



# AQUACULTURA ORNAMENTAL

**Conselho Regional de Medicina Veterinária do Estado de Minas Gerais**

## **PROJETO DE EDUCAÇÃO CONTINUADA**

É o CRMV-MG participando do processo de atualização técnica dos profissionais e levando informações da melhor qualidade a todos os colegas.



**VALORIZAÇÃO PROFISSIONAL**

**compromisso com você**

[www.crmvmg.gov.br](http://www.crmvmg.gov.br)



## Editorial

A Escola de Veterinária e o Conselho Regional de Medicina Veterinária de Minas Gerais têm a satisfação de encaminhar à comunidade veterinária e zootécnica mineira um volume de Cadernos Técnicos dedicado à descrição dos principais aspectos de manejo e sanidade na produção comercial de peixes ornamentais.

Organismos aquáticos ornamentais são mantidos pela beleza e recreação e proporcionam um ambiente distinto, exótico e de tranquilidade para os olhos humanos. O mercado de organismos aquáticos ornamentais deverá movimentar 8,6 bilhões de dólares até 2028, podendo chegar a 8% da taxa de crescimento composta anual (CAGR - *compound annual growth rate*)<sup>1</sup>. O comércio internacional de peixes ornamentais representou a 3.110ª posição entre produtos comercializados e movimentou US\$ 330 milhões (2020). Em 2020, os maiores exportadores foram o Japão, Indonésia, Singapura, Holanda e Tailândia e os maiores importadores foram Estados Unidos, China, Alemanha, Reino Unido e França<sup>2</sup>. O Brasil figura na 13ª posição como exportador.<sup>3</sup> As espécies nativas em exploração ornamental estão sob algum nível de ameaça, indicada por muitos pesquisadores<sup>4</sup>.

A aquicultura ornamental, como toda a produção animal, exige produtividade, sanidade e sustentabilidade, com biossegurança, para plantéis saudáveis e comercializáveis e a medicina veterinária preventiva representa fator-chave para o sucesso. Por algum tempo, na aquicultura, bem como em outras criações, as perdas de origem sanitária eram subestimadas e muitas erradamente aceitas como normais. Neste volume descrevem-se os principais aspectos sociais, de manejo, econômicos e sanitários na produção comercial de peixes ornamentais, com o objetivo da educação continuada em aquicultura, um setor de atividade profissional em expansão.

*Méd. Vet. Bruno Divino Rocha*

*Presidente do CRMV-MG – CRMV-MG 7002*

*Diretor Prof. Afonso Liguori*

*Diretor da Escola de Veterinária da UFMG – CRMV-MG 4787*

*Vice-Diretora Professora Eliane Gonçalves de Melo – CRMV-MG 4251*

*Prof. Antônio de Pinho Marques Junior*

*Editor-Chefe do Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia (ABMVZ) – CRMV-MG 0918*

*Prof. Nelson Rodrigo da Silva Martins*

*Editor dos Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia – CRMV-MG 4809*

<sup>1</sup> [https://www.einnews.com/pr\\_news/596907838/ornamental-fish-feed-market-size-increases-at-a-rapid-rate-2022-2028-cargill-incorporated-algaspring-b-v-algaspring](https://www.einnews.com/pr_news/596907838/ornamental-fish-feed-market-size-increases-at-a-rapid-rate-2022-2028-cargill-incorporated-algaspring-b-v-algaspring)

<sup>2</sup> <https://oec.world/en/profile/hs/ornamental-fish-live>

<sup>3</sup> <https://cearaglobal.com/2018/10/ornamental-fish-exports>

<sup>4</sup> <https://www.mma.gov.br/informma/item/14755-noticia-acom-2018-05-2982.html>

**Universidade Federal de Minas Gerais**

**Escola de Veterinária**

Fundação de Estudo e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia - FEPMVZ Editora

**Conselho Regional de Medicina Veterinária do Estado de Minas Gerais - CRMV-MG**

[www.vet.ufmg.br/editora](http://www.vet.ufmg.br/editora)

Correspondência:

**FEPMVZ Editora**

Caixa Postal 567

30161-970 - Belo Horizonte - MG

Telefone: (31) 3409-2042

E-mail:

[editora.vet.ufmg@gmail.com](mailto:editora.vet.ufmg@gmail.com)

Foto da capa: Pixabay:

**Conselho Regional de Medicina Veterinária do Estado de Minas Gerais - CRMV-MG**

**Presidente:**

Méd. Vet. Bruno Divino Rocha - CRMV-MG nº 7002

E-mail: crmvmg@crmvmg.gov.br

**CADERNOS TÉCNICOS DE VETERINÁRIA E ZOOTECNIA**

**Edição da FEPMVZ Editorada em convênio com o CRMV-MG**

**Fundação de Estudo e Pesquisa em Medicina Veterinária e**

**Zootecnia – FEPMVZ**

**Editor da FEPMVZ Editora:**

Prof. Antônio de Pinho Marques Junior

**Editor de Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia:**

Prof. Nelson Rodrigo da Silva Martins

**Editores convidados para esta edição:**

Profa. Daniela Chemim de Melo Hoyos

Prof. Guilherme Campos Tavares

Prof. Matheus Anchieta Ramirez

**Revisora autônoma:**

Giovanna Spotorno

**Tiragem desta edição:**

1.000 exemplares

**Layout e editoração:**

Soluções Criativas em Comunicação Ltda.

**Impressão:**

Imprensa Universitária da UFMG

**Permite-se a reprodução total ou parcial,  
sem consulta prévia, desde que seja citada a fonte.**

Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia. (Cadernos Técnicos da Escola de Veterinária da UFMG)

N.1- 1986 - Belo Horizonte, Centro de Extensão da Escola de Veterinária da UFMG, 1986-1998.

N.24-28 1998-1999 - Belo Horizonte, Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, FEP MVZ Editora, 1998-1999

v. ilustr. 23cm

N.29- 1999- Belo Horizonte, Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, FEP MVZ Editora, 1999-Periodicidade irregular.

1. Medicina Veterinária - Periódicos. 2. Produção Animal - Periódicos. 3. Produtos de Origem Animal, Tecnologia e Inspeção - Periódicos. 4. Extensão Rural - Periódicos.

I. FEP MVZ Editora, ed.

# Prefácio

*Daniela Chemim de Melo Hoyos<sup>1</sup>,  
Guilherme Campos Tavares<sup>2</sup>,  
Matheus Anchieta Ramirez<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Professores do Departamento de Zootecnia da Escola de Veterinária da UFMG

<sup>2</sup> Professor do Departamento de Medicina Veterinária Preventiva da Escola de Veterinária da UFMG – CRMV-MG 11340

Aquacultura ornamental envolve a produção de organismos aquáticos com fins ornamentais. Nesta atividade comercial, produzem-se grandes quantidades de peixes em cativeiro, os quais são acompanhados em todas as etapas do seu desenvolvimento. A expressão “organismos aquáticos ornamentais”, quando mencionada, logo é associada a peixes pequenos e coloridos, com morfologia e beleza exuberantes. Contudo, sabe-se que esse conceito é bastante subjetivo e que a aquacultura ornamental envolve também crustáceos, moluscos, plantas e corais, ainda que o “carro-chefe” sejam os peixes, independentemente do seu tamanho, formato ou coloração, sendo eles de água doce ou marinha.

No cenário econômico, a produção de peixes ornamentais é uma atividade extremamente rentável, que vem se desenvolvendo no Brasil e no mundo, movimentando milhões de dólares anualmente. É caracterizada por utilizar pequenas áreas para produção, o que demanda baixo custo de investimento para instalações. Ademais, o rápido ciclo de produção possibilita maior resultado ao longo do ano, fazendo com que seja um

setor que apresenta um dos melhores retornos por área cultivada dentro do agronegócio, além da sua forte tendência no mercado *pet*. A aquacultura explora grande variedade de espécies e amplia sua participação na produção *pet* devido à facilidade de manejo, à necessidade de pouco tempo e de reduzido espaço para criação e ao crescente interesse dos consumidores, com aumento do comércio de insumos e equipamentos especializados para aquarismo. É um mercado impulsionado por novas técnicas e produtos, possibilitando a produção de espécies exóticas e nativas para o mercado local e internacional.

Nesta edição de Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia, serão apresentados alguns temas envolvendo piscicultura ornamental, como mercado nacional e internacional, sistemas de produção, nutrição, reprodução, qualidade de água e sanidade. Os capítulos produzidos contêm a contribuição de profissionais da iniciativa privada e pública, da produção e da academia, com conteúdos de relevância à aquacultura ornamental.

Os editores convidados dessa edição agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo incentivo e financiamento de pesquisas (APQ-04309-22) nessa área.

# Sumário

<u>1. Entendendo a diversidade dos sistemas de produção de peixes ornamentais .....</u>	<u>9</u>
<u>2. Manejo e qualidade ambiental .....</u>	<u>38</u>
<u>3. Nutrição de peixes ornamentais .....</u>	<u>46</u>
<u>4. Reprodução de peixes ornamentais de água doce.....</u>	<u>54</u>
<u>5. Doenças de peixes ornamentais no contexto brasileiro....</u>	<u>80</u>
<u>6. Principais aspectos sanitários na produção de peixes ornamentais .....</u>	<u>125</u>
<u>7. Peixes ornamentais amazônicos: panorama de exportação.....</u>	<u>135</u>
<u>8. Importação de organismos aquáticos com fins ornamentais e de aquariofilia.....</u>	<u>161</u>
<u>9. A extensão em aquicultura aplicada à produção de peixes ornamentais .....</u>	<u>169</u>





# 1. Entendendo a diversidade dos sistemas de produção de peixes ornamentais

pixabay.com

Matheus Anchieta Ramirez<sup>1\*</sup>, Nayara Netto dos Santos<sup>2</sup>, Gabriel Rivetti Rocha Balloute<sup>3</sup>, Lorena Diniz Macedo Silva<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Professor associado, médico veterinário, doutor, DZOO, Escola de Veterinária, UFMG

<sup>2</sup>Mestranda, Engenheira de Aquicultura, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Escola de Veterinária, UFMG

<sup>3</sup>Graduando, Engenharia de Aquicultura, Escola de Veterinária, UFMG

<sup>4</sup>Graduanda em medicina veterinária, Escola de Veterinária, UFMG

\*Autor para correspondência: matheusarta@yahoo.com.br

## 1. Introdução

A produção de organismos aquáticos é certamente o ramo da agropecuária que possui potencialmente a maior diversidade de sistemas produtivos. Além disso, os organismos com a finalidade de ornamentação se destacam pela existência de grande plasticidade dos sistemas e modelos

de produção. A diversidade dos sistemas de produção de peixes ornamentais, por sua vez, reflete as diferentes características fisiológicas dos organismos, que devem se adequar aos espaços, aos materiais e às tecnologias, a fim de se alcançarem os objetivos do empreendimento.

Dessa forma, no que tange à pro-

dução de peixes ornamentais, não se pode falar em um tipo único de sistema ou mesmo em tipificações em poucas categorias; muito menos se deve ranquear, *a priori*, os sistemas como melhores, piores ou mais ou menos eficientes. Esses devem ser avaliados segundo sua capacidade de atender aos parâmetros fisiológicos requeridos para a reprodução e o crescimento dos animais, levando-se em consideração as condições de bem-estar animal. Entretanto, essa avaliação não pode perder de vista os objetivos da produção, o espaço disponível e a capacidade de investimento dos produtores.

A opção por peixes ornamentais como animal de companhia redundou no crescimento desse ramo de mercado. Nos últimos anos, de 2019 a 2020, a população de peixes ornamentais do Brasil teve crescimento de 2,6%, ficando atrás apenas dos répteis, dos pequenos mamíferos (4,2%) e dos gatos (3,6%) (Abinpet, 2021). O maior interesse de mercado incentiva a expansão da produção desses animais em espaços tanto rurais como urbanos. Mesmo o mercado demandando crescentemente maior

produção de peixes ornamentais, esse assunto ainda é relativamente pouco estudado nos meios técnicos e científicos. Muitas vezes, a produção de peixes ornamentais é confundida com o aquarismo, nicho de mercado que demanda a criação desses seres para estudo ou ornamentação. Com isso, além da pequena produção científica desenvolvida nessa área, muitas informações disponíveis não se aplicam aos sistemas de produção comumente encontrados no campo.

A opção por peixes ornamentais como animal de companhia redundou no crescimento desse ramo de mercado. Nos últimos anos, de 2019 a 2020, a população de peixes ornamentais do Brasil teve crescimento de 2,6%, ficando atrás apenas dos répteis, dos pequenos mamíferos (4,2%) e dos gatos (3,6%) (Abinpet, 2021).

Assim, a produção de peixes ornamentais impõe desafios para os profissionais que se dedicam à orientação técnica da produção. Uma vez que as caracterizações e as avaliações serão específicas a cada sistema, faz-se necessária a capacidade de avaliar se as condições de produção são adequadas para atender aos parâmetros de manejo exigidos pela espécie e se os objetivos da produção po-

dem ser alcançados naquele modelo produtivo. Esses profissionais devem superar a perspectiva das recomendações gerais e da difusão de sistemas referendados, de forma a trabalhar na lógica da criação e da recriação de sis-

temas específicos, muitas vezes com a utilização de materiais alternativos, de pequenos volumes de água e de aproveitamento de espaços restritos. Tais requisitos impõem o entendimento dos sistemas, das exigências e das necessidades dos organismos, utilizando-se da capacidade crítica para verificar os pontos positivos e negativos de cada modelo produtivo, a fim de se elaborarem planos de ação que sejam compatíveis com a realidade de cada sistema produtivo.

Sob tal ótica, outros pontos que merecem destaque são a presença da produção de peixes ornamentais tanto no meio rural quanto no meio urbano e a vinculação do produtor aos mercados com elevado grau de imperfeição (Chiaraba *et al.*, 2021). Uma vez que as dinâmicas produtivas próprias da agricultura urbana marcam esse ramo promissor, é necessário que o acompanhamento técnico as leve em consideração, sem deixar de lado a avaliação da capacidade do sistema produtivo em fornecer ao mercado as espécies dentro dos padrões de qualidade requisitados pelo consumidor.

Tendo em vista os pontos apresentados, normatizar os sistemas de produção de peixes ornamentais sem respeito às particularidades das espécies a serem produzidas e da inserção nos mercados representa visão reducionista dessa atividade. A proposta deste trabalho é apresentar princípios

comuns que compõem os diversos sistemas de produção de peixes ornamentais, atentando para as vantagens e as desvantagens, bem como apontar alguns cuidados de manejo requeridos nesses modelos produtivos.

## **2. Desvendando os objetivos da produção de peixes ornamentais**

A análise dos sistemas de produção, na maioria das vezes, é restrita aos aspectos técnicos e tecnológicos. Pouca atenção é dada à tipificação econômica e social dos empreendimentos, bem como aos objetivos da atividade produtiva. Por consequência, as avaliações partem do pressuposto de que se objetiva unicamente o lucro com o desempenho da atividade produtiva, tendo o aumento da produtividade como via única de intervenção.

Nessa perspectiva, pressupõe-se que todos os sistemas de produção são capitalistas, que buscam maior produtividade e lucratividade possível. Porém, essa realidade não é universal na produção agropecuária. Na produção de peixes ornamentais, que é uma atividade vinculada ao senso estético e pode se relacionar à participação em competições ou a outras finalidades que não se alinham diretamente aos ganhos capitalistas, a análise dos objetivos da produção se reveste de maior importância.

Salienta-se ainda que a produção de peixes ornamentais pode ser caracterizada pelo grande número de pequenos produtores, muitos deles agricultores familiares, com inclusões subordinadas ao mercado, os quais, por injunções sociais, sofrem com a exploração que setores da cadeia produtiva, principalmente atravessadores (Cardoso *et al.*, 2012), impõe-lhes. Dadas as condições de mercado em que são compelidos a atuar, esses pequenos produtores não alcançam formas de produção tipicamente capitalistas (Souza *et al.*, 2018), inscrevendo-se na rubrica de produtores pré-capitalistas. Por essa razão, necessita-se identificar os objetivos de cada sistema de produção de peixes ornamentais. Desse modo, são apresentadas três grandes vertentes que direcionam os objetivos dos sistemas de produção.

## 2.1. Produção capitalista

A produção capitalista é aquela em que se busca a lucratividade máxima nos sistemas de produção. Nesse sentido, aspectos éticos, sociais, culturais e ambientais são superados em prol da

busca pela maior lucratividade.

Um detalhe importante para a avaliação de sistemas de produção capitalistas é o fato de o volume de produção bem como o valor individual dos animais não se relacionarem diretamente ao lucro. Isso porque o aumento da produção pode requerer novos investimentos que reduzem a sua lucratividade e a

... a produção de peixes ornamentais pode ser caracterizada pelo grande número de pequenos produtores, muitos deles agricultores familiares, com inclusões subordinadas ao mercado, os quais, por injunções sociais, sofrem com a exploração que setores da cadeia produtiva, principalmente atravessadores (Cardoso *et al.*, 2012),

...

produção de animais de elevado valor comercial pode impor limites na inserção no mercado e redução na capacidade produtiva, de forma que não é universal a perspectiva de que a maior produção sempre estará relacionada à maior lucratividade, não sendo incomuns casos em que aumento de receita se relaciona à redução da lucratividade.

Mesmo que muitos sistemas de produção não se enquadrem perfeitamente na descrição de sistemas de produ-

ção capitalistas, na avaliação de sistemas de produção de peixes ornamentais, a perspectiva da obtenção de lucro é suficiente para que esses sejam classificados como capitalista.

Por mais estranho que possa parecer, muitos sistemas de produção de peixes ornamentais não se inserem na

lógica capitalista, ou seja, o sucesso da produção não está na obtenção do lucro, fato que coloca em evidência a necessidade de análise dos objetivos da produção.

## **2.2. Produção para exposição e competições**

Um possível objetivo da produção de peixes ornamentais que foge à perspectiva capitalista, mas que apresenta grande importância, é a produção de peixes para exposições e competições. Nesses sistemas de produção, o que se objetiva é a escolha de animais do mais “elevado” padrão genético e a seleção daqueles que se alinhem ao “tipo genético” almejado.

Todavia, ao se descrever que o objetivo da produção de peixes é a participação em competições, leilões, exposições e não o lucro, não se deve confundir esse propósito com a ideia de que tais sistemas de produção tenham dependência da injeção constante de capital nem mesmo com a de que eles sejam incapazes de gerar lucro. Apesar de, em muitos casos, ser verdade que esses sistemas dependam de capital externo, é possível que consigam promover lucro, mesmo que isso não seja prioridade quando comparado à seleção dos animais e ao ganho genético.

Por outro lado, sistemas de produção capitalistas também devem constantemente realizar a seleção e a manutenção de reprodutores, inclusive com

a compra de materiais genéticos dentro dos padrões estéticos requeridos pelo mercado para a venda, bem como devem promover a participação em exposições. Nesse caso, o que deve ser levado em conta é o objetivo da produção e não suas estratégias de mercado ou resultados “acessórios”.

Cabe ainda ressaltar que, em alguns empreendimentos, é possível observar a existência de mais de um sistema de produção, cujos objetivos podem ser diversos, por exemplo, sistemas que se direcionam aos animais com padrões para exposições e competições, além de outros destinados àqueles que serão lançados ao mercado com vistas a maior lucratividade.

## **2.3. Produção pré-capitalista**

As formas de produção pré-capitalistas são o resultado de imperfeições do mercado que impelem que os produtores sejam vítimas de grande exploração. Sua existência denuncia as desigualdades que culminam em laços de dependência social entre os elos que formam a cadeia produtiva. Na produção de peixes ornamentais, são diversos os fatores que colaboram para a existência desse tipo de exploração entre os componentes da cadeia, entre eles, a falta de informações vinculada à baixa escolaridade de parte dos produtores, o isolamento geográfico e a consequente distância dos mercados consumidores, a formação incipiente de boa parte dos

mercados, que leva à dependência de atravessadores para a distribuição da produção, bem como as dificuldades da regularização das propriedades rurais e dos empreendimentos de produção aquícola (Anjos *et al.*, 2009; Araújo *et al.*, 2017; COE *et al.*, 2011; Ribeiro *et al.*, 2018; Chiaraba *et al.*, 2021). Esse quadro culmina na dependência econômica e social que alguns produtores passam a ter dos compradores de sua produção, o que faz esses atravessadores terem o poder de dominar o preço dos peixes e toda a distribuição dos animais para os setores a jusante.

Essa situação permite que a comercialização dos peixes ornamentais deixe os produtores sujeitos à elevada exploração por parte dos compradores. Tais atravessadores, agindo localmente, comportam-se como prepostos locais (Chayanov, 1974), que, à semelhança de “representantes” de grandes redes de comércio, agem livremente na exploração dos produtores, impondo a estes preços abaixo daqueles pagos pelo mercado. Contudo, atravessadores são responsáveis por abastecer o mercado nos grandes centros de consumo e nas redes de comércio, impondo-se também a esses setores. Adicionalmente, são raros os contratos de venda e a garantia de que o valor de comercialização da produção acompanhe a variação dos custos. Complementarmente, os atravessadores têm o poder de impor variações nos preços dos animais a jusante e a montante

no mercado, passando a controlá-los.

Diante desse quadro, os produtores são “impedidos” de fazer análises e projeções econômicas, restando-lhes apenas o papel de “tomadores de preços”. Esse fato, adicionalmente à exploração econômica e aos laços de dependência que os unem aos atravessadores, faz com que sua racionalidade econômica seja limitada (Abramovay, 1992; Chayanov, 1974), não possibilitando que produzam com o objetivo de alcançar a lucratividade.

Apesar de ser uma forma de produção invisibilizada pelas imperfeições do mercado, os produtores subordinados por atravessadores, portanto pré-capitalistas, respondem por importante parcela da produção de peixes ornamentais no Brasil (Cardoso *et al.*, 2012). Dadas suas condições de reprodução social específicas, é importante que a análise desses sistemas de produção tenha a capacidade de identificar essa inserção econômica da propriedade de agricultura familiar e as questões que determinam tais injunções perversas de mercado.

Em geral, os sistemas de produção classificados como pré-capitalista apresentam volumes de produção abaixo do potencial dos sistemas, baixa inversão de capitais em insumos, baixo uso de tecnologia e de investimentos em infraestrutura, além da possibilidade de se ausentar do mercado se as condições de exploração se agravarem.

### 3. Obtenção, reprodução e manutenção dos plantéis

Em todos os sistemas de produção animal, pelo menos no início da atividade, é requerida a compra de exemplares que serão utilizados como reprodutores nos plantéis. Não obstante, a partir desse momento inicial, os plantéis podem ser fechados, sem a entrada mais ou menos frequente de animais, ou abertos, com a entrada deles.

Para a maioria dos sistemas de produção de peixes ornamentais, existe a introdução de reprodutores e a formação de plantéis para comercialização, por isso esses sistemas não podem ser considerados fechados. Por mais que permaneçam fechados

Para a maioria dos sistemas de produção de peixes ornamentais, existe a introdução de reprodutores e a formação de plantéis para comercialização, por isso esses sistemas não podem ser considerados fechados.

durante algum tempo, as novidades requeridas pelo mercado fazem com que novas espécies e variedades sejam incorporadas aos sistemas.

Apesar de raros, alguns plantéis de peixes ornamentais são totalmente fechados. Nessas formas de produção, a seleção dos reprodutores se dá dentro do próprio plantel. Os animais, geralmente, apresentam grande potencial genético e, durante a produção, se exerce grande pressão de seleção. São sistemas que disponibilizam no mercado peque-

nos volumes de animais, uma vez que se dedicam ao melhoramento genético, com a venda de animais de alto valor agregado, os quais servirão de reprodutores ou destinados a nichos de mercado de aquarismo de elevada exigência. No sentido oposto – e mais raro ainda –, são encontrados plantéis fechados que se dedicam à produção de grandes volumes de animais de baixo valor comercial, normalmente direcionados a segmentos de mercado menos exigentes

em qualidade, sistemas marcados pelo não atendimento a exigências de inovações em termos de espécies e variedades requeridas pelo mercado.

Nesse sentido, o mais comum são produções de peixes ornamentais em que a entrada de animais se dá na forma de matrizes e de reprodutores de alto padrão

genético, a fim de atender às exigências de inovações requeridas pelo mercado. A partir desses animais, são produzidos, no próprio plantel, reprodutores dedicados à multiplicação dos animais que serão levados ao mercado. Apesar de restrita, a entrada de matrizes e de reprodutores atende às exigências de inovações que configuram os sistemas de produção de organismos dedicados à ornamentação, uma vez que a busca por animais “diferentes” é uma característi-

ca que impulsiona o mercado de peixes ornamentais.

A importância dessa análise da composição de formação dos plantéis comerciais se relaciona aos desafios sanitários da entrada de animais. Importante mencionar que boa parte dos sistemas de produção de peixes ornamentais não são regularizados (Chiaraba, *et al.*, 2021); com isso, os sistemas convencionais de controle sanitário animal têm pouca efetividade na proteção sanitária dessa cadeia produtiva. A questão sanitária é potencializada tendo em vista a entrada de animais importados ou originários diretamente de importações, situação comum na piscicultura ornamental. Dessa maneira, a entrada de animais nos plantéis, por mais que seja restrita e esporádica, deve ser acompanhada de protocolos sanitários para evitar a perda dos reprodutores introduzidos ou a disseminação de doenças pelo plantel.

Essa estratégia de introdução de reprodutores para a multiplicação de animais de elevado valor genético requer que os produtores tenham habilidade na seleção dos futuros reprodutores, para que o “padrão” dos animais seja mantido ao longo do tempo. Nesse

caso, os produtores também devem selecionar e descartar aqueles animais que fogem das características desejadas de cores, formatos corporais e nadadeiras. Quando a produção se dá sem essa pressão de seleção, as características dos animais inseridos são “perdidas”. Não se pode ignorar que a seleção de peixes ornamentais, em boa medida, pode ser considerada como uma “contrasseleção natural”. Dessa forma, se não houver cuidado na seleção das

matrizes e dos reprodutores, os padrões de cada variedade serão perdidos, com os animais se aproximando dos padrões “selvagens. Essas falhas na seleção fazem com que a entrada de mais animais nos sistemas seja necessária e os animais disponibilizados sejam de pior qualidade, o que reduz o valor de venda e de sua atratividade no mercado.

... os produtores também devem selecionar e descartar aqueles animais que fogem das características desejadas de cores, formatos corporais e nadadeiras. Quando a produção se dá sem essa pressão de seleção, as características dos animais inseridos são “perdidas”.

Esses dois pontos, qualidade sanitária dos animais e manutenção de padrões de linhagens específicas, são questões a serem resolvidas pela cadeia de produção e de distribuição de peixes ornamentais. Se solucionadas, contribuiriam para o crescimento do mercado, da rentabilidade da produção e da distribuição de peixes ornamentais.

Em relação à qualidade dos animais, não somente os reprodutores são importantes, mas também a seleção de animais para a venda, com a classificação por tamanho e por características físicas desejadas dos animais. Nesse sentido, é importante observar que a seleção de peixes ornamentais é um trabalho complexo, uma vez que se busca reduzir a variabilidade genética, com a conquista de padrões específicos que compõem as linhagens, processo que, na maioria das vezes, opõe-se à seleção natural. Por este, os produtores devem ter especial atenção com o descarte de animais que fogem aos padrões requeridos pelo mercado.

Nessa perspectiva, a escolha das linhagens dentro de cada espécie a ser produzida é fundamental. Quando se trabalha com sistemas de produção em que a seleção de animais é dificultada, é mais recomendada a produção de peixes e linhagens que não se degenerem com facilidade. Por outro lado, espécies que possuem muitas linhagens – e que facilmente perdem a coloração e os formatos requeridos pelo mercado – devem ser direcionadas a sistemas que possibilitam grande controle dos animais.

... as tecnologias utilizadas para a produção dos peixes ornamentais se destinam à manutenção e à mensuração dos parâmetros de qualidade da água, da nutrição dos animais, dos artefatos e dos objetos necessários para sua reprodução e manejo.

## 4. Uso de tecnologias

Quanto ao uso de tecnologias, a produção de peixes ornamentais apresenta grande variação conforme as exigências de cada espécie bem como a interação dessas tecnologias com os sistemas de manutenção dos animais. Nesse caso, as tipificações clássicas dos sistemas de produção animal, extensiva, semi-intensiva, intensiva, superintensiva, são de pouca utilidade para a definição do grau tecnológico da produção.

Normalmente, as tecnologias utilizadas para a produção dos peixes ornamentais se destinam à manutenção e à mensuração dos parâmetros de qualidade da água, da nutrição dos animais, dos artefatos e dos objetos necessários para sua reprodução e manejo. A necessidade de utilização dessas tecnologias dependerá da espécie e da variedade

produzida, da densidade animal estocada em cada fase da produção e das estruturas que serão empregadas para formar o corpo de água no qual os animais serão mantidos.

Dessa forma, mais proveitoso que tipificar os sistemas de produção de acordo com o grau tecnológico é observar o controle que se tem sobre os parâmetros de qualidade da água e da nutrição

dos animais. Sistemas de produção que têm menos controle sobre a qualidade da água são aqueles que se utilizam de menos recursos tecnológicos. Nestes, a densidade animal é inversamente proporcional à exigência em qualidade da água pelos animais. Com isso, quanto mais exigente em qualidade da água é o animal, menor deve ser a sua densidade de cultivo. A inserção de tecnologias permite justamente a elevação da densidade de cultivo com a manutenção dos parâmetros de qualidade de água requeridos pela espécie.

Quanto à reprodução, alguns animais requerem a utilização de tecnologias específicas. Essas variam conforme a aplicação de hormônios externos, extratos de hipófise ou outros medicamentos hormonais em diversos protocolos aplicados a cada espécie; as mudanças nos parâmetros da água, com destaque para temperatura, dureza e condutividade; além da melhor alimentação dos animais.

Uma tecnologia utilizada na produção de peixes ornamentais é o tratamento com hormônios esteroidais. Estes podem ter a função de influenciar a diferenciação sexual, aumentando a proporção de machos ou fêmeas, conforme o valor de mercado dos animais. Outra utilidade do tratamento hormonal é acelerar a coloração, o que aumenta a liquidez dos plantéis com a venda dos animais mais jovens.

Contudo, o uso de tecnologias sem-

pre deve ser analisado de forma conjunta ao objetivo da produção e à sua inserção nos mercados. Sistemas que possuem inserções marginalizadas ou que sofrem grandes explorações nos mercados, geralmente, são aqueles que possuem menor emprego de tecnologia. Ou seja, são menos dependentes de insumos externos e requerem menor injeção de capital.

Deve-se destacar que, de maneira alguma, a qualidade dos animais produzidos pode ser relacionada ao incremento tecnológico. Associar o maior uso de tecnologias à maior qualidade dos animais é desconhecer que esta é mantida pelo contínuo trabalho de seleção de animais e de controle dos parâmetros de qualidade da água, o que não se associa ao maior incremento tecnológico na produção.

## **5. Estratégias de alimentação dos plantéis de peixes ornamentais**

A alimentação dos peixes em sistemas de produção de ornamentais pode contar com o fornecimento de alimentos artificiais, como as rações comerciais, ou se basear na alimentação natural, como a utilização de alimentos vivos.

### **5.1. Alimentação artificial**

A alimentação artificial dos peixes ornamentais é feita por meio do fornecimento de rações com mistura de ingre-

dientes e de processamento, de forma que é composta por alimentos que não estão disponíveis naturalmente para os animais. As estratégias de alimentação com a utilização de rações potencializam a capacidade de produção dos sistemas ao permitir o aumento da densidade animal.

Quando utilizadas como única fonte de alimentação, as rações devem suprir todas as exigências de macro e micronutrientes, atentando-se para os microminerais, as vitaminas e os compostos pigmentantes, xantinas e astaxantinas, importantes para a coloração dos animais, o que é fundamental em se tratando de organismos ornamentais (Luna, 2019; Gomes, 2021).

Para a alimentação artificial, a composição das matérias-primas utilizadas para a elaboração da ração é fundamental. Matérias-primas de baixa qualidade, além de possuírem reduzida ingestão voluntária por parte dos animais, determinam piora na qualidade de água. O impacto negativo se dá pelas sobras da ração e pela reduzida digestibilidade, o que aumenta a quantidade de excretas dos animais. Nesse caso, os nutrientes permanecem no sistema, mas não se revestem em ganhos animais e acabam

por deteriorar a qualidade da água, o que pode, inclusive, ser um fator de impacto negativo na sanidade dos animais. Além disso, a utilização de ingredientes de menor digestibilidade impõe menor valor nutricional ao alimento, mesmo que os níveis de garantia sejam mantidos. Sempre que a ração artificial for o único alimento fornecido, seus “defeitos tecnológicos” terão maiores impactos na produtividade dos animais e na qualidade da água.

Porém, a qualidade da ração não é restrita às matérias-primas que a compõem. O processamento dita as características físicas que essa terá quando fornecida aos animais. O processamento influencia tanto a digestibilidade dos alimentos quanto as características de flutuabilidade dos *pellets* da ração. Nesse sentido, as rações devem ter características de flutuabilidade que respeitem os hábitos alimentares da espécie de peixe

que será alimentada, possuindo a capacidade, maior ou menor, de boiar. Quando o animal tem o hábito de se alimentar na superfície, é importante que a ração tenha a capacidade de flutuar por mais tempo; já se o animal se alimenta no fundo, a ração não necessita dessa característica.

Quando utilizadas como única fonte de alimentação, as rações devem suprir todas as exigências de macro e micronutrientes, atentando-se para os microminerais, as vitaminas e os compostos pigmentantes, xantinas e astaxantinas, importantes para a coloração dos animais, o que é fundamental em se tratando de organismos ornamentais

Frequentemente, o processamento das rações e dos elementos que as compõem consiste na extrusão, expansão, floculação e laminação. Esses potencialmente melhoram a digestibilidade da dieta quando realizados de forma adequada. Quando utilizados de modo inadequado, entretanto, podem determinar a desnaturação de aminoácidos e vitaminas, o que prejudica a qualidade da dieta e o desempenho dos animais.

Uma dificuldade enfrentada pelos sistemas de produção de peixes ornamentais é o fato de existirem poucas rações comerciais destinadas a essas espécies de forma específica. Outro ponto importante é o elevado custo desses alimentos, que os torna inacessíveis para o gasto em grande escala. Com isso, o mais comum é a utilização de rações comerciais destinadas a peixes de corte, principalmente tilápias e trutas, como fontes artificiais de alimentos para os animais. Quando da utilização de rações destinadas à alimentação de espécies de corte, não é incomum haver a necessidade de reduzir o tamanho do *pellet* para facilitar o consumo pelos ornamentais. Nesse caso, é frequente que a ração seja moída e

peneirada, o que influencia as características de flutuabilidade com redução da capacidade de boiar.

Uma alternativa – ou complemento – ao fornecimento de rações comerciais é a elaboração de “patês”. Esses são compostos por alimentos de elevado valor nutricional e podem ser enriquecidos com minerais, vitaminas e pigmentantes, conforme a exigência de cada espécie. Tais patês são indicados para a alimentação de animais mais exigentes em termos nutricionais, que não têm as necessidades nutricionais plenamente supridas pelas rações comerciais. Cuidado adicional deve ser tomado com as sobras, uma vez

que, por serem alimentos muito ricos em termos nutricionais, deterioram de forma muito rápida a qualidade da água.

## 5.2. Alimentação natural

A alimentação natural é composta por organismos que servem de comida para os peixes ornamentais. Pode ser constituída de alimentos vivos, quando esses assim são fornecidos aos animais, ou de organismos (podendo ser fragmento deles) já mortos. No caso de alimentos vivos, a alimentação na-

No caso de alimentos vivos, a alimentação natural pode ser composta por organismos que naturalmente se multiplicam e crescem no ambiente de cultivo dos organismos aquáticos, ou a partir da produção em outros ambientes ...  
... alimentos vivos que podem ser ofertados [incluem]... desde peixes de menor tamanho a anelídeos, microvermes, Artemis salina, larvas de insetos e pequenos mamíferos.

tural pode ser composta por organismos que naturalmente se multiplicam e crescem no ambiente de cultivo dos organismos aquáticos, ou a partir da produção em outros ambientes, com o fornecimento aos peixes. Cabe destacar que existe uma ampla gama de alimentos vivos que podem ser ofertados na produção ornamental, desde peixes de menor tamanho a anelídeos, microvermes, *Artemis salina*, larvas de insetos e pequenos mamíferos.

A alimentação natural com alimentos vivos tem especial importância para a fase de larvicultura, notadamente para aqueles peixes cujas larvas são altriciais, ou seja, eclodem com tamanhos diminutos e possuem baixa reserva de vitelo, que se esgota poucos dias após a eclosão, estimulando as larvas a se alimentarem exogenamente, ainda sem o sistema digestório completamente diferenciado e com a abertura bucal pequena, o que dificulta a apreensão de alimentação artificial (Leitão, 2013). Também é importante para espécies que apresentam pouco interesse por alimentos inertes, por possuírem hábitos de caça.

A inserção da alimentação natural nos sistemas de produção pode se dar pela compra ou pelo cultivo dos alimentos vivos. No segundo caso, existem dois sistemas de produção, o que produz o alimento vivo juntamente com os peixes e o que produz o alimento vivo e os peixes de forma separada. Um exemplo dessa produção separada que

merece atenção é o da *Artemia salina* eclodida no sistema de produção, tendo obrigatoriamente a inserção contínua dos cistos do animal no sistema, porém seu fornecimento aos animais depende de um passo maior de manejo, a eclosão dos organismos e o seu fornecimento na forma recém-eclodida. Entretanto, é possível que se cultive esse organismo para ser fornecido aos animais em suas formas adulta ou jovem. Esse alimento ainda pode ser oferecido de modo descapsulado aos animais. Ou seja, não existe um formato único de fornecimento desse alimento vivo aos peixes; cada estratégia tem um objetivo e uma utilidade dentro dos sistemas de produção e apresenta variações no valor nutricional para os peixes.

Quanto ao fornecimento de organismos mortos como alimento natural, podem-se oferecer fragmentos de carne, preparados de minhocas, larvas de insetos congeladas, bem como pequenos roedores e outros peixes já mortos. Esses alimentos naturais são utilizados por possuírem valores nutricionais e atratividade maiores que a alimentação artificial. O maior valor nutricional e a maior ingestão têm efeitos positivos no desempenho produtivo e reprodutivo dos peixes, entretanto as sobras têm maior impacto negativo na qualidade da água.

Apesar de serem utilizados com o objetivo de aumentar o consumo e enriquecer a dieta, os alimentos naturais inertes e os alimentos vivos apresen-

tam características distintas quanto ao cuidado que se deve ter em relação ao manejo da qualidade da água. Enquanto os alimentos vivos assim permanecem no ambiente de produção dos peixes, por períodos mais ou menos longos, os alimentos naturais inertes apresentam rápida deterioração, com impactos negativos rapidamente notáveis na qualidade da água. Dessa forma, a inserção de alimentos vivos demanda estratégias alimentares mais plásticas e diversas, por exemplo, inserção de alimentos que permitem a busca ativa dos peixes pelo alimento, incentivando-os à maior ingestão de alimentos pela caça, ou até mesmo fornecimento de alimentos a serem consumidos ao longo do tempo pelos animais, sem que a qualidade da água seja prejudicada – o que não pode ser feito com a inserção de alimentos inertes, a qual deve ser restrita ao consumo imediato. Como já dito, esses mesmos cuidados devem ser tomados quando são fornecidos “patês”, preparações que não devem permanecer por longos períodos na água, cujas porções devem ser ofertadas em quantidade que permita o consumo dos animais em, no máximo, 24 horas.

Outra importante potencialidade dos alimentos naturais é o fornecimento de componentes pigmentantes, carotenoides, por exemplo, que possuem diversas finalidades, como a intensificação das cores e os efeitos positivos em aspectos reprodutivos de algumas espé-

cies. O fornecimento de astaxantina aumentou a taxa de fertilização e de sobrevivência dos ovos de kingiuo *Carassius auratus* (Tizkar *et al.*, 2013), e a mesma espécie, alimentada com páprica, apresentou aumento da coloração corporal vermelha (Hancz *et al.*, 2003); *Colisalialia* teve aumento significativo da coloração vermelha na pele e, consequentemente, maior atração das fêmeas pelos machos alimentados com astaxantina sintética (Baron *et al.*, 2008).

Os sistemas que apenas utilizam alimentação viva, devido à baixa densidade de peixes, apresentam baixa produtividade, e frequentemente os animais são estocados em viveiros com grandes volumes de água. São sistemas mais comuns para a produção de peixes carnívoros que apresentam dificuldade de adaptação a dietas artificiais e que apresentam elevado valor comercial.

### **5.2.1. Produção direta de alimentos vivos**

A produção direta de alimentos se dá quando os alimentos vivos são cultivados em ambientes diferentes daqueles em que os peixes estão. Essa é uma alternativa que permite a utilização de organismos de vida aquática ou não. Nesse caso, existe a necessidade do fornecimento dos alimentos vivos dentro do manejo alimentar estabelecido aos animais. Apesar de ser um manejo a mais, ele permite o controle da quantidade fornecida desses alimentos, com

a implementação de diversos manejos que potencializam a utilização da alimentação natural. Quando se trata de alimentos vivos de vida aquática como as dáfnias (*Daphnia* sp.), as moinas (*Moina* sp.) e as branchonetas (*Dendrocephalus brasiliensis*), o manejo desses em ambiente separado dos peixes permite a manutenção de sua população sempre próxima de sua fase de maior densidade. Essa estratégia de produção em ambiente separado

permite a utilização de ampla gama de alimentos vivos, como os microvermes (*Anguillula* sp.), as larvas do besouro do amendoim (*Palembus dermestoides*), os tenébrios (*Tenebrio* sp.), as enquitreias (*Enchytraeus albidus*), além daqueles de vida aquática.

Nesse cenário, cabe ressaltar que os produtores de peixes ornamentais devem se dedicar a um segundo sistema de produção, a produção dos alimentos vivos, o que resulta no ganho em complexidade da organização

... alimentos vivos de vida aquática como as dáfnias (*Daphnia* sp.), as moinas (*Moina* sp.) e as branchonetas (*Dendrocephalus brasiliensis*), [com ... manejo ... em ambiente separado dos peixes ... microvermes (*Anguillula* sp.), [e terrestres] as larvas do besouro do amendoim (*Palembus dermestoides*), os tenébrios (*Tenebrio* sp.), as enquitreias (*Enchytraeus albidus*), ...

A produção indireta ... por ... inoculação de alimentos vivos ou por ... reprodução natural ... dispensa o manejo de fornecimento dos alimentos ... permite o consumo ad libitum ... e ... [mantém a] qualidade da água ...

da atividade. O fornecimento do alimento vivo deve compor estratégias de manejo alimentar, podendo ser utilizados em algumas fases específicas da produção, como a larvicultura, para animais em preparo para exposição, venda ou para aqueles em reprodução.

Mesmo para a utilização destes alimentos que permanecem vivos na água por algum período, é importante adequar o seu fornecimento em quantidade suficiente para que os peixes se alimentem

sem que haja sobras, uma vez que seu elevado valor nutricional contribui para a deterioração da qualidade da água caso o alimento morra e permaneça em grande quantidade na água de cultivo dos peixes.

### 5.2.2. Produção indireta de alimentos vivos

A produção indireta de alimentos vivos é realizada por meio da inoculação de organismos que sirvam de alimentos vivos ou por meio de sua reprodução natural,

na água onde serão cultivados os peixes. Desse modo, a produção dos peixes e dos alimentos vivos se dá no mesmo ambiente, e não existe, portanto, o controle do consumo dos alimentos vivos pelos peixes, o que, em alguns casos, leva ao consumo de toda a população desses organismos em poucas horas ou dias.

Como vantagem, esse modelo dispensa o manejo de fornecimento dos alimentos vivos aos peixes, permite o consumo ad libitum dos animais e impede a piora da qualidade da água provocada pela morte desses organismos ou pelas sobras de alimentos. Esses aspectos ganham importância, na medida em que há restrições de mão de obra disponível, mas, por outro lado, não permitem o desenvolvimento de manejos alimentares estratégicos, por meio do fornecimento controlado do alimento.

Quando da produção indireta dos alimentos vivos, normalmente são criadas condições para as multiplicações de microalgas para posterior consumo dessas pelos alimentos vivos. Comumente se acrescentam fontes de nitrogênio, fósforo e carbono na água (processo chamado de adubação) para potencializar a produção de algas. São inoculados *starts* de culturas dos alimentos vivos ou se espera que esses surjam naturalmente na água. Somente após a população dos alimentos vivos alcançar volume adequado, são colocados os peixes. Nesse tipo de sistema, uma estratégia muito

utilizada é a troca dos peixes de tanques assim que houver o consumo total da população de alimentos vivos.

Cabe mencionar que, em sistema de baixa densidade de animais, em geral sistemas nos quais os animais são produzidos em viveiros de grandes volumes, a produção de alimentos vivos se dá naturalmente, sem a necessidade de *starts*, somente com a adubação do tanque. Nesse caso, se não houver o fornecimento de fontes exógenas de nutrientes, a produção de alimentos vivos e de peixes passa a fazer parte do equilíbrio natural dos ciclos biológicos desses corpos de água. Apesar de serem modelos de baixa produtividade, requerem baixo investimento de capital para a manutenção dos animais. Por consequência, podem ser considerados sistemas que apresentam bom potencial para a produção de peixes ornamentais.

### **5.3. Sistemas de alimentação que conjugam alimentação artificial e alimentação natural**

Para a produção de peixes ornamentais, são os sistemas que associam a alimentação natural à artificial os mais comumente encontrados. Nesses, a alimentação natural é utilizada para melhorar o valor nutricional da dieta disponibilizada aos animais ou para alimentar as formas jovens, enquanto a alimentação artificial é usada para aumentar a produtividade dos sistemas, pois suporta maiores densidades de produ-

ção. Os alimentos vivos potencializam a produção e contribuem para a melhoria da “qualidade”, entendida como intensidade de cor e tamanho dos animais ou eficiência reprodutiva.

Sob tal perspectiva, esses sistemas de alimentação permitem a utilização de rações comerciais de peixes de corte, como aquelas destinadas à alimentação de tilápias ou trutas, tanto pelo menor custo quanto pela maior disponibilidade no mercado em relação às rações específicas para ornamentais. Com isso, o equilíbrio nutricional da dieta se dá pelo consumo dos alimentos vivos com elevado valor nutricional, estratégia de manejo importante até mesmo quando se utilizam rações próprias para cada espécie de peixe ornamental, ao se analisar a ingestão de vitaminas, gorduras e proteínas de elevado valor biológico (Morais, 2013).

## 6. Descrição dos principais sistemas de produção de peixes ornamentais

A produção aquícola, de uma forma geral, e a ornamental, em especial, abrem um novo paradigma em sistemas de produção animal, nos quais a padronização dá lugar à diversidade. Os sistemas são desenhados a partir dos espaços disponíveis, com destaque para a produ-

ção urbana. Nesse aspecto, a produção de peixes ornamentais apresenta potencial para se destacar como parte da agricultura urbana devido à necessidade de menores espaços e de investimento de capital para a produção.

Os sistemas de produção de peixes ornamentais podem ser categorizados naqueles que mais se aproximam dos ciclos naturais e, por isso, requerem menor controle dos parâmetros produtivos, ao mesmo tempo em que apresentam dificuldades para o controle destes

... rações comerciais de peixes de corte, como ... de tilápias ou trutas, ... [têm] ... maior disponibilidade no mercado ...

ou daqueles sistemas que se afastam dos ciclos naturais ao se aproximarem do aquarismo. Dado o menor volume hídrico, estes requerem maior controle dos parâmetros de qualidade

de água, o que demanda a utilização mais intensiva de tecnologia e capital.

Para cada sistema de produção de peixes ornamentais, é necessária a definição da intensidade de controle dos parâmetros de qualidade de água e de outros parâmetros produtivos, consequentemente dos manejos e das tecnologias exigidos para a manutenção da viabilidade dos sistemas, controle tão mais intenso quanto mais afastado dos ciclos naturais.

Quanto à entrada de água, os sistemas podem ser estáticos – nos quais a água do sistema não apresenta entrada contínua, o que requer manejos de troca

total ou parcial da água – ou sistemas de entrada e saída contínua da água do sistema. Cabe apontar também a existência de sistemas abertos e fechados. Nos primeiros, a água entra e sai e, no segundo, a água recircula quando passa por “tratamentos” físicos e biológicos para eliminação de compostos potencialmente tóxicos e manutenção de seus parâmetros de qualidade.

## 6.1. Produção de peixes ornamentais em tanques e viveiros

Tanques e viveiros são estruturas construídas para a produção aquícola, as quais têm em comum o controle da entrada e saída de água. A diferenciação dessas se dá pelo contato direto da água com o solo, no caso dos viveiros, e com o revestimento, no caso dos tanques.

Os sistemas de produção em viveiros são os mais comuns em peixes de corte, mas se adequam bem para a produção de algumas espécies de peixes ornamentais. Habitualmente, os cuidados construtivos dos viveiros dependem das dimensões e do tipo de solo, com atenção especial para os sistemas de entrada e saída de água

[Em] ... contato direto da água com o solo, no caso dos viveiros, [ou] com o revestimento, no caso dos tanques.

e para a inclinação dos taludes. Por não serem revestidos, apresentam maior potencial de produção de alimentos vivos e maior favorecimento dos ciclos biológicos,

principalmente dos compostos nitrogenados, contribuindo para que estes levem mais tempo para sua elevação tóxica.

No caso dos tanques, o revestimento apresenta como vantagem a menor necessidade de manutenção estrutural e evita as perdas de água por infiltração, além de facilitar o processo de limpeza e desinfecção, com a necessidade de menores tempos de vazio para a inserção de novos ciclos de produção. Os tanques podem ser revestidos por materiais como lonas, geomembranas ou cimento.

Quando a produção se dá em viveiros, cuidados especiais devem ser tomados para a correção da acidez do solo. De igual modo, cuidados de manejo devem ser tomados para a retirada de matéria orgânica e para o controle de pragas e doenças no intervalo entre os ciclos de produção. Falhas nesse manejo afetam o desempenho do novo lote, seja pelos resíduos de materiais em decomposição,

[Em]... tanques, [há] menor necessidade de manutenção estrutural e [evitam-se] as perdas de água por infiltração, além de facilitar ... limpeza e desinfecção, com ... menores tempos de vazio para a inserção de novos ciclos de produção.

seja pela presença de parasitos, de organismos competidores ou até mesmo de predadores que porventura persistiram no viveiro após a retirada dos peixes.

Os tanques podem ser escavados ou suspensos. Os tanques suspensos, ordinariamente, são construídos com estruturas de alvenaria ou são tanques circulares de lona ou vinil. Apresentam como vantagem a facilidade de manejo de água e dos animais. Como desvan-

tagem, os sistemas suspensos apresentam maior custo de implantação e maior variação na temperatura da água. Neste aspecto, os tanques e viveiros escavados apresentam a vantagem de manter a temperatura da água com menores variações.

Quando da produção de peixes em tanques ou viveiros, a água nesses sistemas pode ser estática, sem trocas, ou os sistemas podem ser abertos, com trocas permanentes. No momento em que o sistema apresenta entrada e saída contínua de água, a saída deve retirar a água do fundo e não deve permitir a fuga de animais, uma questão especialmente importante para sistemas em que existe a presença de animais em fases

... peixes ornamentais [grandes] ... [ou que] alcançam menores valores no mercado. Assim como no caso das carpas (*Cyprinus sp.*), a produção de peixes como os kinguios (*C. auratus*), também se adapta bem a esse sistema, mas em variedades menos sensíveis a traumas mecânicos, sendo desaconselhável para o cultivo das variedades bolha ou telescópio, por exemplo

iniciais de desenvolvimento, como as larvas, as pós-larvas e os alevinos. Outro cuidado essencial é não permitir a entrada de espécies predadoras de peixes junto à água de entrada nos tanques.

### 6.1.1. Viveiros de grandes dimensões

Viveiros escavados de grandes dimensões são sistemas que se adequam bem para a produção de peixes ornamentais de maior tamanho, assim como

para a produção de animais que não exigem processo rígido de seleção, aqueles que alcançam menores valores no mercado. Assim como no caso das carpas (*Cyprinus sp.*), a produção de peixes como os kinguios (*C. auratus*), também se adapta bem a esse sistema, mas em variedades menos sensíveis a traumas mecânicos, sendo desaconselhável para o cultivo das variedades bolha ou telescópio, por exemplo.

A principal característica desses sistemas de produção é a pequena capacidade de intervenção nos parâmetros da qualidade da água, que se restringe à troca da água. Habitualmente, a troca total de água é feita ao final do ciclo produtivo, com despesca total dos animais,

a qual, por sua vez, é dificultada pela dimensão do tanque, não sendo rara a perda de animais em tal processo. Nesse aspecto, a despesca deve ser feita por meio da instalação de caixas de coleta ou da passagem de redes com malhas que não lesionem os animais. Não é incomum a ocorrência de elevada mortalidade de animais após esse processo nos viveiros devido a lesões pela passagem de redes ou a outros mecanismos de coleta. No sistema de drenagem, também se deve atentar à fuga de animais, com impactos negativos nos cursos de água pela introdução de exemplares exóticos.

A seleção e o controle da qualidade morfológica e da composição de cores dos animais é também dificultada, uma vez que a avaliação visual dos lotes apenas pode ser feita durante a despesca.

Dessa forma, quando se trabalha com viveiros de grandes dimensões, o ideal é que se faça a seleção dos animais antes da introdução no tanque ou que se trabalhe com um nicho de mercado no qual a seleção não é uma exigência, com

a produção de animais classificados como de baixa qualidade, em termos de conformação e coloração. Nesse caso, os animais podem ser colocados nos viveiros e reproduzirem de forma natural,

sem intervenção para a seleção de reprodutores. Também não é realizada a uniformização de lotes ou qualquer outra prática de manejo, a não ser o controle da qualidade da água e da alimentação, que pode ser reduzida aos alimentos vivos. Ao final do ciclo de produção, que pode ser mais ou menos longo, dependendo da densidade final de peixes que se espera, é realizada a despesca total.

### **6.1.2. Tanques de pequenas dimensões**

Na produção aquícola em tanques de pequenas dimensões, geralmente há maior produtividade do que em viveiros de maiores

dimensões, o que pode ser explicado pela maior facilidade na uniformização dos lotes, no manejo de troca de água e dos animais, na produção e na oferta de alimentos vivos. Adicionalmente, sistemas de pequenas dimensões facilitam

... tanques de pequenas dimensões ... [geralmente têm] maior produtividade ... pela maior facilidade na uniformização dos lotes, no manejo de troca de água e dos animais, na produção e na oferta de alimentos vivos. ... facilitam a seleção de animais de “qualidade” superior ... maior controle dos parâmetros de qualidade da água e troca mais frequentes, o que possibilita aos animais um ambiente mais “confortável”, contribuindo para a produtividade dos sistemas.

a seleção de animais de “qualidade” superior. Por serem menores, esses tanques permitem maior controle dos parâmetros de qualidade da água e troca mais frequente, o que possibilita aos animais um ambiente mais “confortável”, contribuindo para a produtividade dos sistemas.

Quando se trabalha a reprodução dos peixes na propriedade, os sistemas compostos por viveiros menores são também mais eficientes para o trabalho com peixes territorialistas e que apresentam cuidados parentais, uma vez que é possível a introdução de um ou poucos casais em cada tanque. No que tange à reprodução, tanques de menores dimensões também favorecem o manejo de captura de nuvens de alevinos ou larvas, prática que, em alguns sistemas, potencializa a sobrevivência das formas jovens, elevando a produtividade. De modo semelhante, aumenta-se a eficiência de reprodução em espécies nas quais se coletam ovos e larvas das bocas dos reprodutores. Uma vez que a troca de água é um manejo fundamental para a indução da reprodução em algumas espécies de peixes ornamentais, merece destaque a facilidade desse manejo em tanques de menores dimensões, o que

Um dos sistemas mais comuns de produção de peixes ornamentais é a utilização de tanques de pequenas dimensões forrados com lona dupla-face utilizadas para ensilagem.

