trichodina e *Trichodinella* spp são outros parasitas ciliados comuns encontrados em peixes de ornamentais de água doce e marinhos. Existem muitas espécies desses parasitas, a maioria com predileção pelo epitélio cutâneo e branquial, mas alguns parasitam órgãos internos como intestino, rins, bexiga urinária ou oviduto.

São parasitas frequentemente associados a altas concentrações de matéria orgânica na água, nutrição pobre, superlotação e subsequente má qualidade da água. Não é incomum encontrar tais parasitas peixes criados em tanques e lagoas, com altas concentrações de matéria orgânica.



Peixes ornamentais armazenados em alta densidade em tanques redes (A), e tanques e lagoas com alta concentração de matéria orgânica (B, C e D) que favorece a proliferação de *Tricodina* e outros protozoários. Crédito das fotos: PhD. Pedro Henrique M. Cardoso.

Tal como acontece com muitos outros parasitas protozoários, o ciclo de vida direto (ou seja, não precisa de outros hospedeiros além do peixe) e a reprodução ocorre por fissão binária. Tricodinídeos podem ser introduzidos por fômites e plantas vivas adicionadas a lagos e tanques.

Os sinais clínicos de infestações incluem aumento da produção de muco dando à pele um aspecto turvo, hemorragias cutâneas, nadadeira e cauda desfiadas, letargia e mortalidade crônica; com infestações branquiais graves, os sinais respiratórios podem estar presentes. Infecções bacterianas e fúngicas secundárias podem ocorrer devido a extenso dano tecidual causado pelo parasita que abre portas de entrada.

O diagnóstico é feito pela observação em lâmina fresca de raspado de pele e brânquias do parasita ciliado circular com um anel denticular interno.



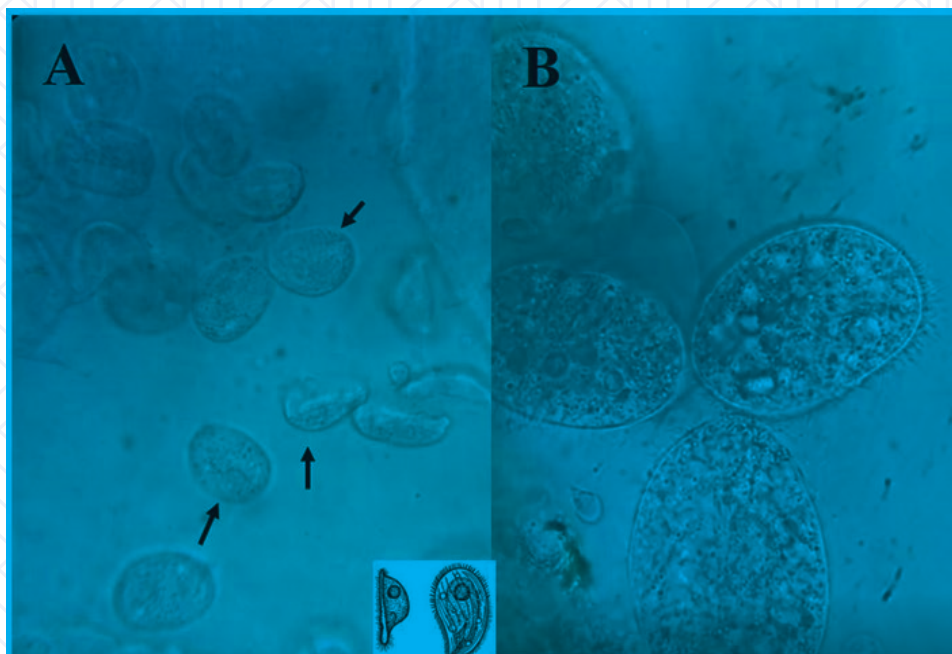
Plantas aquáticas (A e B) que são utilizadas em tanques de peixes ornamentais que muitas vezes servem como fômites de alguns patógenos. Presença de *Tricodina* nas brânquias (C) e pele (D) de peixes ornamentais de água doce.

7.1.3 *Chilodonella* sp e *Brooklynella hostilis*

Chilodonella sp é um parasita ciliado em forma de coração ou cebola, de aparência achatada. Os cílios estão localizados longitudinalmente no parasita e podem ser vistos como estrias visíveis. *Chilodonella* pode sobreviver a uma ampla variedade de temperatura, é encontrada em todo o mundo e pode sobreviver em água salobra.

Brooklynella hostilis é o parasita análogo em peixes marinhos. Ambos os parasitas são altamente patogênicos e causa lesões graves nos tecidos da pele e brânquias, e podem ocorrer antes a patologia grosseira esteja visível, podendo muitas vezes se tarde demais no tratamento.

Os sinais clínicos incluem dificuldade respiratória (respiração ofegante, alargamento opercular, aumento das brânquias), nadadeiras presas e fechadas, aparência irregular da pele, produção excessiva de muco, úlceras cutâneas secundárias, alterações patológicas das brânquias, incluindo hiperplasia e fusão das lamelas, depressão e mortalidade. O diagnóstico é baseado na observação do parasita em exames de raspado de pele a fresco de pele e brânquias. *Chilodonella* se move em um movimento deslizante ou circular na lâmina fresca.



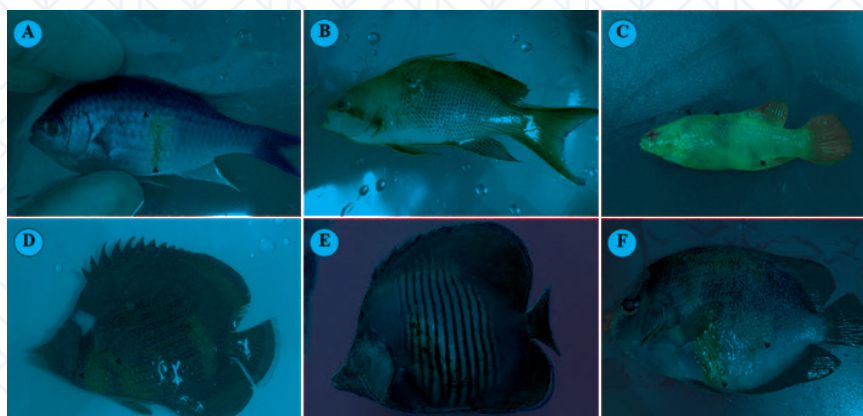
Morfologia de *Chilodonella* em raspado de pele peixes de água doce (A) e *Brooklynella* em peixes de água salgada. Crédito das fotos: PhD. Pedro Henrique M. Cardoso

7.1.4 *Tetrahymena* sp e *Uronema* sp

Tetrahymena sp (água doce) e *Uronema* sp (marinho) são parasitas ciliados que causam lesões externas e infecções sistêmicas. *Uronema* infecta uma ampla variedade de espécies marinhas e em uma ampla faixa de temperatura (8 à 28° C). Os sinais externos incluem pequenas manchas brancas na pele, hemorragias cutâneas, descamação e necrose e aneurismas branquiais.