Esses tanques frequentemente têm profundidade efetiva de 40 cm e dimensões entre 2 x 3 até 4 x 4 metros.

também potencializa a produtividade.

Quando da produção em sistemas de dimensões reduzidas, o formato dos tanques merece atenção especial. Formatos retangulares são mais fáceis de se manejar em comparação aos quadrados e, especialmente, aos redondos. Deve-se destacar que os formatos redondos apresentam dificuldades adicionais de captura

dos animais. Outra vantagem dos formatos retangulares é o maior aproveitamento da área, com a existência de menos “áreas mortas”, como aquelas apresentadas pelos sistemas redondos, fator relevante quando se trabalha com a produção protegida em estufas ou em galpões ou com espaços limitados.

### **6.1.3. Tanques suspensos, escavados ou parcialmente escavados revestidos com lona**

Um dos sistemas mais comuns de produção de peixes ornamentais é a utilização de tanques de pequenas dimensões forrados com lona dupla-face utilizadas para ensilagem. Esses tanques frequentemente têm profundidade efetiva de 40 cm e dimensões entre 2 x 3 até 4 x 4 metros. Nesse caso, o mais indicado é que a dimensão dos tanques seja

aquela na qual a lona utilizada para a impermeabilização não necessite de cortes nem mesmo de emendas.

Outra vantagem desses sistemas é o relativo baixo custo de implantação. Devido à pequena dimensão dos tanques, esses podem ser feitos manualmente com a compra de poucos materiais. Especial atenção deve ser dada para a retirada de qualquer objeto pontiagudo do fundo dos tanques, a fim de se evitar que a lona fure, sendo justamente a frequência de furos o maior problema desse tipo de estrutura.

Quando se trabalha com sistemas protegidos por estufas, o custo de implantação de tanques com paredes de alvenaria deve ser levado em consideração, uma vez que nesse modelo existe a necessidade de menor espaço entre os tanques, o que permite instalação de mais tanques por estufa, reduzindo, assim, o custo médio de instalação por tanque.

#### **6.1.4. Tanques de alvenaria**

Tanques de alvenaria podem ser suspensos ou escavados, revestidos com lonas ou não. Independentemente de seu formato, esses tanques devem ser feitos com cuidados construtivos para evitar vazamentos e rompimentos, principalmente no caso de estruturas suspensas.

Tanques de alvenaria suspensos têm como vantagem a economia de espaço, porém apresentam maior variação da temperatura da água em relação àqueles escavados. Tal variação é ainda maior se o fundo do tanque também for de alvenaria. Para contornar esse problema, os tanques podem ser revestidos por lonas quando têm seus fundos de terra, o que contribui para a menor variação na temperatura da água e evita a infiltração de água no solo, elevando, portanto, a vida

útil da estrutura. Na parede de alvenaria, a lona de silo impede que haja infiltração, não havendo, assim, necessidade de reboco na parede, mas é preciso forrar com isopor. No caso de utilização de lona tipo geomembrana, não existe a

necessidade de revestimento das paredes internas do tanque com isopor.

No momento em que os tanques são revestidos por lona, o contato da água com o cimento pode elevar o pH da água. Essa situação pode prejudicar o desempenho produtivo e reprodutivo de algumas espécies. Nesse sentido, é difícil a correção do pH da água por meio de acidificação, uma vez que o contato da água com a parede de alvenaria é constante.

Outro ponto que merece destaque quanto aos viveiros de alvenaria é o seu elevado custo de instalação. Nesse sen-

Tanques de alvenaria suspensos têm como vantagem a economia de espaço, porém apresentam maior variação da temperatura da água em relação àqueles escavados.

tido, sua indicação seria para sistemas em recirculação, bioflocos ou *raceways*, que permitem o adensamento animal e a maior produtividade dos sistemas.

A limpeza e a desinfecção desses tanques também são dificultadas em comparação com o revestimento de lona. Desse modo, aspectos sanitários devem ser levados em consideração durante a produção nesse modelo de tanque, principalmente quanto aos manejos de limpeza e de desinfecção da estrutura.

## 6.2. Sistemas de produção em aquários ou aquapisos

Sistemas de produção em aquários ou aquapisos são opções com alto custo de implantação, de manutenção e dos equipamentos que requerem, sendo o custo de implantação por volume de água dos mais elevados. Por outro lado, devido ao volume reduzido, possibilitam maior controle dos parâmetros de qualidade da água e dos animais produzidos. Devido a isso, são sistemas de produção mais indicados para a produção de animais de elevado

Sistemas de produção em aquários ou aquapisos são ... [de] alto custo de implantação, ... manutenção, [...] implantação ... embora o volume reduzido, possibilite maior ... qualidade da água e dos animais ... Devido a isso, são sistemas de produção mais indicados para a produção de animais de elevado valor agregado, que exigem precisão absoluta dos parâmetros de qualidade da água em situação de restrição de espaços para a produção.

valor agregado, que exigem precisão absoluta dos parâmetros de qualidade da água em situação de restrição de espaços para a produção.

Esses sistemas são também úteis para serem utilizados na produção de animais em que o processo de seleção dentro das linhagens deve ser intenso, pois é possível a visualização dos animais. Para isso, pelo menos uma lateral do aquapiso deve ser feita com vidro.

Por possuírem pequenos volumes de água, esses sistemas exigem a troca frequente de água ou a instalação de equipamentos como filtros e infusores de

oxigênio. Neles, é viável a introdução de aquecedores e de termostatos para o aquecimento e a manutenção da temperatura da água em faixas de maior conforto aos animais.

## 6.3. Sistemas alternativos de produção

Sistemas alternativos de produção de peixes ornamentais são os melhores exemplos da plasticidade desses cultivos. Compostos por recipientes, que

têm a única função de formar um corpo de água para criação dos animais, esses sistemas utilizam desde vasilhas plásticas, “carcaças de geladeiras”, caixas de isopor, barricas de plásticos até estruturas de madeira forradas com lona, enfim, uma infinidade de materiais reciclados ou de uso adaptado. Nessa perspectiva, deve-se avaliar a necessidade de instalação de filtros e infusores de oxigênio ou outros equipamentos que permitam a manutenção dos parâmetros de qualidade da água, ponto importante uma vez que, em geral, são recipientes de volumes reduzidos. Outro ponto que merece destaque é a possibilidade de limpeza e desinfecção dos recipientes, passo fundamental para a manutenção do *status* sanitário da produção.

Usualmente, são sistemas de baixo custo de implantação, que se adequam bem para pequenas disponibilidades de área para a produção. Como nos outros sistemas, recipientes redondos apresentam pior aproveitamento da área e dificuldades adicionais para o manejo dos animais, situações que, entretanto, não inviabilizam a produção.

Nos sistemas que se afastam dos ciclos naturais, são necessários manejos frequentes para garantir a qualidade da água, pois quanto menor o volume de água e maior a densidade animal, mais frequentes devem ser os manejos, maior intensidade de troca de água e maior necessidade da instalação de equipamentos, como filtros e infusores de oxigênio.

Nesse item, cabe atenção especial à produção em caixas d’água e em piscinas plásticas, modelo de produção que trabalha com relativos grandes volumes de água, para esse modelo de sistemas alternativos, e que permite a instalação de sistemas de produção em espaços reduzidos com facilidade na instalação e com custos relativamente baixos.

Dessa forma, a produção de peixes ornamentais permite a utilização de vários

materiais em diferentes formatos. Com isso, destaca-se a produção de peixes no meio urbano, representando um grande potencial de produção na perspectiva da agricultura urbana.

#### **6.4. Considerações sobre o manejo de qualidade de água diante da diversidade de modelos de produção na piscicultura ornamental**

O manejo de trocas parciais e totais de água, bem como a inserção de equipamentos, como filtros, infusores de oxigênio e aquecedores, dependerá do sistema de produção adotado. Sob tal ótica, os sistemas que mais se aproximam dos sistemas naturais, nos quais a produção respeita, em parte ou total-

mente, os ciclos biológicos, necessitam de menos ações de manejo e dispensam a instalação de equipamentos.

Nos sistemas que se afastam dos ciclos naturais, são necessários manejos frequentes para garantir a qualidade da água, pois quanto menor o volume de água e maior a densidade animal, mais frequentes devem ser os manejos, maior intensidade de troca de água e maior necessidade da instalação de equipamentos, como filtros e infusores de oxigênio. Nesse caso, torna-se necessário também o controle dos parâmetros de qualidade de água por meio de métodos como os testes colorimétricos e as sondas.

## 6.5. Análise dos sistemas a partir da entrada de água

De uma maneira clássica, os sistemas de produção de organismos aquáticos são classificados como sistemas abertos, com entrada e saída de água contínua, ou sistemas fechados, em que a água recircula pelo sistema. Para os sistemas de recirculação, são necessários, minimamente, filtros, decantadores e bombas de água.

Essas tipificações não contemplam todos os sistemas produtivos destinados à produção de peixes ornamentais. Os tanques escavados de pequeno porte são bons exemplos. Nesses, os produtores podem

adicionar a água, manter os animais e, quando a qualidade da água se torna inadequada, os animais são deslocados de tanque com a troca total da água. Dessarte, não é um sistema com entrada contínua de água nem um sistema em recirculação, configurando-se como sistema estático. Entretanto, é importante o conhecimento dessas tipificações, que se aplicam também à produção de peixes ornamentais.

### 6.5.1. Sistema em recirculação

Os sistemas em recirculação são utilizados majoritariamente para a produção com reduzida disponibilidade de água em que se trabalha com elevada carga animal ou com animais que são exigentes na manutenção dos parâmetros de qualidade da água, como é o caso do acará-disco (*Symphysodon equifasciatus*). Ordinariamente, esse modelo é implantado onde existe limitação de espaço para a produção bem como oferta constante e suficiente de energia elétrica.

Do ponto de vista produtivo, é um sistema em que é mais fácil a manutenção dos parâmetros da qualidade da

água. Por outro lado, exigem-se mais práticas de manejo para a manutenção do sistema. Apresenta a vantagem de economia da água, que virtualmente recircula no sistema,

Os sistemas em recirculação são utilizados majoritariamente para a produção com reduzida disponibilidade de água em que se trabalha com elevada carga animal.

não sendo necessária a troca. Todavia, o custo de implantação e o custo de energia elétrica são elevados. Nesse sentido, cabe destacar que sistemas de recirculação são dependentes de fontes de energia elétrica. Períodos relativamente curtos de desabastecimento podem inviabilizar os sistemas, o que requer a inserção, nas plantas produtivas, de geradores de energia elétrica para a redução do risco de morte dos animais.

Na implantação de sistemas de recirculação, alguns pontos devem ser levados em consideração. Esses exigem sistemas de filtragem mecânica e biológica de elevada eficiência, infusão de oxigênio no sistema e reservatórios de água. Também devem permitir o isolamento de algumas partes para tratamentos médico veterinário dos animais. São sistemas de produção que requerem estrito controle sanitário, com práticas eficientes de quarentena e verificação sanitária dos animais diariamente.

Habitualmente, esse modelo produtivo na piscicultura ornamental se presta muito bem para a produção em aquários ou aquapisos, notadamente para

Sistemas de produção de peixes em *raceway* apresentam grande volume de entrada e saída de água. Sua aplicação para a produção de peixes ornamentais se destina à produção de animais de alto valor agregado em densidade elevada e que suportam água com baixas temperaturas. Sistemas de *raceway* na piscicultura ornamental são mais comuns na produção de carpas (*Cyprinus* sp.) e kinguios (*C. auratus*).

animais que são selecionados para competições ou exposições e para a produção de peixes de elevado valor agregado.

### 6.5.2. *Raceway*

Sistemas de produção de peixes em *raceway* apresentam grande volume de entrada e saída de água. Sua aplicação para a produção de peixes ornamentais se destina à produção de animais de alto valor agregado em densidade elevada e que suportam água com baixas temperaturas. Sistemas de *raceway*

na piscicultura ornamental são mais comuns na produção de carpas (*Cyprinus* sp.) e kinguios (*C. auratus*).

Normalmente, são utilizados tanques de alvenaria, em formato circular, com saída da água na parte central para que o fluxo de água no tanque auxilie o processo de limpeza. Sua construção deve ser em alvenaria, uma vez que a movimentação da água leva ao desgaste das paredes laterais, proporcionando a erosão dessas, caso não sejam revestidas.

O custo de implantação elevado e a necessidade de grande disponibilidade de água reduzem em muito a aplicabilidade desse modelo para boa parte dos sistemas de produção.

## 6.6. Produções protegidas por estufas

A manutenção da temperatura da água é fundamental quando se trata da produção de peixes. Como animais ectotérmicos, a temperatura ambiente está intimamente relacionada ao sucesso produtivo, à saúde e ao bem-estar. Dessa forma, ela deve ser mantida dentro dos parâmetros exigidos pela espécie cultivada. A temperatura da água tem efeito sobre o estresse dos animais e a susceptibilidade ao ataque de patógenos. Não obstante isso, não só a temperatura da água mas também a variação dela são fatores estressores para os peixes.

Em vista disso, a proteção dos sistemas de cultivo com estufas é uma importante tecnologia que reduz as variações na temperatura da água, especialmente relevante para regiões e estações do ano com ampla variação térmica ao longo do dia. Para regiões de climas quentes ou para aquelas em que, em algumas épocas do ano, a temperatura alcança máximas maiores que os 35°C, convém que as laterais da estufa sejam retráteis. Em momentos de forte insolação, elas devem ser levantadas para que a temperatura da água não alcance valores que levem à morte dos animais. Nesse caso, é aconselhável tam-

A manutenção da temperatura da água é fundamental quando se trata da produção de peixes. Como animais ectotérmicos, a temperatura ambiente está intimamente relacionada ao sucesso produtivo, à saúde e ao bem-estar.

bém serem instalados sombrites para a proteção lateral da estufa.

Uma vantagem adicional da proteção dos sistemas com estufas é o controle do ataque de predadores de peixes ornamentais. Ao se transformarem em barreiras físicas, as estufas são efetivas em reduzir o ataque de pássaros, larvas de libélulas, cobras de água e mamíferos de pequeno porte, além de dificultar a entrada de sapos e rãs, cujas formas jovens impactam a produção de peixes por meio da competição.

### 6. Considerações finais

A produção de peixes ornamentais deve ser entendida a partir da complexidade composta pelos objetivos do produtor, pela biologia da espécie e pela linhagem produzida, pelo espaço disponível e pelo sistema de produção escolhido. Em vista disso,

o manejo de animais tanto de seleção quanto de alimentação, bem como o manejo da qualidade da água, deve respeitar as particularidades desses sistemas de produção.

Ao se tratar de sistemas de produção de peixes ornamentais, há uma grande diversidade de formatos, os quais podem se aproximar ou se afastar dos ciclos biológicos. À medida que se afasta desses ciclos naturais, maior atenção

deve ser dada ao controle dos parâmetros de qualidade da água bem como à instalação de equipamentos para sua manutenção.

Independentemente do sistema de produção escolhido, aspectos ligados à qualidade sanitária dos animais e à qualidade dos peixes devem ser sempre mantidos para a viabilidade do mercado. Análises fechadas e deterministas, que *a priori* indicam o “melhor modelo”, são de pouca efetividade para o trabalho com peixes ornamentais. Nesse tipo de atividade, deve-se ter a capacidade de adaptação dos conhecimentos sobre a biologia da espécie, as exigências produtivas, o capital, o espaço e os objetivos do produtor.

## 7. Bibliografia citada

1. ABINPET – Associação Brasileira da Indústria de Produtos para Animais de Estimação. **Mercado pet Brasil 2021**. Disponível em: <[http://www.abinpet.org.br/download/abinpet\\_folder\\_2021.pdf](http://www.abinpet.org.br/download/abinpet_folder_2021.pdf)>
2. ABRAMOVAY, R. **Paradigmas do capitalismo agrário em questão**. Campinas: Hucitec - ANPOCS, 1992.
3. ANJOS, H. D. B.; AMORIM, R. M. S.; SIQUEIRA, J. A.; ANJOS, C. R. **Exportação de peixes ornamentais do Estado do Amazonas, Bacia Amazônica, Brasil**. B. Inst. Pesca, São Paulo, 35(2): 259 - 274, 2009.
4. ARAÚJO, J. C.; SANTOS, M. A. S.; REBELLO, F. K.; ISAAC, V. J. **Cadeia comercial de peixes ornamentais do Rio Xingu, Pará, Brasil**. B. Inst. Pesca, São Paulo, 43(2): 297- 307, 2017.
5. BARON, M.; DAVIES, S.; ALEXANDER, L.; SNEELGROVE, D.; SLOMAN, K. A. **The effect of dietary pigments on the coloration and behavior of flame-red dwarf gourami, *Colisa lalia***. Animal Behaviour, v.75, p.1041-1051, 2008.
6. CARDOSO, R. S.; LANA, A. M. Q.; TEIXEIRA, E. A.; LUZ, R. K.; FARIA, P. M. C. **Caracterização socioeconômica da aquicultura ornamental na região da zona da mata mineira**. Bol. Inst. Pesca, São Paulo, 38(1): 89 – 96, 2012.
7. CHAYANOV, A. **La Organización de la Unidad Económica Campesina**. Buenos Aires: Ediciones Nueva Visión, 1974.
8. CHIARABA, H., RAMIREZ, M. A., OLIVEIRA, A. F., LOPES, L. T., CAMARGO, G. H. S., & HOYOS, D. C. M. **Regulación de la producción de peces ornamentales y sus efectos excluyente en la agricultura familiar en Minas Gerais, Brasil**. **Ratio Juris UNAULA**, v. 16, n. 33, 2021.
9. COE, C. M.; FREITAS, M. C.; ARAÚJO, R. C. P. **Diagnóstico da cadeia produtiva de peixes ornamentais no município de Fortaleza, Ceará**. Magistra, Cruz das Almas, v. 23, n. 3, p. 107-114, jul./set., 2011.
10. GOMES, E. S. **A magia dos pigmentos**. Aquaculture Brasil, 2021. Disponível em: <<HTTPS://WWW.AQUACULTUREBRASIL.COM/COLUNA/183/A-MAGIA-DOS-PIGMENTOS>>
11. HANCZ, C.; MAGYARY, I.; MOLNÁR, T.; SATO, S.; HORN, P.; TANIGUCHI, N. **Evaluation of color intensity enhancement by paprika as feed additive in goldfish and koi carp using computer-assisted image analysis**. Fisheries Science, v.69, n.6, p.1158-1161, 2003.
12. RIBEIRO, F. A. S.; JÚNIOR, J. R. C.; FERNANDES, J. B. K.; NAKAYAMA, L. **Comércio Brasileiro de Peixes Ornamentais**. Panorama da Aquicultura, novembro/dezembro, 2008.
13. SOUZA, K. C.; HOYOS, D. C. M.; RAMIREZ, M. A.; FIGUEIREDO, R. C.; OLIVEIRA, A. F.; COSTA, D. P.; RABELO, A. B.; XAVIER, R. M. P. **Produção camponesa do peixe ornamental *Betta splendens* na comunidade de Perobas**. In: Anita Rademaker Valença; Poliana Ribeiro dos Santos. (Org.). **ENGENHARIA DE AQUICULTURA: TEMAS E PESQUISAS**. 1ed. Florianópolis - SC: CCA/UFSC, p. 121-134. 2018.
14. LEITÃO, N. J. **Dietas microencapsuladas: produção e avaliação para alimentação de larvas altriciais de peixes de água doce**. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2013.
15. LUNA, J. R. **Astaxantina y carotenoides**.

Aquarama Perú. 2019.

16. MORAIS, F. A. B. **Alimento inerte e vivo no desempenho do mato grosso, (*Hyphessobrycon eques*)**. Dissertação - Universidade Estadual Paulista, Centro de Aquicultura, Jaboticabal, 2013.
17. TIZKAR, B.; SOUDAGAR, M.;BAHMANI, M.;HOSSEINI, S. A.; CHAMANI, M. **The effects of dietary supplementation of astaxanthin and  $\beta$ -caroten on the reproductive performance and egg quality of female goldfish (*Carassius auratus*)**. Caspian J. Env. Sci., v. 11 n. 2 p.217-231, 2013. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/286294294\\_The\\_Effects\\_of\\_Dietary\\_Supplementation\\_of\\_Astaxanthin\\_and\\_B-caroten\\_on\\_the\\_Reproductive\\_Performance\\_and\\_Egg\\_Quality\\_of\\_Female\\_Goldfish\\_Carassius\\_auratus](https://www.researchgate.net/publication/286294294_The_Effects_of_Dietary_Supplementation_of_Astaxanthin_and_B-caroten_on_the_Reproductive_Performance_and_Egg_Quality_of_Female_Goldfish_Carassius_auratus)

# 2. Manejo e qualidade ambiental



Daniela Chemim de Melo Hoyos<sup>1\*</sup>,  
Matheus Anchieta Ramirez<sup>2</sup>

pixabay.com

<sup>1</sup> Professora associada, bióloga, doutora, DZOO, Escola de Veterinária, UFMG

<sup>2</sup> Professor associado, médico veterinário, doutor, DZOO, Escola de Veterinária, UFMG

\* autor para correspondência: danichemim@gmail.com

## 1. Introdução

O cultivo de organismos aquáticos com fins ornamentais no país é considerado hoje uma das atividades mais lucrativas da piscicultura, em plena expansão nas últimas décadas em todo o mundo, em resposta ao aumento da demanda. Esse cultivo geralmente é feito em

O cultivo de organismos aquáticos com fins ornamentais no país é considerado hoje uma das atividades mais lucrativas da piscicultura, em plena expansão nas últimas décadas em todo o mundo, em resposta ao aumento da demanda.

sistemas semi-intensivos e intensivos e em sistema de produção aberto ou fechado, como o sistema de recirculação (Sri-Uam *et al.*, 2016), por exemplo. O que esses sistemas de produção têm em comum, além da água, é que todos eles vão gerar resíduos. Normalmente esses resíduos são divididos em três tipos: animais cul-

tivados, animais micro, como vermes e parasitas, e a água, o efluente.

Qualquer organismo aquático que é cultivado em cativeiro nunca deve ser solto na natureza, mesmo que seja um animal nativo daquela região, salvo algum projeto que tenha como objetivo o repovoamento. Isso porque, ao cultivar algum animal em cativeiro, ele vai ter contato com outros animais, podendo pegar algum parasita do sistema, e, ao ser solto na natureza, pode levar esse parasita consigo. Um outro problema é quando esses animais se proliferam naquele ambiente e prejudicam todo o ecossistema naquela região.

Em relação aos animais micro, como exemplo há o verme âncora, *Learnea*. Ele é um crustáceo parasita que foi trazido ao Brasil, mediante a importação de carpas e kinguios, e hoje é um problema sério no país, causando prejuízo financeiro por prejudicar a carne nos peixes de corte e o aspecto visual de peixes criados para ornamentação.

O principal resíduo originado pelas pisciculturas ornamentais é a água, o efluente. A palavra efluente advém do Latim *effluens*, que são os resíduos

gerados pela ação do homem ou de indústrias lançados no meio ambiente. Essa água, para ser descartada do sistema, tem que ser igual ou melhor àquela que foi coletada. A Resolução nº 357, de 2005, e sua versão complementar, nº 430, de 2011, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), é bem clara quanto à obrigatoriedade do tratamento de efluentes.

O efluente de aquacultura ornamental possui uma quantidade elevada de matéria orgânica e apresenta alta demanda bioquímica de oxigênio, grande concentração de sólidos em suspensão e compostos nitrogenados e fosfatados, derivados do acúmulo da sobra de ração usada na alimentação dos animais e dos seus dejetos (Ahmad *et al.*, 2021). Como conse-

quência, pode provocar a aceleração da produtividade de algas, alterando a ecologia do sistema aquático e contribuindo diretamente para uma aceleração no processo de eutrofização dos corpos d'água. Quanto mais fertilizantes e ração forem utilizados no cultivo, maior será a concentração desses nutrientes e maior será o potencial que essa água terá de eutrofizar os recursos hídricos natu-

O efluente de aquacultura ornamental possui uma quantidade elevada de matéria orgânica e apresenta alta demanda bioquímica de oxigênio, grande concentração de sólidos em suspensão e compostos nitrogenados e fosfatados, derivados do acúmulo da sobra de ração usada na alimentação dos animais e dos seus dejetos.

rais (Ahmad *et al.*, 2021).

Portanto, os impactos ambientais decorrentes de aquacultura ornamental incluem introdução de espécies exóticas, alterações na qualidade da água, eutrofização, alterações nas comunidades zooplânctônica e fitoplânctônica, aumento no processo de sedimentação, aumento da concentração de nutrientes no sedimento, introdução de patógenos, decréscimo da comunidade bentônica, mudanças nas táticas alimentares dos peixes residentes, interferência na cadeia alimentar, entre outros (Silva *et al.*, 2013).

Uma alternativa importante para aumentar a produção de peixes, diminuindo o impacto ambiental e assegurando a proteção das características da água do ambiente onde os efluentes serão descartados, ou para devolver ao sistema e reutilizá-la, seria utilizando a tecnologia de tratamento para a remoção de substâncias indesejadas da água, ou sua transformação em substâncias menos indesejáveis. As tecnologias para o tratamento de efluentes devem atender a certos critérios, como custo-benefício, fácil manutenção e uso de pouca energia.

Para o dimensionamento de sistemas de tratamento de águas da aquicultura, deve-se definir, primeiramente, o

objetivo do tratamento, o nível do tratamento que se quer alcançar e a destinação do efluente tratado, ou seja, se esse efluente será reutilizado em sistema de recirculação (Sri-Uam *et al.*, 2016) ou se será lançado em corpo receptor ou disposição da água residuária no solo. Com a aplicação de uma tecnologia eficiente, é possível olhar para o tratamento como um verdadeiro investimento ao fim do processo, pois pode, em muitos casos, permitir que a água seja reutilizada para novas atividades, como limpeza e também irrigação (Vargas e Pereira, 2020).

Os dois principais tipos de tratamentos que são aplicados na aquicultura ornamental são: o mecânico e o biológico. O primeiro pode ser feito por filtros ou por tanques ou bacias de decantação, e o segundo por filtros biológicos ou lagoas de estabilização.

Os sistemas de filtragem são compostos por diferentes estruturas que atuam em nichos, o que aumenta o poder de ação do sistema de filtragem e garante um melhor tratamento da água.

## **2. Filtragem mecânica e tanques ou bacias de decantação**

Em um sistema de produção de peixes ornamentais ou em um aquário,

Os dois principais tipos de tratamentos [de efluentes] são: o mecânico e o biológico. O primeiro pode ser feito por filtros, tanques ou bacias de decantação, e o segundo por filtros biológicos ou lagoas de estabilização.

são gerados vários resíduos sólidos, como fezes dos animais e sobra de ração, por exemplo. Esses resíduos, além de sujam a água, acumulam-se como matéria orgânica no ambiente, e essa, quando degradada por bactérias, gera resíduos tóxicos aos organismos aquáticos. Por isso, devem ser retiradas do sistema (Kubitza, 2016). Os métodos mais utilizados em pisciculturas ornamentais são a remoção por sedimentação e por filtração mecânica.

É sabido que, na aquacultura ornamental, parte da produção – ou toda ela – de algumas espécies, como o acará-disco (*Symphysodon* spp.), o acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*), o betta (*Betta splendens*) (Vargas e Pereira, 2020) e o guppy (*Poecilia reticulata*) de linhagem, é realizada em sistema de recirculação, seja em estruturas de aquários, aquapisos, caixas d'água ou outras. E a utilização de filtro mecânico nesse tipo de sistema é fundamental.

A filtragem mecânica remove os resíduos sólidos presentes no sistema por ação física, criando uma barreira

Os métodos mais utilizados em piscicultura ornamental são a remoção [de efluentes] por sedimentação e por filtração mecânica.

que faz com que fiquem retidos. Diferentes materiais podem ser utilizados para isso, e os mais comuns são: areia, perlon ou lã acrílica, argila expandida, brita e telas de nylon. Para estruturas maiores, podem ser utilizados filtros de tambor rotativo e filtro de areia para piscina. A remoção dos sólidos pelo filtro mecânico, além de garantir uma melhor saúde para os peixes, evita sobrecarregar o filtro biológico (Davidson e Summerfelt, 2005).

Os tanques ou bacias de decantação são também conhecidos como tanques de sedimentação. São estruturas construídas normalmente na forma de viveiros e utilizadas para tratamento

do efluente (Bitar *et al.*, 2009). A água que sai do sistema é direcionada para esses tanques ou caixas, denominadas também como “zona morta” (pois a água não tem para onde ir), para que os sólidos decantem. Essas estruturas devem ser compridas e fundas, para aumentar o tempo de passagem da água, o que diminui a sua velocidade, faz com que as partículas sólidas

A filtragem mecânica remove os resíduos sólidos presentes no sistema por ação física, criando uma barreira que faz com que fiquem retidos.

Os tanques ou bacias de decantação [ou] de sedimentação ... são estruturas construídas normalmente na forma de viveiros e utilizadas para tratamento do efluente.

decantem, deixando, assim, a parte mais superficial da água mais limpa (Silva *et al.*, 2013).

É possível ter uma produção de peixes ornamentais tendo apenas um tanque de decantação, sempre lembrando que seu dimensionamento deve ser de 10 a 30% da área total de cultivo. Pode-se acrescentar a esse tanque de decantação peixes predadores, como tucunaré e traíra, por exemplo, para que possam predar algum peixe que tenha escapado do tanque, evitando, assim, que ele chegue à natureza. Caso isso seja feito, vale lembrar a importância de ter tela, para evitar o escape desses predadores para a natureza.

À medida que os sólidos decantam, esses deverão ser removidos periodicamente, e uma possibilidade é utilizar essa água decantada para irrigação, uma vez que está cheia de nutrientes, ou descartá-la para o ambiente (Silva *et al.*, 2013).

### 3. Tratamentos biológicos

Os filtros biológicos podem ser usados para o tratamento do efluen-

Os filtros biológicos podem ser usados para o tratamento do efluente antes que esse retorne aos tanques, isto é, seja descartado na natureza.

Além da oxidação da matéria orgânica, essas unidades de tratamento têm como objetivo principal a transformação de nitrogênio amoniacal em compostos bem menos tóxicos...

te antes que esse retorne aos tanques, isto é, seja descartado na natureza. Além da oxidação da matéria orgânica, essas unidades de tratamento têm como objetivo principal a transformação de nitrogênio amoniacal em compostos bem menos tóxicos aos organismos aquáticos ornamentais (processo conhecido como nitrificação) (Gogoi *et al.*, 2021). Esses compostos nitrogenados tóxicos são resultantes da sobra da alimentação e da excreção de peixes, bem como de fertilizantes (sulfato de amônio, fosfato de amônio, ureia hidrolisada em nitrogênio amoniacal e escoamento de bacias hidrográficas).

A nitrificação é a oxidação biológica dos compostos nitrogenados reduzidos, que são formados durante o processo de decomposição, e ocorre em duas etapas. Na primeira, bactérias oxidam a amônia em nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ) e, na segunda etapa, o nitrito é oxidado em nitrato.

Os filtros biológicos são amplamente utilizados na aquicultura ornamental, sendo

Os filtros biológicos são amplamente utilizados na aquicultura ornamental, sendo também, assim como o filtro mecânico, um dos componentes essenciais dos sistemas de recirculação.

também, assim como o filtro mecânico, um dos componentes essenciais dos sistemas de recirculação (Kubitza, 2016). Diversos autores destacam a eficiência da sua utilização na remoção de compostos orgânicos nitrogenados quando bem dimensionados, conforme a quantidade de carga orgânica a ser tratada, sua vazão pelo filtro e a própria natureza físico-química dos substratos. Esses substratos são também conhecidos como mídias. Várias mídias são utilizadas como substrato para fixação das bactérias nitrificantes, destacando-se, *bio balls*, argila expandida, areia, espumas, fibras sintéticas, brita, cascalho, pedaços de conduíte, escovas, sacos de cebola, anéis de cerâmica, fitilho e flocos de isopor. Normalmente, quanto menor e mais porosa for a partícula, maior é a superfície específica do substrato, permitindo maior crescimento bacteriano por unidade de volume e, consequentemente, aumentando a remoção dos compostos nitrogenados (Ayvazian *et al.*, 2021).

Outro sistema para tratamento da água oriunda de pisciculturas muito utilizado são as lagoas de estabilização. Essas lagoas (artificiais) são sistemas de tratamento biológico em que

Outro sistema para tratamento da água oriunda de pisciculturas muito utilizado são as lagoas de estabilização. Essas lagoas (artificiais) são sistemas de tratamento biológico em que ocorre estabilização da matéria orgânica pela oxidação bacteriana ou pela redução fotossintética.

ocorre estabilização da matéria orgânica pela oxidação bacteriana ou pela redução fotossintética (Bitar *et al.*, 2009; Chagas *et al.*, 2012). As lagoas anaeróbias são um tipo de lagoa de estabilização normalmente indicado para tratamento de efluentes com altas concentrações de demanda bioquímica de oxigênio

(DBO) e de sólidos em suspensão, na ausência de oxigênio. Um outro tipo seriam as lagoas facultativas. Elas funcionam por meio do equilíbrio entre duas comunidades de micro-organismos: algas que fazem fotossíntese convertendo  $\text{CO}_2$  em  $\text{O}_2$ , necessário para as bactérias que realizam a decomposição da matéria orgânica contida nos efluentes. Um terceiro tipo de lagoa de estabilização seriam as lagoas de maturação, utilizadas para tratar efluentes pré-tratados ou após um tratamento primário de remoção de sedimentos maiores. Seu principal propósito é a redução elevada de DBO e a redução da necessidade de diluir as águas residuais, além de eliminar grande parte dos organismos patogênicos, tornando essa água mais propícia à reutilização. Por fim, há os *Wetlands*, ou zonas de raiz, os quais serão explorados aqui um pouco mais.

Um *Wetland* ou zona de raiz (“*wetland*” vem do **inglês**, em que *wet* significa molhado, úmido; e *land* significa terra) é um tanque/viveiro, composto por plantas (macrófitas) e várias camadas de areia, britas, cascalho e seixos de tamanhos diferentes, caco de telhas, no qual a água entra pela superfície e é absorvida por essas camadas até chegar ao seu fundo onde possui uma estrutura de canos furados que irá coletar essa água para devolvê-la ao ambiente ou para retornar ao sistema de produção (Albuquerque *et al.*, 2010). É considerada uma estrutura de baixo custo de implantação e de fácil manejo, na qual é possível o emprego de materiais baratos que permitem o tratamento de efluentes de pisciculturas ornamentais tanto de pequeno quanto de grande porte.

Dentro de um sistema de zona de raiz, ocorrem diversos processos que contribuem para a melhoria da qualidade do efluente. São eles: *adsorção de íons amônio pelos argilominerais*, *adsorção de compostos à base de fósforo pela matéria orgânica*, *decomposição da matéria orgânica*, tanto aeróbia como anaerobicamente, *remoção de patógenos por microrganismos* e *retirada de fósforo e nitrogênio pelas plantas (macrófitas)* (Ayvazian *et al.*, 202; de Vasconcelos *et al.*, 2021).

As macrófitas são plantas que fazem fotossíntese e auxiliam também no processo de ciclagem da água (Biudes e Camargo, 2012). Elas podem ser submersas, parcialmente submersas ou flutuantes. As mais utilizadas são caniço (*Phragmites australis*), taboa (*Typha domingensis*, *T. latifolia*), junco (*Scirpus lacustris*), *Azolla filiculoides*, aguapé (*Eichornia crassipes*) e algumas espécies dos gêneros *Lemna*, *Salvinia* ou *Lamnaceas*. O uso de associação de diferentes espécies de macrófitas é um

fator positivo, pois cada planta reage de forma diferente às mudanças sazonais, aumentando a eficiência do sistema durante todo o ano.

Como todo sistema, no *wetland* também devem ser realizadas manutenções e, para re-

duzir o descarte desordenado, é possível aproveitar a biomassa das macrófitas, pois ela pode fazer parte da composição nutricional de rações, do alimento para o gado, do paisagismo, da produção de fibras para usos diversos, da adubação do solo, da geração de energia elétrica, dentre outros usos.

## 4. Considerações finais

Com a tendência crescente da produção de organismos aquáticos ornamentais, uma quantidade significativa de resíduos tem sido gerada, e seu tra-

Um *Wetland* ou zona de raiz ... é um tanque/viveiro, composto por plantas (macrófitas) e várias camadas de areia, britas, cascalho e seixos de tamanhos diferentes, caco de telhas ...

tamento e gerenciamento adequados precisam ser realizados para evitar os impactos ambientais. As tecnologias atuais utilizadas em sistemas de cultivo são eficazes na remoção dos resíduos de forma segura.

### 5- Referências bibliográficas

1. Ahmad, A; Sheikh Abdullah S.R., Hasan, H.A.; Othman A.R.; Ismail. N., 2021. Aquaculture industry: Supply and demand, best practices, effluent and its current issues and treatment technology. J Environ Manage. Jun 1;287:112271. doi: 10.1016/j.jenvman.2021.112271.
2. Albuquerque, A.; Oliveira, J.; Semitela, S.; Amaral, L., 2010. Evaluation of the effectiveness of horizontal subsurface flow constructed wetlands for different media. Journal of Environmental Sciences, Los Angeles, 22, (6), 820-825. doi: 10.1016/S1001-0742(09)60183-2
3. Bitar, A. L.; Tauk, T.; Santos, S. A. A. O.; Malagutti, E. N.; Silva, I. M., 2009. Tratamento de efluentes de pesque-pague em sistema construído de áreas alagadas. Holos Environment, 9, (2)183. doi: <https://doi.org/10.14295/holos.v9i2.2122>
4. Biudes, J.F.C; Camargo, A.F.M. 2012. Uso de Macrófitas Aquáticas no Tratamento de Efluentes de Aquicultura. Universidade Estadual Paulista - UNESP. 10 p
5. Chagas, T. W. G.; Salati, E.; Tauk-Tornosiello, S. M., 2012. Sistemas construídos de áreas alagadas: revisão da legislação e dos padrões de qualidade da água. Holos Environment, Rio Claro, 12, (1) 87-98. doi: 10.14295/holos.v12i1.3066
6. Davidson, J.; Summerfelt, S. T., 2005. Solids removal from a cold water recirculating system - Comparison of a swirl separator and a radial-flow settler. Aquacultural Engineering, 33, 47-61. doi:10.1016/j.aquaeng.2004.11.002
7. De Vasconcelos V. M, De Moraes E. R. C, Faustino S. J. B, Hernandez M. C. R, Gaudêncio H. R. D. S.C., De Melo R. R, Bessa Junior A. P., 2021. Floating aquatic macrophytes for the treatment of aquaculture effluents. Environ Sci Pollut Res Int. Jan;28(3):2600-2607. doi: 10.1007/s11356-020-11308-8.
8. Gogoi, M.; Mukherjee, I.; Ray Chaudhuri, S., 2021. Characterization of ammonia remover Bacillus albus (ASSF01) in terms of biofilm-forming ability with application in aquaculture effluent treatment. Environ Sci Pollut Res Int. Aug 25. doi: 10.1007/s11356-021-16021-8.
9. Kubitza, F. 2016. Sistemas de Recirculação: sistemas fechados com tratamento e reúso de água. Panorama da Aquicultura, 16(95), 15-22.
10. Silva, M. S. G. M; Losekann, M. E.; Hisano, H. 2013. Aquicultura: manejo e aproveitamento de efluentes. Documentos 95 - Embrapa Meio Ambiente Jaguariúna, SP , 39p.
11. Sri-Uam, P; Donnuea, S; Powtongsook, S.; Pavasant, P., 2016. Integrated Multi-Trophic Recirculating Aquaculture System for Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). Sustainability, 8, 592. [doi.org/10.3390/su8070592](https://doi.org/10.3390/su8070592)
12. Ayvazian, S.; Mulvaney, K.; Zarnoch, C.; Palta, M.; Reichert-Nguyen, J.; McNally, S.; Pizaro, M.; Jones, A.; Terry, C.; Fulweiler, R. W. 2021. Beyond Bioextraction: The Role of Oyster-Mediated Denitrification in Nutrient Management. Environ Sci Technol. Nov 2;55(21):14457-14465. doi: 10.1021/acs.est.1c01901.
13. Vargas, I. S., Pereira, R. O., 2020. Caracterização de efluentes de piscicultura de peixes *Betta splendens* visando ao reúso. Revista Brasileira de Meio Ambiente, 8, (4) 122-146. doi: <https://doi.org/10.5281/zenodo.4284517>

# 3. Nutrição de peixes ornamentais



pixabay.com

Adria Silva Gomes<sup>1</sup>,  
Francisco Tácio de Souza Simão<sup>2</sup>,  
Manuela Caldas do Vale<sup>3</sup>, Ianca Dejeane Castilho de Souza<sup>4</sup>,  
Larissa Evelyn Sena Lima<sup>5</sup>,  
Rodrigo Yukihiko Gimbo<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Zootecnista, mestre em Aquicultura. Programa de Pós-Graduação em Aquicultura, Universidade Nilton Lins\*.

<sup>2</sup> Aluno de mestrado, biólogo. Programa de Pós-Graduação em Aquicultura, Universidade Nilton Lins.

<sup>3</sup> Aluna de graduação em Medicina Veterinária. Universidade Nilton Lins

<sup>4</sup> Aluna de graduação em Medicina Veterinária. Universidade Nilton Lins

<sup>5</sup> Médica veterinária (CRMV-AM 1227). Laboratório de Fisiologia e Metabolismo de peixes, Universidade Nilton Lins.

<sup>6</sup> Professor adjunto, zootecnista, doutor. Programa de Pós-Graduação em Aquicultura, Universidade Nilton Lins.

\*Autor para correspondência: rodrigo.gimbo@gmail.com

\* Universidade Nilton Lins, Parque das Laranjeiras, Av. Prof. Nilton Lins, 3259 - Flores, Manaus, AM, 69058-030.

## Introdução

Já é de conhecimento que a piscicultura é o setor de produção animal que mais cresce no mundo (FAO, 2018), e a piscicultura ornamental merece destaque pelo grande crescimento que demonstrou nos últimos anos. Entre os anos de 2001 e

Apesar do grande potencial da piscicultura ornamental, no Brasil essa atividade ainda é pouco expressiva e a produção não é capaz de abastecer o mercado interno, principalmente dos maiores mercados consumidores, localizados na região Sudeste.

2016, as exportações internacionais de peixes ornamentais cresceram mais de 84% (International Trade Centre, 2018), e os principais importadores são Estados Unidos, China e Reino Unido (Trend Economy, 2020).

Apesar do grande potencial da piscicul-

tura ornamental, no Brasil essa atividade ainda é pouco expressiva e a produção não é capaz de abastecer o mercado interno, principalmente dos maiores mercados consumidores, localizados na região Sudeste (Anjos *et al.*, 2009; Fernandes *et al.*, 2016). Assim, a coleta extrativa de peixes ornamentais, principalmente na Bacia Amazônica, é a principal responsável pelas importações de peixes nativos ornamentais, tanto em quantidade quanto em variedade de espécies (Junk *et al.*, 2007).

Como consequência, são poucos os estudos que abordam nutrição e desempenho, principalmente de larvas de peixes ornamentais (Degani, 1993), e grande parte dos estudos nutricionais para essas espécies são baseados nas metodologias convencionais para peixes de corte (Sales e Janssens, 2003). Esses estudos são importantes para definir as exigências nutricionais e dar suporte para formulações adequadas para as principais espécies de peixes ornamentais, visando não apenas à produção e à saúde dos peixes, mas também às qualidades estéticas de cada espécie e à qualidade da água.

Dietas para peixes possuem teor proteico mais elevado quando comparadas com aquelas disponibilizadas a outras espécies terrestres. Isso acontece devido à tendência dos peixes em utilizar a proteína dietética como fonte de energia.

## Exigências e utilização dos nutrientes

### Energia

Dietas para peixes possuem teor proteico mais elevado quando comparadas com aquelas disponibilizadas a outras espécies terrestres. Isso acontece devido à tendência dos peixes

em utilizar a proteína dietética como fonte de energia (Perez-Jimenez *et al.*, 2015). Por outro lado, manipulando-se as formulações das dietas, é possível reduzir o catabolismo proteico com a inclusão adequada de lipídeos e carboidratos (Garcia-Meilan *et al.*, 2014), o que traz como benefício a formulação de dietas mais baratas e ambientalmente corretas, por meio da redução de excretas nitrogenadas (Wang *et al.*, 2016).

Além disso, a energia é importante na regulação da ingestão de alimentos (Sampaio *et al.*, 2000) e é uma característica presente tanto em ingredientes proteicos quanto em energéticos (NRC, 1993).

### Proteínas e aminoácidos

As proteínas são macromoléculas formadas a partir das ligações peptídicas entre diferentes aminoácidos e possuem funções diversas no organismo. Em rações comerciais são as proteínas

que contribuem, de maneira significativa, com os preços praticados nos mercados. O nível proteico muitas vezes também é utilizado como forma de promover a marca. Entretanto, nem sempre a ração com maior teor proteico irá resultar no melhor desempenho (Fernandes *et al.*, 2016). Há a necessidade de levar em consideração a relação proteína:energia da dieta (Moura *et al.*, 2020), o equilíbrio entre os aminoácidos essenciais (Abmoradi *et al.*, 2009) e a sua digestibilidade, antes de realizar qualquer afirmação quanto à qualidade da proteína presente em determinado alimento.

Como os aquários são os locais onde os peixes ornamentais são mantidos na maior parte de sua vida, é de fundamental importância que a proteína dietética seja bem utilizada, uma vez que o excesso pode resultar no aumento de excretas nitrogenadas, como a amônia, que poluem o meio ambiente, reduzem o crescimento, aumentam a susceptibilidade a doenças (Andrews *et al.*, 2003) e induzem ao aumento da adiposidade dos peixes (Shearer *et al.*, 1997), poden-

Como os peixes ornamentais são grupo diverso de espécies, ... as dietas comerciais ... não conseguem atender às exigências nutricionais de todas as espécies ornamentais ...

Os lipídios são fundamentais na reserva de energia dos peixes e compõem as membranas celulares; são precursores de hormônios e atuam no transporte e armazenamento de algumas vitaminas.

do interferir no valor com que o peixe seria comercializado.

Como os peixes ornamentais são grupo diverso de espécies, com diferentes hábitos alimentares e exigências específicas, as dietas

comerciais disponíveis não conseguem atender às exigências nutricionais de todas as espécies ornamentais, seguindo a mesma tendência da realidade dos peixes de corte.

## Lipídios e ácidos graxos

Os lipídios são fundamentais na reserva de energia dos peixes e compõem as membranas celulares; são precursores de hormônios e atuam no transporte e armazenamento de algumas vitaminas. As indústrias de ração geralmente utilizam os lipídios para dar o acabamento aos *pellets* pelo fato de melhorarem as propriedades de sabor e textura dos alimentos consumidos pelos peixes (NRC, 1993).

Existem duas questões importantes, que devem ser tratadas separadamente quando se referem a lipídios. A primeira é a utilização de

lipídios (óleos) como fonte de energia na ração, e a segunda é a inclusão de lipí-

dios como fonte de ácidos graxos. Como abordado anteriormente, os lipídios podem ser incluídos nas dietas com o intuito de reduzirem o catabolismo proteico e auxiliarem no crescimento dos peixes. Porém, se a sua inclusão numa formulação for unicamente energética, há o risco de os peixes apresentarem aumento de deposição de gordura na cavidade abdominal, por apresentarem baixa exigência energética (Pickova; Morkore, 2007).

Por outro lado, quando os lipídios são adicionados à ração levando-se em consideração, além da energia, o perfil de ácidos graxos, principalmente os que apresentam cadeia longa de carbonos e alto grau de insaturações, o formulador está preocupado em reduzir não só o catabolismo de aminoácidos como também os aspectos funcionais dos ácidos graxos em peixes, que exigem maior quantidade de ácidos graxos de cadeia longa e insaturados do que os mamíferos. Esses ácidos graxos apresentam menor ponto de fusão e melhoram a fluidez das membranas celulares, principalmente em temperaturas mais baixas (Pickova; Morkore, 2007). Peixes de água doce necessitam que seja incluído o ácido linolênico (ômega 3), ou o

ácido linoleico (ômega 6), ou ambos; já os peixes marinhos necessitam, além dos ômegas 3 e 6, de ácido eicosapentaenoico (EPA) e/ou do ácido docosahexaenoico (DHA) (NRC, 2011).

Dietas para peixes ornamentais, geralmente, contêm entre 5 e 12% de lipídios, devido aos diferentes hábitos alimentares entre as espécies. Esses lipídios podem também ser utilizados como veículo para pigmentantes naturais, como a astaxantina, que confere cores mais vibrantes e atraentes ao mercado de ornamentais.

## Carboidratos

Embora a utilização de carboidratos na alimentação de peixes divida a opinião dos diferentes grupos de pesquisa que atuam com nutrição, visto que se acredita que os carboidratos teriam aproveitamento limitado em peixes carnívoros, todos os peixes, independentemente do hábito alimentar, utilizam o glicogênio como principal molécula de estoque de energia no fígado e no músculo e catabolizam essa molécula para fornecimento de glicose para o sangue. Além disso, a glicose, uma vez no interior da célula, pode seguir na via da pentose-fosfato para síntese de DNA e RNA, moléculas fundamentais

... peixes, independentemente do hábito alimentar, utilizam o glicogênio como principal molécula de estoque de energia no fígado e no músculo e catabolizam essa molécula para fornecimento de glicose para o sangue.

para o processo de crescimento (mitose e síntese proteica).

Com relação ao baixo desempenho de peixes carnívoros quando alimentados com alto teor de carboidrato, isso pode estar relacionado aos ingredientes utilizados nesses estudos. Ingredientes de origem vegetal possuem maior teor de carboidratos, mas também diversos fatores anti-nutricionais, que afetam diretamente a digestão e o aproveitamento dos alimentos. Além disso, o alto teor de fibra desses ingredientes pode afetar o tempo de trânsito gastrintestinal, de modo a diminuir o tempo que as enzimas digestivas atuam sobre o alimento.

## Minerais

Minerais são elementos inorgânicos e possuem função importante aos peixes. A falta de minerais essenciais, como sódio (Na), magnésio (Mg), cloro (Cl), fósforo (P), enxofre (S), potássio (K), cálcio (Ca), manganês (Mn), ferro (Fe), cobre (Cu), zinco (Zn) e selênio (Se), resulta em mal funcionamento, doenças crônicas e morte dos peixes. Alguns metais podem ser classificados como potencialmente tóxicos (alumínio, arsênico, mercúrio), semi-essenciais (níquel, vanádio e cobalto) e essenciais (cobre, zinco e selênio)

Minerais são elementos inorgânicos e possuem função importante aos peixes ... [sendo] ... essenciais, sódio (Na), magnésio (Mg), cloro (Cl), fósforo (P), enxofre (S), potássio (K), cálcio (Ca), manganês (Mn), ferro (Fe), cobre (Cu), zinco (Zn) e selênio (Se).

(Çelik e Oehlenschläger, 2005). Esses minerais podem ser obtidos a partir da água, da ração ou podem estar presentes no sedimento (Canlı e Atlı, 2003).

Como os peixes ornamentais absorvem alguns minerais presentes na água através das brânquias, poucos estudos foram conduzidos com o intuito de determinar a exigência de minerais na dieta (Logato, 2000), sendo dada maior atenção para os microminerais, como o selênio, uma vez que a exigência por esse mineral é extremamente baixa, e, mesmo em baixa concentração, mas com fornecimento prolongado, isso pode levar o peixe a acumular esse mineral em concentrações tóxicas no organismo (Belitz *et al.*, 2001).

## Vitaminas

As vitaminas são compostos orgânicos que devem estar presentes na dieta, uma vez que os peixes não as sintetizam em quantidades adequadas (NRC, 2011). A ação desses compostos pode ser observada em diversas reações químicas envolvendo o metabolismo energético, na visão, na composição dos tecidos e como imunostimulantes, como é o caso do ácido ascórbico e dos tocoferóis (vitaminas C e E).

As vitaminas são classificadas em hidrossolúveis e lipossolúveis. Como exemplo das vitaminas hidrossolúveis, há os complexos B e C. Já o grupo das vitaminas lipossolúveis é representado pelas vitaminas A, D, E e K. As vitaminas hidrossolúveis presentes na dieta são mais vulneráveis à lixiviação de nutrientes no meio aquático, perdendo-se em poucos segundos após o arraçamento (Pannevis; Earle, 1994). No peixe, as vitaminas hidrossolúveis não podem ser armazenadas por período prolongado e dificilmente haverá situações de intoxicação por vitaminas nesse grupo.

As vitaminas lipossolúveis merecem maior atenção. Essas são absorvidas no intestino delgado da mesma forma que os lipídios. Assim, dietas ricas em lipídios podem dificultar a absorção de vitaminas lipossolúveis.

## Carotenoides

A utilização de carotenoides na alimentação de peixes é mundialmente difundida na produção de trutas e salmões. Os carotenoides naturais mais utilizados são o betacaroteno, a luteína, a zeaxantina, a astaxantina e a cantaxantina (Ako *et al.*, 1999; Ohkubo *et al.*, 1999), responsáveis por gerar a co-

As vitaminas são classificadas em hidrossolúveis e lipossolúveis. Como exemplo das vitaminas hidrossolúveis, há os complexos B e C. Já o grupo das vitaminas lipossolúveis é representado pelas vitaminas A, D, E e K.

loração avermelhada na carne.

Como os peixes não sintetizam esses carotenoides, é imprescindível que sejam fornecidos na dieta de peixes ornamentais para manter ou destacar a pigmentação natural da pele, podendo agregar valor para espécies ornamentais,

como as Nishikigoi e os acarás-disco (Gouveia *et al.*, 2003; Paripatananont *et al.*, 1999).

## Considerações finais

A nutrição de peixes ornamentais ainda utiliza as mesmas ferramentas para determinar as exigências nutricionais e o manejo alimentar dos peixes de corte. Vale ressaltar que peixes ornamentais, em sua maioria, apresentam tamanho reduzido, o que limita a determinação dos coeficientes de digestibilidade, dificultando, assim, a formulação de dietas ótimas e com preço acessível. Entretanto, a aquariofilia envolve um nicho de mercado muito específico, em que o consumo de ração é relativamente baixo, e, geralmente, o consumidor compra sem levar em consideração o preço, ao contrário do observado em peixes de corte. Assim, a indústria de ração consegue utilizar ingredientes nobres, como farinha de peixe, farinha de lula, óleo de bacalhau, entre outros, para

garantir melhor aproveitamento pelos peixes e sem comprometer a qualidade da água de criação.

## Referência bibliográfica

1. ABIMORAD, E. G., FAVERO, G. C., CASTELLANI, D., GARCIA, F., & CARNEIRO, D. J. (2009). Dietary supplementation of lysine and/or methionine on performance, nitrogen retention and excretion in pacu *Piaractus mesopotamicus* reared in cages. *Aquaculture*, 295(3-4), 266-270.
2. AKO, H.; TAMARU, C.S.; ASANO, L.; YUEN, B.; YAMAMOTO, M. 1999. Achieving natural coloration in fish under culture. *UJNR Technical Report* n° 28, 4p.
3. ANDREWS, C.; EXELL, A.; CARRINGTON, N. 2003. *The manual of fish health*. Blacksburg, Tetra Press. 208p.
4. ANJOS, H. D. B., de Souza AMORIM, R. M., SIQUEIRA, J. A., & dos ANJOS, C. R. (2018). Exportação de peixes ornamentais do estado do Amazonas, Bacia Amazônica, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 35(2), 259-274. FERNANDES et al., 2016
5. BELITZ, H. D., GROSCH, W., & SCHIEBERLE, P. (2001). *Lehrbuch der Lebensmittelchemie*. Berlin: Springer (ISBN: 3-540-41096-15).
6. CANLI, M., & ATLI, G. (2003). The relationships between heavy metal (Cd, Cr, Cu, Fe, Pb, Zn) levels and the size of six Mediterranean fish species. *Environmental Pollution*, 121, 129–136
7. ÇELIK, U., ÇAKLI, S., TAŞKAYA, L. (2002). Bir süpermarkette tüketime sunulan dondurulmuş su ürünlerinin biyokimyasal kompozisyonu, fiziksel ve kimyasal kalite kontrolü. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 19, 85–96.
8. DEGANI, G., 1993. Growth and body composition of juveniles of (*Pterophyllum scalare*) (Lichtenstein) (Pisces; Cichlidae) at different densities and diets. *Aquac. Fish. Manage.* 24, 725–730.
9. FAO (2018). *The state of world fisheries and aquaculture 2018 – Meeting the sustainable development goals*. Rome, Italy: FAO. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
10. FERNANDES et al., 2016
11. GARCÍA-MEILÁN, I., ORDÓÑEZ-GRANDE, B., & GALLARDO, M. A. (2014). Meal timing affects protein sparing effect by carbohydrates in sea bream: Effects on digestive and absorptive processes. *Aquaculture*, 434, 121–128. GOUVEIA et al., 2003;
12. INTERNATIONAL TRADE CENTRE. *International trade in goods statistics by product Exports 2001-2018: fish*. Disponível em: <http://www.intracen.org/itc/market-info-tools/statistics-export-productcountry> Trend Economy, 2020
13. JUNK, W.J.; SOARES, M.G.M.; BAYLEY, P.B. 2007. Freshwater fishes of the Amazon River basin: their biodiversity, fisheries, and habitats. *Aquatic Ecosystem Health & Management*, Ontário, 10(2): 153–173.
14. LOGATO, P.V.R. 2000. *Nutrição e alimentação de peixes de água doce*. Viçosa, Aprenda Fácil, 128p.
15. PEREIRA, M. D. M., NAGATA, M. M., ENES, P., OLIVA-TELES, A., URBINATI, E. C., & TAKAHASHI, L. S. (2020). Growth performance and metabolic responses to dietary protein/carbohydrate ratios in pacu (*Piaractus mesopotamicus*) juveniles. *Aquaculture Research*, 51(12), 5203-5211.
16. NRC – NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1993. *Nutrient Requirements of Fish*. National Academy Press, Washington, DC, USA.
17. NRC – National Research Council 2011 *Nutrient Requirements of Fish and Shrimp*. Washington: National Academy Press. 392p.
18. OHKUBO, M.; TSUSHIMA, M.; MAOKA, T.; MATSUNO, T. 1999. Carotenoids and their metabolism in the goldfish *Carassius auratus*. *Comparative Biochemistry and Physiology*. v.124b, 333-340.
19. PANNEVIS, M.C., EARLE, K.E., 1994. Nutrition of ornamental fish: water soluble vitamin leaching and growth of *Paracheirodon innesi*. *Journal of Nutrition*. 124, 2633S–2635S
20. PARIPATANANONT, T.; TANGTRONGPAIROJ, J.; SAILASUTA, A.; CHANSUE, N. 1999. Effect of a astaxanthin on pigmentation of goldfish (*Carassius auratus*). *J. World Aquacult. Soc.* 30: 454–460.
21. PÉREZ-JIMÉNEZ, A., ABELLÁN, E., ARIZCUN, M., CARDENETE, G., MORALES,

- A. E., & HIDALGO, M. C. (2015). Nutritional and metabolic responses in common dentex (*Dentex dentex*) fed on different types and levels of carbohydrates. *Comparative Biochemistry and Physiology. Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 184, 56–64.
22. PICKOVA, J.; MØRKØRE, T. 2007. Alternate oils in fish feeds. *European Journal of Lipid Science and Technology*. v.109, n. 3, 256-263.
23. SALES, J.; JANSSENS, G.P.J. 2003. Nutrient requirements of ornamental fish. *Aquat living resource*; 16(6): 533-540.
24. SAMPAIO, A.M.B.M.; KUBITZA, F.; CYRINO, J.E.P. 2000. Relação energia:proteína na nutrição do tucunaré. *Scientia Agrícola*, 57(2): 213-219.
25. SHEARER, K. D., SILVERSTEIN, J. T., & DICKHOFF, W. W. (1997). Control of growth and adiposity of juvenile chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*). *Aquaculture*, 157(3-4), 311-323.
26. Trend Economy. Live ornamental fish: import and export, 2020. Disponível em: [https://trendeconomy.com/data/commodity\\_h2/030110#:~:text=In%202020%2C%20the%20world%20imports,trade%20statistics%20of%20113%20countries](https://trendeconomy.com/data/commodity_h2/030110#:~:text=In%202020%2C%20the%20world%20imports,trade%20statistics%20of%20113%20countries)).
27. WANG, Y.J.; CHIEN, Y.H.; PAN, C.H. 2006 Effects of dietary supplementation of carotenoids on survival, growth, pigmentation, and antioxidant capacity of characins, *Hyphessobrycon callistus*. *Aquaculture*, 261(2): 641-648.



# 4. Reprodução de peixes ornamentais de água doce

pixabay.com

Rafael Yutaka Kuradomi<sup>1\*</sup>,  
Jôsie Schwartz Caldas<sup>2</sup>, Erico Luis Hoshiba Takahashi<sup>3</sup>,  
Anna Paula Costa Scherer<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Professor adjunto, zootecnista, doutor em Aquicultura, Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia-ICET, Universidade Federal do Amazonas-UFAM

<sup>2</sup> Bióloga (CRBio nº75.779), doutora em Aquicultura

<sup>3</sup> Professor adjunto, biólogo, doutor em Aquicultura, Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia-ICET, Universidade Federal do Amazonas-UFAM

<sup>4</sup> Doutoranda em Aquicultura pelo Programa de Pós-Graduação em Aquicultura, engenheira de pesca, Universidade Nilton Lins e Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA

\*autor para correspondência: rkuradomi@ufam.edu.br

## 1. Introdução

Assim como em outras cadeias aquícolas, o domínio sobre as técnicas de reprodução é de suma importância para a piscicultura ornamental. Nesse sentido, o abastecimento do mercado de peixes possui, basicamente, três fontes: importa-

... o mercado de peixes possui, basicamente, três fontes: importação, pesca extrativista e produção em cativeiro. No Brasil, o abastecimento se dá pela importação de espécies e de variedades “melhoradas”, pela pesca extrativa de espécies nativas, a maioria espécies amazônicas, e pela produção em cativeiro.

ção, pesca extrativista e produção em cativeiro. No Brasil, o abastecimento se dá pela importação de espécies e de variedades “melhoradas”, pela pesca extrativa de espécies nativas, a maioria espécies amazônicas, e pela produção em cativeiro.

A produção de peixes ornamentais em cativeiro é realizada no país, principalmente com espécies exóticas, como o Betta (*Betta splendens*), o peixinho-dourado (*Carassius auratus*), as carpas (*Cyprinus carpio*) e os guppys. Para essas espécies, já existem pacotes tecnológicos desenvolvidos no exterior, sendo a Ásia a maior retentora desses pacotes. Também cabe destacar a produção de algumas espécies nativas, como o acará-disco (gênero *Symphysodon*) e o oscar (*Astronotus ocellatus*), as quais foram melhoradas no exterior e são exportadas para o Brasil. Assim, é evidente a falta de domínio sobre a reprodução dos peixes ornamentais no Brasil, principalmente das espécies nativas.

Nesse contexto, a fim de que se tenha sucesso reprodutivo, faz-se necessário ter conhecimento das melhores condições para a manutenção dos peixes, uma vez que algumas espécies demandam adequações e alterações nas condições ambientais de manutenção para a reprodução. Além disso, existem espécies que não reproduzem naturalmente em cativeiro nem mesmo com a indução ambiental, exigindo tratamentos hormonais para que se possa atingir sucesso na reprodução. Assim, neste capítulo, serão apresentadas noções bá-

sicas da biologia, principalmente a reprodutiva, dos peixes, bem como serão discutidos protocolos de reprodução já desenvolvidos ou testados para espécies de peixes ornamentais.

### 1.1. Estratégias reprodutivas de peixes

Existem cerca de 32 mil espécies de peixes, o que corresponde a mais da metade de todos os vertebrados (Nelson; Grande; Wilson, 2016). Os peixes também apresentam a maior variabilidade de estratégias reprodutivas entre os vertebrados (Helfman *et al.*, 2009; Smith e Wootton, 2016).

A reprodução, no contexto da biologia, é um dos processos mais importantes, pois dela são dependentes a produção de descendentes e a perpetuação das espécies (Fusco e Mineli, 2019). Dessa forma, a possibilidade de controlar

os processos reprodutivos dos peixes em condições de cativeiro é de suma importância para assegurar a preservação das espécies e o êxito da piscicultura ornamental. Entre as principais características para compreender a reprodução de peixes ornamentais estão o tipo de desova, de fertilização, o desenvolvimento embrionário, o cuidado parental e a larvicultura. Contudo, este capítulo

Existem cerca de 32 mil espécies de peixes, o que corresponde a mais da metade de todos os vertebrados ... Os peixes também apresentam a maior variabilidade de estratégias reprodutivas entre os vertebrados ...

se dedica exclusivamente à reprodução em cativeiro desses animais.

A Tabela 1 descreve as diferentes características reprodutivas dos peixes que podem ser utilizadas para agrupá-los de acordo com sua estratégia reprodutiva, conforme explicado na Figura 1.

## 1.2. Endocrinologia da reprodução de peixes

O desenvolvimento das gônadas, a maturação e a liberação dos gametas nos peixes ocorrem sob forte influência dos fatores ambientais, tais como: variação do fotoperíodo, temperatura, chuvas e outros (Tyler e Sumpter, 1996; Trudeau, 2006). Dessa forma, o ciclo reprodutivo e a reprodução dos peixes podem ser alterados de acordo com o meio em que vivem.

A reprodução nos peixes é controlada pelo eixo hipotálamo-hipófise-gônadas (Bobe e Labbé, 2010; Dufour *et al.*, 2010; Lubzens *et al.*, 2010; Mylonas *et al.*, 2010; Zohar *et al.*, 2010), sendo o eixo responsável pelas vias de sinalizações hormonais e pelos processos fisiológicos. De forma sucinta, o hipotálamo regula a síntese e a liberação de hormônios neuroendócrinos, que atuam na hipófise estimulando a síntese e a liberação de hormônios gonadotrópicos (GtHs). Estes, por sua

vez, irão atuar nas gônadas, estimulando a síntese e a liberação de hormônios esteroides, controlando, assim, o ciclo reprodutivo dos peixes (Nagahama e Yamashita, 2008; Lubzens *et al.*, 2010; Mylonas *et al.*, 2010). Dessa forma, as variações hormonais determinam um ciclo reprodutivo dos peixes. Em algumas espécies, esse processo é composto por uma fase de repouso, seguida por uma fase de maturação gonadal que antecede a desova.

### 1.3. Indução à maturação gonadal, ovulação e desova

O ciclo reprodutivo e as mudanças endócrinas nos peixes ocorrem para que a reprodução aconteça. Para algumas espécies, somente há a reprodução quando as condições ambientais e sociais são favoráveis.

Por isso, quando os peixes estão mantidos em cativeiro (aquários, tanques e viveiros), podem sofrer disfunções reprodutivas, tais como: ausência de maturação sexual; ausência da maturação gonadal e folicular, ausência da liberação dos gametas, entre outras (Zohar e Mylonas, 2001). Dessa forma, para algumas espécies, é necessário realizar a indução – ambiental ou por meio da aplicação de hormônios exógenos – para a reprodução dos animais.

Portanto, quando a reprodução não

O desenvolvimento das gônadas, a maturação e a liberação dos gametas nos peixes ocorrem sob forte influência dos fatores ambientais, tais como: variação do fotoperíodo, temperatura, chuvas e outros.

**Tabela 1: Características reprodutivas de peixes**

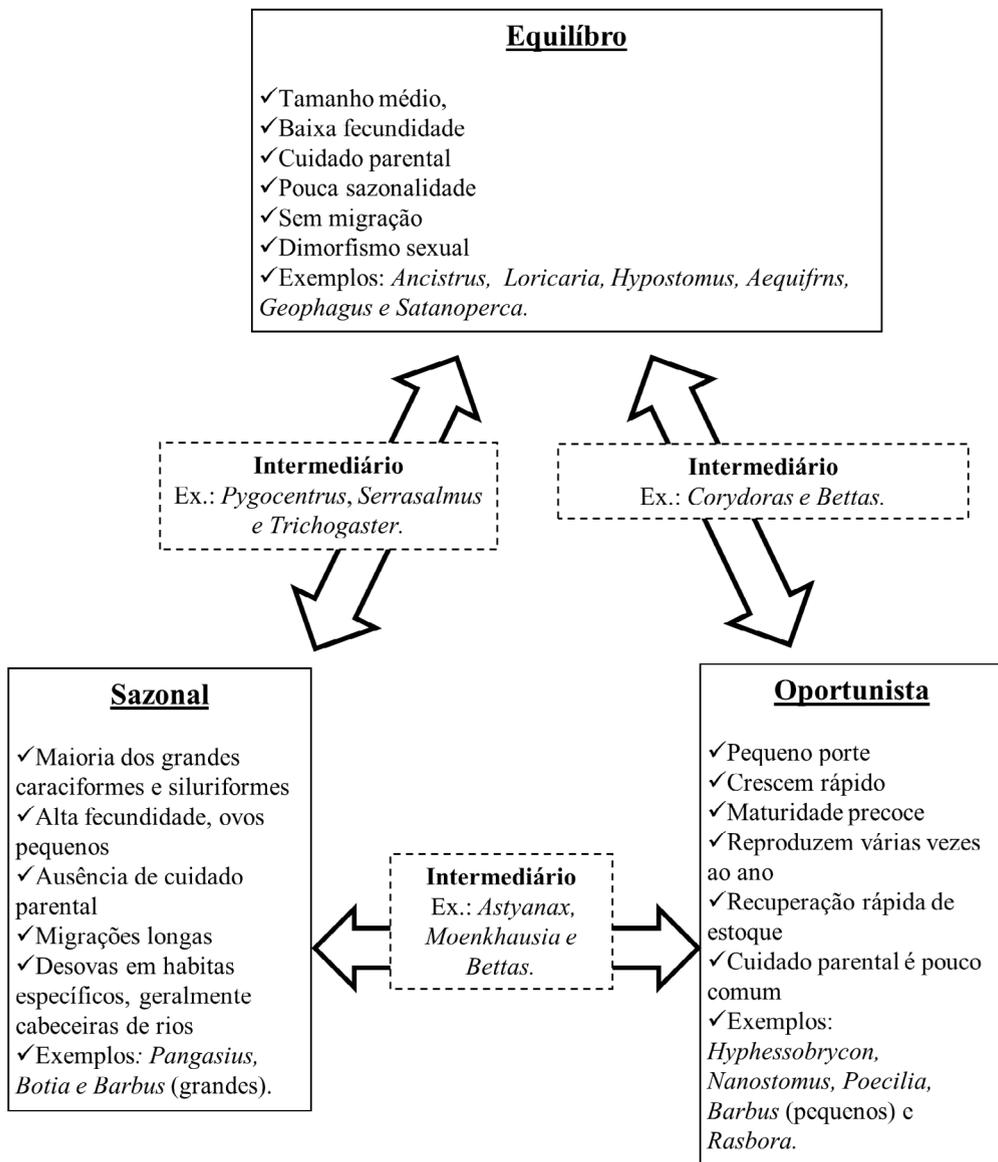
<b>Característica reprodutiva</b>	<b>Descrição</b>
<b>Tipo de desova</b>	
Total	Os ovos são liberados em um curto período na época reprodutiva.
Parcelada (em lotes)	Os ovos são liberados várias vezes durante uma longa época reprodutiva.
Única	Os ovos são liberados uma única vez na vida.
<b>Sistema de acasalamento</b>	
Promíscuo	Vários machos fertilizam os ovos de várias fêmeas; seleção mínima de parceiros.
Poligamia (harém)	Um único macho acasala com várias fêmeas (poliginia), ou uma única fêmea acasala com vários machos (poliandria).
Monogamia	Há formação de casal.
<b>Características sexuais secundárias</b>	
Ausente (monomorfismo)	Não há distinção na aparência externa entre machos e fêmeas.
Permanente	Há diferenças entre machos e fêmeas. Exemplo do Betta splendens.
Temporário	Há diferenças entre machos e fêmeas somente na época reprodutiva. Exemplo do salmão e do tucunaré.
<b>Comportamento</b>	
Migração (piracema)	Espécies mudam de ambiente para realizar a reprodução.
Territorialidade	Espécies defendem um local para cortejar, acasalar, desovar e cuidar dos filhotes.
Ritual de cortejo	Espécies podem realizar o cortejo para identificar parceiros, atrair e estimular o acasalamento.
<b>Fertilização</b>	
Externa	Os gametas são liberados na água.
Interna	Os espermatozoides são introduzidos no sistema reprodutor da fêmea com estruturas corporais especializadas (como nadadeiras modificadas) ou pelo contato.

**(continua)**

(Continuação)

**Tabela 1: Características reprodutivas de peixes**

<b>Característica reprodutiva</b>	<b>Descrição</b>
Desenvolvimento embrionário	
Vivíparo	Os filhotes se desenvolvem no sistema reprodutor. Nutrem-se de alimento proveniente da mãe (mamotrofia), ou podem se alimentar das reservas de vitelo do ovo (lecitrofia ou ovovivíparo).
Ovíparo	O desenvolvimento ocorre fora do corpo da mãe.
Cuidado parental	
Ausente	Os ovos são liberados na coluna de água, no fundo, nas plantas ou podem ficar escondidos. Algumas espécies apresentam ovos adesivos.
Presente	O pai ou a mãe – ou os dois – pode guardar os ovos e os filhotes. Os ovos podem ficar na coluna de água, no fundo, nas plantas e até fora da água. Algumas espécies constroem ninhos em locais – e com materiais – variados. Os filhotes podem ser guardados em ninhos, próximo dos pais ou em cavidades corporais.
<b>Espécie (nome científico)</b>	<b>Nome popular</b>
1 <i>Paracheirodon axelrodi</i>	Neon Cardinal ou Cardinal Tetra
2 <i>Paracheirodon innesi</i>	Neon Tetra
3 <i>Corydoras aeneus</i>	
4 <i>Corydoras paleatus</i>	
5 <i>Hypancistrus zebra</i>	Cascudo zebra
6 <i>Hypancistrus</i> sp.	“Pão do Xingu”
7 <i>Pterygoplichthys gibbiceps</i>	Sailfin pleco ou Cascudo vela leopardo
8 <i>Apistograma cacatuoide</i>	Ciclídeo-anão
9 <i>Betta splendens</i>	Betta
10 <i>Carassius auratus</i>	Peixinho-dourado
11 <i>Epalzeorhynchus bicolor</i>	Labeo bicolor ou Redtail sharkminnow
12 <i>Epalzeorhynchus frenatum</i>	Labeo frenatus ou Raibown sharkminnow
13 <i>Puntigrus tetrazona</i>	Barbus sumatra



**Figura 1:** Principais características das estratégias reprodutivas de peixes e exemplos de gêneros (adaptado de Winemiller *et al.*, 2008)

ocorre naturalmente, ela pode ser obtida por meio da indução ambiental, mediante alteração nos parâmetros físico-químicos da água, nos fotoperíodos e até mesmo no nível da água. Além da indução ambiental, existem vários tipos de hormônios sintéticos (p. ex., análogo de hormônio liberador de gonadotropina – GnRH $\alpha$ ) e naturais (p. ex., extrato bruto de hipófise) utilizados na indução hormonal de peixes teleósteos. O mais empregado no Brasil é o extrato bruto de hipófise de carpa (EBHC) (Bock e Padovani, 2000; Zaniboni-Filho e Weingartner, 2007), pela técnica que promove a retomada da meiose e a maturação final do ovócito (Nagahama e Yamashita, 2008; Mylonas *et al.*, 2010). Contudo, existem os hormônios sintéticos que podem ser aplicados, como o GnRH (hormônio liberador de gonadotropina) de liberação rápida ou lenta (Kuradomi *et al.*, 2016; 2017).

## 2. Informações e protocolos de reprodução de peixes ornamentais

### Neon Cardinal ou Cardinal Tetra (*Paracheirodon axelrodi*)

Ordem Characiformes; família Characidae; gênero *Paracheirodon*

**Distribuição:** Endêmico do norte da América do Sul, da bacia do alto rio Orenoco e do rio Negro (Alderton, 2019; Fishbase, 2019).

**Parâmetros de água para a espécie:** pH: 4,0-6,0; dH:5-12; temperatura: 23-27°C (Fishbase, 2019).

**Parâmetros de água (reprodução):** pH: 4,0-6,0; temperatura: 26°C; condutividade: 25  $\mu\text{S}^{20}$  (Anjos e Anjos, 2006).

### Sexagem (características sexuais secundárias):

Fêmeas maiores que os machos e com abdômen mais abaulado quando maduras (Anjos e Anjos, 2006).

**Comprimento total:**  $\pm$  4,5cm.

**Reprodução:** A reprodução requer aquários específicos, com

O ciclo reprodutivo e as mudanças endócrinas nos peixes ocorrem para que a reprodução aconteça. Para algumas espécies, somente há a reprodução quando as condições ambientais e sociais são favoráveis.

manipulação e controle do nível da água, pH, dureza e condutividade. A desova é do tipo parcelada e os ovos são adesivos (Anjos e Anjos, 2006). É recomendado o uso de substrato artificial para desova do tipo “mop” e, após a desova, é preciso retirar os adultos para eles não comerem os ovos (Andrews, 1986). Os ovos eclodem depois de cerca de 1 dia, e as larvas viram livres natantes depois de 5 dias (Alderton, 2019). As larvas são sensíveis à luz e a mudanças bruscas nos parâmetros de qualidade da água e crescem lentamente (Andrews, 1986).

Os juvenis apresentam semelhança com os adultos a partir do 22º dia de vida (Anjos e Anjos, 2006).

### **Neon Tetra (*Paracheirodon innesi*)**

Ordem Characiformes; família Characidae; gênero *Paracheirodon*

**Distribuição:** Endêmico do norte da América do Sul, tributário de água branca e preta do rio Solimões (Fishbase, 2019).

**Parâmetros de água para a espécie:** pH: 5,0-7,0; dH: 1-2; temperatura: 20-26°C (Fishbase, 2019)

**Parâmetros de água (reprodução):** pH: 5,5-6,5; temperatura: 25°C; condutividade: 28 (Chapman *et al.*, 1998).

**Sexagem (características sexuais secundárias):** Fêmeas maiores que os machos e apresentam abdômen mais abaulado (Chapman *et al.*, 1998).

**Comprimento total:** ± 4,0cm.

**Reprodução:** A reprodução requer aquários específicos, com manipulação e controle do nível da água, pH, dureza e condutividade (Chapman *et al.*, 1998). É recomendado o uso de substrato artificial do tipo “mop” e, após a desova, é preciso retirar os adultos para eles não comerem os ovos (Andrews, 1986). Os ovos eclodem depois de cerca de 1 dia, e as larvas viram livres natan-tes depois de 3 a 4 dias (Andrews, 1986).

### ***Corydoras aeneus***

Ordem Siluriformes; família Callichthyidae; gênero *Corydoras*

**Distribuição:** América do Sul (Colômbia e Trinidad até a bacia do rio da Prata, a leste dos Andes) (Fishbase, 2020a).

**Parâmetros de água:** pH: 6,2-8,0; dH: 5-19; Temperatura: 14 - 28°C (Mahapatra e Dutta, 2015).

**Biologia da espécie:** Encontrada principalmente em substratos finos, em águas calmas e rasas, mas também habita águas correntes, possui hábito bentônico e onívoro (Fishbase, 2020a).

**Sexagem (características sexuais secundárias) / Dimorfismo sexual:** os machos possuem nadadeira dorsal avantajada, as fêmeas possuem abdômen avantajado quando maduras e são maiores que os machos (Mahapatra e Dutta, 2015).

**Comprimento total:** ±6cm (Kohda *et al.*, 2002).

**Reprodução:** A variação da qualidade físico-química da água com o início da estação chuvosa estimula a reprodução (Mahapatra e Dutta, 2015). É necessário reduzir a temperatura em alguns graus como estímulo à reprodução (Wiegert, 2015; Mahapatra e Dutta, 2015). O acasalamento é evidenciado pelo comportamento da corte, com estímulo dos barbilhões do macho no dorso da fêmea (Kohda *et al.*, 2002, 1995). O casal assume a posição “T”, a fêmea posiciona-se perpendicular ao macho

e ingere o esperma, que passa rapidamente pelo sistema digestório, sendo liberado do intestino e excretado junto com os ovos depositados em suas nadadeiras pélvicas acomodadas formando uma bolsa (Kohda *et al.*, 2002, 1995). Na sequência, a fêmea deposita os ovos fecundados na superfície de rochas ou do limbo foliar de macrófitas aquáticas, ou na parede do aquário (Kohda *et al.*, 2002, 1995). É comumente observado nessa espécie, durante as desovas, um comportamento promíscuo e aleatório, com vários machos, os quais se intercalam a cada postura (Kohda *et al.*, 2002), embora cada desova seja inseminada pelo esperma de um único macho, sem competição entre machos (Kohda *et al.*, 2002).

**Reprodução em aquários:** Temperatura ideal 14 / -28°C) (Mahapatra e Dutta, 2015); proporção sexual 1 fêmea: 2 machos (Mahapatra e Dutta, 2015); uso de aquários ornamentados com rochas, substrato fino e macrófitas para a postura dos ovos. Para iniciar uma criação, sugere-se a aquisição de 100 machos e 50 fêmeas (Mahapatra e Dutta, 2015). É produzido comercialmente nos EUA, na Europa, em Cingapura e em Calcutá (Bengala Ocidental – Índia) (Mahapatra e Dutta, 2015).

**Desova:** Parcelada, desova mais de uma vez por período reprodutivo (20 ovos por vez).

**Fecundidade:** 100-200 ovos (de

cor amarela, 1mm de tamanho, adesivos) (Mahapatra e Dutta, 2015).

**Período de incubação / eclosão:** 5 dias (22°C) (Mahapatra e Dutta, 2015).

**Absorção do vitelo:** 48h após a eclosão (Mahapatra e Dutta, 2015).

**Cuidado com a prole:** Sem cuidado parental (Mahapatra e Dutta, 2015).

### ***Corydoras paleatus***

Ordem Siluriformes; família Callichthyidae; gênero *Corydoras*

**Distribuição:** América do Sul (bacia do baixo rio Paraná e rios costeiros no Uruguai e no Brasil) (Fishbase, 2020b).

**Parâmetros de água:** pH: 6,0-8,0; dH: 5-19; temperatura: 18°C - 23°C (Fishbase, 2020b).

**Sexagem (características sexuais secundárias) / Dimorfismo sexual:** os machos possuem nadadeira dorsal avantajada e as fêmeas possuem abdômen avantajado quando maduras.

**Comprimento total:** Macho ±6cm e fêmea ±7cm (Fishbase, 2020b).

**Reprodução:** O acasalamento é evidenciado pelo comportamento de corte, com estímulo dos barbilhões do macho no dorso da fêmea (Kohda *et al.*, 2002, 1995). O casal assume a posição “T”, a fêmea posiciona-se perpendicular ao macho e ingere o esperma, que passa rapidamente pelo sistema digestório, sendo liberado do intestino e excretado junto aos ovos depositados em suas nadadeiras pélvicas acomodadas

de modo a formarem uma bolsa (vídeo) (aqua13380, 2012). Na sequência, a fêmea deposita os ovos fecundados na superfície de rochas ou do limbo foliar de macrófitas aquáticas. Há relatos desse comportamento reprodutivo como um padrão, semelhante em várias espécies de *Corydoras*, o que pode sugerir ser padrão do gênero (Kohda *et al.*, 1995), inclusive, com vídeo no *YouTube* (aqua13380, 2012) para essa espécie.

#### **Reprodução em aquários:**

Temperatura ideal 22-24°C; proporção sexual 1 fêmea: 2 machos; uso de aquários ornamentados com rochas, substrato fino e macrófitas para a postura dos ovos.

**Desova:** Parcelada.

**Fecundidade:** 100-200 ovos (de cor amarela, 1mm de tamanho, adesivos).

**Cuidado com a prole:** Sem cuidado parental.

### **Cascudo zebra (*Hypancistrus zebra*)**

Ordem Siluriformes; família Loricariidae; gênero *Hypancistrus*

**Distribuição:** Endêmico do rio Xingu, Altamira, Pará, Brasil; ocorrência no trecho abaixo das cachoeiras de Belo Monte até Gorgulho da Rita (ICMBio, 2018; Zuanon e Rap Py-Daniel, 2008).

**Espécie ameaçada de extinção:** Espécie listada no livro vermelho, com o *status*: “criticamente em perigo de extinção” (ICMBio, 2018, 2016) e na lista CITES (Pedersen, 2016). Espécie

ameaçada de extinção devido à pesca clandestina para o tráfico e à destruturação de *habitat* devido à implantação da Usina Hidroelétrica de Belo Monte (ICMBio, 2018).

**Biologia da espécie:** Encontrada principalmente em pedrais de corredeiras do rio Xingu. Possui hábito bentônico e alimenta-se de perifíton e de organismos associados (Gonçalves, 2011; Roman, 2011; Zuanon e Rap Py-Daniel, 2008).

**Parâmetros de água:** pH: 6,5-7,0; condutividade; 100  $\mu$ S/cm; temperatura: 28-32°C (Sawakuchi *et al.*, 2015).

**Sexagem (características sexuais secundárias) / Dimorfismo sexual:** Os machos possuem o primeiro raio da nadadeira peitoral mais espinhoso que as fêmeas, também têm cabeça e nadadeiras mais desenvolvidas (Seidel, 1996). As fêmeas maduras possuem o abdômen mais arredondado, e os machos são mais esguios (Roman, 2011).

**Tamanho/comprimento:** Os adultos podem atingir 8cm e  $\pm$ 6g (Caldas e Godoy, 2019; Roman, 2011); todavia, o comprimento médio para a primeira maturação é estimado em 3,5cm para machos e 5,5cm para fêmeas (Roman, 2011).

**Reprodução:** O protocolo de indução ambiental conta com a seleção de peixes maduros, por meio das características sexuais secundárias (Ramos, 2016; Seidel, 1996); proporção de

(1:1) (macho: fêmea); alimentação adequada às necessidades da espécie; manutenção dos parâmetros de qualidade da água semelhantes ao rio Xingu e uso de tocas de cerâmica com formato e dimensões apropriadas, cilíndricas, com fundo cego e arredondado, medindo aproximadamente  $\varnothing$ 3,5cm x 12cm comprimento (J.S. Caldas, 2019, obs. pess.). O macho cuida da toca e faz a corte; a fêmea entra na toca, deposita os ovos e o macho os fertiliza e cuida da prole (Seidel, 1996). A fecundidade é baixa (ICMBio, 2018; Roman, 2011; Seidel, 1996; Zuanon e Rap Py-Daniel, 2008), entretanto cada casal bem estabelecido pode gerar uma prole de 10-15 filhotes por mês (J.S. Caldas, 2019, obs. pess.). Nesse sentido, maiores estudos são necessários a fim de padronizar a produção em grande escala no Brasil.

Ainda não existe um protocolo estabelecido de reprodução induzida para a espécie. Há apenas estudos com indução hormonal em machos, para a melhoria da qualidade do sêmen, a fim de otimizar os protocolos de criopreservação de gametas para a conservação futura do germoplasma da espécie, no Banco Brasileiro de Germoplasma Animal da Embrapa (Caldas e Godoy, 2019). O protocolo estabelecido de indução de machos conta com o uso de 3mg/kg de peixe de extrato bruto de hipófise de carpa (EBHC) (Caldas e Godoy, 2019) e, em estudo recente (Caldas *et al.*, 2020), com o uso do in-

ductor gonadorelina (Profertil) como alternativa para reduzir custos.

**Peculiaridades:** A espécie possui longa duração de motilidade espermática, cerca de 15 minutos, e vigor espermático intermediário (Caldas e Godoy, 2019), incomum para a maioria das espécies de peixes de água doce, as quais possuem, em média, 1 minuto de duração de motilidade espermática. Tal fato favorece o uso desse material em temperatura ambiente por mais tempo e possibilita o aprimoramento do protocolo de criopreservação de sêmen (Caldas e Godoy, 2019), que está quase estabelecido (Caldas, 2020,).

**Reprodução em aquários:** Reproduzida há mais de duas décadas por aquaristas internacionais (Seidel, 1996) e, comercialmente, por empresa da Indonésia (Evers *et al.*, 2019). Até o momento, não há reprodução comercial no Brasil (J.S. Caldas, 2019, obs. pess.), mas existe a reprodução em cativeiro, com foco na pesquisa para conservação da espécie (ICMBIO, 2018; J.S. Caldas, 2019, obs. pess.).

Para que a reprodução comercial dessa espécie ocorra no Brasil, é importante que os estoques naturais estejam protegidos. Nas produções comerciais, é importante a identificação dos peixes de origem da aquicultura por microchipagem, facilitando a fiscalização do Ibama, de modo a minimizar o tráfico desses animais para outros países (Ibama, 2019). Além disso, o protocolo

de reprodução deve ser otimizado, a fim de produzir a espécie em maior escala no Brasil (J.S. Caldas, 2019, obs. pess.).

**Desova:** Parcelada, sazonal, com dois picos reprodutivos durante os períodos de vazante e enchente do rio Xingu (Roman, 2011).

**Fecundidade:** Menos de 20 ovos por desova (ICMBio, 2018; Roman, 2011; Seidel, 1996).

**Absorção do vitelo:** Após  $\pm 11$  dias (Seidel, 1996).

**Cuidado com a prole:** Possui cuidado parental do macho (Roman, 2011; Seidel, 1996).

### “Pão do Xingu” (*Hypancistrus* sp.)

Ordem Siluriformes; família Loricariidae; gênero *Hypancistrus*

**Distribuição:** Endêmico do rio Xingu, Altamira, Pará, Brasil, ocorrência no trecho entre Belo Monte e Porto Moz (Sousa, 2015).

**Parâmetros de água:** pH: 6,5-7,0; condutividade; 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ; temperatura: 28-32°C (Sawakuchi *et al.*, 2015).

**Sexagem (características sexuais secundárias) / Dimorfismo sexual:** Verificação da presença de espinhos ou estruturas pontiagudas (odontódios) bem desenvolvidos (machos) e pouco desenvolvidos (fêmeas), nas regiões laterais do corpo, entre o final da base da nadadeira dorsal e o do pedúnculo caudal, conforme observado por Sousa (2015).

**Tamanho/comprimento:**  $\pm 13\text{cm}$ ;  $\pm 25\text{g}$ .

**Reprodução:** O protocolo de indução ambiental conta com a seleção de peixes maduros, por meio das características sexuais secundárias; alimentação adequada às necessidades da espécie; manutenção dos parâmetros de qualidade da água semelhantes ao rio Xingu e uso de tocas de cerâmica com formato e dimensões apropriadas, cilíndricas, com abertura achatada e fundo cego e arredondado, medindo aproximadamente  $\varnothing 4,5\text{cm} \times 14\text{cm}$  de comprimento (J.S. Caldas, 2019, obs. pess.). O macho cuida da toca, a fêmea entra na toca, deposita os ovos e o macho os fertiliza e cuida da prole (Sousa, 2015).

Reprodução induzida com desova seminatural. Após anestesiados com eugenol (solução estoque 100mg/L; solução anestésica 30mg/L), machos e fêmeas recebem duas injeções de 1mL/kg de acetato de busarelina, intercaladas, com intervalo de 24h entre ambas, no final da base da nadadeira dorsal (Sousa, 2015). Casais são acondicionados em aquários com toca para o estímulo à desova; percebe-se um aumento no número de fêmeas que desovam com o estímulo do indutor (Sousa, 2015).

Estudos sobre a caracterização da qualidade espermática da espécie e o efeito da indução hormonal de machos com gonadorelina (Profertil) e extrato bruto de hipófise de carpa (EBHC), para a melhoria da qualidade do sêmen,

possibilitaram o desenvolvimento de protocolos de criopreservação de gametas para a conservação futura do germoplasma da espécie (F. Barros, 2020 obs. pess.; J.S. Caldas, 2020, obs. pess.).

**Reprodução em aquários:** Até o momento, não há reprodução comercial no Brasil (J.S. Caldas, 2019, obs. pess.), mas existe a reprodução em cativeiro com foco na pesquisa para conservação da espécie (ICMBIO, 2018; J.S. Caldas, 2019, obs. pess.).

**Desova:** Parcelada, sazonal, com dois picos reprodutivos durante os períodos de vazante e enchente do rio Xingu (Sousa, 2015).

**Fecundidade:** Entre 20 e 30 ovos por desova (Sousa, 2015).

**Cuidado com a prole:** Cuidado parental do macho (Barbosa *et al.*, 2015).

## **Cascudo vela leopardo (*Pterygoplichthys gibbiceps*)**

Ordem Siluriformes; família Loricariidae; gênero *Pterygoplichthys*

**Distribuição:** Bacia do rio Orinoco, Colômbia (Collazos-Lasso *et al.*, 2018).

**Comprimento:**  $\pm 50$ cm (adulto) (Collazos-Lasso *et al.*, 2018).

**Parâmetros de água:** Temperatura  $26,5 \pm 0,3$  ° C, pH de  $6,7 \pm 0,1$  (Aya-Baquero *et al.*, 2016; Collazos-Lasso *et al.*, 2018).

**Biologia reprodutiva:** Desenvolvimento sincrônico por grupos de oócitos com desova total (Aya-Baquero *et al.*, 2016; Collazos-Lasso *et al.*, 2018).

Picos reprodutivos durante o início da estação chuvosa, em outubro e ao final dela, nos meses de março e abril. O pico reprodutivo máximo nessa espécie ocorre em outubro (Aya-Baquero *et al.*, 2016; Collazos-Lasso *et al.*, 2018).

**Fecundidade:**  $1483 \pm 380$  óvulos / fêmea madura (Collazos-Lasso *et al.*, 2018).

**Sexagem (características sexuais secundárias) / Dimorfismo sexual:** Aparente dimorfismo sexual; as fêmeas exibem os primeiros raios da nadadeira peitoral mais acentuado que os machos (Aya-Baquero *et al.*, 2016). As matrizes são selecionadas pela observação da papila urogenital (pronunciada e avermelhada) e o resultado da pressão abdominal realizada em cada um dos espécimes, o que permite observar os oócitos ou o esperma. (Collazos-Lasso *et al.*, 2018).

**Reprodução:** Os machos maduros escolhem as paredes dos canais dos rios para construir ninhos constituídos por buracos de 30 a 70cm. São ovíparos, com ovos demersais (Collazos-Lasso *et al.*, 2018).

**Reprodução comercial:** Até o momento, não há reprodução comercial estabelecida para a espécie.

**Protocolo de indução preliminar para a espécie:**

Collazos-Lasso *et al.*, (2018), ao testarem o uso dos indutores hormonais EBHC e de análogo do hormônio liberador de gonadotrofina s GnRH $\alpha$  de salmão adicionados de dom-

peridona (Ovaprim®), identificaram maior eficiência do EBHC utilizado em duas doses para fêmeas (1ª dose: 0,5mg/kg e 2ª dose: 5,5mg/kg de peixe), com intervalo de 24h entre elas, e 4mg/kg de peixe, para machos, após a segunda dose das fêmeas.

O procedimento de indução e coleta de gametas contou com anestesia prévia com 2-fenoxietanol (300ppm). Os hormônios são injetados por via intramuscular na parte inferior da nadadeira dorsal entre as placas justapostas, após pesagem de cada peixe para determinação dos cálculos hormonais (Collazos-Lasso *et al.*, 2018).

Após o período de latência  $\pm 24$ h ( $26,5^\circ\text{C}$ ), é efetuada a extrusão e a coleta dos gametas, os quais são misturados a seco e hidratados. Passados 10 minutos, os ovos fecundados são levados à incubação com fluxo horizontal, sendo incubados por cerca de 70h ( $25,4^\circ\text{C}$ ) (Collazos-Lasso *et al.*, 2018).

**Peculiaridades:** Os machos da espécie obtiveram um volume médio de  $50 \pm 9\mu\text{L}$  de sêmen, com uma viabilidade acima de 95%, com motilidades superiores a 50 minutos (Collazos-Lasso *et al.*, 2018), pouco comuns para peixes de água doce.

### **Ciclídeo-anão (*Apistograma cacatuoide*)**

Ordem Perciformes; família Cichlidae; gênero *Apistograma*

**Distribuição:** Bacia Amazônica,

extremo oeste do estado do Amazonas, (Alves *et al.*, 2009).

**Comprimento:** 5-9cm.

**Tamanho da primeira desova (comprimento e peso):**  $3,70 \pm 0,28\text{cm}$  e  $0,93 \pm 0,20\text{g}$ , para as fêmeas, e de  $4,25 \pm 0,49\text{cm}$  e  $2,16 \pm 0,74\text{g}$ , para os machos. A primeira desova ocorre em 6-8 meses de vida (Alves *et al.*, 2009).

**Parâmetros de água:** Indicado pH levemente ácido, embora tenha sido mantido pH 7,2-7,7 em experimento de reprodução para a espécie. Temperatura  $25,5-26^\circ\text{C}$ ; condutividade:  $86-94\mu\text{S/cm}$ ; OD  $7-7,2\text{mgO}_2/\text{L}$  (Alves *et al.*, 2009).

**Sexagem (características sexuais secundárias) / Dimorfismo sexual:** Os machos maduros apresentam prolongamentos filamentosos nas nadadeiras dorsal e caudal, possuem três faixas escuras laterais no abdômen, que se estendem da região ventral até o pedúnculo caudal. As fêmeas possuem a nadadeira caudal truncada e um ocelo arredondado na região central abdominal e apenas duas listras distintas, ambas iniciando na axila peitoral e estendendo-se até o pedúnculo caudal (Alves *et al.*, 2009).

**Reprodução (Protocolo de reprodução natural em cativeiro):** Os casais podem ser mantidos individualmente em aquários de reprodução com 40L, enriquecidos ambientalmente com tocas feitas de tubos de PVC de 3 polegadas, cortados longitudinalmente com

15 cm de comprimento (Alves *et al.*, 2009).

O macho de *A. cacatuoides* efetua a corte exibindo suas nadadeiras e efetuando movimentos erráticos, com pequenos espasmos que, às vezes, empurram a fêmea. A fêmea responde aos estímulos do macho, adquirindo uma coloração mais clara que a normal, e realiza os mesmos espasmos que o macho (Alves *et al.*, 2009).

Com o comportamento de corte bem-sucedido, ambos vão até o local do abrigo e começam a limpá-lo, sendo realizada a postura em pequenos lotes; a fêmea libera os ovócitos na parte superior do abrigo (Alves *et al.*, 2009). Os ovos são aderentes e demersais. Em seguida, os ovos são fertilizados pelo macho, que libera o esperma com um rápido movimento de corpo e de batimento das nadadeiras, principalmente as peitorais e a anal (Alves *et al.*, 2009).

**Cuidado parental:** Durante o cuidado parental, a fêmea pode transferir, com a boca, os ovos e as larvas para outros refúgios (ninhos) (Alves *et al.*, 2009).

**Fecundidade:** Produção de 1410 ovos em 12 posturas, durante o período de 36 meses (Alves *et al.*, 2009).

**Eclosão:** Após 7 dias da desova (Alves *et al.*, 2009).

**Absorção completa do vitelo e inserção de alimento exógeno (náuplios de *Artêmia salina*):** Após 9 dias (Alves *et al.*, 2009).

**Peculiaridade:** Os machos podem ser agressivos com as fêmeas. Sugere-se atenção na formação de casais e a colocação da fêmea antes do macho no aquário.

## **Betta (*Betta splendens*)**

Ordem Perciformes; família Osphronemidae; gênero *Betta*

**Distribuição:** Proveniente do sudeste asiático, bacia do rio Mekong (Faria *et al.*, 2006; Fishbase, 2020d).

**Parâmetros de água para a espécie:** pH: 6,0 - 8,0; dH:5-19; temperatura: 24C°-30°C (Fishbase, 2020).

**Sexagem (características sexuais secundárias):** Os machos dessa espécie apresentam dimorfismo sexual a partir dos dois meses de idade, com desenvolvimento das nadadeiras caudais e anais alongadas, com maior tamanho de comprimento total, em contraste com as fêmeas, que têm nadadeiras menos desenvolvidas e maior largura do corpo (Faria *et al.*, 2006; Santillán, 2007; Aguiar, 2016).

A seleção das matrizes é feita a partir de características comportamentais e físicas, os machos devem ser maiores, agressivos e ativos (Faria *et al.*, 2006). As fêmeas devem ser menores, com presença de um ponto branco no ovopositor, abdômen abaulado e estrias verticais na lateral do corpo (Santillán, 2007). Durante uma semana após a formação dos casais, eles devem receber alimentação com alto teor de proteínas

que supram suas necessidades nutricionais (Bronstein, 1984; Faria *et al.*, 2006; Santillán, 2007).

**Comprimento total:**  $\pm 6,5\text{cm}$ .

**Reprodução:** Sua reprodução pode ser obtida de diversas formas. Neste texto será descrita apenas a indução ambiental, em que inicialmente se deve colocar o macho em aquário de 10 a 30 litros, com altura de coluna de água entre 10cm e 15cm para reprodução (Faria *et al.*, 2006; Santillán, 2007). A formação do ninho de bolhas começa com a deposição de bolhas na interface ar-água; o macho procura superfícies verticais ou fendas próximas a cantos para começar a construção (Rainwater, 1967; Bronstein, 1980). A fêmea é colocada no aquário em estrutura que permita a sua visualização e a troca química com o macho. Após o contato visual, há intensificação do comportamento do macho, que apresenta maior exibição corporal e aumento do tamanho do ninho de bolhas (Rainwater, 1967). Após 10 horas introduzida, a fêmea deve ser solta no aquário (Santillán, 2007), iniciando o comportamento de perseguição e fuga entre o casal (Rainwater, 1967). Caso as agressões sejam constantes e ininterruptas, a fêmea deve ser separada do macho e solta horas depois (Faria *et al.*, 2006).

O sucesso na corte dar-se-á com a ida da fêmea para debaixo do ninho, iniciando, assim, o abraço nupcial (Rainwater, 1967; Faria *et al.*, 2006). O macho nada lateralmente à fêmea,

curvando seu corpo para que nadadeiras caudais e cabeças se aproximem e se toquem; o macho envolve o corpo dela em um abraço em que os papilas urogenitais se aproximam e o macho comprime o seu corpo contra o corpo da fêmea (Rainwater, 1967). A fêmea expelle cerca de 100 a 600 ovos, que são fecundados naquele momento pelo macho. Estes caem no fundo do aquário e são coletados um a um pelo macho; em alguns casos, pela fêmea também, que os leva até o ninho de bolha (Faria *et al.*, 2006). Após a desova, o macho fica mais agressivo e se colocando embaixo do ninho, a fim de cuidar dos ovócitos; a fêmea fica em posição oposta ao do ninho e deve ser retirada (Rainwater, 1967; Faria *et al.*, 2006). A eclosão dos ovócitos acontece entre 24 e 42 horas, e o macho deve ficar com a prole até esta começar a nadar verticalmente, o que deve acontecer no 4º ou no 5º dia após a eclosão (Faria *et al.*, 2006).

**Parâmetros de água na incubação:** 27°C; pH: 6,0-7,0 (Faria *et al.*, 2006).

### **Peixinho-dourado ou kinguio** (*Carassius auratus*)

Ordem Cypriniformes; família Cyprinidae; gênero *Carassius*

**Distribuição:** Proveniente da Ásia Central (Watson *et al.*, 2004; Fishbase, 2020d).

**Parâmetros de água para a espécie:** pH: 6,0-8,0; dH:5-19; temperatura: 0°-41°C (Fishbase, 2020).

**Sexagem (características sexuais secundárias):** Diferenças corporais entre machos e fêmeas podem ou não ser notadas durante a fase reprodutiva, com a presença de tubérculos na base dos opérculos próximos às nadadeiras peitorais (Appelt e Sorensen, 2007). As fêmeas estão aptas à reprodução com aproximadamente 233 dias de vida (Ortega-Salas e Reyes-Bustamante, 2006). Para a seleção das matrizes a serem usadas na reprodução, as fêmeas aptas devem apresentar ventre ligeiramente abaulado e papilas urogenitais avermelhadas, e os machos devem liberar pequena quantidade de sêmen após leve compressão do abdômen (Rosa *et al.*, 1994; Queiroz-Silva, 2009).

**Comprimento total:** ±48cm.

**Reprodução:** Sua reprodução pode acontecer de duas formas: por meio de indução ambiental e de indução hormonal.

### **Indução Ambiental:**

A indução ambiental acontece em tanques ou aquários com substrato, que será usado na desova; primeiramente, os machos são colocados no espaço e, ao fim do dia, as fêmeas. O início da corte pode ser observado a partir do comportamento da perseguição, quando os

machos usam a cabeça para comprimir a área do abdômen das fêmeas, seguida de natação paralela e toques em suas papilas urogenitais e brânquias (Bjerselius *et al.*, 2001).

Nas primeiras horas do dia, as fêmeas que estão receptivas à reprodução deslocam-se para próximo ao local de desova. O substrato pode ser natural, com o uso em geral de plantas aquáticas de raízes longas como o aguapé (*Eichhornia crassipes*) (Vazzoler, 1996),

ou artificial, chamado *Kakabans*, fabricado em tela plástica com feixes de capim seco ou material sintético (Queiroz-Silva, 2009). As fêmeas passam, então, a liberar hormônios, com a finalidade de sinalizar seu estágio reprodutivo para os machos; esses,

por sua vez, vão para os substratos de desova, e a troca de feromônios causa uma sincronização na desova e na fertilização dos ovócitos (Dulka *et al.*, 1987; Kobayashi *et al.*, 2002; Appelt e Sorensen, 2007; Li *et al.*, 2009).

Os ovos possuem substância adesiva, que faz com que fiquem aderidos à superfície do substrato de reprodução. Após a finalização da desova, os substratos devem ser retirados para evitar a predação (Watson *et al.*, 2004). Os ovos podem ser colocados em sistema de incubação com entrada de água por insur-

A indução ambiental acontece em tanques ou aquários com substrato, que será usado na desova; primeiramente, os machos são colocados no espaço e, ao fim do dia, as fêmeas.

gência para o desenvolvimento larval (Rosa *et al.*, 1994).

## Reprodução induzida

A reprodução induzida acontece com o uso de hormônios indutores e tem como objetivo a produção de grande número de formas jovens e a otimização dos métodos de reprodução (Rosa *et al.*, 1994; Targońska e Kucharczyk, 2010).

O protocolo de indução mais comum consiste na aplicação de extrato hipofisário de carpa (EHC) (Rosa *et al.*, 1994). Inicialmente acontece a seleção das matrizes; as fêmeas aptas apresentam ventre ligeiramente abaulado e papilares urogenitais avermelhadas, e os machos liberam pequena quantidade de sêmen após leve compressão abdominal (Rosa *et al.*, 1994; Queiroz-Silva, 2009).

Após a seleção, deve ocorrer a pesagem das matrizes para a estimativa da quantidade de EHC a ser utilizado. Na indução das fêmeas, é usada uma proporção de 5mg de EHC por quilo. Essa dosagem é dividida em duas aplicações: a primeira dose é preparatória, com a apli-

A reprodução induzida acontece com o uso de hormônios indutores e tem como objetivo a produção de grande número de formas jovens e a otimização dos métodos de reprodução.

cação de 0,5mg por quilo; 9 horas após, acontece a segunda aplicação, com dosagem de 4,5mg de EHC. Nos machos são usados 3mg de EHC por quilo, divididos também em duas aplicações: a primeira dose com 0,5mg, e a segunda com 2,5mg de EHC (Rosa *et al.*, 1994).

O preparo da solução de indução é feito a partir da maceração da hipófise em gral com pistilo, sendo adicionadas 3 gotas de glicerina líquida para facilitar a trituração; logo após, o material é diluído em soro fisiológico. Para as fêmeas, é usada a proporção de 1mL de soro fisiológico por dose e, para os machos, a proporção de 0,5 mL de soro fisiológico por

dose (Rosa, 1992; Rosa *et al.*, 1994). A indução é feita a partir da aplicação da solução indutora na região intraperitoneal, e os animais devem ser mantidos separados (Peter, 1980).

A desova acontece com aproximadamente 246 UTA, com temperatura da água entre 24°C e 25°C. As matrizes

apresentam comportamento de agitação e natação rápida ao se aproximarem da ovulação (Rosa *et al.*, 1994). A extru-

A desova acontece com aproximadamente 246 UTA, com temperatura da água entre 24°C e 25°C. As matrizes apresentam comportamento de agitação e natação rápida ao se aproximarem da ovulação.

são é feita com leve compressão do abdominal; os ovócitos e o sêmen devem ser colocados em recipiente seco, onde serão misturados (Rosa *et al.*, 1994; Watson *et al.*, 2004). Para evitar que os ovos se grudem uns aos outros, é usada solução fertilizadora contendo 4g de sal e 3g de ureia por litro de água, por aproximadamente 5 min; após esse período, os ovos passam por um enxágue de 20 a 30 segundos, em solução contendo 0,5g de ácido tânico por litro de água, eliminando, assim, a adesividade e podendo ser colocados em incubadoras para o desenvolvimento embrionário. A eclosão ocorre entre 46 e 54 horas pós-fertilização (Watson *et al.*, 2004).

**Parâmetros de água na incubação:** 28°C, pH: 7,2 (Watson *et al.*, 2004).

**Labeo bicolor** (*Epalzeorhynchus bicolor*)

Ordem Cypriniformes; família Cyprinidae; gênero *Epalzeorhynchus*

**Distribuição:** Endêmico do sudeste asiático (Sipos *et al.*, 2019); bacia de Chao Phraya e bacia do rio Mekong, Tailândia (Fishbase, 2020c).

**Parâmetros de água para a espécie:** pH: 6,5 - 8,0 (Fishbase, 2020c; Sipos *et al.*, 2019); temperatura: 22 - 26°C (Fishbase, 2020c).

**Parâmetros de água (reprodução):** pH: 8,0; dureza:  $\pm 470$ mg/L  $\text{CaCO}_3$ ; alcalinidade:  $\pm 200$  mg/L  $\text{CaCO}_3$ ; temperatura:  $\pm 25,5^\circ\text{C}$  (Sipos *et al.*, 2019).

**Sexagem (características sexuais secundárias) / Dimorfismo sexual:** As fêmeas apresentam-se com o abdômen mais avantajado quando maduras. A sexagem é feita por meio de uma leve pressão abdominal para a liberação de sêmen (machos) e de ovócitos (fêmeas) (Sipos *et al.*, 2019). A seleção de fêmeas maduras é realizada com a análise da amostra obtida da biópsia ovariana por canulação (Sipos *et al.*, 2019).

**Comprimento total:**  $\pm 12$ cm (Fishbase, 2020c; Sipos *et al.*, 2019)

**Reprodução:** Produção comercial na Flórida (EUA), por meio de estímulo da indução hormonal e de fertilização por mistura dos gametas coletados (Sipos *et al.*, 2019).

O hormônio comumente utilizado para essa espécie é o ovaprim (20 $\mu$ g/mL sGnRH IIIa + 10mg/mL domperidona (inibidor de dopamina)) (Hill *et al.*, 2009), em duas aplicações para fêmeas (10% indutor para iniciação e 90% para resolução, com intervalo de 6h) e uma aplicação para machos (0,5 $\mu$ L/g de peixe) após a segunda aplicação da fêmea (Hill *et al.*, 2009). A aplicação é efetuada com injeção intramuscular na base da nadadeira dorsal (Sipos *et al.*, 2019). Os peixes devem ser anestesiados antes da indução e da coleta de gametas, com solução de tricaina tamponada 150mg/L (Sipos *et al.*, 2019).

Sugere-se, ainda, a utilização de outro análogo do GnRH para a espécie, também associado à domperidona,

como protocolo alternativo, o cGnRH IIa (50µg/kg de peixe) + domperidona (5mg/kg de peixe), em volume final injetado (0,5µL/g de peixe), em duas aplicações para fêmeas (10% + 90%, com intervalo de 6h); para machos, apenas uma aplicação de ovaprim (0,5µL/g de peixe) após a segunda aplicação da fêmea (Sipos *et al.*, 2019).