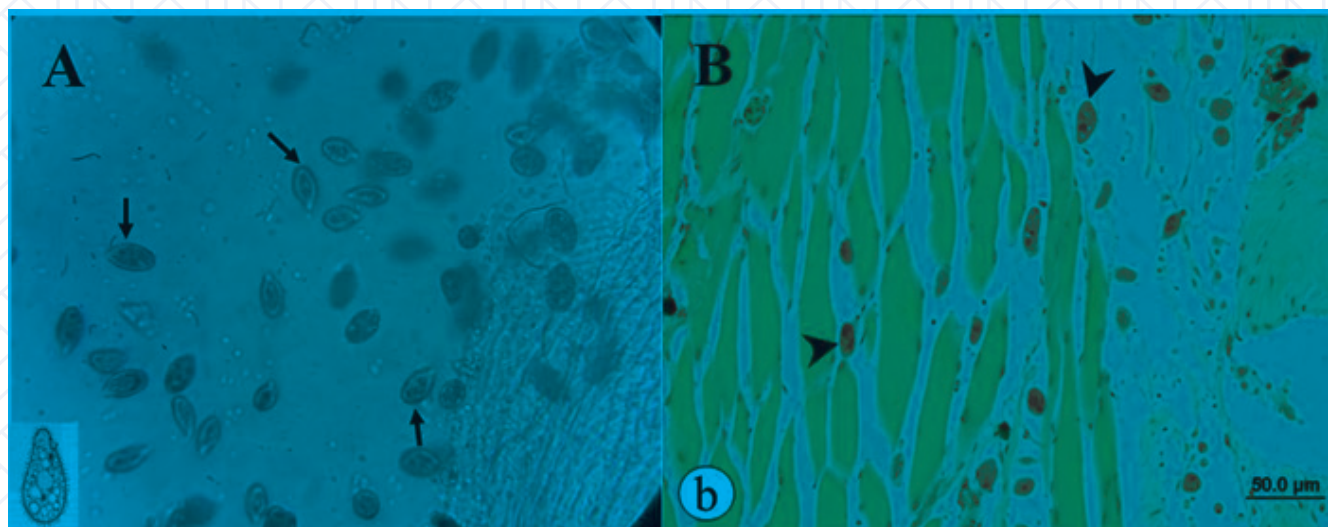
Peixes com infecções sistêmicas podem apresentar sinais inespecíficos, como anorexia e letargia. A morte pode ocorrer rapidamente uma vez que a infecção esteja estabelecida. *Tetrahymena*, também conhecida como “doença do guppy”, é encontrada mais frequentemente em guppies, porém outras espécies de peixes como Tetras e ciclídeos podem ser portadores.

Este organismo também pode ser encontrado colonizando detritos orgânicos na água. A má qualidade da água, infecções bacterianas e outros fatores de estresse podem predispor os peixes a infecções por *Tetrahymena*. Os sinais clínicos são semelhantes aos do *Uronema*, causando edema muscular e lesões periorcárias também podem ser observados com infecções por *Tetrahymena*.



Lesões causadas ulcerativas e hemorrágicas causada por *Uromema* em peixes de água salgada (A-F).

O diagnóstico é feito através de raspado de pele e brânquias em lâmina fresca (fig 10A) para infecções profundas e/ou sistêmicas histopatologia do órgão ou tecido afetado.



Uronema sp em raspado de pele (A) e histopatologia de músculo (B) em peixes de água salgada.
Crédito das fotos: PhD. Pedro Henrique M. Cardoso

7.1.5 *Amyloodinium ocellatum* e *Piscicodinium* sp

Os dinoflagelados parasitas podem ser encontrados em peixes tropicais marinhos (*Amyloodinium ocellatum*) e de água doce (*Piscicodinium* sp). Ambos os parasitos compartilham uma morfologia característica, são sensíveis à temperatura e têm ciclos de vida semelhantes ao *I. multifiliis*. Apenas o dinosporo de vida livre é suscetível ao tratamento. *Amyloodinium ocellatum* pode parasitar ambos peixes elasmobrânquios e teleósteos. Assim como *I. multifiliis*, *A. ocellatum* pode ser transmissível por dispersão de aerossol e gotículas de água, até três metros em sistemas dinâmicos de fluxo de ar.

Para ambos os parasitas, as brânquias e a pele são os locais de preferência para a infestação, podendo em infestações intensas observar alterações edematosas, hiperplasia, inflamação, hemorragia, comprometimento osmorregulatório e necrose dos filamentos branquiais.

O início da mortalidade pode começar em menos de 12 horas do início da infecção, devido a hipóxia, infecções bacterianas secundárias e comprometimento osmorregulatório. Além do desconforto respiratório, outro sinal clínico que pode ser visto é uma aparência dourada e "empoeirada" na pele, daí os nomes "doença do veludo", "doença da poeira" e/ou "doença da ferrugem".

O diagnóstico é feito através do raspado de pele e brânquias em lâmina fresca ou histopatologia da pele e brânquias. Além da introdução de peixes infectados em um sistema, os fômites e a introdução de água contendo os parasitos, podem desempenhar um papel importante na transmissão.

7.1.6 Outros protozoários de interesse

Ichthyobodo, anteriormente conhecido como *Costia*, é um parasita flagelado de peixes de água doce encontrados em uma ampla variedade de espécies com uma distribuição mundial. O parasita pode sobreviver a uma ampla faixa de temperatura (2 à 30°C). O ciclo de vida é direto e a transmissão ocorre de peixe para peixe.

Os sinais clínicos incluem dificuldade respiratória severa, letargia, coceira, anorexia, irritação epitelial, produção excessiva de muco e mortes. As mortes podem ocorrer antes de quaisquer sinais clínicos. O diagnóstico é baseado no raspado de pele em lâmina fresca e o movimento do parasita é espiral irregular.

Outros protozoários flagelados de importância clínica incluem *Hexamita sp*, *Spironucleus sp* e *Cryptobia sp*. Esses parasitas são encontrados principalmente no trato gastrointestinal de peixes de água doce, embora existam algumas espécies que podem ser encontradas externamente em peixes.

Spironucleus é frequentemente associado a “doença do buraco na cabeça (BNC)” principalmente em Discos (*Symphysodon sp*) e Acará Bandeira (*Pterophyllum sp*) e outros ciclídeos. Os sinais clínicos de infecções gastrointestinais incluem: perda de peso severa, anorexia, letargia, distensão abdominal, enterite mucóide, fezes mucóides ou claras, exoftalmia, escurecimento da pele, natação errática, e mortes.

O diagnóstico de flagelados intestinais pode ser feito por lâminas frescas do conteúdo fecal, sendo a histopatologia e a microscopia eletrônica os mais indicados.

7.2 Metazoários

7.2.1 Monogêneas

Os parasitas monogêneas, são muito comuns em peixes ornamentais de água doce e marinha. A maioria das espécies é encontrada na pele e brânquias dos peixes afetados, mas algumas espécies podem ser encontradas no olho (*Neobenedinia sp*, monogênea que tem tropismo pelo olho), cavidade corporal, cavidade retal, ureteres e sistema vascular sanguíneo.