Outros hormônios foram usados como estímulo à reprodução dessa espécie: combinações de extrato de pituitária de carpa e gonadotrofina coriônica humana ou reserpina; e o análogo do hormônio liberador de hormônio luteinizante (LHRHa) associado à reserpina (antagonista de dopamina) (Shireman e Gildea, 1989). Esses autores perceberam que peixes induzidos apenas com LHRH-A não desovaram, necessitando do uso de inibidor de dopamina antes das injeções de LHRH-A.

No protocolo de Sipos *et al.* (2019), o intervalo entre a indução e a coleta foi de 9h para *E. bicolor* e de 10h para *E. frenatum*. Entretanto, no protocolo de Shireman; Gildea (1989), entre 6 e 7h foi considerado suficiente para taxa de ovulação de 100%. Após esse período, pode ser efetuada a coleta dos gametas por massagem abdominal, os oócitos são depositados em um recipiente e o sêmen é coletado com uma seringa de 1mL e misturado aos oócitos, sendo adicionados 20 mL de água, para a ativação da motilidade espermática. Após 30s, os ovos fecundados são incubados

(Sipos *et al.*, 2019).

**Parâmetros de água na incubação:** pH: 7,8; dureza: ±130mg/L CaCo<sub>3</sub>; alcalinidade: ± ±80 mg/L CaCo<sub>3</sub>; temperatura: ±25,5°C; OD: ±8mg/L (Sipos *et al.*, 2019).

**Reprodução em aquários:** Fêmeas de *E. bicolor* (121 ± 18mm e 23,75 ± 13,69g), induzidas com (cGnRH IIa (50µg/kg de peixe) + domperidona) liberaram 421 ± 142 ovos por grama de peixe, com taxa de fertilização de 95% (Sipos *et al.*, 2019).

### **Labeo frenatus (*Epalzeorhynchus frenatum*)**

Ordem Cypiniformes; família Cyprinidae; gênero *Epalzeorhynchus*

**Distribuição:** Endêmico do sudeste asiático (Sipos *et al.*, 2019); Ásia: bacias do Mekong, rio Chao Phraya, bacia do MaeKlong, Tailândia; rio Xe Bangfai, Província Khammouane, Laos (Fishbase, 2020d).

**Parâmetros de água para a espécie:** pH: 6,0-8,0; dH:5-12; temperatura: 24-27°C (Fishbase, 2020d; Sipos *et al.*, 2019).

**Parâmetros de água (reprodução):** pH: 8,0; dureza: ±470mg/L CaCo<sub>3</sub>; alcalinidade: ± 200 mg/L CaCo<sub>3</sub>; temperatura: ±25,5°C (Sipos *et al.*, 2019).

**Sexagem (características sexuais secundárias) / Dimorfismo sexual:** As fêmeas apresentam-se com o abdômen mais avantajado quando maduras.

A sexagem é feita por meio de uma leve pressão abdominal para a liberação de sêmen (machos) e de ovócitos (fêmeas) (Sipos *et al.*, 2019).

**Comprimento total:**  $\pm 13$ cm.

**Reprodução:** Produção comercial na Flórida (EUA), por meio de estímulo da indução hormonal e de fertilização por mistura dos gametas coletados (Sipos *et al.*, 2019).

Uso do análogo do GnRH para a espécie, associado à domperidona como protocolo alternativo ao ovaprim, é indicado: cGnRH IIa (50 $\mu$ g/kg de peixe) + domperidona (5mg/kg de peixe), em volume final injetado (0,5 $\mu$ L/g de peixe), em duas aplicações para fêmeas (10% + 90%, com intervalo de 6h); para machos, apenas uma aplicação de ovaprim (0,5 $\mu$ L/g de peixe) após a segunda aplicação da fêmea (Sipos *et al.*, 2019).

No protocolo de Sipos *et al.* (2019), o intervalo entre a indução e a coleta foi de 9h para *E. bicolor* e de 10h para *E. frenatum*. Entretanto, no protocolo de Shireman; Gildea (1989), entre 6 e 7h foi considerado suficiente para taxa de ovulação de 100%. Após esse período, pode ser efetuada a coleta dos gametas por massagem abdominal, os oócitos são depositados em um recipiente e o sêmen é coletado com uma seringa de 1mL e misturado cuidadosamente aos oócitos, sendo adicionados 20 mL de água, para a ativação da motilidade espermática. Após 30s, os ovos fecundados são in-

cubados (Sipos *et al.*, 2019).

**Parâmetros de água na incubação:** pH: 7,8; dureza:  $\pm 130$ mg/L CaCo<sub>3</sub>; alcalinidade:  $\pm 80$  mg/L CaCo<sub>3</sub>; temperatura:  $\pm 25,5^\circ\text{C}$ ; OD:  $\pm 8$ mg/L (Sipos *et al.*, 2019).

**Reprodução comercial em aquíários:** Fêmeas de *E. frenatum* (131  $\pm$  9mm e 21,31  $\pm$  2,85g), induzidas com (cGnRH IIa (50 $\mu$ g/kg de peixe) + domperidona) liberaram 421  $\pm$  142 ovos por grama de peixe, com taxa de fertilização de 95% (Sipos *et al.*, 2019).

### **Barbus sumatra (*Puntigrus tetrazona*)**

Ordem Cypiniformes; família Cyprinidae; gênero *Puntigrus*

**Distribuição:** sudeste asiático (Sumatra, Bornéu, Tailândia e Malásia) (Jennings, 2018; Tamaru *et al.*, 1997).

**Parâmetros de água para a espécie:** Tolerante a flutuações de qualidade de água; temperatura: 22-28 $^\circ\text{C}$ ; dureza: 100-250 mg/L CaCo<sub>3</sub>; pH 6,5-7,5 (Tamaru *et al.*, 1997).

**Parâmetros de água para reprodução:** Temperatura: 25-28 $^\circ\text{C}$ ; dureza: 100-250 mg/L CaCo<sub>3</sub>; pH 6,5-7,5 (Tamaru *et al.*, 1997). A redução nos níveis de sais na água pela diluição da água em período de chuva e/ou a troca com renovação da água em cativeiro podem estimular a maturação (Tamaru *et al.*, 1997).

**Sexagem (características sexuais secundárias) / Dimorfismo sexual:**

Os machos exibem coloração vermelha nos raios das nadadeiras e no focinho. As fêmeas possuem abdômen mais arredondado e colorido menos intenso (Tamaru *et al.*, 1997).

**Comprimento:**  $\pm 5$ cm.

Atingem a maturidade com 6-7 semanas e comprimento aproximado de 3cm (Tamaru *et al.*, 1997).

**Reprodução:** Durante a cópula, o macho prende a fêmea com as nadadeiras e estimula a liberação de ovos, o esperma é liberado e os ovos fecundados caem sobre o substrato e sobre as plantas aquáticas e as raízes de plantas flutuantes. Repetidos grupos de acasalamento com ou sem mudança de parceiro ocorrem por horas (Tamaru *et al.*, 1997).

**Desova:** Desova parcelada, com intervalo de duas semanas durante a época de acasalamento (Tamaru *et al.*, 1997).

**Cuidado parental:** Sem cuidado parental (Tamaru *et al.*, 1997).

**Fecundidade:** 300-500 ovos por fêmea (ovos aderentes) (Tamaru *et al.*, 1997).

**Reprodução comercial:** Fácil de reproduzir, produção intensificada da espécie no estado do Hawaii, EUA (Tamaru *et al.*, 1997).

A separação prévia dos sexos com estocagem (densidade de 1 peixe para 4L) em tanque por 15 dias estimula a reprodução e a produção de prole grande (Tamaru *et al.*, 1997). Utiliza-se a proporção sexual de 1:1 (Jennings, 2018;

Tamaru *et al.*, 1997); cada casal é isolado em um aquário de 40L de capacidade, sendo adicionada uma escova apropriada, de cerdas longas, na vertical, como substrato de desova (Tamaru *et al.*, 1997). No dia seguinte, os aquários são observados; os casais que não reproduziram permanecem mais um dia, os casais que reproduziram retornam ao tanque de estocagem (densidade de 1 peixe para 4L). As escovas com ovos são removidas para tanques de incubação e os tanques de reprodução são limpos e recebem novos casais (Tamaru *et al.*, 1997).

**Produção:** 40-50 tanques (40L), com um casal por tanque, produzem cerca de 10.000 larvas por semana; estima-se 80% de sobrevivência (Tamaru *et al.*, 1997). Várias espécies de *Barbus* são produzidas dessa forma, sendo possível a produção de híbridos (Tamaru *et al.*, 1997).

**Incubação/Eclosão:** Cada tanque de 120L recebe 20 escovas com ovos, uma aeração leve e constante, boa transparência e boa qualidade de água, com parâmetros monitorados (Tamaru *et al.*, 1997).

Eclosão em 3 dias (25-27°C) (Tamaru *et al.*, 1997).

Absorção de saco vitelínico em 3 dias após a eclosão. Fornecimento de alimentação exógena (Nauplios de *Artemia salina*) após 3 dias da eclosão, com larvas de nado livre (Tamaru *et al.*, 1997).

### 3. Considerações finais

Neste capítulo, foram apresentados conhecimentos básicos sobre a biologia reprodutiva e algumas técnicas aplicadas à reprodução de peixes ornamentais, para a reprodução desses animais em cativeiro. Porém, é de suma importância a busca por informações técnico-científicas específicas para cada espécie de peixe, principalmente as nativas, pois cada espécie possui particularidades no manejo e nos protocolos, exigindo o desenvolvimento de pacotes tecnológicos para cada uma delas, assegurando, assim, maiores chances de bons retornos econômico, social e ambiental.

### 4. Referências bibliográficas

1. Aguiar, C. D. S. (2016). Influência da coloração corporal na interação agonística entre peixes *Betta splendens*. <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/174806>.
2. Alderton, D., 2019. Encyclopedia of aquarium and pond fish. Dorling Kindersley Ltd.
3. Alves, F., Rojas, N., Romagosa, E., 2009. Reprodução do “ciclídeo-anão amazônico”, *Apistogramma cacatuoides*, Hoedeman, 1951 (Perciformes: Cichlidae) em laboratório. Bol. do Inst. Pesca 35, 587–596.
4. Andrews, C., 1986. An Interpet Guide to Fish Breeding: Comprehensive Advice on Breeding and Rearing a Wide Selection of Popular Aquarium Fishes. Interpet.
5. Appelt, C.W. e Sorensen, P.W. (2007) Female goldfish signal spawning readiness by altering when and where they release a urinary pheromone. Animal Behavior, 74: 1329-1338. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2007.02.032>.
6. Aqual3380, 2012. Reproduction *Coridoras pa-*

*leatus*. YouTube. [https://www.youtube.com/watch?v=FiMo\\_ihjcx8](https://www.youtube.com/watch?v=FiMo_ihjcx8).

7. Aya-Baquero, E., Arias-Castellanos, J.A., Collazos-Lasso, L.F., 2016. Maduración gonadal de la cucha mariposa, *Glyptoperichthys gibbiceps* (Kner, 1854) (Pisces: Loricariidae), en el río Guaviare, Colombia. Orinoquia 20, 15. <https://doi.org/10.22579/201112629.348>.
8. Anjos, H.D.B., Anjos, C.R., 2006. Biologia reprodutiva e desenvolvimento embrionário e larval do cardinal tetra, *Paracheirodon axelrodi* Schultz, 1956 (Characiformes: Characidae), em laboratório. Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo 32, 151–160.
9. Barbosa, T.A.P., Benone, N.L., Begot, T.O.R., Gonçalves, A., Sousa, L., Giarrizzo, T., Juen, L., Montag, L.F.A., 2015. Effect of waterfalls and the flood pulse on the structure of fish assemblages of the middle Xingu River in the eastern Amazon basin. Braz. J. Biol. 75, 78–94. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.00214BM>.
10. Bjerselius, R.; Lundstedt-Enkel, K.; Olsén, H.; Mayer, I.; Dimberg, K. 2001. Male goldfish reproductive behavior and physiology are severely affected by exogenous exposure to 17 $\beta$ -estradiol. Aquatic Toxicology, 53: 139-152. [https://doi.org/10.1016/S0166-445X\(00\)00160-0](https://doi.org/10.1016/S0166-445X(00)00160-0).
11. Bobe, J., Labbé, C., 2010. Egg and sperm quality in fish. Gen Comp Endocrinol. 165, 535–548.
12. Bock, C.L., Padovani, C.R., 2000. Considerações sobre a reprodução artificial e alevinagem de pacu (*Piaractus mesopotamicus*, Holmberg, 1887) em viveiros. Acta sci., Biol. sci. 22, 495-501.
13. Bronstein, P. M. (1980). *Betta splendens*: A territorial note. Bulletin of the Psychonomic Society 1980,16 (6),484-485. <https://doi.org/10.3758/BF03329606>.
14. Bronstein, P. M. (1984). Agonistic and reproductive interactions in *Betta splendens*. Journal of Comparative Psychology, 98(4), 421–431. <https://doi.org/10.1037/0735-7036.98.4.421>.
15. Caldas, J., Silva, A.L. da, Sousa, L., Sousa, E., Monteiro, I., Barros, F., Godoy, L., 2020. Effects of hormonal treatment on induced spermiation and semen quality in the endangered Amazonian fish *Hypancistrus zebra* (Siluriformes, Loricariidae). Aquac. Res.
16. Caldas, J.S., Godoy, L., 2019. Sperm characterization of the endangered Amazonian fish

- Hypancistrus zebra: Basic knowledge for reproduction and conservation strategies. Anim. Reprod. Sci. 204, 117–124. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2019.03.012>.
17. Caldas, J.S., Silva, A.L., Sousa, L.M., Sousa, E.B., Monteiro, I.L.P., Barros, F.J.T., GODOY, L.C., 2020. Effects of hormonal treatment on induced spermiation and semen quality in the endangered Amazonian fish *Hypancistrus zebra* (Siluriformes, Loricariidae). Aquaculture, 533, 736140. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaculture.2020.736140>
  18. Chapman, F.A., Colle, D.E., Rottmann, R.W., Shireman, J.V., 1998. Controlled spawning of the neon tetra. The progressive Fish-culturist 60, 32–37.
  19. Collazos-Lasso, L.F., Gutiérrez-Espinosa, M.C., Aya-baquero, E., 2018. Induced reproduction of the sailfin pleco, *Pterygoplichthys gibbiceps* (Kner, 1854) (Pisces : Loricariidae) 11, 724–729.
  20. Dufour, S., Sebert, M.E., Weltzien, F.A., Rousseau, K., Pasqualini, C. 2010. Neuroendocrine control by dopamine of teleost reproduction. J Fish Biol. 76, 129-160.
  21. Dulka, J. G., Stacey, N. E., Sorensen, P. W., & Van Der Kraak, G. J. (1987). A steroid sex pheromone synchronizes male–female spawning readiness in goldfish. *Nature*, 325(6101), 251-253. <https://doi.org/10.1038/325251a0>.
  22. Evers, H.-G., Pinnegar, J.K., Taylor, M.I., 2019. Where are they all from? – sources and sustainability in the ornamental freshwater fish trade. Journal Fish Biol. 1–8. <https://doi.org/10.1111/jfb.13930>.
  23. Faria, P. M.C.; Crepaldi, D. V.; Teixeira, E. de A. Ribeiro, L. P.; Souza, A. B. de Carvalho, D. C.; Melo, D. C.; Saliba, E. de O. S. Criação, manejo e reprodução do peixe *Betta splendens* (Regan 1910). Rev Bras Reprod Anim, Belo Horizonte, v.30, n.3/4, p.134-149, jul./dez. [http://www.cbra.org.br/pages/publicacoes/rbra/download/RB064%20Faria%20\(Betta%20splendens\)%20pag%20134-149.pdf](http://www.cbra.org.br/pages/publicacoes/rbra/download/RB064%20Faria%20(Betta%20splendens)%20pag%20134-149.pdf).
  24. Fishbase, 2020a. *Corydoras aeneus*. Fishbase. URL <https://www.fishbase.se/summary/Corydoras-aeneus.html> (Acesso em: 18 de setembro 2020).
  25. Fishbase, 2020b. *Corydoras paleatus*. Fishbase. [https://www.fishbase.se/Summary/SpeciesSummary.php?id=10926&lang=portuguese\\_po](https://www.fishbase.se/Summary/SpeciesSummary.php?id=10926&lang=portuguese_po) (Acesso em: 18 de setembro 2020).
  26. Fishbase, 2020c. *Epalzeorhynchus bicolor*. Fishbase. <https://www.fishbase.se/summary/Epalzeorhynchus-bicolor.html> (Acesso em: 18 de setembro 2020).
  27. Fishbase, 2020d. *Epalzeorhynchus frenatum*. Fishbase. <https://www.fishbase.se/summary/Epalzeorhynchus-frenatum.html> (Acesso em: 18 de setembro 2020).
  28. Fishbase, 2020e. *Carassius auratus*. Fishbase. URL <https://www.fishbase.in/Summary/SpeciesSummary.php?ID=271&AT=Carassius> (Acesso em: 18 de setembro 2020).
  29. Fishbase, 2020f. *Betta splendens*. Fishbase. URL. [https://www.fishbase.se/Summary/SpeciesSummary.php?ID=4768&AT=Siamese e+ Fighting+Fish](https://www.fishbase.se/Summary/SpeciesSummary.php?ID=4768&AT=Siamese+ Fighting+Fish) (Acesso em: 18 de setembro 2020).
  30. Froese, R. and D. Pauly. Editors. 2019. FishBase. World Wide Web electronic publication. [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org), (Accessed 18 September 2019).
  31. Fusco, G., Minelli, Al., 2019. The Biology of Reproduction. Cambridge University Press.
  32. Gonçalves, A.P., 2011. Ecologia e etnoecologia de *Hypancistrus zebra* (Siluriformes: Loricariidae) no rio Xingu, Amazônia brasileira. Diss. Mestrado, Programa Pós-Graduação em Ecol. aquática e pesca, UFPA. Universidade Federal do Pará.
  33. Helfman, G., Collette, B.B., Facey, D.E., Bowen, B.W., 2009. The diversity of fishes: biology, evolution, and ecology. John Wiley & Sons.
  34. Hill, J.E., Kilgore, K.H., Pouder, D.B., Powell, J.F.F., Watson, C.A., Yanong, R.P.E., 2009. Survey of Ovaprim Use as a Spawning Aid in Ornamental Fishes in the United States as Administered through the University of Florida Tropical Aquaculture Laboratory. N. Am. J. Aquac. 71, 206–209. <https://doi.org/10.1577/a08-020.1>.
  35. IBAMA, 2019. Proteção da biodiversidade e microchipagem (comunicação pessoal).
  36. ICMBio, 2018. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção - Brazil Red Book of Threatened Species of Fauna, 1 ed. ed. ICMBio/MMA, Brasília.
  37. ICMBio, 2016. Executive Summary – Brazil Red Book of Threatened Species of Fauna <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/publicacoes/publicacoes-diversas/>

- dcom\_sumario\_executivo\_livro\_vermelho\_ed\_2016.pdf.
38. Jennings, G., 2018. 500 Freshwater Aquarium Fish - A visual reference to the most popular species. Firefly Books Ltd., New York, USA and Ontario, Canada.
39. Kohda, M., Tanimura, M., Kikue-Nakamura, M., Yamagishi, S., 1995. Sperm drinking by female catfishes: a novel mode of insemination. *Environ. Biol. Fishes* 42, 1–6. <https://doi.org/10.1007/BF00002344>.
40. Kohda, M., Yonebayashi, K., Nakamura, M., Ohnishi, N., Seki, S., Takahashi, D., Takeyama, T., 2002. Male reproductive success in a promiscuous armoured catfish *Corydoras aeneus* (Callichthyidae). *Environ. Biol. Fishes* 63, 281–287. <https://doi.org/10.1023/A:1014317009892>.
41. Kuradomi, R.Y., De Souza, T.G., Foresti, F., Schulz, R.W., Bogerd, J., Moreira, R.G., Furlan, L.R., Almeida, E.A., Maschio, L.R., Batlouni, S.R., 2016. Effects of re-stripping on the seminal characteristics of pacu (*Piaractus mesopotamicus*) during the breeding season. *Gen. Comp. Endocrinol.* 225, 162–173.
42. Kuradomi, R.Y., Foresti, F., Batlouni, S.R., 2017. The effects of sGnRHa implants on *Piaractus mesopotamicus* female breeders. An approach addressed to aquaculture. *Aquac. Int.* 25, 2259–2273.
43. Lubzens, E., Young, G., Bobe, J., Cerda, J., 2010. Oogenesis in teleosts: how eggs are formed. *Gen Comp Endocrinol.* 165, 367–389.
44. Mahapatra, B.K., Dutta, S., 2015. Breeding and Rearing of an Exotic Ornamental Catfish, *Corydoras aeneus* (Gill, 1858) in Kolkata, West Bengal and Its Economics. *Proc. Zool. Soc.* 68, 159–163. <https://doi.org/10.1007/s12595-014-0113-8>.
45. Mylonas, C. C., Fostier, A., Zanuy, S., 2010. Broodstock management and hormonal manipulations of fish reproduction. *Gen Comp Endocr.* 165, 516–534.
46. Nagahama, Y., Yamashita, M., 2008. Regulation of oocyte maturation in fish. *Develop Growth Differ.* 50, S195-S219.
47. Nelson, J.S., Grande, T.C., Wilson, M.V., 2016. *Fishes of the World*. John Wiley & Sons, Hoboken.
48. Pedersen, M., 2016. A Smuggler's Favorite, the Zebra Pleco “L46” Receives CITES Listing. *Amaz. Staff.*
49. Ramos, F.M., 2016. Peixes ornamentais do rio Xingu: Manutenção e reprodução do acari-zebra *Hypnancistrus zebra* ISBRÜCKER & NIJSSSEN, 1991 (SILURIFORMES: LORICARIIDAE) em cativeiro. Universidade Federal do Pará.
50. Rincón Camacho, L., 2019. Biología reproductiva de dos especies de peces ornamentales: el neón cardenal *Paracheirodon axelrodi* y el tetra cola roja *Aphyocharax anisitsi* (Characiformes, Characidae) (PhD Thesis). Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.
51. Roman, A.P.O., 2011. Biología reproductiva e dinâmica populacional de *Hypnancistrus zebra* ISBRÜCKER & NIJSSSEN, 1991 (SILURIFORMES, LORICARIIDAE) no rio Xingu, Amazônia brasileira. Universidade Federal do Pará.
52. Sawakuchi, A.O., Hartmann, G.A., Sawakuchi, H.O., Pupim, F.N., Bertassoli, D.J., Parra, M., Antinao, J.L., Sousa, L.M., Sabaj Pérez, M.H., Oliveira, P.E., Santos, R.A., Savian, J.F., Grohmann, C.H., Medeiros, V.B., McGlue, M.M., Bicudo, D.C., Faustino, S.B., 2015. The Volta Grande do Xingu: Reconstruction of past environments and forecasting of future scenarios of a unique Amazonian fluvial landscape. *Sci. Drill.* 20, 21–32. <https://doi.org/10.5194/sd-20-21-2015>.
53. Seidel, I., 1996. New information on the zebra pleco, *Hypnancistrus zebra*. *Trop. Fish Hobbyist* 44.
54. Shireman, J. V., Gildea, J.A., 1989. Induced Spawning of Rainbow Sharks (*Labeo erythrumus*) and Redtail Black Sharks (*L. bicolor*). *Progress. Fish-Culturist* 51, 173–176. [https://doi.org/10.1577/1548-8640\(1989\)051](https://doi.org/10.1577/1548-8640(1989)051).
55. Sipo, M.J., Lipscomb, T.N., Wood, A.L., Ramee, S.W., Watson, C.A., DiMaggio, M.A., 2019. Evaluation of cGnRH IIa for induction spawning of two ornamental Epalzeorhynchos species. *Aquac. Res.* 51, 232–241. <https://doi.org/10.1111/are.14369>.
56. Smith, C., Wootton, R.J., 2016. The remarkable reproductive diversity of teleost fishes. *Fish and Fisheries* 17, 1208–1215.
57. Sousa, F.B., 2015. ASPECTOS DA REPRODUÇÃO INDUZIDA DO ACARI PÃO *Hypnancistrus* sp. “L- 333” (SILURIFORMES: LORICARIIDAE) EM CATIVEIRO.

58. Tamaru, C.S., Cole, B., Bailey, R., Brown, C., 1997. A Manual for Commercial Production of the Tiger Barb, *Capoeta tetrazona*, A Temporary Paired Tank Spawner. Center for Tropical and Subtropical Aquaculture (CTSA); University of Hawaii Sea Grant Extension Service (SGES) and Hawaii State Aquaculture Development Program (ADP), Hawaii, USA.
59. Wiegert, J., 2015. Bottom-of-the-tank-full. *Trop. Fish Mag.* 1–6.
60. Winemiller, K.O., Agostinho, A.A., Caramaschi, E.M.P., 2008. Fish ecology in tropical stream, in: Dudgeon, D. (Ed.), *Tropical Stream Ecology*. Elsevier, Oxford, pp. 107–146.
61. Wootton, R.J., Smith, C., 2015. *Reproductive biology of teleost fishes*. John Wiley & Sons.
62. Zaniboni – Filho, E., Weingart, M., 2007. Técnicas de indução da reprodução de peixes migradores. *Rev Bras Reprod Anim.* 31, 367-373.
63. Zohar, Y., Muñoz-Cueto, J.A., Elizur, A., Kah, O. 2010. Neuroendocrinology of reproduction in teleost fish. *Gen Comp Endocr.* 165, 438–455.
64. Zuanon, J.A.S., Rap Py-Daniel, L.H., 2008. *Hypancistrus zebra* Isbrucker & Nijssen, 1991, in: Livro Vermelho Da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Ministério do Meio Ambiente, Fundação Biodiversitas, pp. 220–221.

# 5. Doenças de peixes ornamentais no contexto brasileiro

Pedro Henrique de Oliveira Viadanna<sup>1\*</sup>,  
Peterson Emmanuel Guimarães Paixão<sup>2</sup>,  
Rodrigo Yudi Fujimoto<sup>3</sup>

pixabay.com

<sup>1</sup> Médico Veterinário, doutor, Department of Infectious Diseases and Immunology, College of Veterinary Medicine, University of Florida, Gainesville, FL 32611, USA

<sup>2</sup> Engenheiro de Pesca e Aquicultura, mestre, Universidade Tiradentes, Aracaju, Sergipe, 49032-490, Brazil

<sup>3</sup> Zootecnista (CRMV-SE 00045-ZP), doutor, Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, Sergipe, 49025-040, Brazil

\* autor para correspondência: pedro@ufl.edu

## 1. Introdução

O comércio de peixes ornamentais é um setor diversificado da aquicultura, cuja indústria contém alta diversidade de espécies. No Brasil, há uma diversidade de pelo menos 374 espécies de peixes de água doce e 223 espécies de peixes marinhos anunciados para venda em plataformas

No Brasil, há uma diversidade de pelo menos 374 espécies de peixes de água doce e 223 espécies de peixes marinhos anunciados para venda em plataformas sociais.

sociais (Borges *et al.*, 2021). O mercado de peixes ornamentais no Brasil é organizado da seguinte maneira (Figura 1):

- Setor produtivo: Consiste em fazendas aquícolas ou centros de captura de peixes silvestres. As regiões Sudeste e Sul são as maiores responsáveis pela produção aquícola em cativeiro de peixes

ornamentais no Brasil. A região Norte é a principal responsável pela coleta de peixes silvestres e pela exportação. Os problemas relacionados com os surtos de doenças são um dos maiores gastos dos produtores de peixes ornamentais tanto no Brasil quanto na Flórida, EUA (Boldt *et al.*, 2022). No Brasil, alguns produtores relatam que apenas um terço dos juvenis de algumas espécies chegam à fase de comercialização (Viadanna, nota pessoal). Já os peixes silvestres, além de alta mortalidade devido ao transporte, quando capturados e sem devido manejo, vão inserir novas doenças ao sistema produtivo por meio do agrupamento dos espécimes, fazendo com que a dispersão de agentes infecciosos seja facilitada. Ressalta-se que é comum o uso da mesma água para várias espécies, tornando possível a transmissão desses agentes infecciosos, que podem causar doença leve em uma espécie e grave em outra.

- Setor atacadista: consiste em centros de grande porte, cujos peixes são adquiridos diretamente do setor produtivo. Esses centros de grande porte vendem para outros atacadistas menores, lojistas ou consumidor final. Tal setor também é responsável pela importação e exportação de peixes no Brasil. O comércio internacional de peixes ornamentais é um risco constante de biossegurança devido à escala e ao dinamismo inerentes desse setor

produtivo (Reid *et al.*, 2019). Nesse setor, os peixes ficam poucos dias (7 a 15 dias, no máximo), por isso há um baixo nível de biossegurança e um elevado uso de fármacos. A reutilização da água entre tanques e espécies diferentes propicia a dispersão de alguns agentes etiológicos, como o iridovírus *Infectious spleen and kidney necrosis virus* (ISKNV) (de Lucca Maganha *et al.*, 2018).

- Setor lojista: consiste em centros comerciais menores, que compram peixes do setor atacadista e produtivo (pequenos ou grandes, formais ou informais). Os peixes ficam na loja até sua venda. Essa manutenção dos peixes nos aquários da loja pode, em muitos casos de descaso com o bem-estar animal e de falta de boas práticas, aumentar a ocorrência das doenças e surtos de mortalidade, o que pode causar um elevado prejuízo para o lojista. Nas lojas, o nível de biossegurança é baixo e o uso de fármacos é elevado.
- Setor consumidor: consiste em consumidores finais, chamados de aquaristas. Os aquaristas vão adquirir seus peixes do setor lojista, atacadista, produtivo, ou de outros aquaristas. O nível de biossegurança é variável, dependendo do nível de experiência do aquarista. O uso de fármacos é elevado e muitas vezes inadequado, pois não se tem o diagnóstico correto da enfermidade.

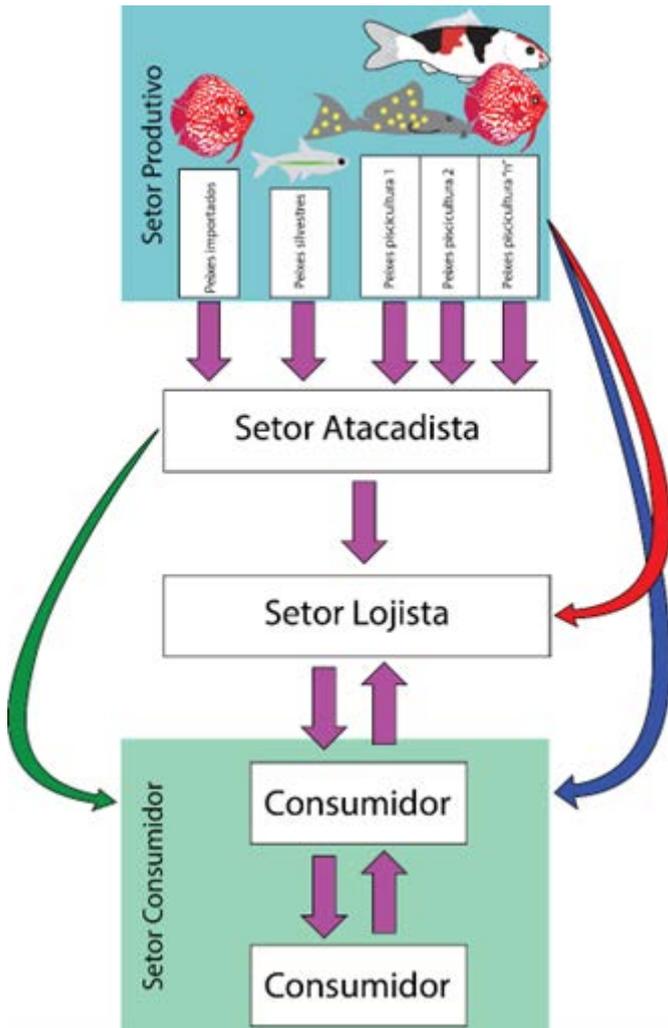


Figura 1. Fluxograma do comércio de peixes ornamentais no Brasil.

Predação, agressão inter/intraespécie, tamanho inadequado de tanque, inadequada aclimação do peixe a um tanque novo, uso de substratos inadequados para a espécie, sucção pelo sistema de filtragem, choque elétrico e acidentes em geral são pontos que podem frequentemente causar a mortalidade de peixes ornamentais. No entanto, quando se aborda o tema

enfermidades, a mortalidade dos peixes ornamentais pode estar relacionada a doenças não infecciosas referentes à qualidade da água, à intoxicação, à nutrição e às neoplasias (Noga, 2010), ou às doenças infecciosas relacionadas a parasito, fungo, bactéria e vírus. Essa breve revisão focará apenas em algumas doenças infecciosas que podem ser encontradas no Brasil, pois o comércio nacional desses peixes sem a devida análise pode promover a disseminação de patógenos tanto dentro quanto fora do país, decorrente do comércio internacional.

## 2. Doenças bacterianas

No Brasil, as doenças bacterianas mais relevantes para peixes ornamentais são:

- *Aeromonas* spp.
- *Flavobacterium columnare*
- *Edwardsiella* spp.
- *Streptococcus* spp.
- *Mycobacterium* sp.
- *Epitheliocystis*

## 2.1. *Aeromonas* spp.

As aeromonas móveis, apesar de compor a microbiota normal da água e dos peixes, representam um gênero de bactérias oportunistas capazes de causar septicemia hemorrágica e mortalidade em várias espécies de peixes de água doce (Hossain e Heo, 2021). O gênero *Aeromonas* pertence à família Aeromonadaceae, classe Gammaproteobacteria. São bastonetes Gram-negativos, 0,8µm a 1,0µm de comprimento, e móveis por meio de um flagelo polar. Existem atualmente 36 espé-

Os sinais clínicos incluem hemorragias e úlceras cutâneas, hemorragias viscerais, edema, ascite (Figura 2) e exoftalmia ...  
... em São Paulo, foram isolados *Aeromonas veronii* e *A. hydrophila* de peixes que apresentavam exoftalmia, opacidade de córnea, hemorragias cutâneas e das nadadeiras e ascite ...

cies (Fernández-Bravo e Figueras, 2020), sendo as mais importantes a *A. hydrophila*, *A. veronii*, *A. sobria* e *A. caviae*.

Os sinais clínicos incluem hemorragias e úlceras cutâneas, hemorragias viscerais, edema, ascite (Figura 2) e exoftalmia (Roberts, 2010). Internamente, podem ser observados acúmulo de líquido no peritônio (ascite), anemia e danos aos principais órgãos, como rim e fígado. Em uma pesquisa realizada em peixes ornamentais de um centro atacadista em São Paulo, foram isolados, em maior frequência, *Aeromonas veronii* e *A. hydrophila*



Figura 2. Kingiuo *Carassius auratus* naturalmente infectado por *A. hydrophila*. O peixe apresenta petéquias cutâneas, ascite e escamas levemente levantadas. Foto cedida por Pedro H. O. Viadanna.

de peixes que apresentavam exoftalmia, opacidade de córnea, hemorragias cutâneas e das nadadeiras e ascite (Cardoso *et al.*, 2021). Na Índia e na China, *A. hydrophila* e *A. salmonicida* foram responsáveis por elevada mortalidade em kinguios em pisciculturas ornamentais (Jin *et al.*, 2020; Swaminathan *et al.*, 2018).

## 2.2. *Flavobacterium columnare*

*Flavobacterium columnare* é uma bactéria Gram-negativa, filamentosa (Figura 3), bacilo longo (3-10µm), que pode causar a doença conhecida como columnariose em peixes de água doce selvagens ou de culti-

No Brasil [*Edwardsiella*] já foi diagnosticada de pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*), tilápia e panga (*Oreochromis niloticus* e *Pangassius hypophthalmus*) ... o panga em venda em centro atacadista de peixes ornamentais, e a bactéria foi isolada de úlceras na região dorsal da cabeça (Figura 4).

vo (Declercq *et al.*, 2013). Os sinais clínicos incluem necrose do pedúnculo caudal, perda da pigmentação da região dorsal, além de necrose de boca e brânquias (Lafrentz *et al.*, 2012). Apesar de ser bastante relatado em tilápias (Pilarski *et al.*, 2008; Ponpukdee *et al.*, 2021), já foi

identificado em apaia-ri/oscar (*Astronotus ocellatus*), no Brasil (Fujimoto *et al.*, 2021), e em guppy, koi e *Carassius auratus*, na Califórnia (EUA) (Sebastião *et al.*, 2021) e na Índia (Verma *et al.*, 2015).

## 2.3. *Edwardsiella* spp.

*Edwardsiella* é um bacilo Gram-negativo curto (0,6µm a 2,0µm

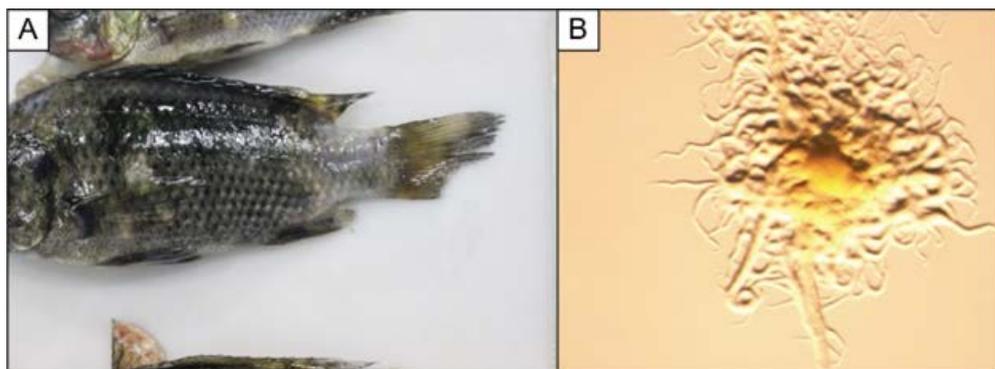


Figura 3. A) Tilápia *Oreochromis niloticus* apresentando necrose do pedúnculo caudal decorrente de infecção por *F. columnare*. B) Cultivo de *F. columnare* em meio sólido. Fotos cedidas por Pedro H. O. Viadanna.

de comprimento), que se move por meio de flagelo peritríquio. As duas espécies mais importantes são *E. tarda* e *E. ictaluri*. A bactéria encontra condições favoráveis para multiplicação em ambientes com má qualidade de água, baixo nível de oxigênio dissolvido na água e/ou elevada quantidade de matéria orgânica.

Há registro de *Edwardsiella tarda* causando 60% de mortalidade em fazendas de kinguios, na Índia, e 50% em acará-bandeira, na Turquia (Turgay, 2020), sendo hemorragias cutâneas e oculares os sinais clínicos mais evidentes. *E. tarda* e *E. ictaluri* já foram reportados em peixe-espada

(*Eigenmannia virescens*), danio (*Danio devario*), beta (*Betta splendens*), barbo-rosado (*Barbus conchoni*), e pirarucu (*Arapaima gigas*) (Blazer *et al.*, 1985; Choresca Jr. *et al.*, 2011; Humphrey *et al.*, 1986; Kent e Lyons, 1982). No Brasil já foram diagnosticados de pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*), tilápia e panga (*Oreochromis niloticus* e *Pangassius hypophthalmus*) (Alves *et al.*, 2017; da Costa *et al.*, 2021; Miniero Davies *et al.*, 2018), estando o panga em venda em centro atacadista de peixes ornamentais, e a bactéria foi isolada de úlceras na região dorsal da cabeça (Figura 4).

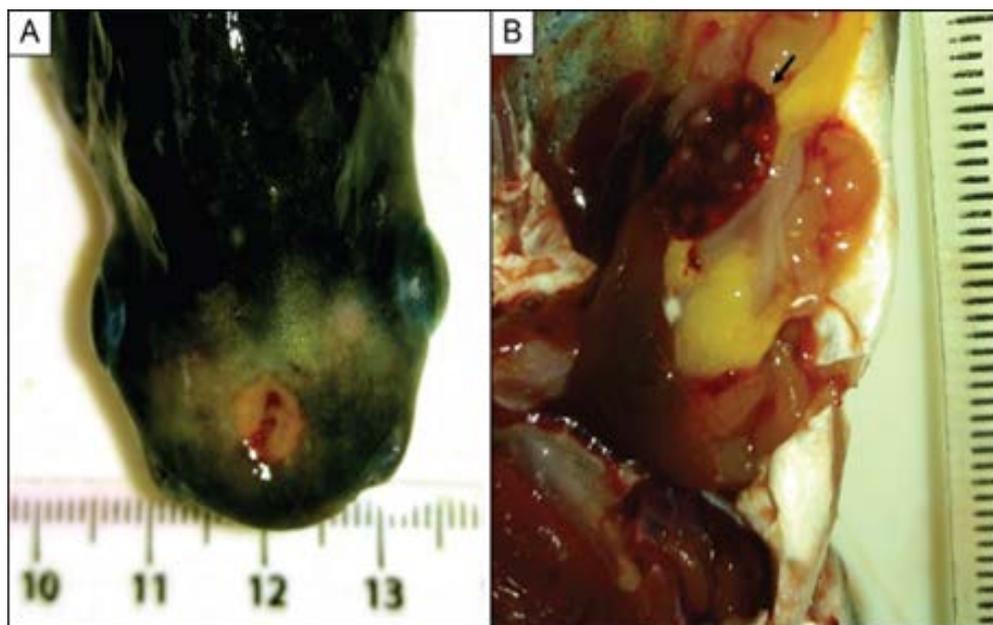


Figura 4. A) Peixe panga *Pangassius hypophthalmus* apresentando sinais clínicos da doença do buraco na cabeça, causada pela infecção por *Edwardsiella* sp. B) O mesmo peixe apresentando lesão granulomatosa em rim caudal, decorrente de infecção crônica por *Edwardsiella*. Fotos cedidas por Pedro H. O. Viadanna.

## 2.4. *Streptococcus* spp.

Estreptococose é uma doença septicêmica, causada por bactérias do gênero *Streptococcus*. Essa doença já foi descrita em vários peixes marinhos e de água doce, incluindo também peixes ornamentais. Essas bactérias são cocos Gram-positivos, não esporuladas, catalase negativa, de diâmetro entre 0.5-2µm, imóveis e anaeróbias facultativas. Os surtos de estreptococose estão relacionados com aumento do estresse em peixe, baixa concentração de oxigênio na água, alto nível de nitrito e alta densidade (Alsaid *et al.*, 2013; Shoemaker *et al.*, 2000).

*Streptococcus* spp. já foram identificados em peixes ornamentais como paulistinha (*Danio rerio*), danio-pérola (*D. albolineatus*) (Ferguson *et al.*, 1994), botia-palhaço (*Chromobotia macracanthus*), barbo-rosado (*B. conchonius*) (Yanong e Russo, dados não publicados), tetras (*Hyphessobrycon* sp.) e ciclídeos africanos dos gêneros *Nimbochromis* e *Pelvicachromis* (Yanong e Floyd, 2002), causando alta mortalidade e hiperemia na base das brânquias. As principais espécies comumente infectando peixes são *S. difficile*, *S. parauberis*, *S. shilo*, *S. iniae* e *S. agalactiae* (Netto *et al.*, 2011).

*Estreptococose é uma doença septicêmica, causada por bactérias do gênero Streptococcus. ... Os surtos de estreptococose estão relacionados com aumento do estresse em peixe, baixa concentração de oxigênio na água, alto nível de nitrito e alta densidade*

*Streptococcus iniae* foi primeiramente reportado em 1957, em truta-arco-íris (Hoshina *et al.*, 1958). Foi reportada alta mortalidade (40-60%), letargia, escurecimento da pele, natação anormal, petéquias na base das nadadeiras peitorais, cabeça e ventre, e órgãos viscerais em ciprinídeos da espécie: tubarão-prateado (*Balantiocheilos melanopterus*), tubarão-negro-de-cauda-vermelha (*Epalzeorhynchus bicolor*) e tubarão-arco-íris (*E. frenatum*) (Raissy *et al.*, 2012; Russo *et al.*, 2006). Apesar de pouco relatado, *S. iniae* pode ser transmitida para pessoas, por meio do manejo (contato) com peixes doentes, e pode causar celulite, endocardite, meningite e artrite (Lau *et al.*, 2003).

*S. agalactiae* foi diagnosticado pela primeira vez em peixes em Israel, em 1986, causando mortalidade em tilápia e truta-arco-íris (Eldar *et al.* 1994). *S. agalactiae* pode causar doença em animais terrestres e aquáticos, estando relacionado a surtos de meningite em humanos e de mastite em bovinos. No Brasil, é endêmico em tilápias (*O. niloticus*) e já foi reportado em pintado-amazônico (*Pseudoplatystoma* sp.) (Figueiredo *et al.*, 2012; Tavares *et al.*, 2018).

## 2.5. *Mycobacterium* sp.

Micobacterioses em peixes são causadas por espécies atípicas de *Mycobacterium*, descritas como micobactérias não tuberculoideas (*non-tuberculous mycobacteria*, NTM). Existem pelo menos 150 espécies de NTMs, sendo *M. marinum*, *M. fortuitum* e *M. ulcerans* as mais comuns em peixes e com caráter zoonótico (Bi *et al.*, 2015; Boylan, 2011), com relatos de resistência a medicamentos como estreptomicina, isoniazida, rifampicina e etambutol (Chang *et al.*, 2015). Micobactérias são bactérias Gram-positivas, aeróbicas ácido-rápidas e bastonetes não móveis (Radomski *et al.*, 2010).

Em peixes, *Mycobacterium* causa uma doença sistêmica granulomatosa crônica, comumente subclínica, que pode ser transmitida para humanos. Em peixes, os sinais clínicos são variados, podendo ser exoftalmia, letargia, perda de escamas, distensão abdominal e úlceras cutâneas (Urdes e

Em peixes, *Mycobacterium* causa uma doença sistêmica granulomatosa crônica, comumente subclínica, que pode ser transmitida para humanos. Em peixes, os sinais clínicos são variados, podendo ser exoftalmia, letargia, perda de escamas, distensão abdominal e úlceras cutâneas

*al.*, 2012), betta (Viadanna, nota pessoal), cavalo-marinho (*Hippocampus erectus*) (Boylan, 2011), guppy, acará-negro (*Cichlasoma bimaculatum*), boca-de-fogo (*Cichlasoma meeki*), oscar (*Astronotus ocellatus*) e peixe-napoleão (*Cheilinus undulatus*) (Fujimoto *et al.*, 2021).

*Epitheliocystis* ... é causada por ... *Chlamydia* ou Proteobacteria ... afeta filamentos branquiais ou pele ... São observados peixes boquejando na superfície da água, diminuição do consumo de comida, produção excessiva de muco e letargia.

Richmond, 2021). Em humanos aparecem nódulos granulomatosos no local de penetração da bactéria, geralmente mão ou braços, o que provoca a doença conhecida como granuloma de piscina (Ishikawa *et al.*, 2001). Algumas espécies já reportadas foram: peixe arco-íris, barbo-rosa (Urdes e Richmond, 2021), kin-guio (Hodgkinson *et*

## 2.6. *Epitheliocystis*

*Epitheliocystis* é o nome da lesão tecidual causada por bactérias intracelulares, Gram-negativas dos grupos bacterianos *Chlamydia* ou Proteobacteria, que afeta principalmente filamentos branquiais ou pele (Blandford *et al.*, 2018). É observada

uma hipertrofia celular epitelial, resultante da formação de um “cisto” basofílico (Figura 5) (Nowak e LaPatra, 2006). Mais de 100 espécies de peixes, tanto de água doce quanto marinhos, já foram relatadas com essa doença (Blandford *et al.*, 2018; Dang *et al.*, 2022). Epitheliocystis tem um impacto global e é considerada uma doença emergente na aquicultura (Blandford *et al.*, 2018).

Os sinais clínicos resultam da lesão branquial. São observados peixes boquejando na superfície da água, diminuição do consumo de comida, produção excessiva de muco e letargia. A mortalidade varia entre 4-100% (Nowak e LaPatra, 2006).

### 3. Doenças parasitárias

Muitos parasitos acometem os peixes ornamentais, tanto os de ori-

gem selvagem quanto os de cativeiro, causando altas mortalidades no ambiente e em produção de cativeiro. Os grupos de parasitos que afetam os peixes ornamentais são semelhantes aos dos peixes de corte, os quais foram apresentados nos Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia, número 101, de fevereiro de 2022, tais como íctio, tricodina, piscinoodinium, chilodonella, epystilis, monogeneas e o trematódeo *Centrocestus formosanus* (Figuras 6, 7, 8). Assim, no presente documento, serão detalhados alguns outros parasitos que também são encontrados com mais frequência nos peixes ornamentais.

#### 3.1. Protozoários

Em peixes ornamentais, também são muito comuns os protozoários *Tetrahymena* sp. e *Ichthyobodo* spp.

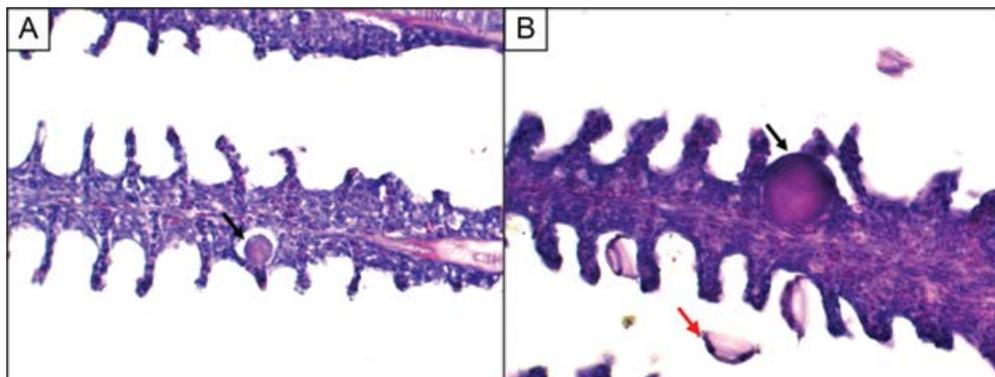


Figura 5.A) Corte histológico de brânquia de tilápia apresentando substância amorfa basofílica no interior do filamento branquial secundário, sugestivo de lesão por epitheliocystis (seta negra). B) Corte histológico de brânquia de tilápia *Oreochromis niloticus* apresentando substância amorfa basofílica no interior do filamento branquial secundário, sugestivo de lesão por epitheliocystis (seta negra) e infestação de *Trichodina* (seta vermelha). Fotos cedidas por Pedro H. O. Viadanna.

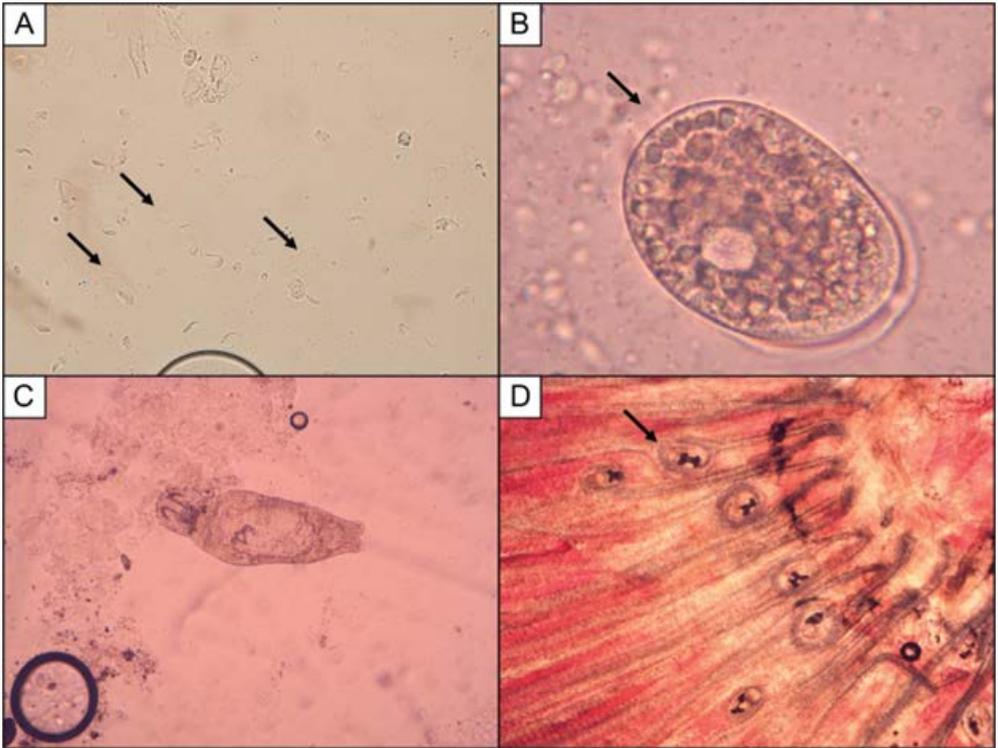


Figura 6. A) Kingiuo com infestação grave de *Ictiobodo necator* (seta negra). B) *Tetrahymena* sp. em preparo de lâmina-laminula da pele. C) Koi com infestação de *Gyrodactylus* sp. D) Infestação grave de *Centrocestus formosanus* em peixe-espada (seta negra). Fotos cedidas por Pedro H. O. Viadanna.

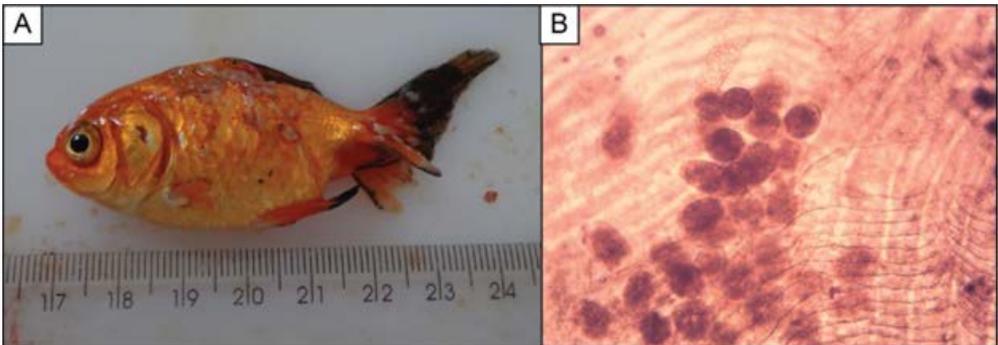


Figura 7. A) Kingiuo *Carassius auratus auratus* apresentando múltiplas úlceras e hemorragias cutâneas, em conjunto com lesão elevada branco-amarronzada decorrente de infestação por *Epistylis* sp. e infecção por *Aeromonas* sp. B) Colônia de *Epistylis* sp. em preparo de lâmina-laminula da pele. Fotos cedidas por Pedro H. O. Viadanna.