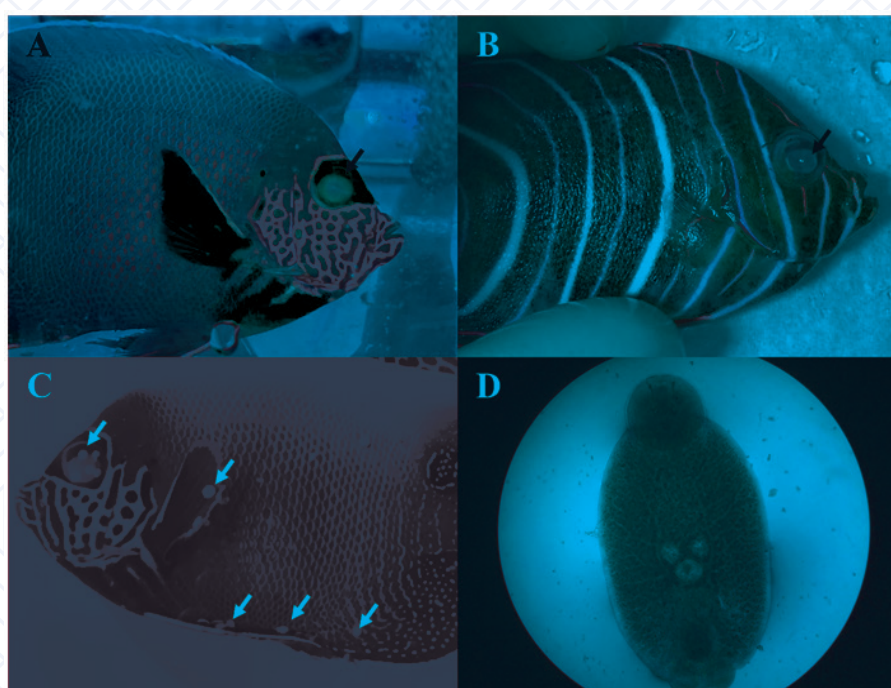
Em peixes de água doce, as monogêneas mais comuns são do gênero *Dactylogyrus* (primariamente encontrada nas brânquias) e *Gyrodactylus* (primariamente encontrada na pele). Ambos podem estar localizados na pele e nas brânquias. Monogenéticos ovíparos (*Dactylogyridae*) liberam ovos na água, que eclodem em um estágio de natação livre (oncomiracidio) que procura um peixe hospedeiro. Monogenéticos vivíparos (*Gyrodactylidae*) liberam larvas vivas que são imediatamente parasitárias.

Os sinais clínicos incluem esfregar-se contra objetos ou substratos, letargia, nadadeiras fechadas e presas, produção excessiva de muco, ulcerações cutâneas secundárias, perda de escamas e mortes em infestações graves. Os vermes podem lesionar a pele e brânquias e predispor os peixes a úlceras secundárias causadas por doenças bacterianas e eventual comprometimento osmorregulatório devido ao dano epitelial causado pelo comportamento alimentar.

A identificação para diagnóstico de monogenéticos é baseado em montagem de lâmina fresca de raspado de pele e brânquias. As espécies marinhas (referidas como capsalídeos) de importância clínica incluem *Neobenedenia sp*, *Benedenia sp* e *Dermophthirius*. *Neobenedenia* e *Benedenia* são grandes e são tipificadas por um grande opisto- haptor circular na extremidade posterior e duas ventosas menores na extremidade anterior. *Benedenia* possui dois pares de âncoras curvas fortemente justas, enquanto *Neobenedenia* possui três pares. Esses dois parasitas se fixam na pele, brânquias e olhos de peixes suscetíveis, causando danos mecânicos.



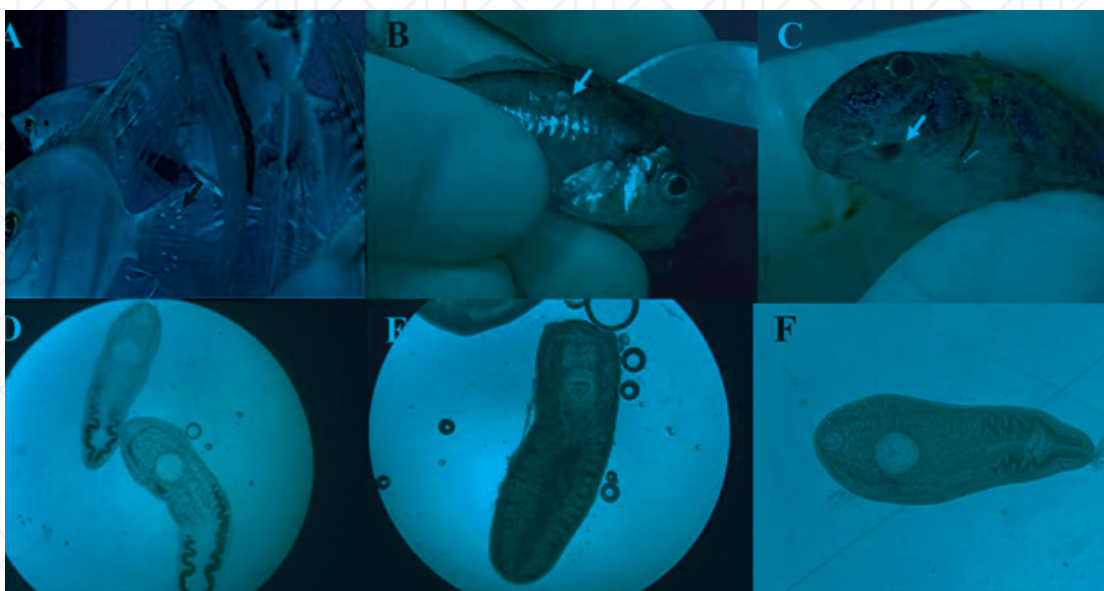
Peixes ornamentais de água doce letárgicos e prostados (A e B), com monogêneas nas pele e brânquias (C e D).
Crédito das fotos: PhD. Pedro Henrique M. Cardoso



Peixes ornamentais de água salgada apresentando opacidade de córnea (A e B) e pele com parasitas adultos (C) causada pela monogênea *Neobenedenia melleni* (D). Crédito das fotos: PhD. Pedro Henrique M. Cardoso

7.2.2 Trematódas digenéticos

Trematódeos digenéticos são parasitas com um ciclo de vida indireto com formas larvais (metacercárias) que podem causar lesões em peixes, mas geralmente não são patogênicas. Infecções graves podem causar mortes, a migração larval pode levar a infecções bacterianas secundárias e lesões oculares podem levar à cegueira. Os exemplos de trematódas digenéticos mais comuns incluem *Clinostomum* (larva amarela), *Neascus* (ponto preto), *Diplostomum* (verme dos olhos) e *Posthodiplostomum* (larva



Peixe ornamentais apresentando trematódas digenéticos encistados na nadadeira (A) , músculo (B) e pele (C). Microscopia dos trematódas removidos da pele em objetiva de 4 x (D-F).

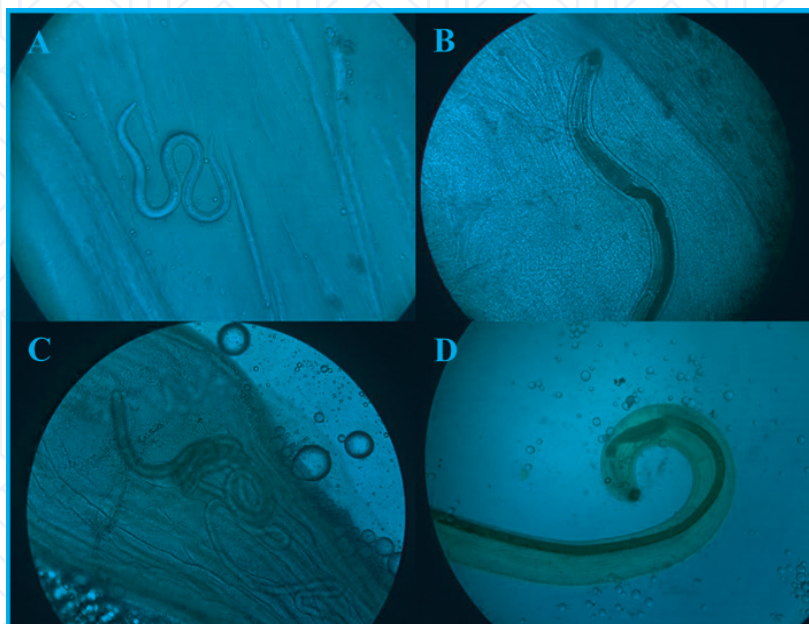
Crédito das fotos: PhD. Pedro Henrique M. Cardoso

Os problemas aparecem em peixes criados em tanques e lagos ao livre que possuem hospedeiros intermediários e hospedeiros definitivo do parasita para fechar o ciclo. O ciclo de vida normalmente não continua em aquários internos, a menos que caramujos (ou outros hospedeiros intermediários) estejam presentes.

7.2.3 Nematóides

Os peixes ornamentais podem ser hospedeiros intermediários ou finais de nematóides. Os nematóides em peixes são semelhantes a outras espécies animais e aparecem como vermes longos e lisos. Os mais importantes são as espécies que afetam o trato intestinal e estes incluem os gêneros *Camallanus*, *Capillaria* e *Capillostrongyloides*.

Os sinais clínicos podem variar de nenhum à anemia, letargia, baixo ganho de peso, falta de crescimento e problemas reprodutivos. Outras espécies, como *Eustrongyloides*, podem causar a formação de cistos no fígado, músculos e peritônio. *Camallanus* é um nematóide ovovivíparo que afeta ciclídeos, guppies e outros portadores. Em infecções por *Camallanus*, o proprietário pode relatar um "verme vermelho" saindo do ânus dos peixes. *Capillaria sp* é mais frequentemente diagnosticado em Acará Bandeira, Acará Disco e outros ciclídeos, mas pode ser encontrada em muitas outras espécies de peixes tropicais de água doce.



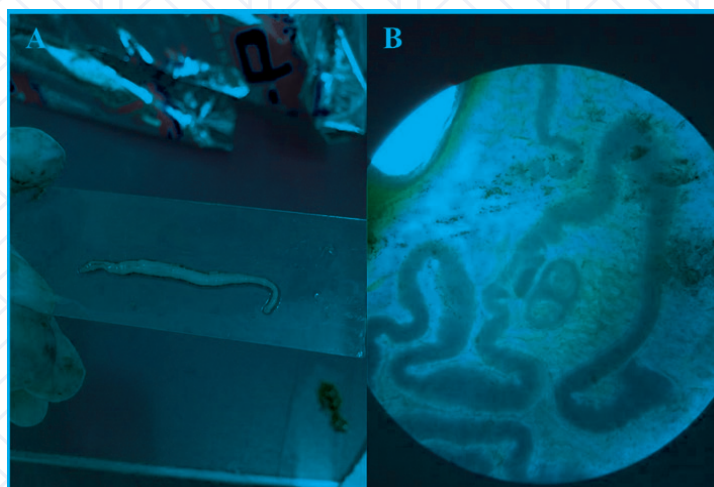
Nematóides em vesícula natatória (A) e intestino de peixes ornamentais de água doce (B-D).
Crédito das fotos: PhD. Pedro Henrique M. Cardoso

Tem um ciclo de vida direto. Em um aquário fechado, uma infestação de *Capilaria* pode se espalhar muito rapidamente entre os peixes suscetíveis. O diagnóstico é baseado em exame microscópico de lâmina fresca de fezes frescas, que revela ovos plugues bipolares. O diagnóstico de nematóides em geral é feito por exame fecal, lavagem cloacal e histopatologia.

7.2.4 Cestódeos

Existem alguns cestóides importantes em peixes de estimação. O mais prejudicial, a trena asiática, *Bothriocephalus acheilognathi*, foi encontrada em koi e outros ciprinídeos (excluindo peixes dourados), bagres-do-canal e peixes de aquário, como Disco, killifishes e Acará bandeira.

Sinais clínicos variam de nenhum à letargia, anorexia, perda de peso, inflamação intestinal crônica, obstrução intestinal e dano severo da mucosa. O diagnóstico é feito de microscopia de lâmina fresca de fezes úmidas, necropsia e histopatologia.