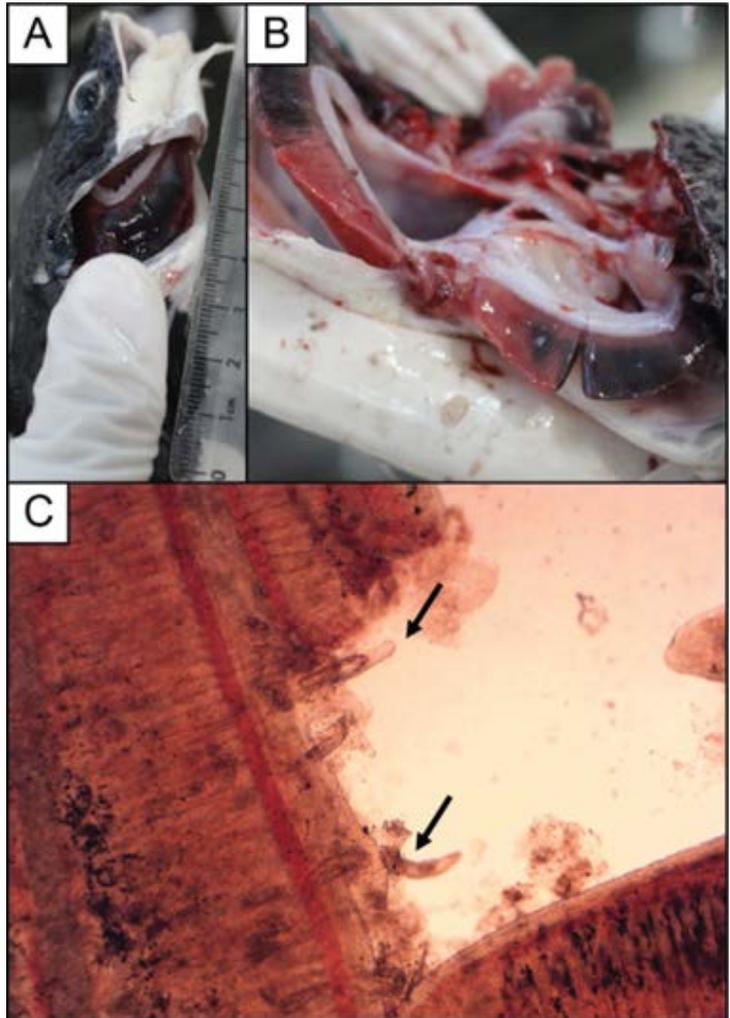


Figura 8. A) Pirarara *Phractocephalus hemio-liopterus* apresentando brânquia enegrecida. B) Mesmo peixe, apresentando enegrecimento da brânquial em região medial de todos os arcos branquiais. C) Múltiplos *Dactylogyrus* sp. infestando as lamelas branquiais em preparo de lâmina-lamínula. Fotos cedidas por Pedro H. O. Viadanna.

*Tetrahymena* sp. é um protozoário ciliado (30-60µm) que provoca a chamada doença dos guppies, embora não afete somente essa espécie. É um ectoparasito que possui um formato piriforme, realizando movimentos giratórios e para frente, e infecta a pele dos peixes. Em grande quantidade, provoca irritação e causa no peixe o reflexo de se “raspar” na parede do aquário ou do tanque,

nas plantas ou em qualquer material áspero, na tentativa de retirá-lo da pele. Já foi relatado em paulistinha (*Astrosfky et al.*, 2002), pristella (*Pristella maxillaris*), neon (*Paracheirodon innesi*), barbo-cereja (*Puntius titteya*), medaka (*Oryzias latipes*), gourami-anão (*Colisa lalia*), kinguio, koi, platy (*Xiphophorus maculatus*), molly (*Poecilia sphenops*), e acará (*Pterophyllum scalare*) (Pimenta

Leibowitz *et al.*, 2005; Ponpornpisit *et al.*, 2000; Sharon *et al.*, 2014).

Uma vez instalada a infestação, manchas brancas no corpo dos

peixes são frequentes, além de excesso de produção de muco e nadadeiras fechadas (Sharon *et al.*, 2014). Em muitos casos, pode ser confundida com doenças bacterianas, ou estar associada a elas. É um parasita oportunista, estando livre no corpo de água, causando doença em peixes debilitados (Pimenta Leibowitz *et al.*, 2005). Manejos estressantes, altas densidade de estocagem e má qualidade de água, incluindo excesso de matéria orgânica, são os principais fatores de risco para a ocorrência dessa doença (Pimenta Leibowitz *et al.*, 2005). O parasita possui ciclo de vida direto, realizando reprodução por bipartição, mas algumas espécies podem produzir pequenos cistos. Em alguns casos de alta infestação, o parasita pode invadir os tecidos e alcançar rim e cérebro (Noga, 2010).

*Ichthyobodo* é um protozoário pequeno, do tamanho de um eritrócito, que contém 1-2 flagelos, e pode ter o formato do corpo ovalado quando em estágio livre, ou piriforme, quando está na forma anexada (Noga, 2010) (Figura 6). Geralmente causa doença em peixes de água doce e em temperatura abaixo de 25°C. Já foi relatado em vários peixes

*Ichthyobodo* ... provoca irritação tecidual, causando hiperplasia epitelial e aumento da produção de muco ... cutâneo ou branquial.

ornamentais, tais como guppy, molly, barbo e koi (Thilakaratne *et al.*, 2003). É um ectoparasita, que provoca irritação tecidual, causando hiperplasia epitelial e au-

mento da produção de muco, e, quando em alta concentração de parasitas, pode levar o peixe à morte (Noga, 2010). Os sinais clínicos serão similares aos já descritos para outros protozoário cutâneos ou branquiais.

### 3.2. Mesomycetozoa

Mesomycetozoa são parasitos que têm características peculiares por apresentarem características de fungos e metazoários. Esse é o primeiro ramo do grupo holozoa (Hehenberger *et al.*, 2017), também conhecido como classe Ichthyosporea (Herr *et al.*, 1999). Abriga os micro-organismos do antigo clado DRIP (*Dermocystidium*, rosette agente, *Ichthyophonus* e *Psorospermium*) (Ragan *et al.*, 1996). Nesse grupo, destaca-se o gênero *Dermocystidium* sp. na infecção de peixes ornamentais.

*Dermocystidium* sp. é um parasita que está aparecendo com mais frequência nesses últimos anos. À primeira vista, pode causar um erro de avaliação, pois seus cistos se assemelham a vermes, em inglês os cistos são referidos como “worm-like” (semelhantes a vermes). Há 21 espécies de *Dermocystidium* já descritas (Dyková e

Lom, 1992; Pekkarinen *et al.*, 2003), sendo um dos primeiros relatos em peixes ornamentais realizado no Japão, em 1950 (Hoshina e Sahara, 1950), onde a espécie foi denominada de *Dermocystidium koi*, devido a estar afetando carpas koi. Relatos mais atuais mostraram infecções de *Dermocystidium* em kinguio (Elsayed E. E., 2002) e em peixe cardinal-tetra *Paracheirodon axelrodi*, causando aumento da mortalidade, letargia e cistos na cabeça e/ou corpo (Langenmayer *et al.*, 2015; Plaul *et al.*, 2018). No Brasil, já foi relatado *Dermocystidium* parasitando peixe lápis (*Nannostomus* sp.), *Pangassius*, com altas mortalidades, (Fujimoto, dados não publicados) e híbrido tambatinga (Fujimoto *et al.*, 2018).

Esse parasita pode infectar pele, olhos, brânquias e órgãos internos. Em fases mais jovens dos peixes, podem ocorrer altas mortalidades. Nos casos que estão sendo encontrados no país, ainda não há conhecimento se são espécies nativas ou exóticas. O principal sinal clínico é a presença de vesículas (“bolhas” na pele, olhos e brânquias) contendo um cisto tubular com esporos arredondados internamente (3-10µm) com um grande vacúolo central

[*Dermocystidium*] ... pode infectar pele, olhos, brânquias e órgãos internos... O principal sinal clínico é a presença de vesículas (“bolhas” na pele, olhos e brânquias) contendo um cisto tubular com esporos arredondados internamente (3-10µm) com um grande vacúolo central

(Dyková e Lom, 1992). O aspecto tubular do cisto se assemelha a um verme, o que proporciona o erro de identificação desse agente patogênico (Dyková e Lom, 1992).

Até o momento, não se tem um método de controle, mas sabe-se que a transmissão é pela água e pelo consumo dos esporos (Mahboub

e Shaheen, 2020). Porém, a compreensão sobre o ciclo de vida ainda necessita de mais estudos, pois há uma controvérsia quanto às formas infectantes. A recomendação para evitar a disseminação é realizar o processo de quarentena antes de inserir novos peixes no sistema de criação ou no aquário. Relatos na literatura de infecções experimentais demonstram que o tempo de incubação da doença é de 20 dias (Mahboub e Shaheen, 2020).

### 3.3. Microsporídeos

Vários microsporídeos já foram identificados em peixes ornamentais, contudo o *Pleistophora hyphessobryconis* é o mais conhecido, sendo o causador da doença do neon-tetra, por ter sido identificado inicialmente em *Paracheirodon innesi*. Microsporídeos são protozoários intracelulares obrigatórios, sendo que o *P. hyphessobryconis* forma esporos ovoi-

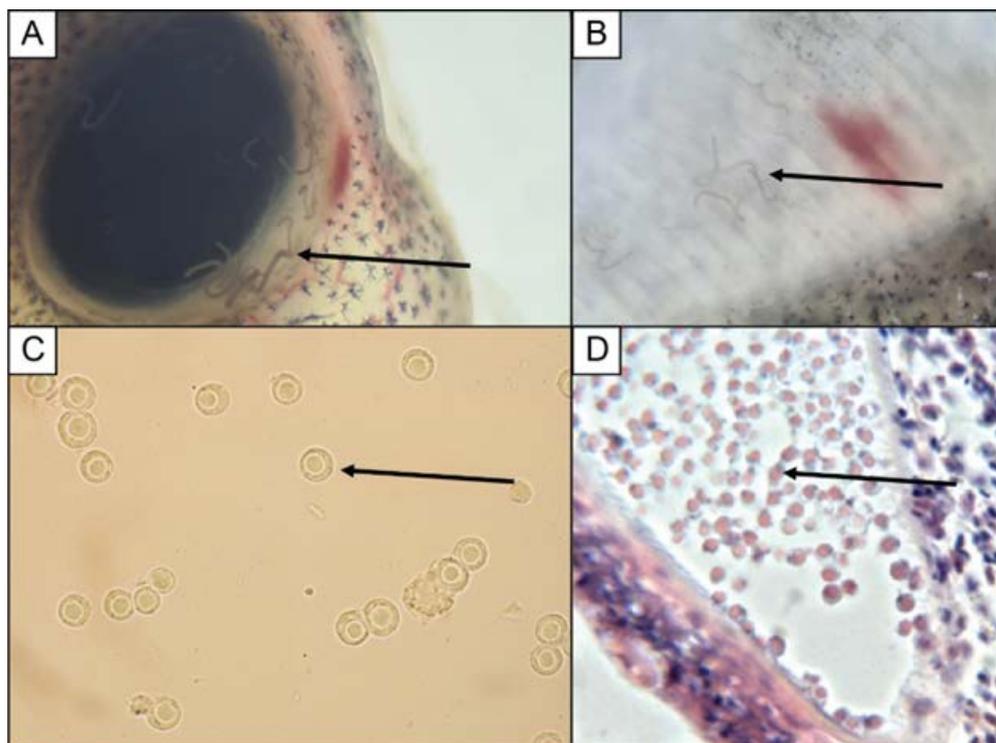


Figura 9. A) Cistos de *Dermocystidium* nos olhos de *Pangassius*. B) Cistos de *Dermocystidium* em nadadeira de *Pangassius*. C) Técnica de *squash* para rompimento do cisto de *Dermocystidium* em lâmina-lamínula. D) Corte histológico mostrando os esporos de *Dermocystidium*, hematoxilina e eosina. Setas negras apontam para o parasita. Fotos cedidas por Rodrigo Y. Fujimoto e Pedro H. O. Viadanna.

des na musculatura dos peixes. Esse parasita já foi identificado em outras espécies de peixes ornamentais dos grupos caracídeos, ciclídeos, ciprinídeos, poecilídeos e cyprinodontídeos, tais como *Hemigrammus erythrozonus* e paulistinha (Li *et al.*, 2012; Lom, 2002; Lom e Corliss, 1967; Sanders *et al.*, 2010). Em neon-tetra, causa uma descoloração das faixas coloridas, que se tornam esbranquiçadas e perdem sua continuidade (Figura 10).

Os esporos presentes no músculo apresentam formato ovoide com um

vacúolo posterior. Em microscopia, observa-se um tubo enrolado dentro do esporo. Quando o peixe se alimenta dos esporos, esse tubo é responsável por inserir o esporoplasma dentro da célula hospedeira, onde, então, começa a se reproduzir por merogonia (Li *et al.*, 2012). Animais expostos aos tecidos contaminados se infectam em até 20 dias (Sanders *et al.*, 2010). Os sinais clínicos são de áreas esbranquiçadas na pele, emagrecimento e letargia. Esse sinal pode ser confundido com infecção por bactérias, como *Flavobacterium columnare*. A comprova-



Figura 10. Neon com sinal clínico de microsporidiose, com áreas esbranquiçadas na pele com clareamento da faixa azul e vermelha, que são típicas da espécie. Foto cedida por Rodrigo Y. Fujimoto.

ção do agente etiológico ocorre pela presença de esporocistos esbranquiçados ou amarelados no músculo.

Esse parasita causa uma necrose liquefativa nos músculos (Winters *et al.*, 2016), e a transmissão é feita pela ingestão oral dos esporos. Assim, peixes que se alimentam de peixes mortos estão propensos a se infectar. Animais com baixa infestação podem ser assintomáticos, o que torna a quarentena um manejo essencial para

O nematoide *Capillaria pterophylli* é comumente encontrado no trato intestinal de peixes ... os principais sinais clínicos são mudança de cor (torna-se mais opaco), inchaço abdominal (ascite) e perda crônica de apetite.

evitar a proliferação dessa doença.

### 3.4. Helmintos

O nematoide *Capillaria pterophylli* é comumente encontrado no trato intestinal de peixes ornamentais, como o acará-bandeira *Pterophyllum scalare* e o acará-disco *Symphysodon aequifasciatus* (Farias Pantoja *et al.*, 2015; Molnár *et al.*, 2006; Yanong, 2002). Já foi encontrado em ciprinídeos, gouramis e bagres (Yanong, 2002). Quando em fase

adulta, pode apresentar a coloração branca ou amarelada atingindo até 13mm de comprimento, e seus ovos apresentam formato de barril com opérculos polares achatados (Figura 11) (Zd'árská e Nebesárová, 2000).

Seu ciclo de vida é direto (monoxeno), sendo transmitido de um peixe para outro por meio da ingestão dos ovos, normalmente infestando espécies mais jovens. Os ovos saem nas fezes, que afundam para o substrato do tanque ou do aquário e lá se desenvolvem parcialmente. Quando

**Camallanus cotti é um nematoide ovovivíparo ... gastrointestinal de peixes ornamentais ... [a] primeira ocorrência no Brasil [em] 2000, em ... guppy importados da Ásia e em peixe beta (... 2006) ... introduzido em outros países por ... comércio internacional de peixes ornamentais.**

consumidos pelo novo hospedeiro, eclodem no intestino, completando o ciclo (Eiras *et al.*, 2006). Após infestação, os principais sinais clínicos são mudança de cor (torna-se mais opaco), inchaço abdominal (ascite) e perda crônica de apetite.

*Camallanus cotti* é um nematoide ovovivíparo que também pode infestar o trato

gastrointestinal de peixes ornamentais, principalmente na região do reto. A primeira ocorrência no Brasil foi no ano de 2000, em espécies de guppy importa-



Figura 11. *Capillaria pterophylli* no trato gastrointestinal de acará-bandeira *Pterophyllum scalare*; ovo da *Capillaria pterophylli* encontrado no lúmen intestinal. Fotos cedidas por Rodrigo Y. Fujimoto.

dos da Ásia (Alves *et al.*, 2000), sendo diagnosticado posteriormente em peixe beta (Menezes *et al.*, 2006). Acredita-se que esse parasita tenha sido introduzido em outros países por meio do comércio internacional de peixes ornamentais (Alves *et al.*, 2000; Gagne *et al.*, 2018; Tavakol *et al.*, 2017).

A maioria dos camallanídeos tem seu ciclo de vida indireto (heteróxico), tendo alguns crustáceos como hospedeiros intermediários, os quais são ingeridos pelos peixes; contudo, na espécie *Camallanus coti*, as fêmeas produzem larvas viáveis, não necessitando do hos-

pedeiro intermediário para completar seu ciclo (Eiras *et al.*, 2006).

Os machos apresentam tamanho de aproximadamente 3mm, e as fêmeas 10mm (Menezes *et al.*, 2006). Esses nematóides possuem corpo alongado com uma coloração amarelo-marrom e uma cápsula bucal para fixação. Essa estrutura bucal se fixa profundamente na parede intestinal, causando danos ao tecido e resultando em pontos de hemorragia e necrose (Menezes *et al.*, 2006). Os sinais clínicos consistem em ascite, redução da libido e parasitas avermelhados saindo da região anal (Figura 12).

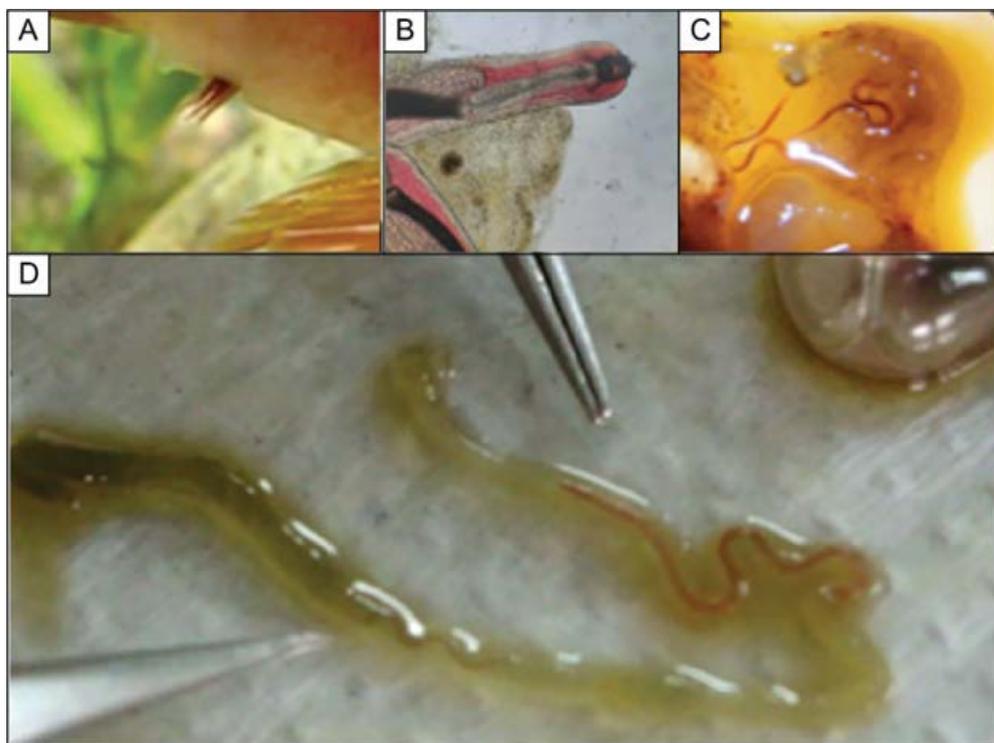


Figura 12. A - *Camallanus coti* apresentando as fêmeas exteriorizando a parte caudal. B - Visão em microscópio das estruturas da cabeça de um camalanídeo. C - *Camallanus coti* dentro do intestino de *Betta splendens*. D - *Camallanus* sp. dentro do trato intestinal removido. Fotos cedidas por Rodrigo Y. Fujimoto.

### 3.5. Isópodes

Os isópodes da família *Cymothoidae* consistem em mais de 380 espécies, estando a maioria das espécies de água doce distribuída nas regiões leste e oeste da bacia amazônica (Virgilio *et al.*, 2020). São grandes ectoparasitas obrigatórios, monoxeno, podendo medir entre 10-50mm (Virgilio *et al.*, 2020), que possuem corpo segmentado e fortes garras para auxiliar em sua fixação no hospedeiro. Podem ser encontrados fixados no tegumento, nas brânquias, na cavidade opercular, nas narinas e na boca (Thatcher, 2006). Nesses pontos de fixação, o principal sinal clínico são lesões teciduais, que podem gerar pontos hemorrágicos evoluindo para necrose tecidual. Devido à aparência grotesca do peixe infestado (Figura 13), há uma repulsa dos consumidores finais, afetando, assim, o comércio da espécie parasitada (Eiras *et al.*, 2010).

Os isópodes ... São grandes ectoparasitas obrigatórios ... 10-50mm ... e fortes garras para ... fixação no hospedeiro ... no tegumento, nas brânquias, na cavidade opercular, nas narinas e na boca ... que podem gerar pontos hemorrágicos evoluindo para necrose tecidual.

... *Saprolegnia* spp. é a mais importante e comum, sendo a causadora da ... saprolegniose. *Saprolegnia* é um patógeno oportunista saprotrófico, biotrófico e necrotrófico, responsável por, pelo menos, 10% do declínio econômico anual dos salmonídeos...

## 4. Doenças fúngicas

### 4.1. Saprolegniose

Os patógenos fúngicos que afetam peixes de água doce pertencem à classe Oomycetes, gêneros *Saprolegnia*, *Achylya*, *Aphanomyces* e *Branchiomyces* (Daugherty *et al.*, 1998). Entre esses patógenos, *Saprolegnia* spp. é a mais

importante e comum, sendo a causadora da doença saprolegniose. *Saprolegnia* é um patógeno oportunista saprotrófico, biotrófico e necrotrófico, responsável por, pelo menos, 10% do declínio econômico anual dos salmonídeos (truta-arco-íris, salmão-do-atlântico e salmão-coho) (Judelson, 2012; Magray *et al.*, 2019; Noga, 2010; Sarkar *et al.*, 2022).

*Saprolegnia* pode infectar pele, boca, brânquias e ovos de peixes (Figura 14). Os micélios são semelhantes a algodão e, por isso, também é conhecida como doença do algodão. A epiderme é invadida pelas hifas, causando necrose tecidual, que pode

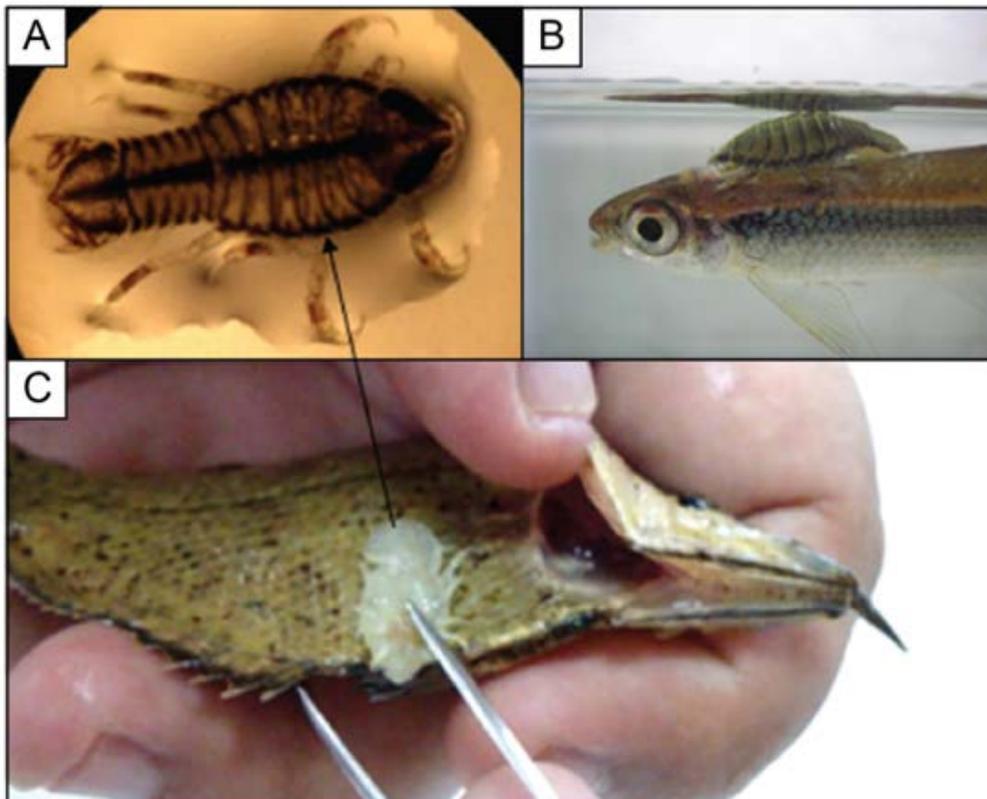


Figura 13. A. Exemplar de isópode cimotoídeo em lupa. B. Peixe *Iguanodectes* sp. com isópode cimotoídeo parasitando a região céfalica. C. Peixe-folha com o isópode retirado das brânquias. Fotos cedidas por Rodrigo Y. Fujimoto.

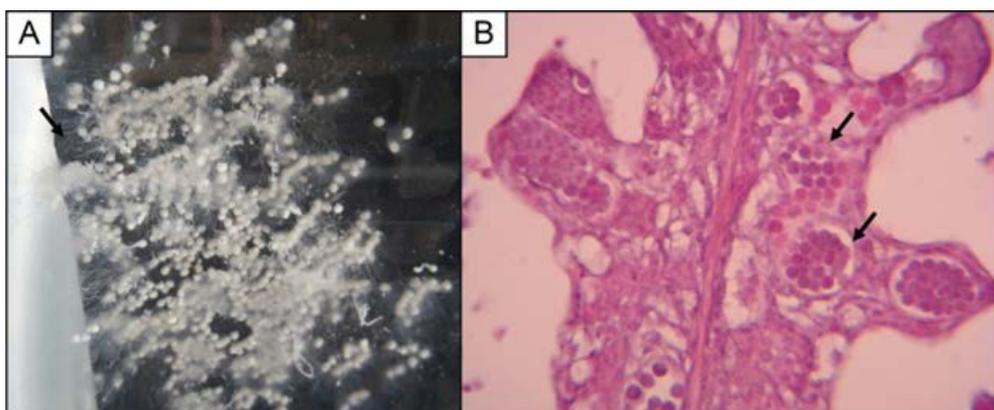


Figura 14. A) Ovos de acará-bandeira infestados por *Saprolegnia*. B) Corte histológico de brânquia de tilápia contendo hifas em esporulação, infectadas por *Branchiomyces sanguinis* (setas negras), hematoxilina e eosina. Fotos cedidas por Rodrigo Y. Fujimoto e Pedro H. O. Viadanna.

evoluir para úlceras dérmicas. Suas hifas são ramificadas, não septadas, que produzem esporos (forma infectante). Seu desenvolvimento é favorecido em temperaturas entre 15°C e 26°C (Pavanelli *et al.*, 2008).

## 4.2. Síndrome ulcerativa epizoótica

A síndrome ulcerativa epizoótica (epizootic ulcerative syndrome, EUS) é uma doença multifatorial causada pelo fungo *Aphanomyces invadans* (Iberahim *et al.*, 2018). Já foi diagnosticada em mais de 160 espécies de peixes de água doce ou estuarina (Herbert *et al.*, 2019). Essa doença também é conhecida como doença da mancha vermelha, micose granulomatosa, micose ulcerativa e aphanomicose epizoótica granulomatosa (Baldock *et al.*, 2005; Lilley e Roberts, 2003; Lumanlan-Mayo *et al.*, 1997). De acordo com a OIE, é a única doença fúngica de notificação obrigatória em peixes (OIE, 2019).

*Aphanomyces* é um gênero que pertence ao filo Oomycota, família Saprolegniaceae, que contém espécies oportunistas/saprófitas, como *A. reptans*, e espécies que parasitam plantas, como *A. cladogamus* (Iberahim *et al.*,

2018). *Aphanomyces* se propaga assexualmente, por meio da formação de zoosporangia, que consiste entre 30 e 50 zoosporos primários, os quais serão liberados e se encistarão em agupamentos aquiloides (Hawke *et al.*, 2003). Desses agrupamentos, os zoosporos secundários, que são móveis, serão liberados (Iberahim *et al.*, 2018). Estes irão se transformar em um tubo germinal, que eventualmente se desenvolverá em micélio (Olson *et al.*, 1984; Willoughby *et al.*, 1995). O micélio do *Aphanomyces* é em formato hifóide cilíndrico e cenocítico, e as hifas variam entre 6 e 27µm de diâmetro (Roberts *et al.*, 1993). Em estágios avançados de infecção, *A. invadans* também produz hifas vegetativas, zoosporangia e agrupamentos de esporos (Diéguez-

Uribeondo *et al.*, 2004; Roberts *et al.*, 1993). A esporulação ocorre em águas de baixa salinidade e em temperaturas abaixo de 25°C (Kiryu *et al.*, 2005).

Em condições hígdas, os mecanismos de defesa da pele dos peixes são suficientes para prevenir a infecção por *A. invadans*. Eventos que levem à supressão do sistema imunológico, como hipóxia, infecção por agentes infecciosos primários, má qualidade de água, diminuição abrupta de temperatura e estresse,

A síndrome ulcerativa epizoótica (epizootic ulcerative syndrome, EUS) é uma doença multifatorial causada pelo fungo *Aphanomyces invadans* ... diagnosticada em mais de 160 espécies de peixes de água doce ou estuarina.

poderão resultar em surtos de EUS (Kiryu *et al.*, 2005; Sanaullah *et al.*, 2001). Os zoosporos secundários irão penetrar em lesões já existentes na pele e formarão tubos germinativos e hifas, causando ulceração extensiva, granulomas cutâneos e necrose tecidual (OIE, 2019).

O diagnóstico é feito mediante a identificação do *Aphanomyces* em locais em que estejam ocorrendo a lesão de pele já descrita. A identificação pode ser feita por meio da observação em microscópio de biopsia da lesão e da observação de hifas não septadas características desse fungo (OIE, 2019), bem como por PCR (Iberahim *et al.*, 2018; Lilley *et al.*, 2003), hibridização *in situ* (OIE, 2019), imunofluorescência (Miles *et al.*, 2003) e testes imunológicos (Adil *et al.*, 2013). Apesar de o Brasil nunca ter reportado essa doença, peixes exportados do Brasil já foram diagnosticados com essa enfermidade, como o cardinal-tetra (*P. axelrodi*) (El-Matbouli *et al.*, 2014).

### 4.3. Branquiomiose

Branquiomiose é uma doença provocada por um fungo, que pode causar uma mortalidade alta e aguda em vá-

*Branchiomyces* causa lesão nas brânquias, provocando trombose, isquemia e necrose devido ao fato de esse tipo fungo proliferar em vasos sanguíneos branquiais (Figura 14). O diagnóstico pode ser feito por exame microscópico a fresco de biopsia das brânquias, ou exame histopatológico ...

rias espécies de peixes de água doce (Noga, 2010). As duas principais espécies geradoras de branquiomiose são *Branchiomyces sanguinis* e *B. demigrans*. No Brasil, já foi reportada essa doença em cascudinho-ouro (*Baryancistrus xanthellus*) recém-capturado do rio Xingu (Paperna e Di Cave, 2001), em um surto em uma produção de tambaqui no Pará (Pereira

*et al.*, 2012), e em um surto em tilápia no estado de São Paulo (Viadanna, nota pessoal).

*Branchiomyces* causa lesão nas brânquias, provocando trombose, isquemia e necrose devido ao fato de esse tipo fungo proliferar em vasos sanguíneos branquiais (Foto 14). O diagnóstico pode ser feito por exame microscópico a fresco de biopsia das brânquias, ou exame histopatológico (Yanong, 2003).

## 5. Doenças virais

Vírus são organismos únicos, que são constituídos por, pelo menos, um material genético e um envoltório proteico. No Brasil, já foram reportados alguns vírus causando mortalidades em peixes, como o vírus da necrose infecciosa do rim e do baço em tilápia (Figueiredo *et al.*, 2021), o vírus do edema da carpa

em carpa koi (Viadanna *et al.*, 2015) e o vírus da viremia primaveril da carpa em kinguio (Costa Alexandrino *et al.*, 1998). Outros vírus já foram reportados em peixes ornamentais brasileiros, como o Lymphocystis vírus (Araujo *et al.*, 2011; de Lucca Maganha *et al.*, 2020; Videira *et al.*, 2011) e Cyprinid herpesvírus 1 (Viadanna, 2016), que podem causar lesões de pele temporárias nas espécies afetadas. Devido à vasta diversidade de peixes brasileiros, há várias espécies virais que ainda não foram descobertas e que podem causar um grande impacto sanitário para as espécies de peixes em sistema de cultivo. Nesta seção, serão abordados os principais vírus que podem afetar os peixes ornamentais brasileiros.

## 5.1. Poxvírus

Poxvírus são vírus pertencentes à família Poxviridae, que têm as seguintes características comuns: vírions pleomórficos, que variam de formato de tijolo a ovoide; membrana lipoproteica com unidades globulares, tubulares ou com filamento espiral; replicação inteira no citoplasma; e DNA de fita dupla (ds-

O vírus do edema da carpa (carp edema virus, CEV) [causa] a ... doença do sono da carpa koi ou doença do edema da carpa ... As carpas ficam mais próximas à superfície da água, com comportamento letárgico, e ... carga elevada de ... ectoparasitos ... A mortalidade é elevada em peixes jovens (20-30g) e entre temperaturas de 15-25°C ...

DNA) entre 130-375 kbp (ICTV, 2021). A família Poxviridae se divide em duas subfamílias, Chordopoxvirinae e Entomopoxvirinae, sendo que a primeira afeta vertebrados, com 18 gêneros reconhecidos (ICTV, 2021).

O vírus do edema da carpa (carp edema virus, CEV) é um poxvírus que afeta carpas koi, sendo o primeiro poxvírus em peixes descoberto em 1974 (Ono *et al.*, 1986). Os dois principais sintomas observados são: letargia,

que os produtores de carpa conhecem como comportamento de “sonolência”, e edema branquial, que pode estar relacionado com fusão lamelar e necrose. Devido a esses sinais clínicos, a doença é conhecida como doença do sono da carpa koi ou doença do edema da carpa (Oyamatsu *et al.*, 1997). As carpas afetadas por essa doença ficam mais próximas à superfície da água, com comportamento letárgico, e comumente terão uma carga elevada de infestação de ectoparasitas (Hesami *et al.*, 2015; Phaya *et al.*, 2021; Pikula *et al.*, 2021; Viadanna, 2016). A mortalidade é elevada em peixes jovens (20-30g) e entre temperaturas de 15-25°C (Miyazaki *et al.*, 2005;

Oyamatsu, 1996). Tratamento com 0,5% de sal diminui os efeitos da doença, e conseqüentemente a taxa de mortalidade (Adamek *et al.*, 2021).

O diagnóstico conclusivo é realizado por meio de PCR de biópsia branquial (Adamek *et al.*, 2016), sendo que, devido ao fato de os sinais clínicos serem semelhantes ao herpesvírus da koi (Cyprinid herpesvirus 3, CyHV3), é recomendado fazer o teste diferencial para esse importante agente viral (OIE, 2019).

## 5.2. Iridovírus

Iridovírus são vírus grandes, com morfologia icosaédrica, que possuem dsDNA, pertencentes à família Iridoviridae. Os iridovírus são divididos entre a subfamília Alphairidovirinae, patógenos emergentes, pertencentes aos gêneros *Ranavirus*, *Lymphocystivirus* e *Megalocytivirus*, os quais afetam peixes, anfíbios e répteis; e a subfamília Betairidovirinae, que afeta invertebrados (ICTV, 2021).

O gênero *Ranavirus* inclui patógenos que afetam peixes, anfíbios e répteis, e seis espécies: *Ambystoma tigrinum virus*, *Common midwife toad virus*, *Epizootic haematopoietic necrosis virus* (EHNV),

*Frog virus 3* (FV3), *Santee-Cooper ranavirus* (SCRV) e *Singapore grouper iridovirus*. FV3 é de notificação obrigatória em anfíbios devido ao seu impacto global e potencial de extinção de espécies (OIE, 2019). Em peixes, o ranavírus EHNV é de notificação obrigatória, contudo

essa espécie é restrita à Austrália (OIE, 2019). SCRV causa mortalidade principalmente em largemouth bass (*M. salmoides*) (Plumb *et al.*, 1996), mas já foi isolado em várias espécies de peixes, incluindo carpa koi, peixe-cirurgião e guppy (George *et al.*, 2015; Iwanowicz *et al.*, 2013; Ohlemeyer *et al.*, 2011), sem uma relação clara do potencial de provocar doença nessas espécies.

A doença linfocística é uma doença viral bastante conhecida por aquarofilistas, caracterizada pela hipertrofia dos fibroblastos da derme (Samalecos, 1986), que forma uma lesão benigna similar a uma verruga (Wolf, 1988). Afeta mais de 140 espécies de peixes marinhos e de água doce em todo o mundo (Hick *et al.*, 2016), sendo encontrada, no Brasil, nos seguintes peixes ornamentais: acará (*Aequidens plagiazonatus*) (Vieira *et al.*, 2011), paru (*Pomacanthus*

A doença linfocística é uma doença viral bastante conhecida por aquarofilistas, caracterizada pela hipertrofia dos fibroblastos da derme ... que forma uma lesão benigna similar a uma verruga ... Afeta mais de 140 espécies de peixes marinhos e de água doce em todo o mundo ... sendo encontrada, no Brasil ...

paru) (Araujo *et al.*, 2011), e peixe-anjo-imperial (*Pomacanthus imperator*) (de Lucca Maganha *et al.*, 2020). Atualmente, são reconhecidas quatro espécies, *Lymphocystis disease virus 1* (LCDV-1), LCDV-2, LCDV-3 e LCDV-4 (ICTV, 2021). Peixes com a doença linfocística são mais susceptíveis a infecções secundárias, têm menor taxa de crescimento e apresentam uma aparência grotesca, o que inviabiliza a venda do espécime afetado (Cano *et al.*, 2013; Kitamura *et al.*, 2006). Em geral, mortalidades associadas a essa doença são raras, e a lesão regride em algumas semanas (Essbauer e Ahne, 2001; Paperna *et al.*, 1982). O diagnóstico é realizado por meio de análise histopatológica da lesão, na qual é possível a visualização dos fibroblastos dérmicos hipertrofiados contendo múltiplos corpúsculos citoplasmáticos basofílicos altamente reticulados, que consistem em uma lesão microscópica patognômica (Reddacliff e Quartararo, 1992). O exame de PCR do tecido afetado pode corroborar o diagnóstico dessa doença (Ciulli *et al.*, 2015).

O gênero *Megalocytivirus* contém duas espécies, *Infectious spleen and kidney necrosis virus* (ISKNV) e *Scale drop disease virus* (ICTV, 2021). O ISKNV é um vírus de notificação obrigatória para algumas espécies de peixes (OIE, 2019) e tem uma taxonomia complexa, com 3 genótipos distintos: genótipo ISKNV, genótipo red seabream iridovi-

rus (RSIV) e genótipo turbot reddish body virus (TRBIV), havendo, para cada genótipo, dois subclados (Koda *et al.*, 2018; Song *et al.*, 2008). O ISKNV causa uma doença sistêmica com alta taxa de mortalidade (Dong *et al.*, 2015; Subramaniam *et al.*, 2016), sendo identificados em mais de 50 espécies de peixes marinhos e de água doce, incluindo peixes ornamentais (Johan e Zainathan, 2020; Johnson *et al.*, 2019; OIE, 2019; Subramaniam *et al.*, 2012; Wang *et al.*, 2007). Os sinais clínicos mais comuns incluem letargia e ascite (Johan e Zainathan, 2020). As lesões microscópicas consistem em necrose esplênica, hepática, renal e intestinal, e podem ser observados corpúsculos de inclusão em células hipertrofiadas, chamados de megalócitos (Chinchar *et al.*, 2009). O diagnóstico final dessa doença consiste na associação dos sinais clínicos característicos, da observação microscópica de biópsias de baço, rim e fígado e do PCR específico para ISKNV (OIE, 2019). No Brasil, esse vírus já foi identificado em várias espécies de peixes ornamentais híbridas (de Lucca Maganha *et al.*, 2018) e em tilápias (Figueiredo *et al.*, 2021), causando alta morbidade e mortalidade. O ISKNV tem baixa especificidade, e variantes podem afetar múltiplas espécies simultaneamente. Assim, normas de biossegurança mais rígidas precisam ser adotadas para conter a dispersão desse vírus no Brasil.

### 5.3. Alloherpesvírus

Os herpesvírus são altamente disseminados na natureza, que contém genomas (125-295 kbp) de dsDNA e possuem a habilidade de latência. Os herpesvírus são divididos em três famílias distintas: Herpesviridae, que afeta mamíferos, aves e répteis; Malacoherpesviridae, que infecta moluscos; e Alloherpesviridae, que afeta peixes e anfíbios (Davison *et al.*, 2009; McGeoch *et al.*, 2006; Waltzek *et al.*, 2009). Entre os Alloherpesvírus mais relevantes que afetam peixes ornamentais, estão as espécies *Cyprinid herpesvirus 1* (CyHV-1) e *Cyprinid herpesvirus 3* (CyHV-3), que afetam carpas koi, e *Cyprinid herpesvirus 2* (CyHV-2), que afeta kinguios.

A infecção com CyHV-1 é conhecida desde a Idade Média, na Europa (Nigrelli, 1952), a chamada doença da varíola da carpa, papilomatose da carpa ou *Herpesvirus cyprini* (Sano *et al.*, 1985b, 1985a). Apesar dessa longa história,

existem relatos pouco frequentes dessa doença na Europa (Pakk *et al.*, 2011; Schaperclaus, 1969), América (Hedrick *et al.*, 1990; Viadanna *et al.*, 2017; Waltzek *et al.*, 2009) e Ásia (Rahmati-Holasoo *et al.*, 2020; Sano *et al.*, 1985b; Timur, 1991; Yardimci *et al.*, 2009).

CyHV-1 foi isolado, pela primeira vez, de carpa comum no Japão (Sano *et al.*, 1985b) e pode causar doenças em carpas comuns, várias variedades de carpa koi e barbos (*Barbus barbuis*) (Borzák *et al.*, 2020). Lesões semelhantes foram observadas em escalos (*Leiciscus idus*) (McAllister *et al.*, 1985; Steinhagen *et al.*, 1992) e em várias outras espécies de peixes (Waltzek *et al.*, 2009); no entanto, sua relação com CyHV-1 ainda é desconhecida.

Enquanto CyHV-3, CEV e vírus da viremia primaveril da carpa (SVCV) têm sido associados a doenças letais em carpas, CyHV-1 é um vírus oncogênico que raramente provoca mortalidade (Sano *et al.*, 1991). CyHV-1 causa episódios sazonais

Entre os Alloherpesvírus mais relevantes que afetam peixes ornamentais, estão as espécies *Cyprinid herpesvirus 1* (CyHV-1) e *Cyprinid herpesvirus 3* (CyHV-3), que afetam carpas koi, e *Cyprinid herpesvirus 2* (CyHV-2), que afeta kinguios...

Enquanto CyHV-3, CEV e vírus da viremia primaveril da carpa (SVCV) têm sido associados a doenças letais em carpas, CyHV-1 é um vírus oncogênico que raramente provoca mortalidade ... episódios sazonais de hiperplasia epidérmica ... semelhantes a crescimentos mucoides a cerosos, similares a uma “cera de vela derretida”.

de hiperplasia epidérmica, que podem ocorrer de áreas pequenas a extensas do corpo do peixe semelhantes a crescimentos mucoides a cerosos, similares a uma “cera de vela derretida” (Figura 15). As células epidérmicas afetadas podem apresentar uma ampla gama de alterações citológicas, tais como hiperplasia papilomatosa, citomegalia, multinucleação, anisocariose, cariomegalia, cromatina marginal, figuras mitóticas e inclusões de Cowdry tipo A (Hedrick *et al.*, 1990; Sano *et al.*, 1991, 1985b, 1985a). CyHV-1 está envolvido no de-

envolvimento de papiloma em carpa (Sano *et al.*, 1993a, 1993b, 1992, 1991, 1985b). A lesão pode evoluir para carcinoma de células escamosas (Sirri *et al.*, 2018; Wildgoose, 1992) e pode causar doença sistêmica letal em carpas com menos de dois meses (Lu *et al.*, 2009; McAllister *et al.*, 1985; Sano *et al.*, 1991, 1985b; Sirri *et al.*, 2018; Wolf, 1988). A doença geralmente ocorre em temperatura da água abaixo de 20°C. Com o aumento da temperatura da água, os crescimentos da pele regridem espontaneamente, provavelmente devido a uma

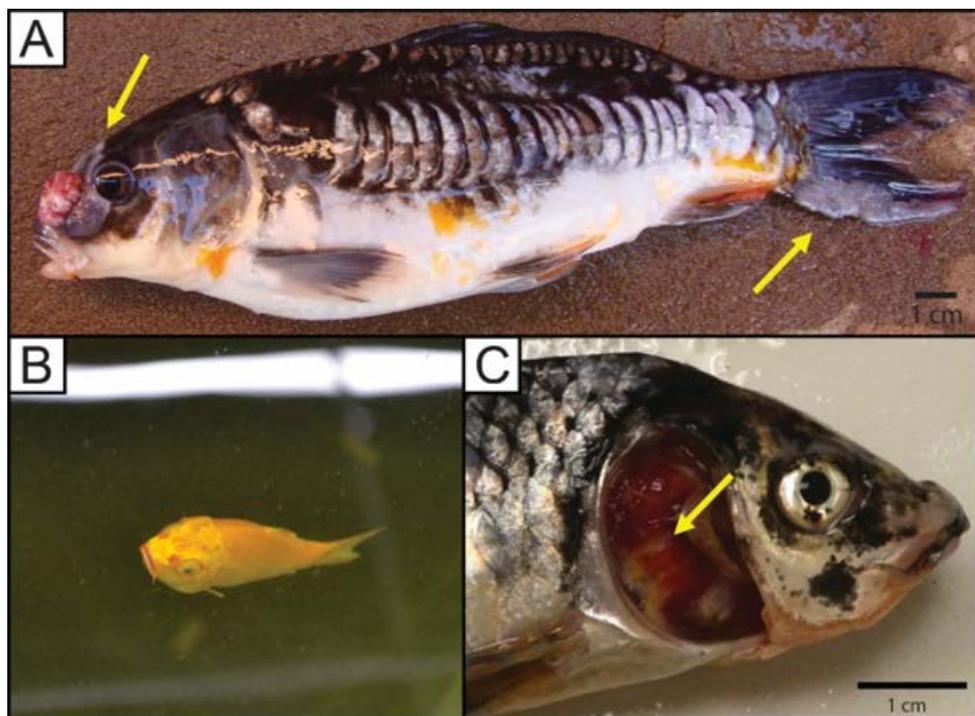


Figura 15. A) Carpa koi apresentando lesões características por CyHV-1, que consiste em hiperplasia cutânea em região de face e nadadeira caudal, lembrando “vela derretida” (setas amarelas). No rosto também é observada neoplasia, que pode ser decorrente da mesma infecção viral. B) Carpa koi apresentando posicionamento característico em peixes com CEV. C) Carpa koi naturalmente infectada por CEV, apresentando lesões branquiais, que consistem em áreas de necrose intercaladas em tecidos hiperêmicos (seta amarela). Fotos cedidas por Pedro H. O. Viadanna.

forte resposta mediada por células, pois os leucócitos são abundantes na resolução dessas lesões cutâneas (Hedrick *et al.*, 1990; Morita e Sano, 1990; Sano *et al.*, 1993b; Wolf, 1988). Uma vez que é difícil isolar CyHV-1 (Calle *et al.*, 1999; Hedrick *et al.*, 1990), o exame histopatológico e a PCR de fragmento da pele afetada são os métodos mais apropriados para o diagnóstico (Viadanna *et al.*, 2017).

CyHV-2 é conhecido como vírus da necrose hematopoiética do kingiuo, ou necrose hematopoiética herpesviral. Até o momento, mortalidades e *status* de portador foram relatados principalmente para peixes do gênero *Carassius*, ou seja, kingiuo ou peixe-dourado (*C. auratus auratus*), carpa-prussiana (*C. gibelio*) e carpa-cruciana (*C. carassius*) (Fichi *et al.*, 2013; Haenen *et al.*, 2016; Jiang *et al.*, 2015). Kingiuos da raça Edonishiki e as subespécies ginbuna (*C. auratus langsdorfii*) e nagabuna (*C. auratus buergeri*) são mais susceptíveis ao CyHV-2, enquanto a subespécie nigorobuna (*C. auratus grandoculis*) e a carpa comum não apresentam nenhum sinal clínico ou mortalidade (Ito e Maeno, 2014). Mortalidade em massa das raças Wakin e Vêu-de-Noiva foi observada no Reino Unido de kingiuos importados da Tailândia, e os peixes moribundos apresentaram letargia e brânquias pálidas (Panicz *et al.*, 2019). A doença foi primeiramente reportada no Japão, nos anos 90 (Jung e Miyazaki, 1995), e, des-

de então, em todas as regiões do mundo (Goodwin *et al.*, 2006), incluindo o Brasil (Viadanna, 2016). Ocorre em temperaturas da água entre 15-25°C e causa letargia, anorexia, ascites e brânquias empalidecidas, (Groff *et al.*, 1998; Jeffery *et al.*, 2007; Jung e Miyazaki, 1995). CyHV-2 também provoca latência viral, fazendo com que peixes que sobreviveram à primeira infecção possam reativar o vírus após eventos de estresse, como mudança drástica de temperatura da água, transporte, traumatismo, infecções secundárias, e estágios de maturidade reprodutiva (Chai *et al.*, 2020; Wei *et al.*, 2019). O CyHV-2 penetra nas brânquias e causa lesões sistêmicas nos peixes afetados (Ding *et al.*, 2014). O rim cranial e o baço são os órgãos mais susceptíveis ao vírus (Lu *et al.*, 2016; Shibata *et al.*, 2015), sendo esses os órgãos preferenciais para diagnóstico por meio de PCR (Goodwin *et al.*, 2009).

O vírus CyHV-3, também conhecido como koi herpesvírus, é o único herpesvírus de peixe que é de notificação obrigatória pela OIE (OIE, 2019). Foi descoberto em 1998, na Alemanha (Bretzinger *et al.*, 1999; Hedrick *et al.*, 2000; Neukirch e Kunz, 2001), e acredita-se que, como o CyHV-2 e outros agentes virais, está amplamente disseminado pelo mundo, por meio do comércio internacional de peixes ornamentais (Haenen *et al.*, 2004; Oh *et al.*, 2001; Tu *et al.*, 2004). Carpas koi, comum e

híbridos, são susceptíveis a esse vírus (Bergmann *et al.*, 2010), sendo que kin- guios podem ser carreadores assintomá- ticos (El-Matbouli *et al.*, 2007; Sadler *et al.*, 2008). A pele é o local onde o vírus primeiramente se replica e infecta o hos- pedeiro (Costes *et al.*, 2009), evoluindo para uma viremia, na qual causa necrose branquial e renal (Adamek *et al.*, 2013; Hedrick *et al.*, 2000). O vírus é transmi- tido por meio da urina, do muco da pele e das brânquias e pelas fezes (Dishon *et al.*, 2005; Gilad *et al.*, 2004; Negenborn *et al.*, 2015). Os surtos ocor- rem principalmente entre 16-25°C e podem resultar em alta mor- talidade (80-100%) (Haenen *et al.*, 2004). Peixes que sobrevivem podem se tornar carre- adores, e pode ocorrer latência viral, com res- surgimento da doença após eventos estressan- tes (Monaghan *et al.*, 2015). Os sinais clínicos mais relevantes são: let- argia, enoftalmia, brân- quias empalidecidas e pele com textura de lixa (Bretzinger *et al.*, 1999; Hedrick *et al.*, 2000). Entre os métodos de diagnóstico, exame de PCR de brânquia são os mais recomendados (Bercovier *et al.*, 2005; Engelsma *et al.*, 2013; Gilad *et al.*, 2002; OIE, 2019).

*Novirhabdovirus salmonid*, ... causa a necrose infecciosa hematopoiética (infectious hematopoietic necrosis, IHNV); *Novirhabdovirus piscine*, que provoca a septicemia hemorrágica viral (viral hemorrhagic septicemia, VHS); e *Sprivirus cyprinus*, que acarreta a doença da viremia primaveril da carpa (spring viremia of carp, SVC).

## 5.4. Rhabdovírus

A família Rhabdoviridae inclui três subfamílias (Alpharhabdovirinae, Betarhabdovirinae e Gammarhabdovirinae), 40 gêneros e 246 espécies de vírus que têm RNA de fita simples (ssRNA), sentido negativo, tendo seus vírions um nucleocapsídeo de simetria em hélice, contido por um envelope lipídico com uma morfologia baciliforme ou de projétil (“bala”) (Walker *et al.*, 2018). O vírus replica- se no citoplasma das células infectadas, e os vírions germinam na membrana plasmática ou membranas internas, formando corpúsculos de inclusão intracito- plasmáticos (Walker *et al.*, 2018).

A subfamília Alpharhabdovirinae é formada por vírus que afetam animais verte- brados e invertebrados, sendo que os gêne- ros *Novirhabdovirus*, *Perhabdovirus* e *Sprivirus* afetam pei- xes. As doenças e suas

espécies virais mais relevantes e de no- tificação obrigatória pela OIE (OIE, 2019; Walker *et al.*, 2018) são as se- guintes: *Novirhabdovirus salmonid*, que causa a necrose infecciosa hematopoié- tica (infectious hematopoietic necrosis,

IHNV); *Novirhabdovirus piscine*, que provoca a septicemia hemorrágica viral (viral hemorrhagic septicemia, VHS); e *Sprivirus cyprinus*, que acarreta a doença da viremia primaveril da carpa (spring viremia of carp, SVC).

Entre esses vírus, SVC é a mais relevante para peixes ornamentais, pois pode afetar carpa koi, kinguio, paulistinha e guppy (*Lebistes reticulatus*) (Ahne *et al.*, 2002; Bachmann e Ahne, 1974; Goodwin, 2002; Sanders *et al.*, 2003; Zhou *et al.*, 2021). SVC é considerada endêmica na Europa, América do Norte e Ásia (Ashraf *et al.*, 2016). É também conhecida como ascite infecciosa da carpa, hemorragia septicêmica, rubéola ou doença do vermelho infeccioso (Schaperclaus, 1969). Trata-se de uma doença importante, pois pode causar mortalidades acima de 50% e afeta principalmente animais jovens (Fijan, 1976). A intensidade das lesões e a mortalidade dependem da temperatura da água e do sistema imunológico do peixe afetado. Por exemplo, foi verificado que entre 10-12°C, 90% da população de carpas morreram devido ao SVCV, enquanto entre 20-22°C, não houve nenhuma mortalidade (Ahne, 1986); em paulistinha, a maior mortalidade ocorreu a 22°C (Zhou *et al.*,

2021). Os sinais clínicos incluem letargia, natação lateral, repouso em posições anormais, agregação nas margens do tanque ou lago, exoftalmia, ascite, hemorragias cutâneas e viscerais, brânquias pálidas e enterite catarral (Ahne *et al.*, 2002; Fijan, 1999). O diagnóstico pode ser feito por meio de exames de PCR e de isolamento viral de fragmentos de rim e baço (OIE, 2019).

## 5.5. Picornavírus

A família Picornaviridae consiste em vírus pequenos, não envelopados, ssRNA de sentido positivo, que são importantes patógenos para animais e plantas. Existem 147 espécies de picornavírus agrupadas em 63 gêneros (ICTV, 2021). Em peixes ornamentais, o picornavírus do peixe-palhaço (CFPV), que afeta o peixe-palhaço (*Amphiprion ocellaris*) (Scherbatskoy *et al.*, 2020), é o mais relevante. Esse vírus foi identificado apenas nos EUA, mas, devido ao fato de ser uma doença recém-descoberta, seu impacto global ainda tem que ser avaliado (Scherbatskoy *et al.*, 2020). O CFPV causa alta mortalidade, e os peixes afetados apresentam letargia, mudança de coloração, taquipneia, condição corporal diminuída e posição anormal na coluna

... o picornavírus do peixe-palhaço (CFPV) ... (*Amphiprion ocellaris*) ... é o mais relevante ... identificado apenas nos EUA ... causa alta mortalidade, ... letargia, mudança de coloração, taquipneia, condição corporal diminuída e posição anormal na coluna d'água.

d'água (Scherbatskoy *et al.*, 2020). O diagnóstico pode ser feito por meio de exames de PCR de fígado, baço e rim (Scherbatskoy *et al.*, 2020).