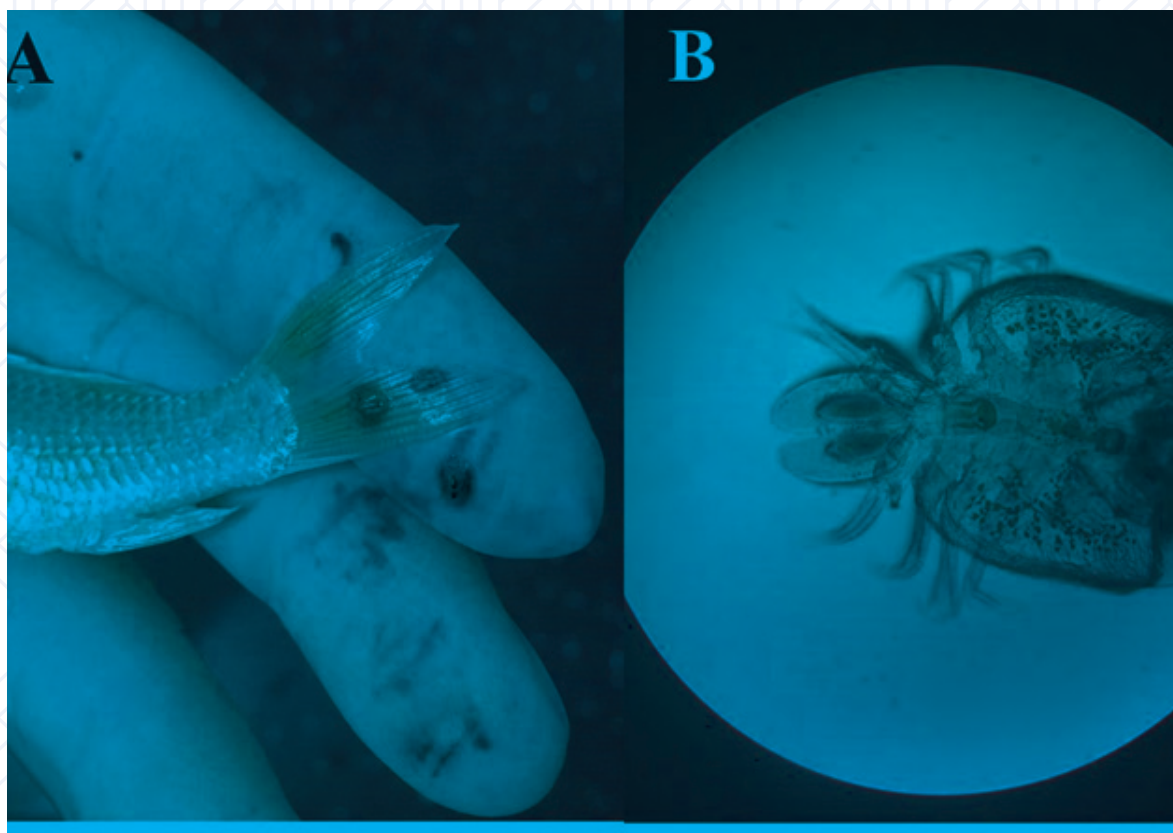
Macroscopia de trematóda em lâmina de uma carpa (A) e microscopia em peixes Betta (B).
Crédito das fotos: PhD. Pedro Henrique M. Cardoso

7.2.5 Crustáceos

Os crustáceos parasitas são considerados “macroparasitas”, visíveis a olho nu. Três gêneros, *Argulus*, *Ergasilus* e *Lernaea*, são comumente encontrados em peixes de água doce. Em sistemas marinhos, os estágios larvais de *Gnathia sp* são isópodes parasitas que podem danificar o tecido do hospedeiro e até matar pequenos peixes.

Argulus, também conhecido como “piolho de peixe”, é um parasita circular, achatado e móvel que podem causar danos ao se alimentar no tegumento dos peixes.

Os sinais clínicos incluem flashing, agitação, lesões cutâneas vermelhas focais e úlceras cutâneas secundárias. O diagnóstico é feito por visualização macroscópica ou exame de montagem úmida. Os vermes âncora, *Lernaea sp*, também são facilmente vistos em peixes. As fêmeas se fixam sob a pele de um peixe com um aparelho de ancoragem; uma cauda bifurcada característica é composta de sacos de ovos. Os vermes âncora devem ser cuidadosamente removidos manualmente e o ferimento restante tratado para qualquer infecção bacteriana secundária em potencial.



Macroscopia de tremátoda em lâmina de uma carpa (A) e microscopia em peixes Betta (B).
Crédito das fotos: PhD. Pedro Henrique M. Cardoso



8. MEDIDAS DE PREVENÇÃO E CONTROLE PARA DOENÇAS PARASITÁRIAS MAIS COMUNS EM PEIXES DE AQUARIOFILIA

É importante que sejam incluídas práticas que garantam a saúde geral dos peixes e do sistema. Dentre as práticas que devem ser utilizadas estão:

8.1 Quarentena de novos peixes

Manter novos peixes em um aquário separados e isolados por um período de tempo suficiente que seja permitida observação de sinais de clínicos de doenças antes de introduzi-los nos sistemas principais ou que estejam disponíveis para comercialização.



Ituí cavalo que foi adquirido para ser utilizado como matriz, e que apresentava uma verminose que saía pelo tecido subcutâneo. Crédito das fotos: PhD. Pedro Henrique M. Cardoso

Durante esse período de quarentena seja identificado algum patógeno específico, medicamentos para tratamento dessa classe de patógeno deve ser utilizado.



Foi feita eutanásia de um animal para fazer o correto diagnóstico do parasita para utilizar medicamentos específicos para a classe, já que anteriormente muitos outros já haviam sido utilizados erroneamente. A seta amarela são cistos de parasitas no tecido subcutâneo e muscular do peixe. Até se chegar ao sucesso do tratamento, foram 5 tipos de fármacos utilizados.
Crédito das fotos: PhD. Pedro Henrique M. Cardoso

Os métodos de tratamento de parasitoses devem levar em consideração o ciclo de vida dos agentes patogênicos. De modo geral, são utilizados produtos como praziquantel, mebendazol, fenbendazol, levamisol, ivermectina, diflubenzuron, metronidazol, formalina, verde de malaquita, azul de metileno, sulfato de hidroxyclorequina, sulfato de cobre, permanganato de potássio entre outros. Que podem ser aplicados em forma de banho de imersão curto ou prolongado e alguns por via oral.

8.2 Higiene e Limpeza de equipamentos e utensílios

Manter um bom sistema de filtragem e realizar trocas regulares de água ajuda a controlar parasitas. Muitos parasitas ciliados como *Tetrahymena*, *Uronema*, *Chillodonella*, *Brooklynella* e *Tricodina* por exemplo estão mais presentes em ambientes com alta concentração de matéria orgânica. Logo, cuidar para que os níveis de matéria orgânica estejam baixos, com trocas parciais de água, ozonização da água ou filtragem ultravioleta ajudam a diminuir a pressão desses patógenos sobre o sistema e consequentemente os patógenos vão ter menos chances de encontrar os peixes.

Assim como fazer a higienização de equipamentos e utensílios para evitar que haja contaminação cruzada entre um sistema e outro e preservar desse modo a saúde e bem estar dos animais.

8.3 Controle e monitoramento de parâmetros de qualidade de água

Garantir níveis adequados de temperatura, pH e amônia, além de manter uma boa oxigenação, fortalece o sistema imunológico dos peixes, tornando-os menos suscetíveis a infecções parasitárias. Além disso, é importante que esses parâmetros sejam catalogados para gerar dados e histórico das variações de modo a se conhecer os padrões de variação de acordo com a massa e densidade de animais estocados. Isso permitirá que o estabelecimento tenha mais clareza do que acontece na água, e esse dados servem para que ações preventivas sejam adotadas para que não aconteçam situações prejudiciais aos animais.



Testes colorimétricos para controle de qualidade de água.
Crédito das fotos: PhD. Pedro Henrique M. Cardoso

8.4 Uso de Produtos químicos profiláticos

Substâncias a base de formaldeído, azul de metileno, verde de malaquita, cobre e outros recomendados pelo responsável técnico podem ser usados preventivamente ou em casos



Panaque em tratamento com LabCon Ictio para controle de Ictio de água doce.
Crédito das fotos: PhD. Pedro Henrique M. Cardoso

8.5 Isolamento de peixes infectados/infestados

Em casos de infecção/infestação, isolar os peixes doentes e tratar o aquário inteiro com medicamentos apropriados é crucial para evitar a disseminação do parasita. Essas práticas, quando combinadas, ajudam a reduzir significativamente a incidência de parasitas em peixes ornamentais e consequentemente disseminação de doenças.