## 5.6. Tilápia lake virus

Tilápia lake virus (TiLV) é um vírus descoberto em Israel, em 2014 (Eyngor *et al.*, 2014), que afeta principalmente tilápias. Contudo, pode também afetar os seguintes peixes ornamentais: paulistinha, (Rakus *et al.*, 2020), gourami-gigante (*Osphronemus goramy*) (Chiamkunakorn *et al.*, 2019; Jaemwimol *et al.*, 2018), ciclídeos africanos (Kembou Tsofack *et al.*, 2017) e ciclídeos africanos de Malawi do gênero *Aulonocara* (Yamkasem *et al.*, 2021). Até 2020, o TiLV foi reportado na Ásia, Europa, África e América (Surachetpong *et al.*, 2020). É um vírus único,

pertencente à família Amnoonviridae, gênero *Tilapinevirus*, espécie *Tilapia tilapinevirus* (Adams *et al.*, 2017). O TiLV

Tilápia lake virus (TiLV) é um vírus descoberto em Israel, em 2014 ...[em]... tilápias. ... pode também afetar ... paulistinha ... gourami-gigante (*Osphronemus goramy*) ... ciclídeos africanos ... e ciclídeos africanos de Malawi do gênero *Aulonocara* ... TiLV foi reportado na Ásia, Europa, África e América ... vírus único ... à família Amnoonviridae, gênero *Tilapinevirus*, espécie *Tilapia tilapinevirus*.

... Nodaviridae contém dois gêneros: *Alphanodavirus*, que pode afetar insetos e mamíferos ... e *Betanodavirus*, que causa lesões nervosas e alta mortalidade em peixes conhecida como necrose nervosa viral ou encefalopatia e retinopatia viral ...

é um vírus envelopado, ssRNA sentido negativo, contendo 10 segmentos (Surachetpong *et al.*, 2017). Diferentes taxas de mortalidade têm sido reportadas, variando entre 10-80% (Surachetpong *et al.*, 2020). Os sinais clínicos observados são letargia, isolamento do cardume, perda de apetite, lesões cutâneas e oculares e ascite (Jansen *et al.*, 2019; Tattiyapong *et al.*, 2017). O diagnóstico pode ser feito por meio de exame de PCR de fígado, rim e cérebro, principalmente (Eyngor *et al.*, 2014; Tattiyapong *et al.*, 2018).

## 5.7. Nodavírus

A família Nodaviridae contém dois gêneros: *Alphanodavirus*, que pode afetar insetos e mamíferos (Adachi *et al.*, 2008); e *Betanodavirus*, que causa lesões nervosas e

alta mortalidade em peixes conhecida como necrose nervosa viral ou encefalopatia e retinopatia viral (Munday *et*

al., 2002; Shetty *et al.*, 2012). O genoma do *Betanodavirus* é bissegmentado, composto por duas moléculas de ssRNA (Mori *et al.*, 1992). É a doença viral mais disseminada em peixes marinhos (Doan *et al.*, 2017), sendo isolada em mais de 40 espécies de peixes, incluindo alguns peixes de água doce, como guppies, bagres, piranha-vermelha (*Pygocentrus nattereri*) e paulistinha (Chi *et al.*, 2003; Gomez *et al.*, 2006; Hegde *et al.*, 2003; Lu *et al.*, 2008). Os peixes afetados por esse vírus geralmente ficam próximos à borda do tanque e apresentam natação aberrante (em rodopio, por exemplo), letargia, perda de apetite e enegrecimento da pele (Breuil *et al.*, 1991; Chi *et al.*, 1997; Yoshikoshi e Inoue, 1990). O exame histopatológico do cérebro apresenta vacuolização do sistema nervoso central, principalmente da retina e do cérebro (S. Grotmol *et al.*, 1997; S. Grotmol *et al.*, 1997). O diagnóstico pode ser feito por meio de exames de PCR de cérebro e olho, principalmente (Grotmol *et al.*, 2000; Nishizawa *et al.*, 1994).

## 6. Considerações finais

Na cadeia de peixes ornamentais, há um desconhecimento ou uma negligência de várias doenças infecciosas, impedindo, assim, a correta mitigação do risco infeccioso e do controle desses agentes, aumentando os surtos de mortalidade e, conseqüentemente, os custos de produção.

Os fatores de risco mais importantes observados em ambientes de produção e venda de peixes ornamentais são relacionados à alta densidade de estocagem, ao compartilhamento de utensílios sem a devida desinfecção (rede, puçás, etc.), à ausência de período de quarentena, ao uso indiscriminado de fármacos – auxiliando, assim, o desenvolvimento de agentes patogênicos resistentes – e à ausência de profissionais capacitados para a identificação dos pontos críticos, a fim de mitigar os riscos infecciosos, bem como para a identificação de agente patogênicos.

Nesse sentido, essa revisão, em conjunto com o livro “Peixes Ornamentais no Brasil” (Rezende e Fujimoto, 2021), almeja aumentar a disseminação de conteúdo técnico sobre sanidade dos peixes ornamentais para médicos veterinários, zootecnistas, biólogos, aquacultores, engenheiros de pesca, aquaristas, produtores e estabelecimentos comerciais, a fim de tornar a cadeia de peixes ornamentais mais sustentável.

## 7. Referências

1. Adachi, K., Ichinose, T., Watanabe, K., Kitazato, K., Kobayashi, N., 2008. Potential for the replication of the betanodavirus redspotted grouper nervous necrosis virus in human cell lines. *Arch. Virol.* 153, 15–24. <https://doi.org/10.1007/s00705-007-1051-9>
2. Adamek, M., Jung-Schroers, V., Hellmann, J., Teitge, F., Bergmann, S., Runge, M., Kleingeld, D., Way, K., Stone, D., Steinhagen, D., 2016. Concentration of carp edema virus (CEV) DNA in koi tissues affected by koi sleepy disease (KSD). *Dis. Aquat. Organ.* 119, 245–251.

3. Adamek, M., Syakuri, H., Harris, S., Rakus, K.L., Brogden, G., Matras, M., Irnazarow, I., Steinhagen, D., 2013. Cyprinid herpesvirus 3 infection disrupts the skin barrier of common carp (*Cyprinus carpio* L.). *Vet Microbiol* 162. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2012.10.033>
4. Adamek, M., Teitge, F., Baumann, I., Jung-Schroers, V., El Rahman, S.A., Paley, R., Piackova, V., Gela, D., Kocour, M., Rakers, S., Bergmann, S.M., Ganter, M., Steinhagen, D., 2021. Koi sleepy disease as a pathophysiological and immunological consequence of a branchial infection of common carp with carp edema virus. *Virulence* 12, 1855–1883. <https://doi.org/10.1080/21505594.2021.1948286>
5. Adams, M.J., Lefkowitz, E.J., King, A.M.Q., Harrach, B., Harrison, R.L., Knowles, N.J., Kropinski, A.M., Krupovic, M., Kuhn, J.H., Mushegian, A.R., Nibert, M., Sabanadzovic, S., Sanfaçon, H., Siddell, S.G., Simmonds, P., Varsani, A., Zerbini, F.M., Gorbalenya, A.E., Davison, A.J., 2017. Changes to taxonomy and the International Code of Virus Classification and Nomenclature ratified by the International Committee on Taxonomy of Viruses (2017). *Arch. Virol.* 162, 2505–2538. <https://doi.org/10.1007/s00705-017-3358-5>
6. Adil, B., Shankar, K.M., Kumar, B.T.N., Patil, R., Ballyaya, A., Ramesh, K.S., Poojary, S.R., Byadgi, O. V, Siriyappagoudar, P., 2013. Development and standardization of a monoclonal antibody-based rapid flow-through immunoassay for the detection of *Aphanomyces invadans* in the field. *J. Vet. Sci.* 14, 413–419. <https://doi.org/10.4142/jvs.2013.14.4.413>
7. Ahne, W., 1986. The influence of environmental temperature and infection route on the immune response of carp (*Cyprinus carpio*) to spring viremia of carp virus (SVCV). *Vet Immunol Immunopathol* 12, 383–386.
8. Ahne, W., Bjorklund, H. V, Essbauer, S., Fijan, N., Kurath, G., Winton, J.R., 2002. Spring viremia of carp (SVC). *Dis. Aquat. Organ.* 52, 261–272. <https://doi.org/10.3354/dao052261>
9. Alsaid, M., Mohd Daud, H., Noordin, M.M., Bejo, S., Mohamed, Y., Abuseliama, A., 2013. Environmental factors influencing the susceptibility of red hybrid tilapia (*Oreochromis* sp.) to *Streptococcus agalactiae* infection. *Adv. Sci. Lett.* 19, 3600–3604. <https://doi.org/10.1166/asl.2013.5191>
10. Alves, D.R., Luque, J.L., Paraguassú, A.R., Marques, F.A., 2000. Ocorrência de *Camallanus cotti* (Nematoda: Camallanidae) parasitando o guppy *Poecilia reticulata* (Osteichthyes: Poeciliidae) no Brasil. *Rev Univ Rural. Ser Ci Vida* 22, 77–79.
11. Alves, F.A.S., Manzini, B., Rocha, A.S.F., Silva, L.S.S., Fernandez-Alarcon, M.F., Viadanna, P.H.O., 2017. Doença do buraco na cabeça em *Pangassius hypophthalmus* Sauvage, 1878, in: II Workshop de Doenças Infeciosas, UFU, Uberlândia, MG, Brasil.
12. Araujo, A.P., Montano, A.P., Perez, A.C., Momette, A.W., 2011. Linfocite em paru (*Pomacanthus paru*): Relato de caso. *Rev. Educ. Contin. Em Med. Veterinária E Zootec. CRMV-SP* 9, 41–41.
13. Ashraf, U., Lu, Y., Lin, L., Yuan, J., Wang, M., Liu, X., 2016. Spring viraemia of carp virus: recent advances. *J. Gen. Virol.* 97, 1037–1051. <https://doi.org/10.1099/jgv.0.000436>
14. Astrofsky, K.M., Schech, J.M., Sheppard, B.J., Obenschain, C.A., Chin, A.M., Kacergis, M.C., Laver, E.R., Bartholomew, J.L., Fox, J.G., 2002. High mortality due to *Tetrahymena* sp. infection in laboratory-maintained zebrafish (*Brachydanio rerio*). *Comp. Med.* 52, 363–367.
15. Bachmann, P.A., Ahne, W., 1974. Biological properties and identification of the agent causing swim bladder inflammation in carp. *Arch. Gesamte Virusforsch.* 44, 261–269. <https://doi.org/10.1007/BF01240614>
16. Baldock, F.C., Blazer, V., Callinan, R., Hatai, K., Karunasagar, I., Mohan, C. V, Bondad-Reantaso, M.G., 2005. Outcomes of a short expert consultation on epizootic ulcerative syndrome (EUS): Re-examination of causal factors, case definition and nomenclature. *Dis. Asian Aquac.* V 555–585.
17. Bercovier, H., Fishman, Y., Nahary, R., Sinai, S., Zlotkin, A., Eyngor, M., Gilad, O., Eldar, A., Hedrick, R., 2005. Cloning of the koi herpesvirus (KHV) gene encoding thymidine kinase and its use for a highly sensitive PCR based diagnosis. *BMC Microbiol* 5, 13.
18. Bergmann, S.M., Sadowski, J., Kielpinski, M., Bartłomiejczyk, M., Fichtner, D., Riebe, R., Lenk, M., Kempter, J., 2010. Susceptibility of koi x crucian carp and koi x goldfish hybrids to koi herpesvirus (KHV) and the development of KHV disease (KHVD). *J. Fish Dis.* 33, 267–272. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.2009.01127.x>
19. Bi, S., Hu, F.-S., Yu, H.-Y., Xu, K.-J., Zheng, B.-W.,

- Ji, Z.-K., Li, J.-J., Deng, M., Hu, H.-Y., Sheng, J.-F., 2015. Nontuberculous mycobacterial osteomyelitis. *Infect. Dis. (Auckl)*. 47, 673–685. <https://doi.org/10.3109/23744235.2015.1040445>
20. Blandford, M.I., Taylor-Brown, A., Schlacher, T.A., Nowak, B., Polkinghorne, A., 2018. Epitheliocystis in fish: An emerging aquaculture disease with a global impact. *Transbound. Emerg. Dis.* 65, 1436–1446. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/tbed.12908>
  21. Blazer, V.S., Shotts, E.B., Waltman, W.D., 1985. Pathology associated with *Edwardsiella ictaluri* in catfish, *Ictalurus punctatus* Rafinesque, and *Danio devario* (Hamilton-Buchanan, 1822). *J. Fish Biol.* 27, 167–175. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1985.tb04018.x>
  22. Boldt, N.C., Engle, C.R., van Senten, J., Cassiano, E.J., DiMaggio, M.A., 2022. A regulatory cost assessment of ornamental aquaculture farms in Florida. *J. World Aquac. Soc.* n/a. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/jwas.12881>
  23. Borges, A.K.M., Oliveira, T.P.R., Rosa, I.L., Braga-Pereira, F., Ramos, H.A.C., Rocha, L.A., Alves, R.R.N., 2021. Caught in the (inter)net: Online trade of ornamental fish in Brazil. *Biol. Conserv.* 263, 109344. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.109344>
  24. Borzák, R., Sellyei, B., Baska, F., Székely, C., Doszpoly, A., 2020. Detection of cyprinid herpesvirus 1 (CyHV-1) in barbel (*Barbus barbus*): First molecular evidence for the presence of CyHV-1 in fish other than carp (*Cyprinus carpio*). *Acta Vet. Hung.* 68, 112–116. <https://doi.org/10.1556/004.2020.00004>
  25. Boylan, S., 2011. Zoonoses associated with fish. *Vet. Clin. North Am. Exot. Anim. Pract.* 14, 427–38, v. <https://doi.org/10.1016/j.cvex.2011.05.003>
  26. Bretzinger, A., Fischer-Scherl, T., Oumouna, M., Hoffmann, R., Truyen, U., 1999. Mass mortalities in Koi carp, *Cyprinus carpio*, associated with gill and skin disease. *Bull. Eur. Assoc. Fish Pathol.* 19, 182–185.
  27. Breuil, G., Bonami, J.R., Pepin, J.F., Pichot, Y., 1991. Viral infection (picorna-like virus) associated with mass mortalities in hatchery-reared seabass (*Dicentrarchus labrax*) larvae and juveniles. *Aquaculture* 97, 109–116.
  28. Calle, P.P., McNamara, T., Kress, Y., 1999. Herpesvirus-associated papillomas in koi carp (*Cyprinus carpio*). *J. Zoo Wildl Med* 30, 165–169.
  29. Cano, I., Valverde, E.J., Garcia-Rosado, E., Alonso, M.C., Lopez-Jimena, B., Ortiz-Delgado, J.B., Borrego, J.J., Sarasquete, C., Castro, D., 2013. Transmission of lymphocystis disease virus to cultured gilthead seabream, *Sparus aurata* L., larvae. *J. Fish Dis.* 36, 569–576. <https://doi.org/10.1111/jfd.12011>
  30. 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., 2021. Main bacterial species causing clinical disease in ornamental freshwater fish in Brazil. *Folia Microbiol. (Praha)*. 66, 231–239. <https://doi.org/10.1007/s12223-020-00837-x>
  31. Chai, W., Qi, L., Zhang, Y., Hong, M., Jin, L., Li, L., Yuan, J., 2020. Evaluation of Cyprinid Herpesvirus 2 Latency and Reactivation in *Carassius gibel*. *Microorganisms* 8, 445. <https://doi.org/10.3390/microorganisms8030445>
  32. Chang, C.T., Whipps, C.M., 2015. Activity of antibiotics against *Mycobacterium* species commonly found in laboratory zebrafish. *J. Aquat. Anim. Health* 27, 88–95. <https://doi.org/10.1080/08997659.2015.1007176>
  33. Chi, S.C., Lo, C., Kou, G.H., Chang, P.S., Peng, S.E., Chen, S.-N., 1997. Mass mortalities associated with viral nervous necrosis (VNN) disease in two species of hatchery reared grouper, *Epinephelus fuscogutatus* and *Epinephelus akaara* (Temminck & Schlegel). *J. Fish Dis.* 20, 185–193.
  34. Chi, S.C., Shieh, J.R., Lin, S.J., 2003. Genetic and antigenic analysis of betanodaviruses isolated from aquatic organisms in Taiwan. *Dis. Aquat. Organ.* 55, 221–228. <https://doi.org/10.3354/dao055221>
  35. Chiamkunakorn, C., Machimbirike, V.I., Senapin, S., Khunrae, P., Dong, H.T., Rattanarojpong, T., 2019. Blood and liver biopsy for the non-destructive screening of tilapia lake virus. *J. Fish Dis.* 42, 1629–1636. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/jfd.13076>
  36. Chinchar, V.G., Hyatt, A., Miyazaki, T., Williams, T., 2009. Family *Iridoviridae*: poor viral relations no longer, in: Van Etten, J.L. (Ed.), *Lesser known large dsDNA viruses*. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, pp. 123–170. [https://doi.org/10.1007/978-3-540-68618-7\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-540-68618-7_4)
  37. Choresca Jr, C.H., Gomez, D.K., Shin, S.P., Kim, J.H., Han, J.E., Jun, J.W., Park, S.C., 2011.

- Molecular detection of *Edwardsiella tarda* with *gyrB* gene isolated from pirarucu, *Arapaima gigas* which is exhibited in an indoor private commercial aquarium. *African J. Biotechnol.* 10, 848–850.
38. Ciulli, S., Pinheiro, A.C. de A.S., Volpe, E., Moscato, M., Jung, T.S., Galeotti, M., Stellino, S., Farneti, R., Prosperi, S., 2015. Development and application of a real-time PCR assay for the detection and quantitation of lymphocystis disease virus. *J. Virol. Methods* 213, 164–173. <https://doi.org/10.1016/j.jviromet.2014.11.011>
  39. Costa Alexandrino, A., Tavares Ranzani-Paiva, M.J., Romano, L.A., 1998. Identification of spring viraemia in carp *Carassius auratus* in Sao Paulo, Brazil. *Rev. Ceres* 45, 125–137.
  40. Costes, B., Raj, V.S., Michel, B., Fournier, G., Thirion, M., Gillet, L., Mast, J., Lieffrig, F., Bremont, M., Vanderplassen, A., 2009. The major portal of entry of koi herpesvirus in *Cyprinus carpio* is the skin. *J. Virol.* 83, 2819–2830. <https://doi.org/10.1128/jvi.02305-08>
  41. da Costa, A.R., de Abreu, D.C., Torres Chideroli, R., Santo, K., Dib Gonçalves, D., Di Santis, G.W., Pádua Pereira, U. de, 2021. Interspecies transmission of *Edwardsiella ictaluri* in Brazilian catfish (*Pseudoplatystoma corruscans*) from exotic invasive fish species. *Dis. Aquat. Organ.* 145, 197–208. <https://doi.org/10.3354/dao03610>
  42. Dang, M., Dien, T.D., Ha, V.T., Hua, V.C., Thanh, N.T.H., Nowak, B.F., 2022. Epitheliocystis in armoured catfish (*Pterygoplichthys spp.*), anabas (*Anabas testudineus*) and tilapia (*Oreochromis niloticus*) in central Vietnam. *J. Fish Dis.* 45, 755–760. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/jfd.13598>
  43. Daugherty, J., Evans, T.M., Skillom, T., Watson, L.E., Money, N.P., 1998. Evolution of spore release mechanisms in the saprolegniaceae (Oomycetes): evidence from a phylogenetic analysis of internal transcribed spacer sequences. *Fungal Genet. Biol.* 24, 354–363. <https://doi.org/10.1006/fgbi.1998.1077>
  44. Davison, A.J., Eberle, R., Ehlers, B., Hayward, G.S., McGeoch, D.J., Minson, A.C., Pellett, P.E., Roizman, B., Studdert, M.J., Thiry, E., 2009. The order Herpesvirales. *Arch. Virol.* 154, 171–177. <https://doi.org/10.1007/s00705-008-0278-4>
  45. 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., 2020. Detection and molecular characterization of Lymphocystivirus in Brazilian ornamental fish. *Brazilian J. Microbiol.* 51, 531–535. <https://doi.org/10.1007/s42770-019-00196-x>
  46. 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., 2018. Molecular detection and phylogenetic analysis of megalocytivirus in Brazilian ornamental fish. *Arch. Virol.* 163, 2225–2231. <https://doi.org/10.1007/s00705-018-3834-6>
  47. 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. *Vet. Res.* 44, 27. <https://doi.org/10.1186/1297-9716-44-27>
  48. Diéguez-Uribeondo, J., Gierz, G., Bartnicki-García, S., 2004. Image analysis of hyphal morphogenesis in Saprolegniaceae (Oomycetes). *Fungal Genet. Biol.* 41, 293–307. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.fgb.2003.10.012>
  49. Ding, Z., Xia, S., Zhao, Z., Xia, A., Shen, M., Tang, J., Xue, H., Geng, X., Yuan, S., 2014. Histopathological characterization and fluorescence in situ hybridization of Cyprinid herpesvirus 2 in cultured Prussian carp, *Carassius auratus gibelio* in China. *J. Virol. Methods* 206, 76–83. <https://doi.org/10.1016/j.jviromet.2014.05.011>
  50. Dishon, A., Perelberg, A., Bishara-Shieban, J., Ilouze, M., Davidovich, M., Werker, S., Kotler, M., 2005. Detection of carp interstitial nephritis and gill necrosis virus in fish droppings. *Appl. Environ. Microbiol.* 71, 7285–7291. <https://doi.org/10.1128/aem.71.11.7285-7291.2005>
  51. Doan, Q.K., Vandeputte, M., Chatain, B., Morin, T., Allal, F., 2017. Viral encephalopathy and retinopathy in aquaculture: a review. *J. Fish Dis.* 40, 717–742. <https://doi.org/10.1111/jfd.12541>
  52. Dong, H.T., Nguyen, V.V., Le, H.D., Sangsuriya, P., Jitrakorn, S., Saksmerprome, V., Senapin, S., Rodkhum, C., 2015. Naturally concurrent infections of bacterial and viral pathogens in disease outbreaks in cultured Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) farms. *Aquaculture* 448, 427–435. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2015.06.027>
  53. Dyková, I., Lom, J., 1992. New evidence of fungal nature of *Dermocystidium koi* Hoshina and Sahara, 1950. *J. Appl. Ichthyol.* 8, 180–185. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.1992.tb00681.x>
  54. Eiras, J.C., Takemoto, R.M., Pavanelli, G.C., 2010. Diversidade dos parasitas de peixes de água doce

- do Brasil. Maringá: Ed. Clichetec: Nupélia.
55. Eiras, J.C., Takemoto, R.M., Pavanelli, G.C., 2006. Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes. 2ed. Eduem, Maringá. Brasil.
  56. El-Matbouli, M., Saleh, M., Soliman, H., 2014. Biosecurity risks associated with epizootic ulcerative syndrome and iridovirus in ornamental fish imported into the European Union. *Vet. Rec.* 174, 303. <https://doi.org/https://doi.org/10.1136/vr.102219>
  57. El-Matbouli, M., Saleh, M., Soliman, H., 2007. Detection of cyprinid herpesvirus type 3 in goldfish cohabiting with CyHV-3-infected koi carp (*Cyprinus carpio koi*). *Vet. Rec.* 161, 792–793.
  58. Elsayed E. E., Ezz-Eldien, M., Mahmoud, A. M., 2002. Nodular cap disease in the red oranda and red cap breeds of goldfish (*Carassius auratus*) associated with *Dermocystidium* species. *Bull. Eur. Assoc. Fish Pathol.* 22, 7–14.
  59. Engelsma, M.Y., Way, K., Dodge, M.J., Voorbergen-Laarman, M., Panzarin, V., Abbadi, M., El-Matbouli, M., Skall, H.F., Kahns, S., Stone, D.M., 2013. Detection of novel strains of cyprinid herpesvirus closely related to koi herpesvirus. *Dis. Aquat. Organ.* 107, 113–120. <https://doi.org/10.3354/dao02666>
  60. Essbauer, S., Ahne, W., 2001. Viruses of lower vertebrates. *J. Vet. Med. B. Infect. Dis. Vet. Public Health* 48, 403–475. <https://doi.org/10.1046/j.1439-0450.2001.00473.x>
  61. Eyngor, M., Zamostiano, R., Tsoref, J.E.K., Berkowitz, A., Bercovier, H., Tinman, S., Lev, M., Hurvitz, A., Galeotti, M., Bacharach, E., Eldar, A., 2014. Identification of a novel RNA virus lethal to tilapia. *J. Clin. Microbiol.* 52, 4137–4146. <https://doi.org/10.1128/jcm.00827-14>
  62. Farias Pantoja, W.M., Vargas Flores, L., Tavares-Dias, M., 2015. Parasites component community in wild population of *Pterophyllum scalare* Schultze, 1823 and Mesonauta acora Castelnau, 1855, cichlids from the Brazilian Amazon. *J. Appl. Ichthyol.* 31, 1043–1048. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/jai.12903>
  63. Ferguson, H.W., Morales, J.A., Ostland, V.E., 1994. Streptococcosis in aquarium fish. *Dis Aquat Organ* 19, 1–6.
  64. Fernández-Bravo, A., Figueras, M. J., 2020. An update on the genus *Aeromonas*: Taxonomy, epidemiology, and pathogenicity. *Microorganisms*, 8(1), 129. <https://doi.org/10.3390/microorganisms8010129>
  65. Fichi, G., Cardeti, G., Cocumelli, C., Vendramin, N., Toffan, A., Eleni, C., Siemoni, N., Fischetti, R., Susini, F., 2013. Detection of Cyprinid herpesvirus 2 in association with an *Aeromonas sobria* infection of *Carassius carassius* (L.), in Italy. *J. Fish Dis.* 36, 823–830. <https://doi.org/10.1111/jfd.12048>
  66. Figueiredo, H.C.P., Netto, L.N., Leal, C.A.G., Pereira, U.P., Mian, G.F., 2012. Streptococcus iniae outbreaks in Brazilian Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) farms. *Braz. J. Microbiol.* 43, 576–580. <https://doi.org/10.1590/S1517-83822012000200019>
  67. Figueiredo, H.C.P., Tavares, G.C., Dorella, F.A., Rosa, J.C.C., Marcelino, S.A.C., Pierezan, F., Pereira, F.L., 2021. First report of infectious spleen and kidney necrosis virus in Nile tilapia in Brazil. *Transbound. Emerg. Dis.* n/a. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/tbed.14217>
  68. Fijan, N., 1999. Spring viraemia of carp and other viral diseases and agents of warm-water fish, Fish diseases and disorders. Volume 3. Viral, bacterial and fungal infections.
  69. Fijan, N., 1976. Diseases of Cyprinids in Europe. *Fish Pathol* 10, 129–134. <https://doi.org/10.3147/jsfp.10.129>
  70. Fujimoto, R.Y., Couto, M.V.S., Sousa, N.C., Diniz, D.G., Diniz, J.A.P., Madi, R.R., Martins, M.L., Eiras, J.C., 2018. *Dermocystidium sp.* infection in farmed hybrid fish *Colossoma macropomum* x *Piaractus brachypomus* in Brazil. *J. Fish Dis.* 41, 565–568. <https://doi.org/10.1111/jfd.12761>
  71. Fujimoto, R.Y., Tavares-Dias, M., Pilarski, F., Maciel, P.O., Roumbedakis, K., Martins, M.L., Viadanna, P.H. de O., 2021. Capítulo 4: Sanidade, in: Mercado, Legislação, Sistemas de Produção e Sanidade. Rezende, F. P., Fujimoto, R. Y. Ed. Brasília, DF : Embrapa. p. 297.
  72. Gagne, R.B., Sprehn, C.G., Alda, F., McIntyre, P.B., Gilliam, J.F., Blum, M.J., 2018. Invasion of the Hawaiian Islands by a parasite infecting imperiled stream fishes. *Ecography (Cop.)*. 41, 528–539. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/ecog.02855>
  73. George, M.R., John, K.R., Mansoor, M.M., Saravanakumar, R., Sundar, P., Pradeep, V., 2015. Isolation and characterization of a ranavirus from

- koi, *Cyprinus carpio* L., experiencing mass mortalities in India. J. Fish Dis. 38, 389–403. <https://doi.org/10.1111/jfd.12246>
74. Gilad, O., Yun, S., Andree, K.B., Adkison, M.A., Zlotkin, A., Bercovier, H., Eldar, A., Hedrick, R.P., 2002. Initial characteristics of koi herpesvirus and development of a polymerase chain reaction assay to detect the virus in koi, *Cyprinus carpio* koi. Dis Aquat Org 48, 101–108.
  75. Gilad, O., Yun, S., Zagmut, F., Leutenegger, C.M., Bercovier, H., Hedrick, R.P., 2004. Concentrations of a herpes-like virus (KHV) in tissues of experimentally-infected *Cyprinus carpio* koi as assessed by real-time TaqMan PCR. Dis Aquat Org 60, 179–187.
  76. Gomez, D.K., Lim, D.J., Baeck, G.W., Youn, H.J., Shin, N.S., Youn, H.Y., Hwang, C.Y., Park, J.H., Park, S.C., 2006. Detection of betanodaviruses in apparently healthy aquarium fishes and invertebrates. J. Vet. Sci. 7, 369–374. <https://doi.org/10.4142/jvs.2006.7.4.369>
  77. Goodwin, A.E., 2002. First report of spring viremia of carp virus (SVCV) in North America. J. Aquat. Anim. Health 14, 161–164. <https://doi.org/10.1577/H03-064.1>
  78. Goodwin, A.E., Khoo, L., LaPatra, S.E., Bonar, A., Key, D.W., Garner, M., Lee, M. V, Hanson, L., 2006. Goldfish hematopoietic necrosis herpesvirus (Cyprinid Herpesvirus 2) in the USA: Molecular confirmation of isolates from diseased fish. J. Aquat. Anim. Health 18, 11–18. <https://doi.org/10.1577/h05-007.1>
  79. Goodwin, A.E., Sadler, J., Merry, G.E., Marecaux, E.N., 2009. Herpesviral haematopoietic necrosis virus (CyHV-2) infection: case studies from commercial goldfish farms. J. Fish Dis. 32, 271–278. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.2008.00988.x>
  80. Groff, J.M., LaPatra, S.E., Munn, R.J., Zinkl, J.G., 1998. A viral epizootic in cultured populations of juvenile goldfish due to a putative herpesvirus etiology. J. Vet. Diagnostic Investig. 10, 375–378.
  81. Grotmol, S., GK, T., Thorud, K., 1997. Vacuolating encephalopathy and retinopathy associated with a nodavirus-like agent: a probable cause of mass mortality of cultured larval and juvenile Atlantic halibut *Hippoglossus hippoglossus*. Dis. Aquat. Organ. 29, 85–97.
  82. Grotmol, S., Nerland, A.H., Biering, E., Totland, G.K., 2000. Characterisation of the capsid protein gene from a nodavirus strain affecting the Atlantic halibut *Hippoglossus hippoglossus* and design of an optimal reverse-transcriptase polymerase chain reaction (RT-PCR) detection assay. Dis. Aquat. Organ. 39, 79–88.
  83. Grotmol, S., Totland, G.K., Kryvi, H., 1997. Detection of a nodavirus-like agent in heart tissue from reared Atlantic salmon *Salmo salar* suffering from cardiac myopathy syndrome (CMS). Dis Aquat Organ 29, 79–84.
  84. Haenen, O., Way, K., Gorgoglione, B., Ito, T., Paley, R., Bigarre, L., Waltzek, T., 2016. Novel viral infections threatening Cyprinid fish. Bull Eur Assoc Fish Pathol 36.
  85. Haenen, O.L.M., Way, K., Bergmann, S.M., Ariel, E., 2004. The emergence of koi herpesvirus and its significance to European aquaculture. Bull. Eur. Assoc. Fish Pathol. 24, 293–307.
  86. Hawke, J.P., Grooters, A.M., Camus, A.C., 2003. Ulcerative Mycosis Caused by *Aphanomyces invadans* in Channel Catfish, Black Bullhead, and Bluegill from Southeastern Louisiana. J. Aquat. Anim. Health 15, 120–127. <https://doi.org/10.1577/H02-039>
  87. Hedrick, R.P., Gilad, O., Yun, S., Spangenberg, J. V, Marty, G.D., Nordhausen, R.W., Kebus, M.J., Bercovier, H., Eldar, A., 2000. A herpesvirus associated with mass mortality of juvenile and adult koi, a strain of common carp. J Aquat Anim Heal. 12. <https://doi.org/2.0.CO;2>
  88. Hedrick, R.P., Groff, J.M., Okihiro, M.S., McDowell, T.S., 1990. Herpesviruses detected in papillomatous skin growths of koi carp (*Cyprinus carpio*). J Wildl Dis 26, 578–581. <https://doi.org/10.7589/0090-3558-26.4.578>
  89. Hegde, A., Teh, H.C., Lam, T.J., Sin, Y.M., 2003. Nodavirus infection in freshwater ornamental fish, guppy, *Poecilia reticulata* – comparative characterization and pathogenicity studies. Arch. Virol. 148, 575–586. <https://doi.org/10.1007/s00705-002-0936-x>
  90. Hehenberger, E., Tikhonenkov, D. V, Kolisko, M., Del Campo, J., Esaulov, A.S., Mylnikov, A.P., Keeling, P.J., 2017. Novel predators reshape holozoan phylogeny and reveal the presence of a two-component signaling system in the ancestor of animals. Curr. Biol. 27, 2043–2050.e6. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2017.06.006>
  91. Herbert, B., Jones, J.B., Mohan, C. V, Perera, R.P., 2019. Impacts of epizootic ulcerative syndrome

- on subsistence fisheries and wildlife. *Rev. Sci. Tech.* 38, 459–475. <https://doi.org/10.20506/rst.38.2.2998>
92. Herr, R.A., Ajello, L., Taylor, J.W., Arseculeratne, S.N., Mendoza, L., 1999. Phylogenetic analysis of *Rhinosporidium seeberi*'s 18S small-subunit ribosomal DNA groups this pathogen among members of the protoctistan Mesomycetozoa Clade. *J. Clin. Microbiol.* 37, 2750 LP-2754.
  93. Hesami, S., Viadanna, P., Steckler, N., Spears, S., Thompson, P., Kelley, K., Yanong, R., Francis-Floyd, R., Shelley, J., Groff, J., Goodwin, A., Haenen, O., Waltzek, T., 2015. Carp Edema Virus Disease (CEVD) / Koi Sleepy Disease(KSD). IFAS extension, Univ. Florida 1–6.
  94. Hick, P., Becker, J., Whittington, R., 2016. Iridoviruses of fish, in: *Aquaculture Virology*, Kibenge, FSB, Godoy, MG Ed. pp. 127–152.
  95. Hodgkinson, J.W., Ge, J.-Q., Grayfer, L., Stafford, J., Belosevic, M., 2012. Analysis of the immune response in infections of the goldfish (*Carassius auratus* L.) with *Mycobacterium marinum*. *Dev. Comp. Immunol.* 38, 456–465. <https://doi.org/10.1016/j.dci.2012.07.006>
  96. Hoshina, T., Sahara, Y., 1950. A new species of the genus *Dermocystidium*, *D. koi* sp. nov., parasitic in *Cyprinus carpio* L. *Nippon Suisan Gakkaishi* 15, 825–829. <https://doi.org/10.2331/suisan.15.825>
  97. Hossain, S., Heo, G.-J., 2021. Ornamental fish: a potential source of pathogenic and multidrug-resistant motile *Aeromonas* spp. *Lett. Appl. Microbiol.* 72, 2–12. <https://doi.org/10.1111/lam.13373>
  98. Humphrey, J.D., Lancaster, C., Gudkovs, N., McDonald, W., 1986. Exotic bacterial pathogens *Edwardsiella tarda* and *Edwardsiella ictaluri* from imported ornamental fish *Betta splendens* and *Puntius conchonius*, respectively: isolation and quarantine significance. *Aust. Vet. J.* 63, 369–371. <https://doi.org/10.1111/j.1751-0813.1986.tb02900.x>
  99. Iberahim, N.A., Trusch, F., van West, P., 2018. *Aphanomyces invadans*, the causal agent of Epizootic Ulcerative Syndrome, is a global threat to wild and farmed fish. *Fungal Biol. Rev.* 32, 118–130. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.fbr.2018.05.002>
  100. ICTV, 2021. International Committee on Taxonomy of Viruses. Disponível em <https://talk.ictvonline.org/> [acessado em 31 de Jun de 2022].
  101. Ishikawa, C.M., Matushima, E.R., Souza, C.W.O. de, Timenetsky, J., Ranzani-Paiva, M.J.T., 2001. Micobacteriose em peixes. *B. Inst. Pesca* 27, 231–242.
  102. Ito, T., Maeno, Y., 2014. Susceptibility of Japanese Cyprininae fish species to Cyprinid herpesvirus 2 (CyHV-2). *Vet. Microbiol.* 169, 128–134. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2014.01.002>
  103. Iwanowicz, L., Densmore, C., Hahn, C., McAllister, P., Odenkirk, J., 2013. Identification of largemouth bass virus in the introduced Northern Snakehead inhabiting the Chesapeake Bay watershed. *J. Aquat. Anim. Health* 25, 191–196. <https://doi.org/10.1080/08997659.2013.799614>
  104. Jaemwimol, P., Rawiwan, P., Tattiyapong, P., Saengnual, P., Kamlangdee, A., Surachetpong, W., 2018. Susceptibility of important warm water fish species to tilapia lake virus (TiLV) infection. *Aquaculture* 497, 462–468. <https://doi.org/10.1016/J.AQUACULTURE.2018.08.028>
  105. Jansen, M.D., Dong, H.T., Mohan, C.V., 2019. Tilapia lake virus: a threat to the global tilapia industry? *Rev. Aquac.* 11, 725–739. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/raq.12254>
  106. Jeffery, K.R., Bateman, K., Bayley, A., Feist, S.W., Hulland, J., Longshaw, C., Stone, D., Woolford, G., Way, K., 2007. Isolation of a Cyprinid herpesvirus 2 from goldfish, *Carassius auratus* (L.), in the UK. *J. Fish Dis.* 30, 649–656. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.2007.00847.x>
  107. Jiang, N., Xu, J., Ma, J., Fan, Y., Zhou, Y., Liu, W., Zeng, L., 2015. Histopathology and ultrastructural pathology of Cyprinid herpesvirus 2 (CyHV-2) infection in gibel carp, *Carassius auratus gibelio*. *Wuhan Univ. J. Nat. Sci.* 20, 413–420. <https://doi.org/10.1007/s11859-015-1114-9>
  108. Jin, S., Fu, S., Li, R., Dang, H., Gao, D., Ye, S., Jiang, Z., 2020. Identification and histopathological and pathogenicity analysis of *Aeromonas salmonicida salmonicida* from goldfish (*Carassius auratus*) in North China. *Aquac. Fish.* 5, 36–41. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.aaf.2019.04.004>
  109. Johan, C.A.C., Zainathan, S.C., 2020. Megalocytiviruses in ornamental fish: A review. *Vet. world* 13, 2565–2577. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2020.2565-2577>

110. Johnson, S.J., Hick, P.M., Robinson, A.P., Rimmer, A.E., Tweedie, A., Becker, J.A., 2019. The impact of pooling samples on surveillance sensitivity for the megalocytivirus Infectious spleen and kidney necrosis virus. *Transbound. Emerg. Dis.* 66, 2318–2328. <https://doi.org/10.1111/tbed.13288>
111. Judelson, H.S., 2012. Dynamics and innovations within oomycete genomes: insights into biology, pathology, and evolution. *Eukaryot. Cell* 11, 1304–1312. <https://doi.org/10.1128/EC.00155-12>
112. Jung, S.J., Miyazaki, T., 1995. Herpesviral haematopoietic necrosis of goldfish, *Carassius auratus* (L.). *J. Fish Dis.* 18, 211–220. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.1995.tb00296.x>
113. Kembou Tsoufack, J.E., Zamostiano, R., Watted, S., Berkowitz, A., Rosenbluth, E., Mishra, N., Briese, T., Lipkin, W.I., Kabuusu, R.M., Ferguson, H., del Pozo, J., Eldar, A., Bacharach, E., 2017. Detection of tilapia lake virus in clinical samples by culturing and nested reverse transcription-PCR. *J. Clin. Microbiol.* 55, 759 LP-767. <https://doi.org/10.1128/JCM.01808-16>
114. Kent, M.L., Lyons, J.M., 1982. *Edwardsiella ictaluri* in the green knife fish, *Eigenmania virescens*. *Fish Heal. News* 11, 1–2.
115. Kiryu, Y., Blazer, V.S., Vogelbein, W.K., Kator, H., Shields, J.D., 2005. Factors influencing the sporulation and cyst formation of *Aphanomyces invadans*, etiological agent of ulcerative mycosis in Atlantic menhaden, *Brevoortia tyrannus*. *Mycologia* 97, 569–575. <https://doi.org/10.1080/15572536.2006.11832786>
116. Kitamura, S.-I., Jung, S.-J., Kim, W.-S., Nishizawa, T., Yoshimizu, M., Oh, M.-J., 2006. A new genotype of lymphocystivirus, LCDV-RF, from lymphocystis diseased rockfish. *Arch. Virol.* 151, 607–615. <https://doi.org/10.1007/s00705-005-0661-3>
117. Koda, S.A., Subramaniam, K., Francis-Floyd, R., Yanong, R.P., Frasca, S.J., Groff, J.M., Popov, V.L., Fraser, W.A., Yan, A., Mohan, S., Waltzek, T.B., 2018. Phylogenomic characterization of two novel members of the genus *Megalocytivirus* from archived ornamental fish samples. *Dis. Aquat. Organ.* 130, 11–24. <https://doi.org/10.3354/dao03250>
118. Lafrentz, B.R., Lapatra, S.E., Shoemaker, C.A., Klesius, P.H., 2012. Reproducible challenge model to investigate the virulence of *Flavobacterium columnare* genomovars in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. *Dis. Aquat. Organ.* 101, 115–122. <https://doi.org/10.3354/dao02522>
119. Langenmayer, M.C., Lewis, E., Gotesman, M., Hoedt, W., Schneider, M., El-Matbouli, M., Hermanns, W., 2015. Cutaneous infection with *Dermocystidium salmonis* in cardinal tetra, *Paracheirodon axelrodi* (Schultz, 1956). *J. Fish Dis.* 38, 503–506. <https://doi.org/10.1111/jfd.12281>
120. Lau, S.K.P., Woo, P.C.Y., Tse, H., Leung, K.-W., Wong, S.S.Y., Yuen, K.-Y., 2003. Invasive *Streptococcus iniae* infections outside North America. *J. Clin. Microbiol.* 41, 1004–1009. <https://doi.org/10.1128/JCM.41.3.1004-1009.2003>
121. Li, K., Chang, O., Wang, F., Liu, C., Liang, H., Wu, S., 2012. Ultrastructure, development, and molecular phylogeny of *Pleistophora hypheobryconis*, a broad host microsporidian parasite of *Puntius tetrazona*. *Parasitol. Res.* 111, 1715–1724. <https://doi.org/10.1007/s00436-012-3013-8>
122. Lilley, J., Roberts, R., 2003. Pathogenicity and culture studies causing the *Aphanomyces* involved in epizootic ulcerative syndrome (EUS) with other similar fungi. *J. Fish Dis.* 20, 135–144. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2761.1997.d01-116.x>
123. Lilley, J.H., Hart, D., Panyawachira, V., Kanchanachan, S., Chinabut, S., Söderhäll, K., Cerenius, L., 2003. Molecular characterization of the fish-pathogenic fungus *Aphanomyces invadans*. *J. Fish Dis.* 26, 263–275. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2761.2003.00448.x>
124. Lom, J., 2002. A catalogue of described genera and species of microsporidians parasitic in fish. *Syst. Parasitol.* 53, 81–99. <https://doi.org/10.1023/A:1020422209539>
125. Lom, J., Corliss, J.O., 1967. Ultrastructural observations on the development of the microsporidian protozoon *Pleistophora hypheobryconis* Schaperclaus\*. *J. Protozool.* 14, 141–152. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1550-7408.1967.tb01459.x>
126. Lu, H., Zhu, G., Fan, L., Zhang, L., 2009. Etiology and pathology of epidermal papillomas in allogynogenetic crucian carp *Carassius auratus gibelio* (female) x *Cyprinus carpio* var. *singonensis* (male). *Dis Aquat Organ* 83, 77–84.

<https://doi.org/10.3354/dao01985>

127. Lu, J., Lu, H., Cao, G., 2016. Hematological and histological changes in prussian carp *Carassius gibelio* infected with Cyprinid herpesvirus 2. *J. Aquat. Anim. Health* 28, 150–160. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/08997659.2016.1173602>
128. Lu, M.-W., Chao, Y.-M., Guo, T.-C., Santi, N., Evensen, O., Kasani, S.K., Hong, J.-R., Wu, J.-L., 2008. The interferon response is involved in nervous necrosis virus acute and persistent infection in zebrafish infection model. *Mol. Immunol.* 45, 1146–1152. <https://doi.org/10.1016/j.molimm.2007.07.018>
129. Lumanlan-Mayo, S.C., Callinan, R.B., Paclibare, J.O., Catap, E.S., Fraser, G.C., 1997. Epizootic ulcerative syndrome (EUS) in rice-fish culture systems: an overview of field experiments 1993-1995, in: Flegel TW, MacRae IH, Eds. *Diseases in Asian Aquaculture III*. Manila, The Philippines: Fish Health Section, Asian Fisheries Society. pp. 129–138.
130. Magray, A.R., Lone, S.A., Ganai, B.A., Ahmad, F., Dar, G.J., Dar, J.S., Rehman, S., 2019. Comprehensive, classical and molecular characterization methods of *Saprolegnia* (Oomycota; Stramnipila), an important fungal pathogen of fish. *Fungal Biol. Rev.* 33, 166–179. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.fbr.2018.12.001>
131. Mahboub, H.H., Shaheen, A., 2020. Prevalence, diagnosis and experimental challenge of *Dermocystidium* sp. infection in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in Egypt. *Aquaculture* 516, 734556. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2019.734556>
132. McAllister, P.E., Lidgerding, B.C., Herman, R.L., Hoyer, L.C., Hankins, J., 1985. Viral diseases of fish - 1st report of carp pox in golden ide (*Leuciscus idus*) in North-America. *J. Wildl. Dis.* 21, 199–204.
133. McGeoch, D.J., Rixon, F.J., Davison, A.J., 2006. Topics in herpesvirus genomics and evolution. *Virus Res.* 117, 90–104. <https://doi.org/10.1016/j.virusres.2006.01.002>
134. Menezes, R.C., Tortelly, R., Tortelly-Neto, R., Noronha, D., Pinto, R.M., 2006. *Camallanus cotti* Fujita, 1927 (Nematoda, Camallanoidea) in ornamental aquarium fishes: pathology and morphology. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 101, 683–687. <https://doi.org/10.1590/s0074-02762006000600018>
135. Miles, D.J.C., Thompson, K.D., Lilley, J.H., 2003. Immunofluorescence of the epizootic ulcerative syndrome pathogen, *Aphanomyces invadans*, using a monoclonal antibody. *Dis. Aquat. Organ.* 55, 77–84.
136. Miniero Davies, Y., Xavier de Oliveira, M.G., Paulo Vieira Cunha, M., Soares Franco, L., Pulecio Santos, S.L., Zanolli Moreno, L., Túlio de Moura Gomes, V., Zanolli Sato, M.I., Schiavo Nardi, M., Micke Moreno, A., Becker Saidenberg, A., Rose Marques de Sá, L., Knöbl, T., 2018. *Edwardsiella tarda* outbreak affecting fishes and aquatic birds in Brazil. *Vet. Q.* 38, 99–105. <https://doi.org/10.1080/01652176.2018.1540070>
137. Miyazaki, T., Isshiki, T., Katsuyuki, H., 2005. Histopathological and electron microscopy studies on sleepy disease of koi *Cyprinus carpio* koi in Japan. *Dis. Aquat. Organ.* 65, 197–207. <https://doi.org/10.3354/dao065197>
138. Molnár, K., Buchmann, K., Székely, C., 2006. Phylum Nematoda. In: Woo (ed.) *Fish Diseases and Disorders*. Volume 1: Protozoan and Metazoan Infections. pp. 417–443.
139. Monaghan, S.J., Thompson, K.D., Adams, A., Bergmann, S.M., 2015. Sensitivity of seven PCRs for early detection of koi herpesvirus in experimentally infected carp, *Cyprinus carpio* L., by lethal and non-lethal sampling methods. *J. Fish Dis.* 38, 303–319. <https://doi.org/10.1111/jfd.12235>
140. Mori, K., Nakai, T., Muroga, K., Arimoto, M., Mushiaki, K., Furusawa, I., 1992. Properties of a new virus belonging to nodaviridae found in larval striped jack (*Pseudocaranx dentex*) with nervous necrosis. *Virology* 187, 368–371. [https://doi.org/10.1016/0042-6822\(92\)90329-n](https://doi.org/10.1016/0042-6822(92)90329-n)
141. Morita, N., Sano, T., 1990. Regression effect of carp, *Cyprinus carpio* L, peripheral blood lymphocytes on CHV-induced carp papilloma. *J Fish Dis* 13, 505–511. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.1990.tb00809.x>
142. Munday, B.L., Kwang, J., Moody, N., 2002. Betanodavirus infections of teleost fish: a review. *J. Fish Dis.* 25, 127–142. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2761.2002.00350.x>
143. Negenborn, J., der Marel, M.C., Ganter, M., Steinhagen, D., 2015. Cyprinid herpesvirus-3 (CyHV-3) disturbs osmotic balance in carp (*Cyprinus carpio* L.)-A potential cause of mortality. *Vet. Microbiol.* 177, 280–288. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2015.05.018>

144. Neukirch, M., Kunz, U., 2001. Isolation and preliminary characterization of several viruses from koi (*Cyprinus carpio*) suffering gill necrosis and mortality. *Bull. Eur. Assoc. Fish Pathol.* 21, 125–135.
145. Netto, L.N., Leal, C.A.G., Figueiredo, H.C.P., 2011. *Streptococcus dysgalactiae* as an agent of septicaemia in Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). *J. Fish Dis.* 34, 251–254. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.2010.01220.x>
146. Nigrelli, R.F., 1952. Virus and tumors in fishes. *Ann N Y Acad Sci* 54, 1076–1092. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1952.tb39980.x>
147. Nishizawa, T., Mori, K., Nakai, T., Furusawa, I., Muroga, K., 1994. Polymerase chain reaction amplification of RNA of striped jack nervous necrosis virus (SJNNV). *Dis Aquat Organ* 18, 103–107.
148. Noga, E.J., 2010. *Fish disease: diagnosis and treatment*, 2. ed. ed. Yowa, USA.
149. Nowak, B.F., LaPatra, S.E., 2006. Epitheliocystis in fish. *J. Fish Dis.* 29, 573–588. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.2006.00747.x>
150. Oh, M.J., Jung, S.J., Choi, T.J., Kim, H.R., Rajendran, K. V, Kim, Y.J., Park, M.A., Chun, S.K., 2001. A viral disease occurring in cultured carp *Cyprinus carpio* in Korea. *Fish Pathol.* 36, 147–151.
151. Ohlemeyer, S., Holopainen, R., Tapiovaara, H., Bergmann, S.M., Schütze, H., 2011. Major capsid protein gene sequence analysis of the Santee-Cooper ranaviruses DFV, GV6, and LMBV. *Dis. Aquat. Organ.* 96, 195–207. <https://doi.org/10.3354/dao02370>
152. OIE, 2019. *Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals*. Disponível em: <http://www.oie.int/international-standard-setting/aquatic-manual/access-online/> [acessado em 31 de jun. de 2022]
153. Olson, L.W., Cerenius, L., Lange, L., Söderhäll, K., 1984. The primary and secondary spore cyst of *Aphanomyces* (Oomycetes, Saprolegniales). *Nord. J. Bot.* 4, 681–696. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1756-1051.1984.tb01994.x>
154. Ono, S.I., Nagai, A., Sugai, N., 1986. A histopathological study on juvenile colorcarp, *Cyprinus carpio*, showing edema. *Fish Pathol.* 21, 167–175.
155. Oyamatsu, T., 1996. Study on edema disease of carp. Ph.D. Thesis, Tokyo University of Fisheries, Tokyo. Dissertation No. 142.
156. Oyamatsu, T., Hata, N., Yamada, K., Sano, T., Fukuda, H., 1997. An etiological study on mass mortality of cultured colorcarp juveniles showing edema. *Fish Pathol.* 32, 81–88.
157. Pakk, P., Hussar, P., Jarveots, T., Paaver, T., 2011. Club cells active role in epidermal regeneration after skin hyperplasia of koi carp *Cyprinus carpio*. *AACL Bioflux* 4, 455–462.
158. Panicz, R., Sadowski, J., Eljasik, P., 2019. Detection of Cyprinid herpesvirus 2 (CyHV-2) in symptomatic ornamental types of goldfish (*Carassius auratus*) and asymptomatic common carp (*Cyprinus carpio*) reared in warm-water cage culture. *Aquaculture* 504, 131–138. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2019.01.065>
159. Paperna, I., Di Cave, D., 2001. Branchiomycosis in an amazonian fish, *Baryancistrus* sp. (Loricariidae). *J. Fish Dis.* 24, 417–420. <https://doi.org/https://doi.org/10.1046/j.1365-2761.2001.00307.x>
160. Paperna, I., Ilana Sabnai, H., Colorni, A., 1982. An outbreak of lymphocystis in *Sparus aurata* L. in the Gulf of Aqaba, Red Sea. *J. Fish Dis.* 5, 433–437. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.1982.tb00500.x>
161. Pavanelli, G.C., Eiras, J.C., Takemoto, R.M., 2008. Doenças de peixes: profilaxia, diagnóstico e tratamento. Maringá: EDUEM.
162. Pekkarinen, M., Lom, J., Murphy, C.A., Ragan, M.A., Dykova, I., 2003. Phylogenetic position and ultrastructure of two *Dermocystidium* species (Ichthyosporidia) from the common perch (*Perca fluviatilis*). *Acta Protozool.* 42, 287–387.
163. Pereira, W.L., de Souza, A.J., Gabriel, A.M., Cardoso, A.M., Monger, S.G., Seligmann, I.C., Pereira, A.C., Queiroz, D.K., 2012. Branchiomycosis in tambaqui, *Collossoma macropomum* (Cuvier), from the eastern Brazilian Amazon. *J Fish Dis* 35, 615–617. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.2012.01365.x>
164. Phaya, X., Zhou, J.-X., Wang, Z.Y., Wang, H., Liang, J., 2021. Carp edema virus a rising threat to global carp population. *Thai J. Vet. Med.* 51, 405–414.

165. Pikula, J., Pojezdal, L., Papezikova, I., Minarova, H., Mikulikova, I., Bandouchova, H., Blahova, J., Bednarska, M., Mares, J., Palikova, M., 2021. Carp edema virus infection is associated with severe metabolic disturbance in fish. *Front. Vet. Sci.* 8. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.679970>
166. Pilarski, F., Rossini, A.J., Ceccarelli, P.S., 2008. Isolation and characterization of *Flavobacterium columnare* (Bernardet *et al.* 2002) from four tropical fish species in Brazil. *Braz J Biol* 68, 409–414.
167. Pimenta Leibowitz, M., Ariav, R., Zilberg, D., 2005. Environmental and physiological conditions affecting *Tetrahymena* sp. infection in guppies, *Poecilia reticulata* Peters. *J. Fish Dis.* 28, 539–547. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.2005.00658.x>
168. Plaul, S.E., Andres Laube, P.F., Montes, M.M., Topa, E., Martorelli, S.R., Barbeito, C.G., 2018. Dermocystidiosis induced by the parasite *Dermocystidium* sp. in the ornamental fish *Paracheirodon axelrodi*. *Bull Eur Assoc Fish Pathol* 38, 73–78.
169. Plumb, J.A., Grizzle, J.M., Young, H.E., Noyes, A.D., Lamprecht, S., 1996. An iridovirus isolated from wild largemouth bass. *J. Aquat. Anim. Health* 8, 265–270. [https://doi.org/10.1577/1548-8667\(1996\)008<0265:AIIFWL>2.3.CO;2](https://doi.org/10.1577/1548-8667(1996)008<0265:AIIFWL>2.3.CO;2)
170. Ponpornpisit, A., Endo, M., Murata, H., 2000. Experimental infections of a ciliate *Tetrahymena pyriformis* on ornamental fishes. *Fish. Sci.* 66, 1026–1031. <https://doi.org/https://doi.org/10.1046/j.1444-2906.2000.00164.x>
171. Ponpukdee, N., Wangman, P., Rodkhum, C., Pengsuk, C., Chaivisuthangkura, P., Sithigorngul, P., Longyant, S., 2021. Detection and identification of a fish pathogen *Flavobacterium columnare* using specific monoclonal antibodies. *Aquaculture* 545, 737231. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2021.737231>
172. Radomski, N., Cambau, E., Moulin, L., Haenn, S., Moillon, R., Lucas, F.S., 2010. Comparison of culture methods for isolation of nontuberculous mycobacteria from surface waters. *Appl. Environ. Microbiol.* 76, 3514–3520. <https://doi.org/10.1128/AEM.02659-09>
173. Ragan, M.A., Goggin, C.L., Cawthorn, R.J., Cerenius, L., Jamieson, A. V., Plourde, S.M., Rand, T.G., Söderhäll, K., Gutell, R.R., 1996. A novel clade of protistan parasites near the animal-fungal divergence. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 93, 11907–11912. <https://doi.org/10.1073/pnas.93.21.11907>
174. Rahmati-Holasoo, H., Ahmadvand, S., Shokrpour, S., El-Matbouli, M., 2020. Detection of Carp pox virus (CyHV-1) from koi (*Cyprinus carpio* L.) in Iran; clínico-pathological and molecular characterization. *Mol. Cell. Probes* 54, 101668. <https://doi.org/10.1016/j.mcp.2020.101668>
175. Raissy, M., Zandi, S., Ahmadi, A., Foroutan, M., Fadaeifard, F., 2012. Experimental evaluation of pathogenicity of *Streptococcus iniae* in silver shark and rainbow shark. *African J. Microbiol. Res.* 6.
176. Rakus, K., Mojzesz, M., Widziolek, M., Pooranachandran, N., Teitge, F., Surachetpong, W., Chadzinska, M., Steinhagen, D., Adamek, M., 2020. Antiviral response of adult zebrafish (*Danio rerio*) during tilapia lake virus (TiLV) infection. *Fish Shellfish Immunol.* 101, 1–8. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.fsi.2020.03.040>
177. Reddacliff, G.L., Quartararo, N., 1992. Lymphocystis in cultured snapper (*Pagrus auratus*) and wild kingfish (*Seriola lalandi*) in Australia. *Aust. Vet. J.* 69, 116–117. <https://doi.org/10.1111/j.1751-0813.1992.tb07467.x>
178. Reid, A.J., Carlson, A.K., Creed, I.F., Eliason, E.J., Gell, P.A., Johnson, P.T.J., Kidd, K.A., MacCormack, T.J., Olden, J.D., Ormerod, S.J., Smol, J.P., Taylor, W.W., Tockner, K., Vermaire, J.C., Dudgeon, D., Cooke, S.J., 2019. Emerging threats and persistent conservation challenges for freshwater biodiversity. *Biol. Rev.* 94, 849–873. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/brv.12480>
179. Rezende, F.P., Fujimoto, R.Y., 2021. Peixes ornamentais no Brasil, Volume 1, Mercado, legislação, sistemas de produção e sanidade. Brasília, DF : Embrapa.
180. Roberts, H.E., 2010. Fundamentals of ornamental fish health. Iowa: Wiley-Blackwell.
181. Roberts, R.J., Willoughby, L.G., Chinabut, S., 1993. Mycotic aspects of epizootic ulcerative syndrome (EUS) of Asian fishes. *J. Fish Dis.* 16, 169–183. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.1993.tb01248.x>

182. Russo, R., Mitchell, H., Yanong, R.P.E., 2006. Characterization of *Streptococcus iniae* isolated from ornamental cyprinid fishes and development of challenge models. *Aquaculture* 256, 105–110. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2006.02.046>
183. Sadler, J., Marecaux, E., Goodwin, A.E., 2008. Detection of koi herpes virus (CyHV-3) in goldfish, *Carassius auratus* (L.), exposed to infected koi. *J. Fish Dis.* 31, 71–72.
184. Samalecos, C.P., 1986. Analysis of the structure of fish lymphocystis disease virions from skin tumours of pleuronectes. *Arch. Virol.* 91, 1–10. <https://doi.org/10.1007/BF01316723>
185. Sanaullah, M., Hjeltnes, B.K., Ahmed, A.T.A., 2001. The relationship of some environmental factors and the epizootic ulcerative syndrome outbreaks in Beel Mahmoodpur, Faridpur Bangladesh. *Asian Fish. Sci.* 14, 301–315.
186. Sanders, G.E., Batts, W.N., Winton, J.R., 2003. Susceptibility of zebrafish (*Danio rerio*) to a model pathogen, spring viremia of carp virus. *Comp. Med.* 53, 514–521.
187. Sanders, J.L., Lawrence, C., Nichols, D.K., Brubaker, J.F., Peterson, T.S., Murray, K.N., Kent, M.L., 2010. *Pleistophora hypheosobryconis* (Microsporidia) infecting zebrafish *Danio rerio* in research facilities. *Dis. Aquat. Organ.* 91, 47–56. <https://doi.org/10.3354/dao02245>
188. Sano, N., Moriwake, M., Hondo, R., Sano, T., 1993a. Herpesvirus cyprini - a search for viral genome in infected fish by *in situ* hybridization. *J. Fish Dis* 16, 495–499. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.1993.tb00883.x>
189. Sano, N., Moriwake, M., Sano, T., 1993b. Herpesvirus cyprini: thermal effects on pathogenicity and oncogenicity. *Gyobyo Kenkyu = Fish Pathol* 28, 171–175.
190. Sano, N., Sano, M., Sano, T., Hondo, R., 1992. Herpesvirus cyprini - detection of the viral genome by *in situ* hybridization. *J. Fish Dis* 15, 153–162. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.1992.tb00649.x>
191. Sano, T., Fukuda, H., Furukawa, M., 1985a. Herpesvirus cyprini: biological and oncogenic properties. *Fish Pathol* 20, 381–388.
192. Sano, T., Fukuda, H., Furukawa, M., Hosoya, H., Moriya, Y., 1985b. A herpesvirus isolated from carp papilloma in Japan. *Fish Shell Pathol* 32, 307–311.
193. Sano, T., Morita, N., Shima, N., Akimoto, M., 1991. Herpesvirus cyprini: lethality and oncogenicity. *J. Fish Dis* 14, 533–543. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.1991.tb00608.x>
194. Sarkar, P., Stefi Raju, V., Kuppasamy, G., Rahman, M.A., Elumalai, P., Harikrishnan, R., Arshad, A., Arockiaraj, J., 2022. Pathogenic fungi affecting fishes through their virulence molecules. *Aquaculture* 548, 737553. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2021.737553>
195. Schaperclaus, W., 1969. Virusinfektionen bei fischen. Rohrer H (ed) *Handbuch der virusinfektionen bei tieren*, Vol. 2, Gustav Fischer Verlag, Jena.
196. Scherbatskoy, E.C., Subramaniam, K., Al-Hussinee, L., Imnoi, K., Thompson, P.M., Popov, V.L., Ng, T.F.F., Kelley, K.L., Alvarado, R., Wolf, J.C., Pouder, D.B., Yanong, R.P.E., Waltzek, T.B., 2020. Characterization of a novel picornavirus isolated from moribund aquacultured clownfish. *J. Gen. Virol.* jgv001421. <https://doi.org/10.1099/jgv.0.001421>
197. Sebastião, F. de, Shahin, K., Heckman, T.I., LaFrentz, B.R., Griffin, M.J., Loch, T.P., Mukkatira, K., Veek, T., Richey, C., Adkison, M., Holt, R.A., Soto, E., 2021. Genetic characterization of *Flavobacterium columnare* isolates from the Pacific Northwest, USA. *Dis. Aquat. Organ.* 144, 151–158. <https://doi.org/10.3354/dao03588>
198. Sharon, G., Pimenta Leibowitz, M., Chettri, J.K., Isakov, N., Zilberg, D., 2014. Comparative study of infection with Tetrahymena of different ornamental fish species. *J. Comp. Pathol.* 150, 316–324. <https://doi.org/10.1016/j.jcpa.2013.08.005>
199. Shetty, M., Maiti, B., Shivakumar Santhosh, K., Venugopal, M.N., Karunasagar, I., 2012. Betanodavirus of marine and freshwater fish: distribution, genomic organization, diagnosis and control measures. *Indian J. Virol.* 23, 114–123. <https://doi.org/10.1007/s13337-012-0088-x>
200. Shibata, T., Nanjo, A., Saito, M., Yoshii, K., Ito, T., Nakanishi, T., Sakamoto, T., Sano, M., 2015. In vitro characteristics of cyprinid herpesvirus 2: effect of kidney extract supplementation on growth. *Dis. Aquat. Organ.* 115, 223–232. <https://doi.org/10.3354/dao02885>

201. Shoemaker, C.A., Evans, J.J., Klesius, P.H., 2000. Density and dose: factors affecting mortality of *Streptococcus iniae* infected tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture* 188, 229–235. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(00\)00346-X](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0044-8486(00)00346-X)
202. Sirri, R., Ciulli, S., Barbé, T., Volpe, E., Lazzari, M., Franceschini, V., Errani, F., Sarli, G., Mandrioli, L., 2018. Detection of Cyprinid Herpesvirus 1 DNA in cutaneous squamous cell carcinoma of koi carp (*Cyprinus carpio*). *Vet. Dermatol.* 29, 60-e24. <https://doi.org/10.1111/vde.12482>
203. Song, J.-Y., Kitamura, S.-I., Jung, S.-J., Miyadai, T., Tanaka, S., Fukuda, Y., Kim, S.-R., Oh, M.-J., 2008. Genetic variation and geographic distribution of megalocytiviruses. *J. Microbiol.* 46, 29–33. <https://doi.org/10.1007/s12275-007-0184-6>
204. Steinhagen, D., Kruse, P., Neukirch, M., 1992. Virus-associated epidermal hyperplasia in golden ide *Leuciscus idus melanotus*. *Dis Aquat Organ* 13, 225–229. <https://doi.org/10.3354/dao013225>
205. Subramaniam, K., Gotesman, M., Smith, C.E., Steckler, N.K., Kelley, K.L., Groff, J.M., Waltzek, T.B., 2016. Megalocytivirus infection in cultured Nile tilapia *Oreochromis niloticus*. *Dis. Aquat. Organ.* 119, 253–258. <https://doi.org/10.3354/dao02985>
206. Subramaniam, K., Shariff, M., Omar, A.R., Hair-Bejo, M., 2012. Megalocytivirus infection in fish. *Rev. Aquac.* 4, 221–233. <https://doi.org/10.1111/j.1753-5131.2012.01075.x>
207. Surachetpong, W., Janetanakit, T., Nonthabenjawan, N., Tattiyapong, P., Sirikanchana, K., Amonsin, A., 2017. Outbreaks of tilapia lake virus infection, Thailand, 2015–2016. *Emerg. Infect. Dis.* 23, 1031–1033. <https://doi.org/10.3201/eid2306.161278>
208. Surachetpong, W., Roy, S.R.K., Nicholson, P., 2020. Tilapia lake virus: The story so far. *J. Fish Dis.* 43, 1115–1132. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/jfd.13237>
209. Swaminathan, T.R., Dharmaratnam, A., Kumar, R., Basheer, V.S., 2018. *Aeromonas hydrophila* associated with mass mortality of adult goldfish *Carassius auratus* (Linnaeus 1758) in ornamental farms in India. *Indian J. Fish.* 65, 116–126. <https://doi.org/10.21077/ijf.2018.65.4.72719-14>
210. Tattiyapong, P., Dachavichitlead, W., Surachetpong, W., 2017. Experimental infection of tilapia lake virus (TiLV) in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and red tilapia (*Oreochromis spp.*). *Vet. Microbiol.* 207, 170–177. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2017.06.014>
211. Tattiyapong, P., Sirikanchana, K., Surachetpong, W., 2018. Development and validation of a reverse transcription quantitative polymerase chain reaction for tilapia lake virus detection in clinical samples and experimentally challenged fish. *J. Fish Dis.* 41, 255–261. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/jfd.12708>
212. Tavakol, S., Halajian, A., Smit, W.J., Hoffman, A., Luus-Powell, W.J., 2017. Guppies (*Poecilia reticulata*) introducing an alien parasite, *Camallanus cotti* (Nematoda: Camallanidae) to Africa, the first report. *Parasitol. Res.* 116, 3441–3445. <https://doi.org/10.1007/s00436-017-5657-x>
213. Tavares, G.C., de Queiroz, G.A., Assis, G.B.N., Leibowitz, M.P., Teixeira, J.P., Figueiredo, H.C.P., Leal, C.A.G., 2018. Disease outbreaks in farmed Amazon catfish (*Leiarius marmoratus* x *Pseudoplatystoma corruscans*) caused by *Streptococcus agalactiae*, *S. iniae*, and *S. dysgalactiae*. *Aquaculture* 495, 384–392. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2018.06.027>
214. Thatcher, V.E., 2006. Amazon fish parasites. Pensoft Publishers, Sofia.
215. Thilakarathne, I., Rajapaksha, G., Hewakopara, A., Rajapakse, R., Faizal, A.C.M., 2003. Parasitic infections in freshwater ornamental fish in Sri Lanka. *Dis. Aquat. Organ.* 54, 157–162. <https://doi.org/10.3354/dao054157>
216. Timur, G., 1991. A histological study of a carp pox (viral epithelioma) disease in Turkey. *B Eur Assoc Fish Pat* 11, 171–173.
217. Tu, C., Weng, M.C., Shiau, J.R., Lin, S.Y., 2004. Detection of koi herpesvirus in koi *Cyprinus carpio* in Taiwan. *Fish Pathol.* 39, 109–110.
218. Turgay, E., 2020. Edwardsiellosis in freshwater angelfish (*Pterophyllum scalare*). *Isr. J. Aquac. - Bamidgheh* 72, 1–8. <https://doi.org/10.46989/001c.19140>
219. Urdes, L., Richmond, L.O.H., 2021. A case report on fish tuberculosis (“fish handlers’ disease”) in rainbowfish (Fam. *Melanotaeniidae*) and rosy barb (*Pethia conchonius*). *Sci. Pap.*

220. Verma, D.K., Rathore, G., Pradhan, P.K., Sood, N., Punia, P., 2015. Isolation and characterization of *Flavobacterium columnare* from freshwater ornamental goldfish *Carassius auratus*. *J. Environ. Biol.* 36, 433–439.
221. Viadanna, P.H.O., 2016. Aspectos epidemiológicos e patológicos de doenças virais em carpa koi e kingiuo. Tese de doutorado. São Paulo State University (UNESP), Jaboticabal, SP, Brazil.
222. Viadanna, P.H.O., Miller-Morgan, T., Peterson, T., Way, K., Stone, D.M., Marty, G.D., Pilarski, F., Hedrick, R.P., Waltzek, T.B., 2017. Development of a PCR assay to detect cyprinid herpesvirus 1 in koi and common carp. *Dis. Aquat. Organ.* 123. <https://doi.org/10.3354/dao03066>
223. Viadanna, P.H.O., Pilarski, F., Hesami, S., Waltzek, T.B., 2015. First report of carp edema virus (CEV) in South american koi, in: 40th Eastern Fish Health Workshop. Charleston, SC, USA.
224. Videira, M.N., Silva, M.V.O., Patricia Santos Matos, R.T., Clemente, S.C. de S., Matos, E.R., 2011. Morphological and ultrastructural observation of lymphocystis disease (LCD) and lymphocystis disease virus (LCDV) detection in fish teleost (*Aequidens plagiazonatus*) from Amazon, Brazil. *Rev Bras Med Vet* 33, 215–219.
225. Virgilio, L.R., Oliveira, M.S.B., Almeida, L.S., Takemoto, R.M., Camargo, L.M.A., Meneguetti, D.U. de O., 2020. Isopods Cymothoidae ectoparasites of fish from the Amazon. *Rev. Bras. Parasitol. Vet. = Brazilian J. Vet. Parasitol. Orgao Of. do Col. Bras. Parasitol. Vet.* 29, e017920. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612020093>
226. Walker, P.J., Blasdel, K.R., Calisher, C.H., Dietzgen, R.G., Kondo, H., Kurath, G., Longdon, B., Stone, D.M., Tesh, R.B., Tordo, N., Vasilakis, N., Whitfield, A.E., Consortium, I.R., 2018. ICTV Virus Taxonomy Profile: Rhabdoviridae. *J. Gen. Virol.* 99, 447–448. <https://doi.org/10.1099/jgv.0.001020>
227. Waltzek, T.B., Kelley, G.O., Alfaro, M.E., Kurobe, T., Davison, A.J., Hedrick, R.P., 2009. Phylogenetic relationships in the family *Alloherpesviridae*. *Dis Aquat Organ* 84, 179–194. <https://doi.org/10.3354/dao02023>
228. Wang, Y.Q., Lü, L., Weng, S.P., Huang, J.N., Chan, S.-M., He, J.G., 2007. Molecular epidemiology and phylogenetic analysis of a marine fish infectious spleen and kidney necrosis virus-like (ISKNV-like) virus. *Arch. Virol.* 152, 763–773. <https://doi.org/10.1007/s00705-006-0870-4>
229. Wei, C., Iida, H., Chuah, Q., Tanaka, M., Kato, G., Sano, M., 2019. Persistence of Cyprinid herpesvirus 2 in asymptomatic goldfish *Carassius auratus* (L.) that survived an experimental infection. *J. Fish Dis.* 42, 913–921. <https://doi.org/10.1111/jfd.12996>
230. Wildgoose, W.H., 1992. Papilloma and squamous cell carcinoma in koi carp (*Cyprinus carpio*). *Vet. Rec.* 130, 153–157. <https://doi.org/10.1136/vr.130.8.153>
231. Willoughby, L.G., Roberts, R.J., Chinabut, S., 1995. *Aphanomyces invaderis* sp. nov., the fungal pathogen of freshwater tropical fish affected by epizootic ulcerative syndrome. *J. Fish Dis.* 18, 273–276. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.1995.tb00302.x>
232. Winters, A.D., Langohr, I.M., Souza, M.D.E.A., Colodel, E.M., Soares, M.P., Faisal, M., 2016. Ultrastructure and molecular phylogeny of *Pleistophora hypheosobryconis* (Microsporidia) infecting hybrid jundiara (*Leiarius marmoratus* × *Pseudoplatystoma reticulatum*) in a Brazilian aquaculture facility. *Parasitology* 143, 41–49. <https://doi.org/10.1017/S0031182015001420>
233. Wolf, K., 1988. Fish viruses and fish viral diseases. *Fish viruses fish viral Dis.* 476 pp.
234. Yamkasem, J., Piewbang, C., Techangamsuwan, S., Pierezan, F., Soto, E., Surachetpong, W., 2021. Susceptibility of ornamental African cichlids *Aulonocara* spp. to experimental infection with tilapia lake virus. *Aquaculture* 542, 736920. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2021.736920>
235. Yanong, R.P.E., 2003. Fungal diseases of fish. *Vet. Clin. North Am. Exot. Anim. Pract.* 6, 377–400. [https://doi.org/10.1016/s1094-9194\(03\)00005-7](https://doi.org/10.1016/s1094-9194(03)00005-7)
236. Yanong, R.P.E., 2002. Nematode (roundworm) infections in fish. *EDIS/IFAS/UF Cir* 91. doi. <https://doi.org/10.32473/edis-fa091-2002>.
237. Yanong, R.P.E., Floyd, R.F., 2002. Streptococcal infections of fish. *Florida Coop. Ext. Serv. IFAS, Univ. Florida, Circ. FA057.*
238. Yardimci, B., Secer, F.S., Yavuzcan, H., 2009. Histopathological and electron microscopical evaluation of pox disease in carp (*Cyprinus car-*

- pio L.). Ankara Univ. Vet. Fak. Derg. 56, 43–45.
239. Yoshikoshi, K., Inoue, K., 1990. Viral nervous necrosis in hatchery-reared larvae and juveniles of Japanese parrotfish, *Oplegnathus fasciatus* (Temminck & Schlegel). J. Fish Dis. 13, 69–77. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.1990.tb00758.x>
240. Zďárská, Z., Nebesárová, J., 2000. Bacillary band ultrastructure of the fish parasite *Capillaria pterophylli* (Nematoda: Capillariidae). Folia Parasitol. (Praha). 47, 45–48.
241. Zhou, X., Lu, L., Li, Z., Zhang, C., Chen, D., Li, S., 2021. Temperature effects on SVCV propagation and the related IFN response in zebrafish. Aquaculture 533, 736084. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2020.736084>



# 6. Principais aspectos sanitários na produção de peixes ornamentais

pixabay.com

Camila Antunes Marra<sup>1\*</sup>,  
Victória Pontes Rocha<sup>2</sup>,  
Guilherme Campos Tavares<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Engenheira de aquicultura (CREA-MG 141868249-7), Sócia fundadora da Ethos Aquacultura Consultorias

<sup>2</sup> Mestranda, médica veterinária (CRMV-CE 3484), DMVP, Escola de Veterinária, UFMG

<sup>3</sup> Professor adjunto, médico veterinário (CRMV-MG 11340), doutor, DMVP, Escola de Veterinária, UFMG

\*autor para correspondência: [camilamarra.brazilianfish@gmail.com](mailto:camilamarra.brazilianfish@gmail.com)

## 1. Introdução

Sabe-se que, para lidar com peixes, é necessário se atentar não apenas aos aspectos nutricionais e genéticos, mas sobretudo às questões ambientais, como controle da qualidade de água, e sanitários, como cuidados relacionados aos agentes externos e patogênicos. Qualquer desequilíbrio dentro de todas essas variáveis pode levar ao aparecimento de enfermidades.

Dessa forma, como proceder para

evitar a instalação de doenças em uma produção de peixes ornamentais? A resposta é a prevenção. Infelizmente, na maioria dos casos, a prevenção só vai ser buscada pelos produtores após a instalação de algum problema sanitário na propriedade. Portanto, cabe ao profissional especialista contratado não apenas solucionar o problema, mas também identificar pontos críticos que possam minimizar ou inviabilizar uma nova ocorrência do problema na propriedade.

Pensando nisso, este capítulo tem como objetivo apresentar os principais aspectos sanitários relacionados à produção de peixes ornamentais, destacando alguns pontos críticos de controle que devem ser considerados para que não haja o estabelecimento de doenças infecto-parasitárias no sistema de produção.

## 2. Diagnóstico de campo

Como descrito no Capítulo 9, dos Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia, edição nº 101 (Tavares, 2022), quando há problemas em uma piscicultura, algumas etapas devem ser seguidas. A primeira delas se dá pela procura de um profissional especializado, o qual realizará o diagnóstico de campo, por meio de uma anamnese em relação aos eventos que ocorreram na propriedade, abordando pontos relacionados aos aspectos ambientais e à saúde dos animais.

... este capítulo tem como objetivo apresentar os principais aspectos sanitários relacionados à produção de peixes ornamentais, destacando alguns pontos críticos de controle que devem ser considerados para que não haja o estabelecimento de doenças infecto-parasitárias no sistema de produção.

Com relação aos aspectos clínicos, é realizada a avaliação clínica dos animais, observando-se comportamentos e aspectos físicos considerados anormais, como diminuição no consumo do alimento, natação errática, exoftalmia, lesões no tegumento, distensão da cavidade celomática, boquejamento, apatia, entre outros.

Assim, o profissional precisará verificar os seguintes parâmetros de qualidade de água: amônia, nitrito, pH, alcalinidade, condutividade, oxigênio e temperatura (Rezende *et al.*, 2021). Com relação aos aspectos clínicos, é realizada a avaliação clínica dos animais, observando-se comportamentos e aspectos físicos considerados anormais, como diminuição no consumo do alimento, natação

errática, exoftalmia, lesões no tegumento, distensão da cavidade celomática, boquejamento, apatia, entre outros (Bassleer, 2011).

Diante disso, os peixes moribundos são capturados para a coleta de espécimes biológicos, como sangue, fragmentos de brânquia, muco e fezes, sendo possível observar a presença de parasitos, protozoários, fungos e algumas bactérias (Figura 1). Além disso, pode-se realizar a eutanásia dos animais, obedecendo às diretrizes estabelecidas pela Resolução CFMV

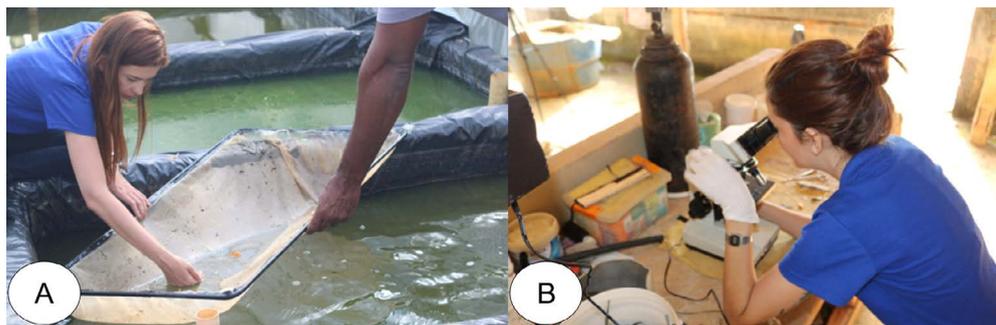


Figura 1. Monitoramento sanitário em produção de peixes ornamentais. A. Avaliação de comportamento e de presença de sinais clínicos nos peixes; B. Visualização microscópica de espécimes coletadas a campo. Fotos cedidas por Camila Antunes Marra.

nº 1.000, de 11 de maio de 2012, para coleta de órgãos e subsequente envio para laboratório especializado em diagnóstico, que fará análises para detecção de infecções causadas por bactérias, metazoários, protozoários, fungos, além de proliferações epidérmicas idiopáticas e neoplasias. Para maiores detalhes de como proceder à coleta e à remessa de peixes para laboratórios de diagnóstico, consultar o Capítulo 7 da edição nº 73 dos Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia (Tavares *et al.*, 2014).

Caso não haja indícios que justifiquem as altas taxas de morbidade e mortalidade no plantel, o especialista deverá buscar realizar o diagnóstico definitivo mediante envio de animais para laboratórios especializados. Diferentes agentes infectoparasitários po-

Caso não haja indícios que justifiquem as altas taxas de morbidade e mortalidade no plantel, o especialista deverá buscar realizar o diagnóstico definitivo mediante envio de animais para laboratórios especializados.

dem acometer os peixes ornamentais, como pode ser visto nesta edição dos Cadernos Técnicos, mas, além deles, é preciso verificar se as perdas que ocorrem na produção não estão associadas às deficiências nutricionais, à intoxicação com químicos utilizados em plantações, às lesões traumáticas, ou às malformações genéticas em decorrência do cruzamento entre parentes em algumas espécies (fator genético atrelado à consanguinidade).

Por conseguinte, caberá ao especialista a tentativa de minimizar a causa primária com a implementação de medidas corretivas, que pode ser a curto prazo, por meio de medicação, ou a longo prazo, com a implantação de protocolos sanitários e por meio da gestão de biosseguridade na propriedade.

### 3. Implantação de protocolos sanitários nas propriedades

Para o estabelecimento dos protocolos sanitários, é necessário considerar as singularidades de cada propriedade. Assim, esses protocolos são específicos. Como primeiro passo para a implantação dessas medidas, os pontos críticos da propriedade devem ser identificados, analisando-se a adubação realizada no sistema, a densidade de estocagem, as instalações, as estruturas e os equipamentos, a entrada de animais, o *status* sanitário da produção, a origem da água de abastecimento, a presença de vetores, o arraçamento, o descarte de animais mortos, o transporte e o fluxo de pessoas (Figueiredo e Leal, 2008; Kubitza, 2015).

#### 3.1. Adubação

A adubação é fundamental para aumentar a disponibilidade de nutrientes necessários ao “*bloom*” de microalgas, o que acarreta um

... os pontos críticos da propriedade devem ser identificados, analisando-se a adubação ..., a densidade de estocagem, as instalações, as estruturas e os equipamentos, a entrada de animais, o *status* sanitário da produção, a origem da água de abastecimento, a presença de vetores, o arraçamento, o descarte de animais mortos, o transporte e o fluxo de pessoas.

A adubação é fundamental para aumentar a disponibilidade de nutrientes necessários ao “*bloom*” de microalgas ... No entanto, essa técnica possui alguns pontos críticos ...

aumento da produtividade primária (Mathias, 1999). No entanto, essa técnica possui alguns pontos críticos que merecem ser relatados. Alguns produtores fazem o uso do esterco fresco, proveniente de aves ou bovinos, na adubação dos sistemas, em quantidades exorbitantes. O excesso desse material é justificado pelo fato de que larvas de algumas espécies de peixes ornamentais são muito pequenas, com dificuldade de se alimentar por conta do

tamanho do aparelho bucal. Dessa forma, o produtor aduba o tanque excessivamente para que haja a produção de alimento vivo necessário à alimentação adequada da larva.

Como consequência desse excesso de adubação, ocorre a eutrofização da água impactando diretamente nos parâmetros de qualidade de água e na vida dos animais (Figura 2). Além disso, o esterco fornecido de forma fresca, sem passar por um processo de compostagem adequado, favorece



Figura 2. Coloração esverdeada da água associada ao processo de adubação, o que influencia na qualidade da água. Fotos cedidas por Camila Antunes Marra.

a entrada de patógenos na produção. A sugestão para minimizar ou erradicar esse problema é realizar a compostagem ou utilizar a adubação química.

### **3.2. Altas densidades de estocagem**

Outro problema frequentemente observado é relacionado a altas densidades de estocagem nos tanques. A maioria deles são pequenos (3m x 3m ou 2m x 3m), já que proporcionam um maior aproveitamento dos espaços, além de necessitar de menos mão de obra. Todavia, alguns produtores optam por

ultrapassar os limites recomendáveis da densidade de estocagem dos peixes. Com a maior quantidade de animais nos tanques, há, conseqüentemente, o aumento de matéria orgânica e, em razão disso, alguns animais começam a ficar apáticos.

A alternativa encontrada pelos produtores para contornar esse problema seria o choque químico, conhecido popularmente como “tombo”. Essa prática consiste na troca dos indivíduos que estão nesse tanque com excesso de animais e de matéria orgânica para

um tanque preparado com a água mais limpa. O problema desse tipo de manejo é justamente esse choque químico, já que pode não ocorrer a análise da água desses tanques e, certamente, os parâmetros estarão completamente diferentes. Essa prática pode ser bastante estressante, sendo um gatilho para a queda de imunidade dos animais, tornando-os mais susceptíveis ao desencadeamento de infecções.

O problema desse tipo de manejo é o ... choque químico, já que pode não ocorrer a análise da água ... e ... os parâmetros estarão completamente diferentes ... sendo um gatilho para a queda de imunidade dos animais, tornando-os mais susceptíveis [a] infecções.

### 3.3. Instalações e equipamentos

Com relação às instalações, às estruturas e aos equipamentos utilizados nos sistemas de produção, a maioria das fazendas possuem adaptações, uma vez que não existem muitas tecnologias próprias à produção de peixes ornamentais. Um exemplo disso é o que ocorre na produção do peixe Betta (*Betta splendens*). Esse é conhecido por ter um comportamento agressivo. Na fase de separação entre



Figura 3. Produção de peixes ornamentais em garrafas PET. A. As garrafas são usadas para montar os casais e para o macho fazer o ninho de bolhas. É possível verificar na imagem acúmulo de sujeira no sistema. B. Excesso de matéria orgânica e falta de higienização das colmeias. Fotos cedidas por Camila Antunes Marra.

machos e fêmeas, os produtores realocam os machos em garrafas PET cortadas e amarradas, dispostas em formato de colmeias (Figura 3). No entanto, o ponto crítico desse tipo de estrutura é a possibilidade de formação de biofilme, que fica entre uma garrafa e outra, contribuindo para a instalação e a disseminação de microrganismos oportunistas ou patogênicos no sistema. A recomendação para eliminação desse ponto crítico é a limpeza e a desinfecção desse tipo de utensílio, além dos tanques e de outras estruturas e materiais utilizados no manejo dos animais (Figura 4). O vazio sanitário é também sugerido para que haja a interrupção do ciclo de vida de alguns microrganismos (Pádua, 2017).

### 3.4. Status sanitário

É imprescindível que o médico veterinário faça a avaliação do *status* sanitário da propriedade, por meio do exame parasitológico dos animais e da observação de sinais clínicos indicativos de doenças infecciosas, sejam de origem viral, bacteriana ou micótica. A avaliação parasitária realizada a campo, quan-

... o ponto crítico ...  
formação de biofilme  
... de microrganismos  
oportunistas ou  
patogênicos no sistema  
... [exige] a limpeza e a  
desinfecção ... [e] vazio  
sanitário ...

... o ponto crítico ...  
formação de biofilme  
... de microrganismos  
oportunistas ou  
patogênicos no sistema  
... [exige] a limpeza e a  
desinfecção ... [e] vazio  
sanitário ...

do realizada por profissional capacitado, é de suma importância, pois os parasitos são oportunistas e, dependendo da carga infestante, podem ser indicativos de excesso de matéria orgânica no ambiente. Assim, o

ponto crítico seria relacionado a falhas no protocolo de limpeza e na desinfecção das instalações, ou ainda poderia estar relacionado à origem da água de abastecimento.

### 3.5. Água de abastecimento

Ter o conhecimento a respeito de

qual é a origem da água de abastecimento da propriedade é extremamente necessário para evitar a entrada de patógenos indesejados, além de toxinas ou de outros compostos químicos que possam prejudicar a produção. Nesse sentido,

realizar a análise da água, além da utilização de filtros mecânicos ou biológicos, seria alternativa para contornar esses problemas.

### 3.6. Introdução de animais

Outra questão a ser observada nas propriedades é a entrada de animais no plantel. É relativamente comum, nesse tipo de produção, a troca de matrizes



Figura 4. Limpeza de estufa e tanques após saída de lotes. Foto cedida por Camila Antunes Marra.

ou de indivíduos de um padrão de seleção muito desejado entre os produtores vizinhos (Figura 5). Além disso, em alguns locais, há a importação de animais de forma clandestina. A consequência da entrada desses animais na produção é que po-

... sugere-se a ...  
quarentena de todos  
os indivíduos a  
serem inseridos na  
propriedade. Essa  
quarentena deve ser  
feita em um ambiente  
isolado, sem contato  
com outras instalações  
da propriedade.

dem estar carregando algum patógeno desconhecido para aquele sistema. Assim, sugere-se a realização da quarentena de todos os indivíduos a serem inseridos na propriedade. Essa quarentena deve ser feita em um ambiente isolado, sem

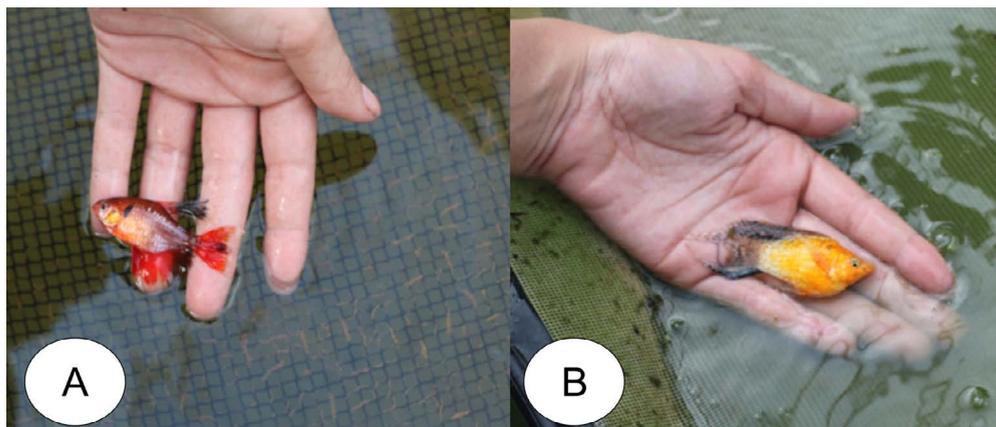


Figura 5. Espécies de interesse para a comercialização de peixes ornamentais. A. Mato Grosso Veu. B. Molinésia Red Tiger Lira. Fotos cedidas por Camila Antunes Marra.

contato com outras instalações da propriedade.

### 3.7. Descarte de animais mortos

O descarte de animais mortos deve ser realizado em um ágil período e de forma correta, a fim de se evitar a proliferação de doenças. Muitas vezes, as carcaças são destinadas à alimentação de outros animais ou, ainda, enterradas, com impacto direto no meio ambiente. Recomenda-se a compostagem como destino adequado dos animais mortos.

### 3.8. Controle de vetores e de predação

Em se tratando do controle de vetores e de predação na produção

Recomenda-se a compostagem como destino adequado dos animais mortos.

Rações de baixa qualidade impactam negativamente o desenvolvimento ... gerando desnutrição, imunossupressão e ... [susceptibilidade] a doenças. ... em quantidades altas, culminam em excesso de matéria orgânica ...

de peixes ornamentais, o uso de telas propicia o fechamento dos tanques, restringindo o acesso de outros animais (Rezende

*et al.*, 2021). Os peixes são muito atrativos a predadores, como as aves, sendo essas, muitas vezes, hospedeiros intermediários de enfermidades e carreadoras de microrganismos oportunistas capazes de causar doença aos animais aquáticos.

### 3.9. Qualidade da ração

Outro ponto importantíssimo a ser avaliado em qualquer sistema de produção é a qualidade da ração/alimento fornecida e a forma como o arraçoamento é realizado. Rações de baixa qualidade impactam

negativamente o desenvolvimento dos animais, uma vez que a ausência de nutrientes na dieta pode ocasionar desenvolvimento não adequado da espécie aquática, gerando desnutrição, imunossupressão e, conseqüentemente, tornando o animal mais susceptível a doenças. Além disso, se fornecidas em quantidades altas, culminam em excesso de matéria orgânica nos tanques, prejudicando a qualidade de água e resultando na proliferação de microrganismos.

### **3.10. Transporte de animais e fluxo de pessoas**

Além de todos esses pontos, o transporte dos peixes e o fluxo de pessoas na propriedade são outros fatores que merecem atenção ao se realizar a análise de pontos críticos. Já relacionado ao transporte, um fator de risco seria a não depuração (jejum) dos animais. Sem a depuração, os animais tendem a excretar durante o transporte, propiciando a redução da qualidade da água e o desencadeamento de estresse, o que pode acarretar a queda da imunidade dos animais e, em conseqüência, o aparecimento de sinais clínicos.

## **4. Considerações finais**

Portanto, diante de tudo o que foi discutido, a melhor maneira de conscientizar os produtores e colaboradores a respeito dos principais aspectos sanitários envolvidos na produção de peixes ornamentais seria por meio da realiza-

ção de palestras e treinamentos sobre o assunto. Além disso, o produtor deve ter ciência de que a implantação e a manutenção de um programa de monitoração sanitário não é algo fácil de se conseguir, contudo é imprescindível para o sucesso da sua criação.

## **5. Referências Bibliográficas**

1. Bassleer, G., 2011. Guia prático de doenças de peixes ornamentais tropicais e de lagos (e de camarões ornamentais), 1.ed. Bassleer Biofish, Westmeerbeek.
2. Figueiredo, H.C.P., Leal, C.A.G., 2008. Certificação sanitária na aquicultura. Panorama da Aquicultura, v. 18, n. 107, p. 14–20.
3. Kubitz, F., 2015. Certificação e melhores práticas de manejo e gestão. Panorama da Aquicultura, v. 25, n. 152, p. 16–25.
4. Mathias, M.A. de C., 1999. Para os iniciantes. Panorama da Aquicultura 9.
5. Pádua, S.B. de, 2017. Critérios para seleção de fornecedores de alevinos. Aquaculture Brasil, v. 7, p. 77.
6. Rezende, F.P., Motta, J.H. de S., Ramos, F.M., Fojimoto, R.Y., Polese, M.F., Fernandes, G.S., 2021. Sistemas e infraestrutura de produção, in: Rezende, F.P., Fujimoto, R.Y. (Eds.), Peixes Ornamentais No Brasil: Mercado, Legislação, Sistemas de Produção e Sanidade. Embrapa, Brasília, pp. 141–226.
7. Tavares, G.C., 2022. Métodos de diagnóstico de doenças parasitárias em peixes de produção. Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia, n. 101, p. 154–166.
8. Tavares, G.C., Figueiredo, H.C.P., Leal, C.A.G., 2014. Coleta e remessa de peixes para diagnóstico de doenças infecciosas. Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia, n. 73, p. 77–86.

# 7. Peixes ornamentais amazônicos: panorama de exportação

Thiago Lima de Carvalho<sup>1</sup>,  
Gelcirene de Albuquerque Costa<sup>2</sup>,  
Juliana Tomomi Kojima<sup>3</sup>; Jonathan Fernando Villamil-Rodríguez<sup>4</sup>,  
Thiago Mendes de Freitas<sup>5\*</sup>

pixabay.com

<sup>1</sup> Doutorando, engenheiro de pesca, mestre, Programa de Pós-Graduação em Aquicultura, Universidade Nilton Lins, UNL\*\*

<sup>2</sup> Professora adjunta, engenheira de pesca (CREA-AM 041746664-1), doutora, DEPAQ, Universidade Federal Rural de Pernambuco, UFRPE

<sup>3</sup> Professora adjunta, zootecnista, doutora, Programa de Pós-Graduação em Aquicultura, Universidade Nilton Lins, UNL

<sup>4</sup> Doutorando, licenciado em produção agropecuária, mestre, LEAA, ECOTOX, Programa de Pós-Graduação em Biologia de Água Doce e Pesca Interior, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, INPA.

<sup>5</sup> Professor adjunto, biólogo (CRBio 97590/01-D), doutor, Programa de Pós-Graduação em Aquicultura, Universidade Nilton Lins, UNL.  
\*autor para correspondência: tmfreitas@niltonlins.br

\*\* Universidade Nilton Lins, Parque das Laranjeiras, Av. Prof. Nilton Lins, 3259 - Flores, Manaus, AM, 69058-030.

## 1. Introdução

A aquariorfilia é uma prática responsável pelo comércio de muitos organismos aquáticos ornamentais, como peixes, invertebrados e plantas aquáticas, além de seus produtos acessórios (Evers *et al.*, 2019). A atividade existe há mais de 3.000 anos, e os peixes ornamentais correspondem ao principal táxon comercia-

A aquariorfilia  
... [envolve o] ...  
comércio de ...  
organismos aquáticos  
[principalmente]  
ornamentais, como  
peixes, invertebrados e  
plantas aquáticas ... [e]  
... produtos acessórios  
... há mais de 3.000  
anos ... cresce 14% ao  
ano, desde a década  
de 70, e atualmente  
envolve mais de 125  
países.

lizado. Esse comércio cresce 14% ao ano, desde a década de 70, e atualmente envolve mais de 125 países (Dey, 2016; Maceda Veiga, 2016).

O comércio varejista dos peixes ornamentais apresenta um valor de aproximadamente US\$7,2 bilhões, com mais de 1 bilhão de peixes comercializados anualmente (Dey, 2016; Domínguez e

Botella, 2014; Penning *et al.*, 2009). Se forem incluídos os produtos acessórios, como tanques, filtros, alimentação e medicamentos, esse valor pode variar de US\$18-20 bilhões (Dey, 2016). Além disso, mais de 2 bilhões de pessoas são beneficiadas, desde o pescador/ produtor até o aquarista (Domínguez e Botella, 2014), que se ocupam com mais de 5.300 espécies de peixes de água doce e 1.802 espécies marinhas (Raghavan *et al.*, 2013). Ademais, apenas o comércio de exportação movimentada em torno de US\$338 milhões a cada ano (PNIPA, 2021). Estima-se que 90% do volume comercial total dos peixes ornamentais correspondam aos peixes tropicais de água doce. Desses, aproximadamente 90% são oriundos da aquicultura, enquanto os 10% restantes compreendem uma gama diversificada de espécies selvagens capturadas (Raghavan *et al.*, 2013).

Em relação ao conceito de peixes ornamentais, esses estão comumente associados a peixes pequenos e coloridos, com morfologia e beleza exuberante (Ribeiro *et al.*, 2010). No entanto, basta uma pequena análise para se ter uma ideia da quantidade de peixes com características distintas das citadas acima. Portanto, a caracterização de um peixe

ornamental é subjetiva, sendo a cor ou a ausência de cor um parâmetro mais objetivo e associado a esses animais.

Muitas espécies de peixes de uma única cor ou de variedade albina são muito apreciadas pelos aquaristas, como no caso dos *Hypancistus* sp. e *Corydoras* sp. Em relação à ausência de pigmentação, como ocorre na espécie *Xenagoniates bondi*, a sua musculatura é translúcida, sendo possível visualizar toda a estrutura óssea e a cavidade celomática. Já o ro-

sáceo (*Hyphessobrycon erythrostigma*) apresenta uma coloração rosada e translúcida, formando lindos cardumes em meio à vegetação. Existem ainda as espécies que foram modificadas por meio da seleção reprodutiva e apresentam características que não são encontradas na natureza, como no caso

do acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*) e do acará-disco (*Symphysodon discus* e *Symphysodon aequifasciatus*), que possuem diversos padrões de coloração desde todo preto, branco a variedades com diversas tonalidades, conforme apresentado na Figura 1.

As espécies citadas anteriormente são endêmicas da Bacia Amazônica e são muito procuradas mundialmente por aquaristas, devido às características únicas que essas espécies possuem e ao

As espécies ...  
endêmicas da Bacia  
Amazônica ... são  
muito procuradas  
mundialmente por  
aquaristas ... a maior  
diversidade de peixes  
de água doce, com um  
total de 2550 espécies  
registradas com fins  
ornamentais.



Figura 1. Variedades de acará-disco (*Symphysodon* sp.)

(Imagem de Yan Cabrera por Pixabay).

fato de representarem a região do planeta com a maior diversidade de peixes de água doce, com um total de 2550 espécies registradas com fins ornamentais (García-Dávila *et al.*, 2020). Toda essa diversidade em espécies é condizente com o fato de que a Bacia Amazônica é a maior bacia de água doce do planeta (Figura 2), com 7.351.000km<sup>2</sup>, e abrange sete países: Brasil (67,79%), Peru (13,02%), Bolívia (11,20%), Colômbia (5,52%), Equador (1,67%), Venezuela (0,72%) e Guiana (0,08%) (CABS/CI, 2000).

No cenário de exportação de peixes ornamentais amazônicos, Brasil, Colômbia e Peru foram responsáveis por mais de 19 milhões de dólares no ano de 2019 (García-Dávila *et al.*, 2020).

Além da exportação, esse comércio também se destaca pela importância econômica para as populações ribeirinhas desses países, uma vez que a maioria desses peixes provém do extrativismo (Moreau e Coomes, 2007; Rezende e Fujimoto, 2021). Os peixes amazônicos, em sua maioria, provêm do extrativismo, e, na Amazônia brasileira, na região dos municípios de Barcelos e Santa Izabel, a pesca de peixes ornamentais tem sido realizada por cerca de 1.600 famílias das comunidades ribeirinhas que vivem da pesca de subsistência, sustentando mais de 10.000 empregos diretos e indiretos (Zehev *et al.*, 2015).

Entretanto, conforme demonstrado por Ladislau *et al.* (2019), a dinâmica da pesca ornamental na região de Barcelos



Figura 2. Mapa hidrográfico da Bacia Amazônica e de países da América do Sul.

(Fonte: FAO AQUASTAT, 2015).

mudou em pouco tempo e afetou diretamente os piabeiros. Os autores observaram que têm ocorrido menor participação de pescadores mais jovens, o que pode ameaçar a transmissão do conhecimento ecológico repassado pelos pescadores mais antigos. Além disso, eles constataram o aumento dos problemas relacionados à cadeia produtiva e a ausên-

... a sustentabilidade do comércio de peixes ornamentais ... tem sido retratada como uma ameaça aos ecossistemas naturais, mas ... pode ajudar a manter as espécies [reproduzidas] fora do risco de extinção ... e ... [garantir] renda às famílias das comunidades ribeirinhas ... [há] ... declínio nas exportações dos peixes ... na região de Barcelos ... [devido aos] ... protocolos de criação ...

cia do poder público na atividade, a qual já foi uma das principais ocupações econômicas para as comunidades locais e para o estado do Amazonas.

Ademais, Evers *et al.* (2019), em estudo recente sobre a sustentabilidade do comércio de peixes ornamentais, apontaram que a atividade tem sido retratada como uma ameaça aos ecossistemas naturais, mas

que, por outro lado, também pode ajudar a manter as espécies fora do risco de extinção e oferecer renda às famílias das comunidades ribeirinhas em tais regiões, para que essas não desenvolvam outras atividades mais prejudiciais no local. O estudo ainda aborda o declínio nas exportações dos peixes capturados na região de Barcelos e sua relação com o desenvolvimento de protocolos de criação em outros países.

Na Amazônia colombiana, o problema da pesca de peixes ornamentais de água doce, como as diferenças na captura e nos locais de recepção entre as regiões (Sánchez-Páez e Muñoz-Torres, 2015; Santana-Piñeiros e Franco-García, 2015) e as grandes mudanças na dinâmica do comércio nos últimos dez anos, influenciou a atividade, fazendo com que o comércio de peixes ornamentais seja condicionado pelas flutuações da economia mundial e pelo aumento da oferta de espécies nativas colombianas, que são produzidas em cativeiro, em países como Indonésia, China e República Tcheca. Por essa razão, a atividade teve um aumento de 30% no número de espécies capturadas e comercializadas entre 2007 e 2014 (Ortega-Lara e Sánchez-Páez, 2015).

Na região da Amazônia peruana ... assim como no Brasil e na Colômbia, existem inúmeras ameaças aos ambientes aquáticos que colocam em risco os peixes, como desmatamento, mudança no uso da terra, superexploração dos recursos e poluição ...

Esta situação gerou a necessidade de atualizar a lista de espécies de peixes ornamentais permitidas para o comércio na Colômbia, por meio da Resolução 1.924 de 3 de novembro de 2015, criada pela AUNAP (Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca), que autorizou o aumento do número de espécies de peixes ornamentais comercializadas de 422 para 522 espécies (Ortega-Lara, 2015), das quais 308 são oriundas da Bacia Amazônica (Mancera-Rodríguez e Álvarez-León, 2008).

Na região da Amazônia peruana, segundo o Ministerio del Ambiente (MINAN, 2021), cerca de 500 espécies nativas de peixes ornamentais foram registradas, e, assim como no Brasil e na Colômbia, existem inúmeras ameaças aos ambientes aquáticos que colocam em risco os peixes, como desmatamento, mudança no uso da terra, superexploração dos recursos e poluição, como descrito em estudo realizado pelo órgão, no período de 2015-2019. No Peru, as espécies ornamentais apresentam grande importância socioeconômica para as comunidades ribeirinhas que vivem da pesca, e a exportação de peixes vivos nesse país gerou US\$2,08 milhões em 2020, sendo

os peixes ornamentais responsáveis por 95% desse total, com US\$1,99 milhões (TrendEconomy, 2021). Os peixes capturados são exportados para a Europa, a Ásia e a América do Norte, sendo que, no ano de 2017, o país exportou acima de seis milhões de peixes ornamentais comercializados por 24 empresas localizadas na região de Loreto, na cidade de Iquitos (García-Dávila *et al.*, 2020). Essa região do país é responsável pela exportação de cerca de 200 espécies, classificadas em 13 ordens, tendo como as principais a raia-tigre (*Potamotrygon tigrina*), o aruanã-prata (*Osteoglossum bicirrhosum*) e o bagre-zebra (*Brachyplatystoma tigrinum*) (García-Dávila *et al.*, 2020).

Nesse contexto, o presente capítulo abordará o cenário atual sobre a produção de peixes ornamentais na Bacia Amazônica, sua comercialização e os aspectos relacionados à cadeia produtiva da região, onde se encontram os três países que mais se destacam no comércio internacional de peixes ornamentais amazônicos. Para isso, foram compiladas informações do cenário atual sobre a atividade no Brasil, na Colômbia e no Peru.

## 2. Brasil

O Brasil se destaca no mercado das exportações de peixes ornamentais, sendo o extrativismo sua principal fonte

O Brasil se destaca no mercado das exportações de peixes ornamentais, sendo o extrativismo sua principal fonte de origem

de origem. De acordo com os dados da International Trade Centre - ITC, o país encontra-se como 15º maior exportador de peixes ornamentais do mundo e o segundo maior da América do Sul, com valor estimado, de acordo com os dados da SECEX, em US\$6,3 milhões, no ano de 2019 (Embrapa, 2022; Araújo *et al.*, 2020).

Esse valor está relacionado principalmente à exploração dos peixes ornamentais da Amazônia, em particular nos estados do Amazonas e do Pará (Tavares-Dias, 2020), que somam 79% das exportações (Araújo *et al.*, 2020).

A exportação dos peixes ornamentais no Amazonas é destacada desde a década de 70, tendo maior importância as espécies endêmicas do Rio Negro e seus afluentes (Tribuzy-Neto *et al.*, 2021; Anjos *et al.*, 2009). Essas regiões contemplam os municípios de Barcelos e Santa Isabel do Rio Negro, onde a pesca do peixe ornamental é uma importante fonte de renda para a população local (Chao, 2001). A riqueza dos peixes ornamentais do Rio Negro foi reconhecida a partir de 1955, quando o ictiólogo alemão Herbert Richard Axelrod liderou uma expedição em busca das espécies neon (*Paracheirodon innesi*) e acará-disco (*Symphysodon sp.*). A expedição resul-

tou na descoberta da espécie cardinal (*Paracheirodon axelrodi*), além do conhecimento sobre a existência de uma diversidade de outras espécies, que poderiam ser comercializadas para a aquariofilia (Axelrod, 2001). Nessas regiões, a importância da pesca ornamental é tão significativa que chegou a representar 60% da economia, seguida do extrativismo vegetal (Prang, 2001).

A pesca de peixes ornamentais do Rio Negro é de caráter artesanal e familiar, sendo comum a presença da esposa e dos filhos (Yamamoto *et al.*, 2021). O pescador, conhecido popularmente como “piabeiro”, é quem confecciona suas artes de pesca e a técnica de captura dos peixes baseia-se no profundo conhecimento empírico sobre as espécies e os ambientes em que elas habitam (Chao, 2001; Freitas e Rivas, 2006). As principais artes de pesca utilizadas pelos piabeiros são: rapichê, cacuri e puçá, que são únicas na região (Barra e Dias, 2012; Yamamoto *et al.*, 2021).

De acordo com Tribuzy-Neto *et al.* (2021), nos anos de 2006 a 2015, cerca de 142,5 milhões de peixes ornamentais oriundos do Amazonas foram exportados, resultando num valor estimado de US\$23.001.366,

A pesca de peixes ornamentais do Rio Negro é de caráter artesanal e familiar, sendo comum a presença da esposa e dos filhos.

sendo nesse período a Alemanha o maior importador de peixes ornamentais amazônicos, somando mais de 38,9 milhões de animais, seguida de Taiwan com 27,2 milhões, EUA com 23,8 milhões e Japão com 17,6 milhões de peixes importados. Ainda, os autores mostraram que foram comercializadas 375 espécies, sendo agrupadas em oito ordens e 34 famílias, com destaque para os Ordens

Characiformes e Siluriformes, que foram as mais exportadas, representando 82,6% (117.808.641 indivíduos) e 16,0% (22.914.367 indivíduos) das exportações.

Dentre as espécies comercializadas, destacam-se: cardinal (*P. axelrodi*), neon-verde (*Paracheirodon simulans*), rodóstomo (*Hemigrammus bleheri*), três espécies de limpa-vidros (*Otocinclus affinis*, *Otocinclus hoppei* e *Otocinclus vittatus*), borboleta (*Carnegiella strigata*) e coridora (*Corydora schwartzi*) (Figura 3). O cardinal é considerado o número um, com contribuição de 70% das espécies de peixes ornamentais exportadas pelo Brasil (Zehev *et al.*, 2015; Evers *et al.*, 2019).