9. ALTERNATIVAS AO TRATAMENTO PARA OTIMIZAR AS CONDIÇÕES FISIOLÓGICAS FISIOLÓGICAS DE PEIXES ORNAMENTAIS

A aquicultura ornamental enfrenta um desafio significativo pela ausência de produtos terapêuticos registrados para o uso em peixes ornamentais. Isso leva muitos profissionais a recorrerem ao uso *off label* de medicamentos para o tratamento de patógenos. Embora essa prática seja comum, apresenta riscos, pois muitos fármacos não foram testados adequadamente para a maioria das espécies de peixes ornamentais, e muitas delas são extremamente sensíveis a esses compostos, podendo sofrer efeitos adversos graves ou até fatais.

Diante desse cenário, é fundamental que os estabelecimentos de aquicultura busquem alternativas ao tratamento convencional, que visem otimizar as condições fisiológicas dos peixes e fortalecer seu sistema imunológico, reduzindo a necessidade de intervenções medicamentosas. Essas alternativas são menos invasivas e mais sustentáveis, promovendo a saúde dos peixes de forma natural e preventiva. Abaixo estão descritas algumas das principais estratégias que podem ser implementadas.

9.1 Uso de Sal no Aquário e no Transporte

O sal comum (NaCl) é uma das alternativas mais acessíveis e eficazes para melhorar as condições de peixes ornamentais. Ele é amplamente utilizado para reduzir o estresse osmótico, principalmente em peixes de água doce que estão em ambientes adversos ou durante o transporte. O sal ajuda a regular os equilíbrios osmóticos e eletrolíticos, o que pode ser crucial em momentos de estresse. Além disso, o sal pode ser eficaz no combate a parasitas externos, como protozoários e vermes.

9.2 Folha de Amendoeira (*Terminalia catappa*)

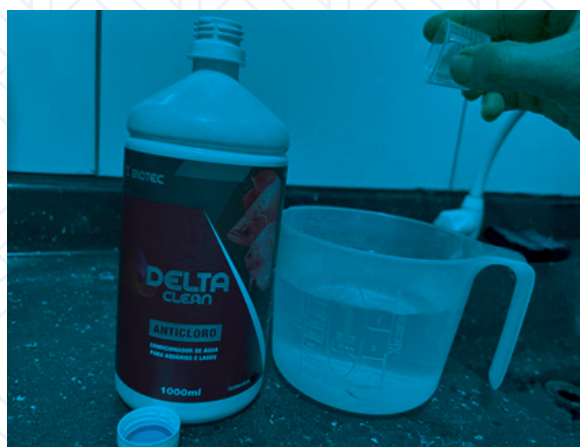
A folha de amendoeira é bastante conhecida no aquarismo devido aos seus efeitos benéficos na água. Quando adicionada ao aquário, ela libera taninos, que ajudam a baixar o pH da água, criando um ambiente mais natural para muitos peixes de águas ácidas. Os taninos têm propriedades antimicrobianas, antifúngicas e antioxidantes, que podem inibir o crescimento de patógenos e reduzir a incidência de doenças nos peixes. Além disso, essas substâncias conferem efeitos calmantes aos peixes, aliviando o estresse, o que melhora sua resistência imunológica.



Folha de amendoeira em aquário de Acará Disco.
Crédito das fotos: PhD. Pedro Henrique M. Cardoso

9.3 Aloe Vera

O Aloe Vera é um aditivo cada vez mais utilizado no aquarismo devido às suas propriedades anti-inflamatórias e cicatrizantes. Ele é frequentemente adicionado à água para aliviar o estresse dos peixes, especialmente após o transporte ou manuseio excessivo. Aloe vera também pode ajudar a reparar danos nas nadadeiras e na pele, proporcionando um ambiente de recuperação natural para os peixes que sofreram lesões.



Condicionador de água a base de Aloe vera para aliviar estresse.
Crédito das fotos: PhD. Pedro Henrique M. Cardoso

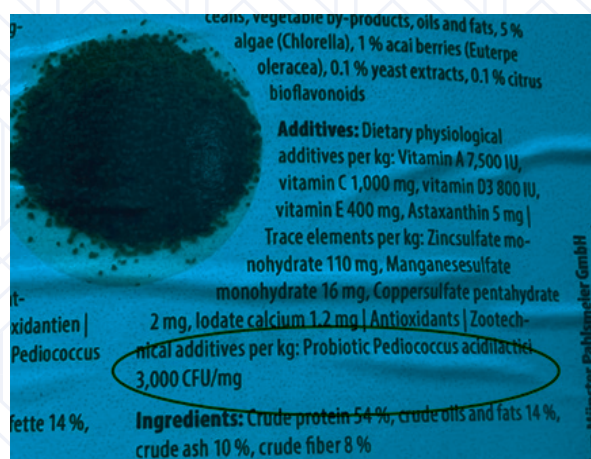
9.4 Óleo de Cravo (Eugenol)

O óleo de cravo, ou eugenol, é um anestésico natural amplamente utilizado para acalmar peixes durante procedimentos de manejo ou transporte. Ele é especialmente útil em situações onde os peixes se mostram muito agitados ou estressados. Além de reduzir o estresse físico, o eugenol também diminui o risco de ferimentos causados por movimentos bruscos dos peixes. No entanto, é crucial que seja utilizado com cuidado, pois doses excessivas podem ser prejudiciais.

9.5 Rações com Probióticos e Prebióticos

O uso de rações enriquecidas com probióticos e prebióticos é uma estratégia preventiva altamente eficaz para melhorar a saúde dos peixes ornamentais.

Probióticos, como cepas de *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*, promovem o equilíbrio da microbiota intestinal, melhorando a digestão e fortalecendo o sistema imunológico dos peixes. Os prebióticos, por sua vez, alimentam essas bactérias benéficas, assegurando que elas se proliferem e mantenham um ambiente intestinal saudável, essencial para a absorção de nutrientes e para a defesa contra patógenos.



Ração com adição de probióticos na sua composição.
Crédito das fotos: PhD. Pedro Henrique M. Cardoso

9.6 Rações com nutracêuticos

Nutracêuticos são alimentos ou ingredientes alimentares funcionais que têm efeitos benéficos além da nutrição básica, atuando como verdadeiros aliados na melhora das condições fisiológicas dos peixes ornamentais. O uso de ração com nutracêuticos possuem muitos benefícios. Abaixo alguns alimentos funcionais em rações para peixes ornamentais:

Aloe vera: fortalece o sistema imunológico, têm ação antioxidante e anti-inflamatória, ajudam na cicatrização de ferimentos e melhoram a digestão. Além disso, reduzem o estresse dos peixes, especialmente em situações de cativeiro, promovendo o bem-estar e saúde geral dos peixes.

Açaí: O açaí é rico em compostos fenólicos e tem propriedades antioxidantes que ajudam a combater o estresse oxidativo nos peixes. Ele melhora a função hepática e pode ser utilizado como um suplemento alimentar para aumentar a imunidade.

Alho (*Allium sativum*): O alho é conhecido por suas propriedades antimicrobianas e imunomoduladoras. Ele pode ser usado em rações para melhorar a resposta imune dos peixes e prevenir infecções bacterianas e parasitárias. Estudos mostram que o alho pode também aumentar os parâmetros sanguíneos e a resistência a patógenos em peixes como um suplemento alimentar para aumentar a imunidade.

Clorela: É uma microalga rica em proteínas, vitaminas (como a vitamina B12), minerais, ácidos graxos essenciais e antioxidantes. Seus principais benefícios incluem, fortalecimento do sistema imunológico, ajudando na prevenção de doenças, melhora na digestão, promovendo um crescimento saudável e detoxificação o que é particularmente útil em ambientes com carga poluente.

Moringa oleifera: Rica em antioxidantes, vitaminas e minerais, a moringa pode melhorar o estado imunológico dos peixes, aumentar a resistência a infecções e promover a recuperação após doenças.

Spirulina: É outra microalga rica em proteínas de alta qualidade, aminoácidos, antioxidantes (como ficocianina), vitaminas (especialmente B12) e minerais. Seus benefícios incluem, melhora da coloração devido ao seu alto teor de carotenoides, aumento da imunidade e saúde geral.



Exemplos de rações com alimentos funcionais nutracêuticos.
Crédito das fotos: PhD. Pedro Henrique M. Cardoso

9.7 Condicionadores de Água

Os condicionadores de água são essenciais para neutralizar compostos tóxicos, como cloro, cloramina, metais pesados e amônia, que são extremamente prejudiciais aos peixes. Esses produtos criam um ambiente seguro e estável, reduzindo o risco de estresse e doenças. Além disso, muitos condicionadores de água contêm agentes que promovem a regeneração da mucosa protetora dos peixes, oferecendo uma camada extra de proteção contra patógenos.



Condicionador de água para remoção de metais pesados e cloraminas.
Crédito das fotos: PhD. Pedro Henrique M. Cardoso

9.8. Redução da Alimentação em situações de estresse

Uma prática comum em momentos de estresse, como transporte ou mudanças no aquário, é a redução da alimentação. Isso diminui a produção de resíduos metabólicos, reduzindo a carga sobre os sistemas de filtragem do aquário e a demanda fisiológica sobre os peixes. Com menos alimentos para processar, os peixes podem focar sua energia na adaptação ao novo ambiente e na recuperação do estresse.

Essas alternativas ao tratamento convencional são cruciais para garantir a saúde e o bem-estar dos peixes ornamentais, especialmente em um cenário onde medicamentos registrados para uso específico são limitados. Além de reduzir a necessidade de fármacos, essas práticas preventivas e naturais ajudam a criar um ambiente aquático mais equilibrado, sustentável e menos dependente de intervenções químicas.

A adoção dessas técnicas fortalece o sistema imunológico dos peixes, promove sua recuperação e previne o surgimento de doenças, criando condições ideais para que os peixes ornamentais prosperem em cativeiro.



10. CONCLUSÃO

Os atores envolvidos na comercialização de peixes ornamentais desempenha um papel crucial na garantia da saúde e bem-estar. O conhecimento e o cuidado ao longo de toda a cadeia de comercialização são fundamentais para garantir que os animais cheguem saudáveis e com bem-estar às mãos dos consumidores. No contexto da aquarofilia, o bem-estar animal é definido pela manutenção de condições ideais de vida, onde os peixes não são expostos a estresse, doenças ou sofrimento desnecessário. Práticas adequadas de manejo, transporte e quarentena são imprescindíveis.

Os parâmetros físico-químicos do ambiente onde os peixes estão inseridos são essenciais para a saúde e bem-estar. Manter os parâmetros a níveis adequados para a espécie a qual se deseja criar como temperatura, pH, oxigênio dissolvido, e níveis de amônia, nitrito e nitrato, são fundamentais para manter a qualidade da água. O não cumprimento dessas condições pode comprometer gravemente a saúde dos peixes, resultando em doenças ou até morte.

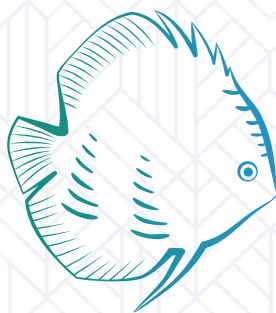
Durante a comercialização a biossegurança, que é a chave para prevenir a introdução e disseminação de doenças entre os animais peixes ornamentais. O monitoramento rigoroso durante a recepção pelos estabelecimentos, a quarentena e manuseio dos peixes, assim como os cuidados com a embalagem e transporte, são medidas essenciais para evitar estresse, doença e disseminação de patógenos.

É importante também que todos os envolvidos na comercialização conheça os principais sinais clínicos que indicam problemas de saúde nos peixes, como infecções, parasitas ou intoxicação. A identificação precoce desses sinais é crucial para a implementação de medidas corretivas e de tratamento.

Conhecer as principais doenças infecciosas (bacterianas, virais e fúngicas) e parasitária, bem como suas respectivas medidas de prevenção e controle, são essenciais para manter os peixes saudáveis e minimizar as perdas econômicas.

Sabendo das dificuldades com relação a tratamento com produtos registrados e seguros é importante que alternativas ao tratamento convencional, como o uso de sal, folha de amendoeira, aloe vera e outros nutracêuticos, podem otimizar as condições fisiológicas dos peixes, fortalecendo seu sistema imunológico e reduzindo a necessidade de medicamentos.

Concluimos, assim, que a saúde e o bem-estar dos peixes ornamentais dependem de uma abordagem integrada, onde cada ator, etapa e prática desempenham um papel vital. Compreender e aplicar esses conceitos é fundamental para garantir um comércio responsável e sustentável, assegurando que os peixes ornamentais prosperem em ambientes saudáveis e controlados.



11. REFERÊNCIAS CONSULTADAS COM BASE PARA CONFEÇÃO DO GUIA

– Araújo, J. G. S., Rebello, M. A. S., Isaac, F. K., & Judith, V. (2017). Cadeia comercial de peixes ornamentais do Rio Xingu, Pará, Brasil. Boletim do Instituto de Pesca, 43(2), 297–307.

Disponível em: <https://bvs-vet.org.br>

– Banerjee, P., Garai, P., Saha, N. C., Saha, S., Sharma, P., & Maiti, A. K. (2023). A critical review on the effect of nitrate pollution in aquatic invertebrates and fish. Water, Air, & Soil Pollution, 234(6), 333. <https://doi.org/10.1007/s11270-023-06260-5>

– CARDOSO, P. H. M., BALIAN, S. DE C., MAGANHA, S. R. DE L., & SOUZA, R. L. M. DE. (2017). First report of Megalocytivirus in Red Piranhas (*Pygocentrus nattereri*) by Molecular Diagnosis in Brazil. International Journal of Avian & Wildlife Biology, 2(3), 2–4. <https://doi.org/10.15406/ijawb.2017.02.00023>

– CARDOSO, Pedro Henrique Magalhães; BALIAN, Simone de Carvalho. Manual técnico de controle sanitário para peixes ornamentais: criação e implementação de programas de autocontrole com base no sistema APPCC. São Paulo: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, 2018. 165 p.

Disponível em: <https://doi.org/10.11606/9788567421148>. Acesso em: [17 de setembro de 2024].

– CARDOSO, Pedro Henrique Magalhães, et al. Doenças infecciosas em peixes ornamentais de aquário: medidas de prevenção e controle. Braz J Vet Res Anim Sci, v. 56, n. 2, p. e151697, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/issn.1678-4456.bjvras.2019.151697>. Acesso em: [17 de setembro de 2024].

– CARDOSO, P. H. M., COSTA, A. R. DA, & BALIAN, S. DE C. (2019). Ectoparasitic fauna in freshwater ornamental fish acquired by a wholesaler in the city of São Paulo. Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science, 55(4), e144086. <https://doi.org/10.11606/issn.1678-4456.bjvras.2018.144086>

– CARDOSO, P. H. M., MORENO, L. Z., DE OLIVEIRA, C. H., GOMES, V. T. M., SILVA, A. P. S., BARBOSA, M. R. F., SATO, M. I. Z., BALIAN, S. C., & MORENO, A. M. (2020). Main bacterial species causing clinical disease in ornamental freshwater fish in Brazil. Folia Microbiologica. <https://doi.org/10.1007/s12223-020-00837-x>

- CARDOSO, P. H. M., MORENO, L. Z., DE OLIVEIRA, C. H., GOMES, V. T. M., SILVA, A. P. S., BARBOSA, M. R. F., SATO, M. I. Z., BALIAN, S. C., & MORENO, A. M. (2020). Main bacterial species causing clinical disease in ornamental freshwater fish in Brazil. *Folia Microbiologica*.
<https://doi.org/10.1007/s12223-020-00837-x>
- CARDOSO, Pedro Henrique Magalhães. Cuidados mínimos em um quarentenário credenciado para importação de organismos aquáticos ornamentais para impedir a introdução e disseminação de patógenos. *Aquaculture Brasil*, v. 22, p. 19–24, 2021. Acesso em: [17 de setembro de 2024].
- CARDOSO, P. H. M., MORENO, L. Z., IKUTA, C. Y., RODRIGUES, M. V., DONOLA, S. T., HEINEMANN, M. B., BALIAN, S. C., & MORENO, A. M. (2024). Isolation of potential zoonotic *Mycobacterium* spp. from diseased freshwater angelfish (*Pterophyllum scalare*) from an aquarium. *Brazilian Journal of Biology*, 84. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.262851>
- Carneiro, P. C. F., & Urbinati, E. C. (2001). Salt as a stress response mitigator of matrinxa, *Brycon cephalus* (Gunther), during transport. *Aquaculture Research*, 32, 297–304.
<https://doi.org/10.1046/j.1365-2109.2001.00558.x>
- Crosby, T. C., Hill, J. E., Martinez, C. V., Watson, C. a, Pouder, D. B., & Roy, P. E. (2017). On-Farm Transport of Ornamental Fish 1. IFAS Extension University of Florida, FA119, 1–6.
<http://edis.ifas.ufl.edu/pdf/FA/FA11900.pdf>
- DECLERCQ, A. M., HAESEBROUCK, F., VAN DEN BROECK, W., BOSSIER, P., & DECOSTERE, A. (2013). Columnaris disease in fish: a review with emphasis on bacterium-host interactions. *Veterinary Research*, 44, 27. <https://doi.org/10.1186/1297-9716-44-27>
- DE LUCCA MAGANHA, S. R., CARDOSO, P. H. M., DE CARVALHO BALIAN, S., DE ALMEIDA-QUEIROZ, S. R., FERNANDES, A. M., & DE SOUSA, R. L. M. (2022). Molecular detection and phylogenetic analysis of Cyprinid herpesvirus 3 in Brazilian ornamental fish. *Brazilian Journal of Microbiology*, 53(4), 1807–1815. <https://doi.org/10.1007/s42770-022-00797-z>
- Froese, R. (1988). Relationship between body weight and loading densities in fish transport using the plastic bag method. *Aquaculture and Fisheries Management*, 19, 275–281.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.1988.tb00430.x>
- Gomes, L. C., Chagas, E. C., Brinn, R. P., Roubach, R., Coppati, C. E., & Baldisserotto, B. (2006). Use of salt during transportation of air breathing pirarucu juveniles (*Arapaima gigas*) in plastic bags. *Aquaculture*, 256(1–4), 521–528. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2006.02.004>
- Lewis, W. M., & Morris, D. P. (1986). Toxicity of Nitrite to Fish: A Review. *Transactions of the American Fisheries Society*, 115(2), 183–195.
[https://doi.org/10.1577/1548-8659\(1986\)115<183:TONTF>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1577/1548-8659(1986)115<183:TONTF>2.0.CO;2)

- Medeiros, R. S., Lopez, B. A., Sampaio, L. A., Romano, L. A., & Rodrigues, R. V. (2016). Ammonia and nitrite toxicity to false clownfish *Amphiprion ocellaris*. *Aquaculture International*, 24(4), 985–993. <https://doi.org/10.1007/s10499-015-9965-9>
- NOGA, E. J. (2010). *Fish Disease: Diagnosis and Treatment (Second)*. Willey.
- OIE. (2014). Welfare of farmed fish during transport. In *Aquatic Animal Health Code* (pp. 2–5).
- Paterson, B. D., Rimmer, M. A., Meikle, G. M., & Semmens, G. L. (2003). Physiological responses of the Asian sea bass, *Lateolabrax niloticus* to water quality deterioration during simulated live transport: Acidosis, red-cell swelling, and levels of ions and ammonia in the plasma. *Aquaculture*, 218, 717–728. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(02\)00564-1](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(02)00564-1)
- ROBERTS, H. E. (2010). *Fundamentals of Ornamental fish health*. Willey - Blackwell. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-4180-6.ch003>
- ROBERTS, R. J. (2005). Bacteria from Fish and Other Aquatic Animals: A Practical Identification Manual. In *Journal of Fish Diseases* (Vol. 28, Issue 10). <https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.2005.00644.x>
- STEVENS, C. H.; CROFT, D. P.; PAULL, G. C.; TYLER, C. R. Stress and welfare in ornamental fishes: what can be learned from aquaculture?. *Journal of Fish Biology*, v. 91, p. 409–428, 2017.
Disponível em: <https://doi.org/10.1111/jfb.13377>.
- SMITH, S. A. (n.d.). *Fish Diseases and Medicine*.
- WILDGOOSE, W. H. (2002). *BSAVA Manual of Ornamental fish*. BSAVA; 2 edition.