Além disso, em 2014 o estado do Amazonas foi considerado o segundo maior exportador de peixes ornamentais do país, com comercialização de aproxi-

## Top 8 dos peixes ornamentais exportados

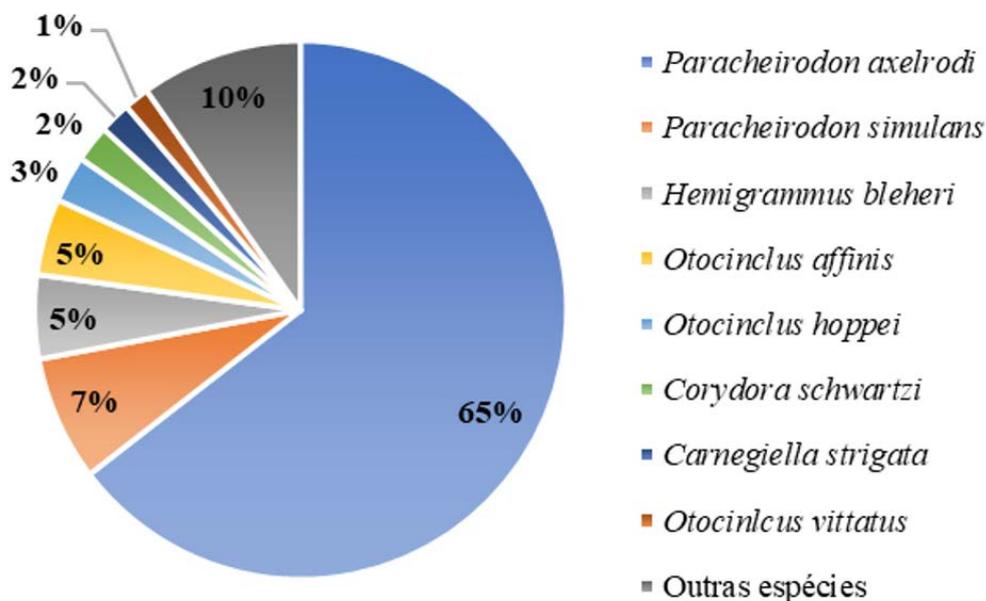


Figura 3. Top 8 das principais espécies de peixes ornamentais do Amazonas mais exportados nos anos de 2006 a 2015

(Fonte: Elaborado pelos autores, a partir dos dados reportados por Tribuzy-Neto et al. (2021)).

madamente 41.190kg, o equivalente a US\$1.053.118. Em 2021, o cenário do Amazonas nas exportações permanece o mesmo, porém com 23.046kg, o equivalente a US\$1.960.699 (BRASIL, 2022).

Recentemente, os peixes ornamentais amazônicos receberam uma certificação de origem, concedida pelo Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI, 2015). De acordo com o INPI, a Indicação de Procedência - IP “Peixes ornamentais do Rio Negro”, compreende os municípios de Barcelos e Santa Isabel do Rio Negro, confor-

me a declaração emitida pelo Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Amazônica (CEPAM), órgão do Ministério do Meio Ambiente (INPI, 2022). A IP tem fortalecido a sociedade local, no que diz respeito à gestão participativa, à conservação do meio ambiente e ao bem-estar animal ao longo da cadeia produtiva. A partir desse reconhecimento, foi desenvolvido um plano de políticas públicas a fim de garantir a sustentabilidade dessa atividade, incrementando o valor dos peixes ornamentais do Rio Negro (SEBRAE, 2018).

Apesar de os peixes amazônicos do Rio Negro se destacarem no mercado das exportações, houve um declínio nos últimos anos, motivado pela produção comercial das principais espécies ornamentais amazônicas nos países do sudeste asiático, da Europa e da América do Norte (Chao, 2001; Zehev *et al.*, 2015; Tribuzy-Neto *et al.*, 2021), os quais consequentemente têm deixado de importar esses peixes, principalmente, as espécies que são mais capturados na região do médio Rio Negro, como o tetra-cardinal (*Paracheirodon axelrodi*) o tetra-rodóstomo (*Hemigrammus rhodostomus*) (Zehev *et al.*, 2015) e o neon-verde (*Paracheirodon simulans*) (Tribuzy Neto *et al.*, 2021). De acordo com Chao (2001), a principal característica dessas regiões e dos respectivos países é que esses possuem alta tecnologia para investir e dominar o cultivo das espécies amazônicas (reprodução e melhoramento genético) e, assim, atender ao mercado global.

Um exemplo disso é

Apesar de os peixes ... do Rio Negro se destacarem no mercado ... houve um declínio ... motivado pela produção ... das principais espécies ornamentais amazônicas nos países do sudeste asiático, da Europa e da América do Norte.

No Pará, a captura de peixes ornamentais é bastante significativa ... o estado que mais contribui no país para a exportação desse produto. No ano de 2021, foram exportados cerca de 34.630kg de peixes vivos, o equivalente a US \$4.173.134 dólares

o declínio da exportação do cardinal (*P. axelrodi*), reportado por Evers *et al.* (2019), em decorrência da crise econômica de 2008 e o domínio da reprodução da espécie. Na República Tcheca, onde há a produção de cardinal em pequena escala, houve aumento de seus valores de exportação,

bem como desenvolvimento de novas variedades de cardinal, como o gold e o platinum. Outros países, como o Vietnã e a Indonésia, cultivam cardinal em larga escala, e sua oferta estável tem permitido aos importadores uma menor procura pela espécie selvagem (Evers *et al.*, 2019). Assim, esses países apenas importam os peixes ornamentais do Amazonas para renovação dos seus estoques reprodutores e garantia da variabilidade genética de seus peixes cultivados.

No Pará, a captura de peixes ornamentais é bastante significativa, uma vez que é o estado que mais contribui no país para a exportação desse produto. No ano de 2021, foram exportados cerca de 34.630kg de peixes vivos, o equivalente a US \$4.173.134

dólares, segundo os dados fornecidos pelo Comex Stat (BRASIL, 2022). A pesca de peixes ornamentais é substancial na região, destacada nos Rios Xingu e Tapajós, desde o final da década de 1980, quando os garimpeiros desempregados passaram a capturar peixes da família Loricariidae (Araújo *et al.*, 2020; Camargo *et al.*, 2011; Prang, 2007). Além dos Rios Xingu e Tapajós, o Rio Trombetas também é considerado um dos centros produtores de peixes ornamentais amazônicos dessa região (Camargo *et al.*, 2011).

O principal polo de captura de peixes ornamentais é no Rio Xingu, com destaque para a região de Altamira, em que mais de 200 espécies são comercializadas (Ramos *et al.*, 2015; Carvalho Júnior *et al.*, 2011). As espécies da família Loricariidae, popularmente conhecida como acaris ou cascudos, são as mais capturadas, e cerca de 31 espécies possuem alto valor comercial na aquarifilia (Souza *et al.*, 2018; Araújo *et al.*, 2018). Outras espécies comercializadas no estado do Pará pertencem às ordens Potamotrygonidae (arraias de água doce) e Cichlidae (Souza *et al.*, 2018).

O principal polo de captura de peixes ornamentais é no Rio Xingu, com destaque para a região de Altamira, em que mais de 200 espécies são comercializadas

... a pesca ornamental do Rio Xingu, assim como do Rio Negro, é de caráter artesanal e importante atividade para a população local.

Em relação à captura dos peixes, a pesca ornamental do Rio Xingu, assim como do Rio Negro, é de caráter artesanal e importante atividade para a população local. O pescador ou “acarizeiro”, como é conhecido nessa região, captura os peixes, realizando a prática de mergulho livre e autônomo (IBAMA, 2008). No mergulho livre, o pescador utiliza uma máscara de

mergulho conhecida como mascareta, enquanto no mergulho autônomo, utiliza-se um compressor de ar de pneu automotivo e adaptado a um motor movido a gasolina ou a gás butano (Carvalho Júnior *et al.*, 2011). A técnica de captura é manual, com auxílio de lanterna e uma vara de madeira para desalojar os cascudos das tocas, chamada pelos acarizeiros de vaqueta. Durante o mergulho, um pote plástico ou garrafa *pet* adaptada é amarrada na cintura do pescador para armazenar os peixes enquanto se está mergulhando (IBAMA, 2008).

Na região de Altamira, as cinco principais espécies capturadas e comercializadas pertencem à família Loricariidae, em que o acari-picota-ouro (*Scobinancistrus aureatus*) é o que

apresenta maior valor comercial na cadeia produtiva, e o acari-bola-azul (*Spectracanthicus punctatissimus*) o menor valor comercial (Araújo *et al.*, 2018). O valor de exportação dessas espécies varia de R\$487,50 - 543,00 e R\$97,50-119,81 para o acari-pi-cota-ouro e o acari-bola-azul, respectivamente (Araújo *et al.*, 2018).

Entre os anos de 2013 e 2016, cerca de 136.705 peixes da família Loricariidae foram comercializados em Santarém-PA, no Rio Tapajós, com valor estimado em R\$365.013,80 mil re-

Os peixes ornamentais endêmicos do Pará são de grande relevância, uma vez que os Rios Xingu e Tapajós apresentam uma grande diversidade de espécies e endemismo de espécies.

ais. Das 21 espécies comercializadas, *Peckoltia compta* e *Hypancistrus sp.* (L260) foram as que apresentaram maiores valores comerciais e as mais exploradas nessa região. Nesse período, foram comercializados 24.615 (18%) e 23.210 (17%) indivíduos, respectivamente (Souza *et al.*, 2018). O valor percentual das oito principais espécies de loricarídeos mais comercializadas pode ser visualizado na Figura 4.

Os peixes ornamentais endêmicos do Pará são de grande relevância, uma vez que os Rios Xingu e Tapajós apresen-

### Top 8 dos peixes ornamentais mais exportados

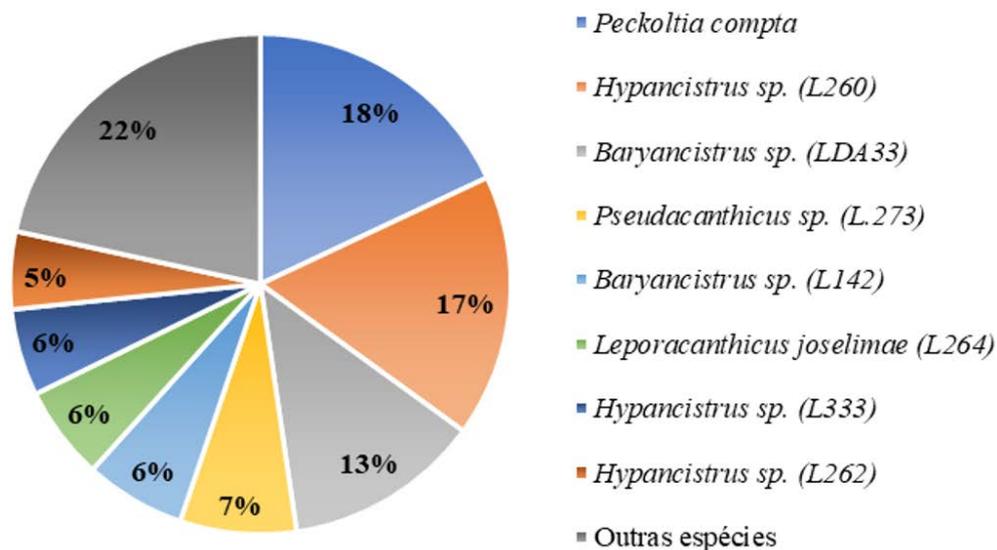


Figura 4. Top 8 das principais espécies da família Loricariidae comercializadas em Santarém, Rio Tapajós, PA

(Fonte: Elaborado pelos autores, a partir dos dados reportados por Souza et al. (2018)).

tam uma grande diversidade de espécies e endemismo de espécies. No Rio Xingu, por exemplo, a ictiofauna específica é resultado dos processos geológicos e ambientais que levaram a sua formação (Camargo *et al.*, 2004). O *Hypancistrus zebra* (Isbrucker e Nijssen, 1991) é um exemplo desse endemismo, com ocorrência exclusiva no Rio Xingu. A espécie foi descrita, pela primeira vez, em 1991 e, após a sua descoberta, foi amplamente comercializada e exportada para fins ornamentais (Evers *et al.*, 2019).

O *H. zebra*, popularmente conhecido como acari-zebra, recebeu esse nome em decorrência da presença de listras pretas e brancas, similar à cor do pelo das zebras. Uma das particularidades da espécie é que ela ocorre apenas no Rio Xingu, especificamente na região Volta Grande (Sousa *et al.*, 2021). Sua beleza e cores atraíram e atraíram muitos aquaristas, sendo uma das espécies mais cobiçadas na aquarofilia. Em decorrência disso, a captura excessiva resultou em medidas de proteção para a conservação da espécie, sendo essa inserida, desde 2004, na Lista Vermelha do IBAMA, Instrução Normativa N° 5, de 21 de maio de 2004, que proíbe sua captura no ambiente natural (Brasil, 2004).

... podem afetar não apenas o acari-zebra, mas diversas espécies endêmicas ... os impactos ambientais por ações antrópicas ... 416 barragens em operação e outras 334 em projetos para construção ... A maior parte dessas barragens encontra-se nos Rios Tocantins, Tapajós e Xingu, além de outros tributários.

Apesar da proibição da captura e exportação, muitos exemplares selvagens já foram apreendidos pelo IBAMA e pela Polícia Federal, pois a espécie é uma das que mais contribuem para o tráfico ilegal de vida selvagem (Sousa *et al.*, 2021; Charity e Ferreira, 2020).

Outra preocupação que pode afetar não apenas o acari-zebra mas diversas espécies endêmicas dessas regiões são os impactos ambientais por ações antrópicas. De acordo com Winemiller *et al.* (2016), a Bacia Amazônica possui 416 barragens em operação e outras 334 em projetos para construção. A maior parte

dessas barragens encontra-se nos Rios Tocantins, Tapajós e Xingu, além de outros tributários (Fitzgerald *et al.*, 2018).

O complexo hidrelétrico de Belo Monte (CHBM) é considerado o terceiro maior do mundo, com capacidade de 11,233 MW (Winemiller *et al.*, 2016). Está localizado na região de Volta Grande, que é um segmento único do Rio Xingu, formado por uma

série de canais interligados, corredeiras e *habitats* exclusivos de algumas espécies de peixes (Fitzgerald *et al.*, 2018). O comprometimento desse *habitat* pode resultar em consequências irreversíveis, fato já reportado por muitos pesquisadores.

### 3. Colômbia

Em 1975, a Colômbia era o terceiro maior exportador de peixes ornamentais do mundo (Rodríguez-Gómez, 1985), e em 1978 foram exportados cerca de 3.150.000 exemplares provenientes do Rio Amazonas, 850.000 do Rio Putumayo e 4.600.000 da área de Inírida (Mejía *et al.*, 1979). Na última década, estima-se que cerca de 25 milhões de peixes ornamentais foram comercializados anualmente na Colômbia, dos quais apenas 10% correspondem à Bacia Amazônica (Zúñiga, 2010; Ajiaco-Martínez *et al.*, 2012), sendo as áreas de pesca relevantes representadas por Puerto Leguízamo (Putumayo), Florencia (Caquetá), La Pedrera e Leticia-Tarapacá (Amazonas) (Sánchez *et al.*, 2015). Embora a Bacia Amazônica não seja a maior produtora desse recurso, essa região possui um maior

... a Colômbia era o terceiro maior exportador de peixes ornamentais do mundo ... e em 1978 foram exportados cerca de 3.150.000 exemplares ... do Rio Amazonas, 850.000 do Rio Putumayo e 4.600.000 da área de Inírida ... Na última década, estima-se que cerca de 25 milhões de peixes ornamentais ... comercializados anualmente na Colômbia, dos quais apenas 10% correspondem à Bacia Amazônica.

A produção colombiana de peixes ornamentais registrada para o ano de 2020 foi de 10.280.775 indivíduos ... o maior número de indivíduos ... em um município ... não amazônico. O município de Leticia (aproximadamente 2 milhões de peixes) esteve em segundo lugar, em número de indivíduos coletados, enquanto Florencia ficou em último lugar, com menos de 300 indivíduos.

potencial pesqueiro devido à sua maior diversidade em espécies (Maldonado *et al.*, 2008).

Atualmente, os métodos de coleta e sistematização de dados a partir de 04 de fevereiro a 31 de dezembro de 2020 possibilitaram obter as informações necessárias sobre a quantidade de peixes ornamentais nos pontos de recepção dos municípios monitorados. No entanto, no ano de 2020, a quantidade diminuiu drasticamente no final do mês de março e foi mais crítica em abril e maio, o que levou à suspensão da cadeia produtiva de peixes ornamentais no período (pesca, pontos de recepção e distribuição, comercialização e exportação), em virtude da emergência sanitária causada pela COVID-19 (Pava-Escobar *et al.*, 2021).

A produção colombiana de peixes ornamentais registra-

da para o ano de 2020 foi de 10.280.775 indivíduos, embora o maior número de indivíduos coletados tenha ocorrido em um município correspondente a outro estado que não o Amazonas. O município de Leticia (aproximadamente 2 milhões de peixes) esteve em segundo lugar, em número de indivíduos coletados, enquanto Florencia ficou em último lugar, com menos de 300 indivíduos (Pava-Escobar *et al.*, 2021).

As espécies de peixes ornamentais mais pescadas por município corresponderam a: Florencia, com aruanã *Osteoglossum bicirrhosum* (53,1%); Leticia, com limpa-vidro *Otocinclus macrospilus* (41,4%); e finalmente Puerto Leguízamo, com *Pimelodus pictus* (35,4%). No entanto, o relatório estatístico não incluiu o número de indivíduos comercializados nacionalmente ou destinados à exportação (Pava-Escobar *et al.*, 2021). Além disso, o comércio de peixes ornamentais nos municípios de importância na Bacia Amazônica movimentou US \$313.413,6, porém esse valor é global,

o que indica que parte dessa produção é destinada à comercialização nacional e à exportação. A Tabela 1 indica o valor monetário global da produção de peixes ornamentais durante o período de fevereiro a dezembro de 2020.

A produção total de peixes ornamentais coletados nos municípios monitorados (99,73%) é enviada para a cidade de Bogotá, assim uma parte da quantidade restante é enviada para a cidade de Villavicencio e a outra é vendida localmente ou para municípios próximos (Figura 5). De acordo com Ortega-Lara (2016), 29 empresas exportadoras de peixes ornamentais são registradas oficialmente na cidade de Bogotá, no entanto as quantidades e as espécies fornecidas por essas empresas para exportação não são especificadas.

De acordo com Pava-Escobar *et al.* (2021) e dados do centro de recepção dos peixes na cidade de Bogotá, durante o período de fevereiro a dezembro de 2020, três países foram registrados como os principais compradores de peixes ornamentais da Bacia Amazônica

**Tabela 1. Produção de peixes ornamentais e comercialização dos principais municípios da Amazônia colombiana**

Município	Número de indivíduos	Valor monetário (US\$)	Valor monetário (%)
Leticia	1.995.516	234.354,66	23,7
Puerto Leguízamo	488.646	41.802,35	4,2
Florencia	35.573	37.256,66	3,8
Total	2.519.735	313.413,66	31,7

Fonte: Elaborado pelos autores, a partir dos dados reportados por Pava-Escobar *et al.*, (2021).



Figura 5. Principais áreas de pesca da Região Amazônica colombiana e centros nacionais de recepção dos peixes

(Fonte: Elaborado pelos autores, a partir dos dados reportados por Sánchez et al. (2015) e Pava-Escobar et al. (2021)).

colombiana e apenas duas espécies como as mais relevantes (Figura 6), o que equivale a 59,8% da exportação nacional (Tabela 2).

Apesar de não haver números oficiais sobre o volume de exportação de peixes ornamentais na Bacia Amazônica colombiana no cenário

pós-pandêmico, as estatísticas de Pava-Escobar *et al.* (2021) apresentadas ao SEPEC para o ano de 2020 mostraram a retomada das atividades em junho na maioria dos municípios, uma vez que os pedidos de exportação estavam reiniciando. Além disso, a atividade de pesca ornamental foi monitorada durante o período de quarentena, espe-

cificamente por telefone, em que cada coletor de dados se comunicava regularmente com os comerciantes de seu respectivo município, verificando a atividade ou inatividade do processo de coleta de dados, que incluíam: nome comum da espécie, categoria comercial, número de indivíduos, preço por unidade, tipo de produção, arte/méto-

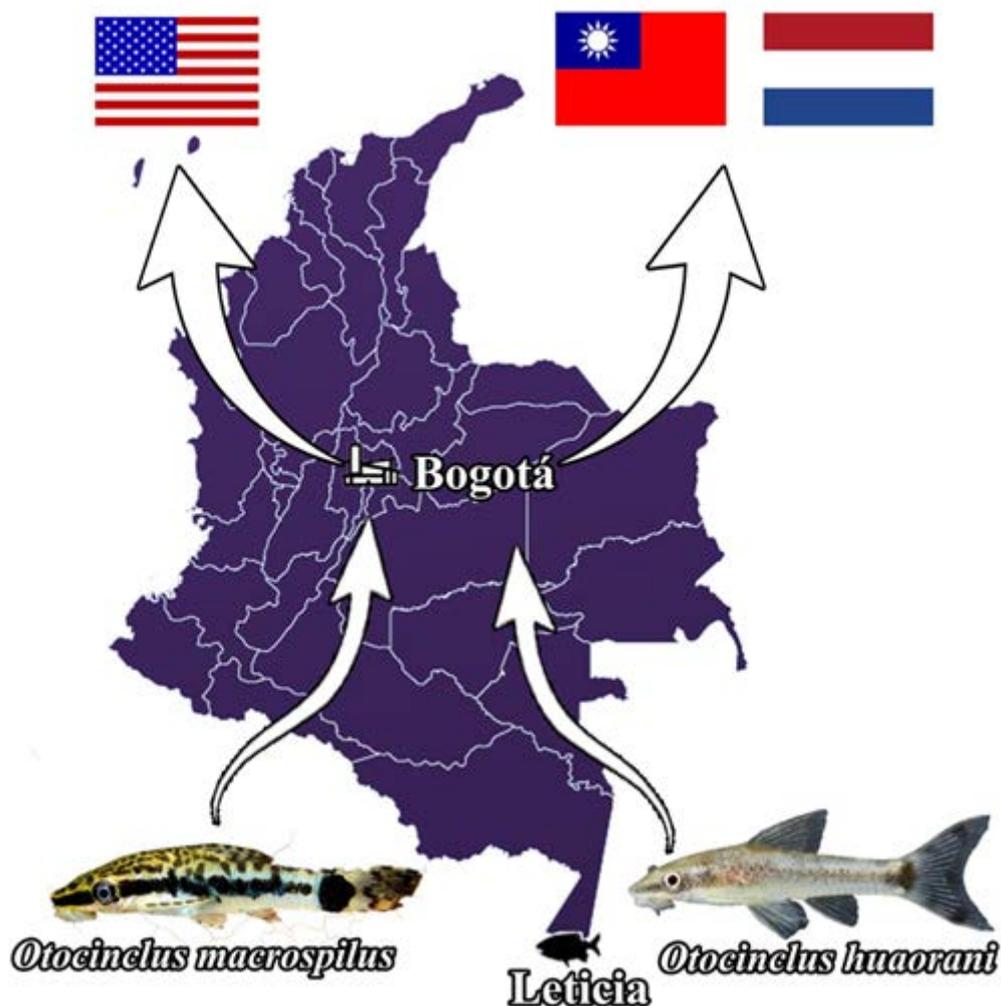


Figura 6. Principais espécies de exportação da Região Amazônica colombiana  
(Fonte: Elaborado pelos autores, a partir dos dados reportados por Pava-Escobar *et al.* (2021)).

**Tabela 2. Espécies da Amazônia colombiana de interesse comercial no mercado internacional**

Espécie	Lugar de procedência	País comprador	Número de indivíduos	%
<i>Otocinclus huaorani</i>	Leticia	Taiwan	129.690	18,3
<i>Otocinclus macrospiclus</i>	Leticia	Estados Unidos	83.835	20,7
		Países Baixos	51.000	20,8

Fonte: Elaborado pelos autores, a partir dos dados reportados por Pava-Escobar *et al.*, (2021).

do de extração, origem e município de destino.

A produção de peixes ornamentais na Colômbia está dividida em dois tipos, que correspondem à pesca e à aquicultura, porém, para a Bacia Amazônica, os valores percentuais para pesca são maiores quando comparados à produção por aquicultura, atingindo valores que variam de 35% a 99%, dependendo do município de coleta, enquanto os valores correspondentes à produção aquícola variam de 0,3% a 64%. A Tabela 3 mostra os valores percentuais comparando-se os dois tipos de produção na Amazônia colombiana.

Apesar de a pesca e a aquicultura serem a base da produção nacional de

peixes ornamentais, um dos problemas que persiste até hoje é a concorrência no comércio com os países do sudeste asiático. Sabe-se que a Malásia e a Indonésia são os maiores produtores mundiais de discos (*Symphysodon spp.*), que foram geneticamente manipulados para produzir espécimes com uma grande variedade de cores. No entanto, esses países ainda exigem espécimes nativos da Amazônia para preservar o vigor híbrido da espécie e, assim, continuam comprando discos da Amazônia para melhorar sua produção e evitar problemas associados à endogamia e à baixa variabilidade genética. Tal concorrência tem um impacto direto no mercado de peixes ornamentais na Colômbia, já que

**Tabela 3. Resultados comparativos entre dois tipos de produção de peixes ornamentais nos principais municípios da Amazônia colombiana**

Lugar de procedência	Número de indivíduos	%	Tipo de produção (%)	
			Pesca	Aquicultura
Leticia	1.057.676	23,0	99,6	0,4
Puerto Leguízamo	281.454	6,1	99,7	0,3
Florencia	43.863	0,9	35,1	64,9
Total	1.382.993	30	--	--

\* Dados extraídos de Pava-Escobar *et al.*, 2021.

a demanda nacional e internacional é reduzida.

As informações acima levam a uma análise do valor da produção *ex-situ*, que também é utilizada por outros países, pois é mais confiável do ponto de vista da lógica de mercado, que busca estabilidade. Porém, o valor para conservação é baixo, pois se manifestam fatores associados, como a perda de variabilidade genética. Tudo depende da finalidade do projeto, que pode ser apenas comercial ou pode ser usado como ferramenta de conservação e de desenvolvimento local. Por essa razão, foram estabelecidos regulamentos, que incluem licenças de comercialização e exportação os quais permitem o uso sustentável do recurso peixeiro.

Na Colômbia, para realizar o respectivo processo de exportação de peixes ornamentais, devem ser atendidos todos os requisitos exigidos pelo ICA (Instituto Colombiano Agropecuario) (ICA, 2022), que se encarrega de contribuir para o desenvolvimento sustentável dos setores agrícola, pesqueiro e aquícola, por meio da prevenção, do monitoramento e do controle de riscos sanitários, biológi-

cos e químicos para espécies animais e vegetais.

## 4. Peru

Os peixes amazônicos já descritos contabilizam o total de 2550 espécies, sendo 980 registradas e descritas no Peru. Em torno de 50% dessas espécies apresentam as características desejadas em peixes ornamentais, como

porte pequeno a médio, coloração, brilho metálico, hábitos e comportamentos específicos, além da facilidade de adaptação em cativeiro (MINAM, 2019). Esses peixes são capturados por redes de arrasto e puçás em 37 rios das Bacias de Nanay, Amazonas, Tapiche, Itaya, Napo, Momón, Ucayali, canal del Puinahua, Putumayo, Marañón, Tahuayo, Tigre, Yavari

e Maniti (García-Dávila *et al.*, 2020). A exportação de peixes vivos do Peru gerou US\$2,08 milhões em 2020, e as espécies ornamentais foram responsáveis por 95%, com US\$1,99 milhões (TrendEconomy, 2021). As exportações da Amazônia peruana em 2017 foram acima de seis milhões de peixes ornamentais para a Europa, a Ásia e a América do Norte (García-Dávila *et al.*,

Na Colômbia ...  
devem ser atendidos  
todos os requisitos  
exigidos pelo ICA  
(Instituto Colombiano  
Agropecuario) ... para  
o desenvolvimento  
sustentável dos setores  
agrícola, pesqueiro  
e aquícola, por meio  
da prevenção, do  
monitoramento e do  
controle de riscos  
sanitários, biológicos e  
químicos.

2020), e no ano de 2018 as exportações foram realizadas por 31 empresas localizadas somente na região de Loreto, na cidade de Iquitos (García-Dávila *et al.*, 2020).

A exportação de peixes ornamentais pelo Peru se iniciou com espécies como pirarucu (*Arapaima gigas*) e aruanã-prata (*Osteoglossum bicirrhosum*) nos anos 50, com a cidade de Miami, nos Estados Unidos, como principal destino. Nas décadas seguintes, o comércio se concentrou em dez espécies: *Corydoras punctatus*, *Corydoras julli*, *Carnegiella myersi*, *Carnegiella strigata*, *Hyphessobrycon erythrostigma*, *Paracheirodon innesi*, *Otocinclus vestitus*, *Corydoras splendens*, *Boehlkea fredcochui*, *Plecostomus* sp. Somente no ano de 1978 foram exportados 19.581.539 peixes e, dez anos após, o volume decresceu para 5.939.771 peixes (García-Dávila *et al.*, 2020). Atualmente, as exportações peruanas de peixes ornamentais de captura se concentram nas famílias Characidae, Cichlidae, Callichthyidae, Loricariidae e Pimelodidae, e as exportações são realizadas principalmente da cidade de Iquitos, na região de Loreto, além da cidade de Ucayali, regiões de Madre de

Dios e San Martín (Oliveira, 2020) e em algumas zonas da selva de Huánuco, Junin e Cusco (PNIPA, 2021). A região de Loreto (Figura 7) é responsável pela exportação de cerca de 200 espécies de treze ordens de peixes ornamentais amazônicos, e as principais espécies são a raia-tigre (*Potamotrygon tigrina*), o aruanã-prata (*O. bicirrhosum*) e o bagre-zebra (*Brachyplatystoma tigrinum*) (García-Dávila *et al.*, 2020).

Entre os anos de 1978 e 2003, as exportações foram em torno de 4 a 20 milhões de peixes, sendo os aruanãs e as raias as principais espécies exportadas, com 10% do volume em 2002 (Pykäläinen, 2004). Entre os anos de 2000 e 2017, foram exportados mais de 96 milhões de peixes, sendo as principais espécies *Otocinclus affinis* (18.462.053), *Osteoglossum bicirrhosum* (17.506.763) e *Hyphessobrycon erythrostigma* (4.697.978).

Entre os anos de 2000 e 2017, foram exportados mais de 96 milhões de peixes, sendo as principais espécies *Otocinclus affinis* (18.462.053), *Osteoglossum bicirrhosum* (17.506.763) e *Hyphessobrycon erythrostigma* (4.697.978).

*sum* (17.506.763) e *Hyphessobrycon erythrostigma* (4.697.978) (García-Dávila *et al.*, 2020).

Os peixes aruanã e pirarucu são espécies procuradas pelo mercado internacional, porém por um período máximo de três a cinco anos, pois perdem o valor comercial devido à produção no exterior. Essa desvalorização incentiva a procura por novas espécies pelos ex-



Figura 7. Cidade de Iquitos, na região de Loreto, principal região exportadora de peixes ornamentais do Peru

(retirado de Google Maps®).

portadores, pois a base do comércio de peixes ornamentais da Amazônia peruana, assim como das demais espécies da América Latina, é baseada na coleta e na manutenção em cativeiro para comercialização o mais breve possível.

Segundo as informações do PNIPA (2021), a exportação de aruanã para a China movimentou, no ano de 2015, valores acima de US\$60 mil a US\$1,240 milhões no ano de 2018. Esse aumento está relacionado à peculiaridade da cultura chinesa, que associa os peixes à boa sorte, à prosperidade e à riqueza, além da associação da espécie a um dragão e do aumento de milionários na China, que podem pagar US\$60 mil em um exemplar de 30cm. Outra espécie que também foi exportada para a China em grande

volume, aproximadamente um milhão de juvenis desde 2007 até 2018, é *Myleus schomburgkii*. A procura da China por essa espécie estaria associada ao mercado de carne exótica, com alto valor nutricional e com origem amazônica. Apesar do domínio da reprodução da espécie em cativeiro, as exportações ainda se mantêm altas devido à procura pelos exemplares selvagens para manutenção da variabilidade genética.

Nos últimos anos, houve a variação do conceito de que peixes ornamentais são somente os animais de pequeno porte. A procura por peixes de tamanhos maiores, como espécies de bagres, pacu, aruanã e pirarucu, compete com o mercado de peixes voltados para consumo humano, en-

carecendo o valor de venda e diminuindo a quantidade das exportações dessas espécies. Além disso, a diminuição das exportações de peixes ornamentais também se deve a fatores ambientais internos, como a queda da biomassa de espécies com maior demanda e pesca, a degradação do *habitat* pela contaminação, a mineração e a atividade petroleira, as mudanças climáticas, os erros de manejo durante a captura e a manutenção dos peixes durante seu acondicionamento e transporte (PNIPA, 2021).

## 5. Considerações finais

Na aquicultura ornamental, muitas espécies de peixes são produzidas em diferentes sistemas de produção como semi-intensivo e intensivo, envolvendo todas as etapas de desenvolvimento desses animais, tais como reprodução, larvicultura, produção de juvenis e adultos para finalidade comercial. O domínio do pacote tecnológico de algumas espécies nativas e exóticas de peixes ornamentais possibilita o desenvolvimento de variedades que por meio da seleção reprodutiva, exibem características morfológicas e coloração diferenciada, que são apreciadas e valorizadas na aquariofilia. Além disso, a produção de peixes ornamentais exhibe particularidades relacionadas a variedade de estruturas de cultivo (tanques, viveiros, recipientes plásticos, aquários, etc.), tecnologias e técnicas de manejo específicas para determinadas es-

pécies e que são empregadas pelos aquicultores ornamentais de áreas urbanas e rurais. Essas particularidades quando bem executadas resultam na alta sobrevivência, alta produtividade em pequenos espaços, e dependendo do sistema de produção empregado há a otimização do recurso hídrico (Ribeiro, 2008a). Na cadeia produtiva do peixe ornamental da aquicultura, o principal destino do produto é mercado local com a aquariofilia, englobando lojistas, atacadistas e aquaristas (iniciantes, intermediários e experientes).

O modelo de exportação do Brasil ainda é baseado na captura de animais da natureza, o que limita a competitividade se comparada com países que se baseiam no modelo de produção por meio da aquicultura e que investem em pesquisas e novas tecnologias, fornecendo variedades não encontradas na natureza. Os países asiáticos e alguns países europeus já possuem tecnologias de produção de espécies nativas do Brasil, como o tetracardinal (*Paracheirodon axeroldi*), reproduzido por aquicultores ornamentais da República Tcheca, e o acará-disco (*Symphysodon discus*), entre outras espécies de ciclídeos produzidas por criadores de Cingapura. Os produtores de peixes ornamentais asiáticos chegam a produzir cerca de 10 novas variedades comerciais por ano.

O desenvolvimento de novas variedades só é possível graças ao investimento em pesquisas sobre a biologia reprodu-

tiva e comportamental dessas espécies, o que possibilita a elaboração de protocolos reprodutivos de espécies oriundas de outros países. Portanto, a produção de espécies ornamentais pode se tornar uma grande ameaça às exportações brasileiras, já que, dos mais de 27 milhões de peixes oficialmente exportados, mais de 18 milhões correspondiam ao *P. axeroldi* (Ribeiro, 2008b). As exportações de acará-disco tiveram um declínio ao longo dos anos. Em 1981, foram exportados cerca de 113.000 exemplares de *Symphysodon discus* (Falabella, 1994), no entanto, em 2002, esse número caiu para 40.804 exemplares de *S. discus* (Anjos *et al.*, 2009). A queda no volume de exportação dessas espécies ao longo dos anos pode estar relacionada com o aumento da produção dessas espécies por grandes produtores dos Estados Unidos, da Ásia e da Europa. Outro fato relacionado pode ser a diminuição dos estoques naturais nas regiões de captura na região de Mamirauá (Cramptom, 1999).

Um dos problemas na Colômbia é o reconhecimento biológico, taxonômico e ecológico das espécies, além do baixo crescimento da pesca e da aquicultura. A falta de conhecimento na aplicação de técnicas de reprodução em cativeiro (Pelicice e Agostinho, 2005; Ajiaco-Martínez *et al.*, 2012) impede que a produção de peixes ornamentais seja mais eficiente nos tempos atuais, e, apesar da abundância de recursos hidrobiológicos na Bacia Amazônica, poucas espécies são

representativas no mercado internacional. A criação em larga escala de espécies nativas tem sido muito lenta, no entanto tem sido dada mais importância a espécies exóticas, como *Carassius auratus*, *Xiphorus hellerii*, *Trichogaster leeri* e *Betta splendens* (Sánchez *et al.*, 2015), o que impossibilita a demanda de espécies nativas internacionalmente.

Geralmente, a falta de crescimento da produção colombiana se deve ao fato de que apenas a demanda é atendida no mercado interno e os poucos estudos realizados sobre a produção em cativeiro de peixes ornamentais não são publicados (Guzmán-Maldonado e Lasso, 2014). Portanto, é improvável que a falta de produção acadêmica alcance um nível de desenvolvimento que permita oferecer alternativas produtivas que possam competir com a captura no ambiente natural (Franco-Ortega *et al.*, 2021).

Apesar de o Peru ser um importante exportador de peixes ornamentais de maior porte, como o aruanã e o pirarucu, os problemas verificados nos demais países exportadores, como o Brasil e a Colômbia, com relação à captura e à sobrepesca, ao desconhecimento de técnicas de reprodução, às poucas espécies produzidas em cativeiro, aos problemas de comercialização referentes ao manejo de captura, recepção, armazenamento e transporte, também são observados no setor de peixes ornamentais do país.

Devido à concorrência e à exigência do mercado consumidor por novidades,

uma das alternativas para que o produtor obtenha novas variedades ou espécies é o domínio de técnicas de reprodução e de manejo para redução de custo e valorização de seu produto. Ainda, de acordo com Ribeiro (2008a), o principal desafio da indústria de peixes ornamentais é aumentar as exportações de espécies produzidas pela aquicultura. Além do desenvolvimento de tecnologia para reprodução em cativeiro, são necessários o estímulo ao aquicultor com crédito e serviço de extensão, o esclarecimento e a diminuição da burocracia para o licenciamento do aquicultor e uma maior organização entre produtores e exportadores. Nesse contexto, o manejo de peixes ornamentais da Bacia Amazônica é uma grande missão, a qual requer um compromisso efetivo de diversos atores, incluindo governo, indústria, comunidades extrativistas e produtores, além das universidades.

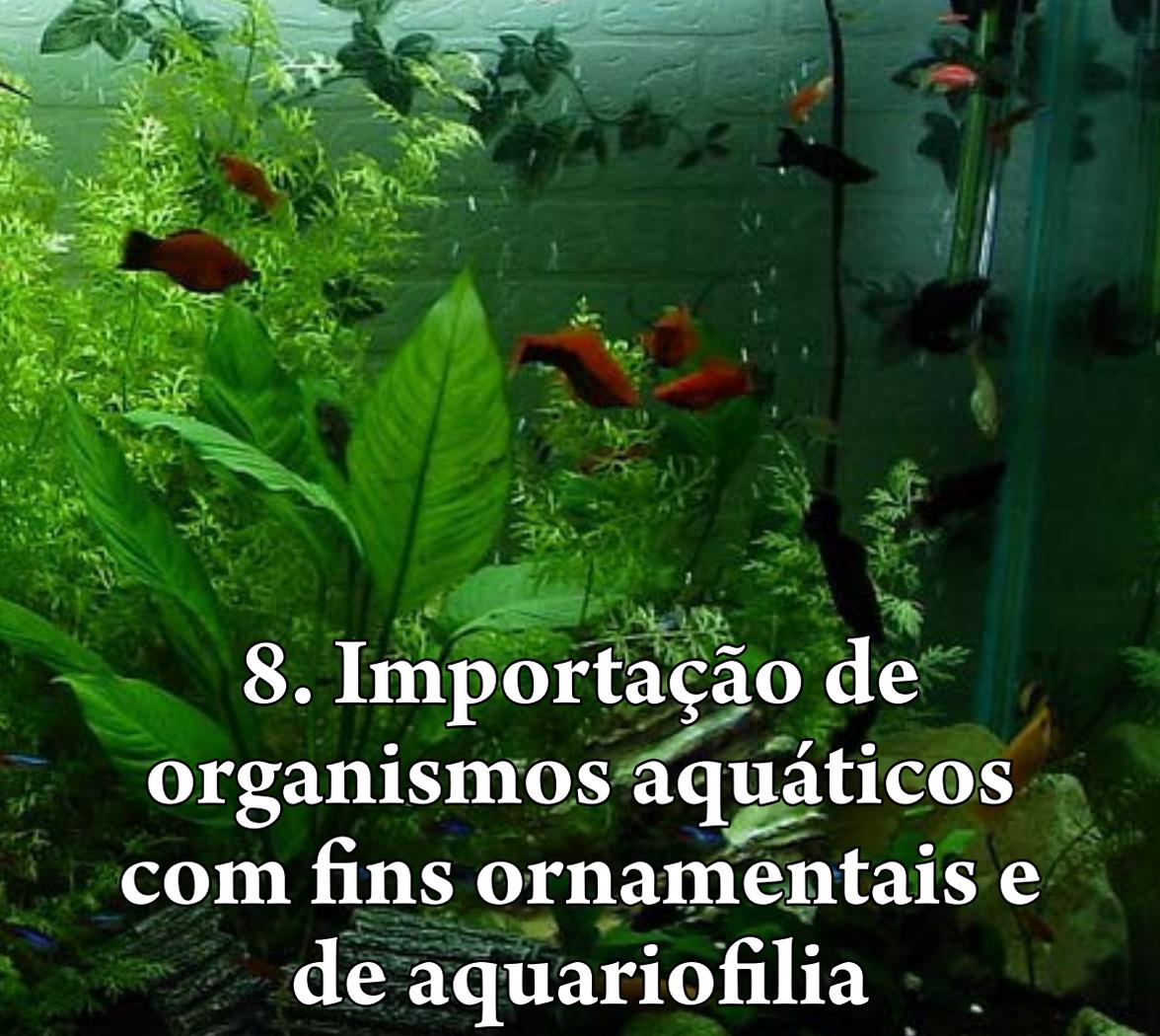
## 6. Referências Bibliográficas

1. Ajiaco-Martínez, R.E., H. Ramírez-Gil, P. Sánchez-Duarte, C.A., Lasso, Y.F. Trujillo. 2012. IV. Diagnóstico de la pesca ornamental en Colombia. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D.C., Colombia. 152 pp.
2. Anjos, H.D.B, Amorim, R.M.S., Siqueira, J.A.S, Anjos, C. R., 2009. Ornamental fish export of the State of Amazonas, Amazon Basin, Brazil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 35(2), 259-274.
3. Araújo, J.G., Santos, M.A., Rebello, F.K., Isaac, V., 2018. Cadeia comercial de peixes ornamentais do Rio Xingu, Pará, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*. 43, 297-307. <https://doi.org/10.20950/1678-2305.2017v43n2p297>
4. Araújo, J.G., Santos, M.A.S., Santos, P.C., Rebello, F.K., Prang, G. et al., 2020. Economic analysis of the threats posed to the harvesting of ornamental fish by the operation of the Belo Monte hydroelectric dam in northern Brazil. *Fisheries Research*. 225, 105483.
5. Axelrod, H.R., 2001. Discovery of the Cardinal Tetra and Beyond. In: Chao, N. L., Petry, P., Prang, G., Sonneschein, L. & Tlustý, M. (Eds.), *Conservation and Management of Ornamental Fish Resources of the Rio Negro Basin, Amazonia, Brazil – Project Piaba*. Editora da Universidade do Amazonas, Manaus, pp. 17-25.
6. Barra, C.S., Dias, C., 2012. Peixes, pescarias e os modos de viver no médio Rio Negro. *Série Pescarias do Rio Negro*, v.3. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2012.
7. Brasil. Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços. Estatística do Comércio Exterior do Brasil Comex Stat. Disponível em: <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/municipio>. Acesso em: 02 mar. 2022.
8. Brasil. Ministério do Meio Ambiente. Instrução Normativa N° 05, de 21 de maio de 2004. Disponível em: [https://www.icmbio.gov.br/cep-sul/images/stories/legislacao/Instrucao\\_normativa/2004/in\\_mma\\_05\\_2004\\_especiesdeinvertebradosaquaticosepeixesameacadosdeextincao\\_esobreexplorada\\_altrd\\_in\\_mma\\_52\\_2005.pdf](https://www.icmbio.gov.br/cep-sul/images/stories/legislacao/Instrucao_normativa/2004/in_mma_05_2004_especiesdeinvertebradosaquaticosepeixesameacadosdeextincao_esobreexplorada_altrd_in_mma_52_2005.pdf). Acesso em: 05 mar. 2022.
9. CABS/CI (Ed.), 2000. Data base on Amazonian protected areas, Washington, D.C.: Center for Applied Biodiversity Science (CABS), Conservation International (CI). and Conservation International do Brazil, Belo Horizonte.
10. Camargo, M., Carvalho Júnior, J., Estupiñan, R.A., 2011. Peixes comerciais da ecorregião aquática Xingu-Tapajós. In: Castilhos, Z.C., Backup, P. A (Eds.) *Ecorregião aquática Xingu-Tapajós*. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, pp.175-191.
11. Camargo, M., Giarrizzo, T., Isaac, V., 2004. Review of the geographic distribution of fish fauna of Xingu River Basin, Brazil. *Ecotropica*. 10, 123–147.
12. Carvalho Júnior, J.R., Zacardi, D.M., Bittencourt, J.R., et al., 2011. Apetrechos de pesca ornamental utilizados pelos juruna da terra indígena Paquicamba (Pará, Brasil). *Boletim Técnico Científico do CEPNOR*. 11(1), 71-79.

13. Chao, N.L., 2001. Fisheries, Diversity and Conservation of Ornamental Fishes of the Rio Negro, Basin, Brazil – A Review of Project Piaba (1989-1999). In: Chao, N. L., Petry, P., Prang, G., Sonneschein, L. & Tlusty, M. (Eds.), Conservation and Management of Ornamental Fish Resources of the Rio Negro Basin, Amazonia, Brazil – Project Piaba. Editora da Universidade do Amazonas, Manaus, pp. 161-204.
14. Charity, S., Ferreira, J.M., 2020. Wildlife Trafficking in Brazil. TRAFFIC International, Cambridge, United Kingdom. Disponível em: [https://www.traffic.org/site/assets/files/13031/brazil\\_wildlife\\_trafficking\\_assessment.pdf](https://www.traffic.org/site/assets/files/13031/brazil_wildlife_trafficking_assessment.pdf). Acesso em: 05 mar. 2022.
15. Crampton, W.G.R., 1999. Plano de manejo preliminar para o uso sustentável de peixes ornamentais na Reserva Mamirauá. In: Queiroz, H.L. e Crampton, W.G.R. Estratégias de manejo para recursos pesqueiros na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá. Brasília: MCT-CNPq/Sociedade Civil, Mamirauá. p. 159-176.
16. Cunha, J.M., De Lima, F.C.T., Zuanon, J.A.S., Birindelli, J.L.O., Backup, P.A. 2009. Avaliação do EIA-RIMA: ictiofauna. In: Santos, S.B, M., Del Moral-Hernandez, F. [Orgs.]. Painel dos especialistas: análise crítica do Estudo de Impacto Ambiental do Aproveitamento Hidrelétrico de Belo Monte. ISA, Belém. 150 p.
17. Dey, V.K., 2016. The global trade in ornamental fish. Infofish International. 4/2016: 52-55. Disponível em: <https://www.bassleer.com/ornamentalfishexporters/wp-content/uploads/sites/3/2016/12/GLOBAL-TRADE-IN-ORNAMENTAL-FISH.pdf>. Acesso em: 02 mar. 2022.
18. Domínguez, L.M., Botella, A.S., 2014. An overview of marine ornamental fish breeding as a potential support to the aquarium trade and to the conservation of natural fish populations. Sustainable Development and Planning. 9(4), 608-632. <https://doi.org/10.2495/SDP-V9-N4-608-632>
19. EMBRAPA. Exportação de peixes ornamentais. Disponível em: <https://www.embrapa.br/cim-centro-de-inteligencia-e-mercado-em-aquicultura/comercio-exterior/peixes-ornamentais>. Acesso em: 27 fev. 2022.
20. Evers, H.G., Pinnegar, J.K., Taylor, M.I., 2019. Where are they all from? – sources and sustainability in the ornamental freshwater fish trade. Journal of Fish Biology. 94,909-916. <https://doi.org/10.1111/jfb.13930>
21. Falabela, P.G.R., 1994. A pesca no Amazonas. Problemas e soluções. 2ª ed. Manaus: Editora da Universidade Federal do Amazonas - EDUA. 180 p.
22. Fitzgerald, D.B, Sabai Perez, M.H., Sousa, L.M., Gonçalves, A.P., Py-Daniel, L.R. et al., 2018. Diversity and community structure of rapids-dwelling fishes of the Xingu River: Implications for conservation amid large-scale hydroelectric development. Biological Conservation. 222, 104-112. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.04.002>
23. Franco Ortega, J., Moncaleano Gómez, E., Ajiaco Martínez, R. (2021). Comportamiento del mercado de los peces ornamentales continentales en Colombia. Cien. Agri. 18(1): 63-75. <https://doi.org/10.19053/01228420.v18.n1.2021.11320>
24. Freitas, C.E.C., Rivas, A.A.F., 2006. A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia Ocidental. Ciência e Cultura. 58(3), 30-32.
25. García-Dávila, C., Estivals, G., Mejia, J., Flores, M., Angulo, C., Sánchez, H., Nolorbe, C., Chuquipiondo, C., Castro-Ruiz, D., García, A., Ortega, H., Pinedo, L., Oliveira, C., Römer, U., Mariac, C., Duponchelle, F., Renno, J.F., 2020. Peces ornamentales de la Amazonia peruana. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP). Iquitos, Perú, 503 pp.
26. Guzmán-Maldonado, A.L. & Lasso, C.A. (2014). Análisis comparativo (1990-2014) de la pesquería de peces ornamentales en el departamento del Amazonas, Colombia. Biota Colombiana, 15(1), 83-108.
27. IBAMA, 2008. Expedição para identificação e avaliação de espécies não descritas de loricarídeos explotados com finalidade ornamental no Rio Xingu. Relatório COOPE. Disponível em: [http://www.ibama.gov.br/phocadownload/peixesornamentais/2008/2008-relatorio\\_xingu.pdf](http://www.ibama.gov.br/phocadownload/peixesornamentais/2008/2008-relatorio_xingu.pdf). Acesso em 03 de março de 2022.
28. ICA - Instituto Colombiano Agropecuario. 2022. Peces Ornamentales. Disponível em <https://www.ica.gov.co>. Acesso em 03 de março de 2022.
29. INPI, 2015. Indicações de Procedência Reconhecidas. Disponível em: <https://www.gov.br/inpi/pt-br/assuntos/indicacoes-geograficas/arquivos/LISTACOMASINDICAEDESDEPROCEDENCIACONCEDIDAS14072015.pdf>. Acesso em 04 de março de 2022.
30. Isbrucker, I. J. H., Nijssen, H., 1991. *Hypancistrus zebra*, a new genus and species of uniquely pig-

- mented ancistrine loriciariid fish from the Rio Xingu, Brazil (Pisces: Siluriformes: Loriciariidae). *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 1(4), 345-350.
31. Maceda-Veiga, A., Domínguez-Domínguez, O., Escribano-Alacid, J., Lyons, J., 2016. The aquarium hobby: can sinners become saints in freshwater fish conservation? *Fish and Fisheries*, 17, 860-874.
  32. Maldonado, J.A., Vari, R., Usma, J.S., 2008. Checklist of the freshwater fishes of Colombia. *Biota colombiana*, 9 (2), 143-237.
  33. Mancera-Rodríguez, N., Álvarez-León, R., 2008. Comercio de peces ornamentales en Colombia. *Acta Biológica Colombiana*, 13(1), 23-52.
  34. Mejía, M., Plantinga, W.J., Diaz-Granados, D.A., Ortíz, A., De Mendoza, A. 1979. Socio-economía. En "La Amazonia colombiana y sus recursos". PRORADAM (Proyecto Radargramétrico del Amazonas, Colombia), fotografías, mapas (1:500.000). IGAC, (Instituto Geográfico Agustín Codazzi), Bogotá.
  35. MINAM - Ministerio del Ambiente de Perú - Dirección General de Diversidad Biológica.: [https://bioseguridad.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2020/02/sist\\_ldb\\_pecesornam\\_19.pdf](https://bioseguridad.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2020/02/sist_ldb_pecesornam_19.pdf). Acceso em 28 de fevereiro de 2022.
  36. Moreau, M.A. & Coomes, O.T. 2007. Aquarium fish exploration in western Amazonia: conservation issues in Peru. *Environmental Conservation*, 34(1), 12-22. <https://doi.org/10.1017/S0376892907003566>
  37. Oliveira, 2020. Impacto de la exportación de peces ornamentales en el crecimiento económico de Loreto, periodo, 2014 - 2019. Tese (Doutorado em Economia em Negócios Internacionais) 90 f. - Universidad Privada de la Selva Peruana - Facultad de Ciencias empresariales. Escuela Profesional de Economía y Negocios Internacionales, Iquitos, Peru.
  38. Ortega-Lara, A. 2015. Revisión taxonómica de los peces ornamentales continentales de Colombia. En: *Dinámica de la Actividad Pesquera de Peces Ornamentales Continentales en Colombia*, Ortega- Lara, A., Cruz-Quintana, Y., Puentes, V. (Eds.). Serie Recursos Pesqueros de Colombia - AUNAP. Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca - AUNAP©. Fundación FUNINDES ©, pp. 89-106.
  39. Ortega-Lara, A. 2016. Guía Visual de los Principales Peces Ornamentales Continentales de Colombia. Serie Recursos Pesqueros de Colombia - AUNAP. Ortega-Lara A, Puentes V, Barbosa LS, Mojica H, Gómez SM, Polanco-Rengifo O (Eds.). Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca - AUNAP ©. Fundación FUNINDES ©. Santiago de Cali, Colombia. 112 p.
  40. Ortega-Lara, A., Sánchez-Páez, C.L. 2015. Tendencias de la actividad pesquera ornamental continental de Colombia. En: *Dinámica de la Actividad Pesquera de Peces Ornamentales Continentales en Colombia*, Ortega- Lara, A., Cruz-Quintana, Y., Puentes, V. (Eds.). Serie Recursos Pesqueros de Colombia - AUNAP. Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca - AUNAP©. Fundación FUNINDES ©, pp. 115-122.
  41. Pava-Escobar, E., Ortega-Lara. A., Manjarrés-Martínez, L. 2021. Producción de Peces Ornamentales registrada en sitios de acopio de la Orinoquía y la Amazonía y en bodegas de exportación de la ciudad de Bogotá durante el periodo febrero-diciembre de 2020. Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP). Bogotá, 48 p.
  42. Pelicice, F.M. & Agostinho, A. 2008. Fish Passage Facilities as Ecological Traps in Large Neotropical Rivers. *Conserv Biol.*, 22(1). 180-188. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2007.00849.x>
  43. Penning, M., Reid, G. McG., Koldewey, H., Dick, G., Andrews, B., Arai, K., Garratt, P., Gendron, S., Lange, J., Tanner, K., Tonge, S., Van den Sande, P., Warmolts, D., Gibson, C. (Eds.), 2009. *Turning the Tide: A Global Aquarium Strategy for Conservation and Sustainability*. World Association of Zoos and Aquariums, Bern, Switzerland.
  44. PNIPA- Programa Nacional De Innovación En Pesca Y Acuicultura- 2021. Cadena de valor de peces ornamentales - Estudio retrospectivo. Inocente-Julca, R.H. Primera edición. 125 p.
  45. Prang, G.A., 2001. Aviamento and the Ornamental Fishery of the Rio Negro, Brazil: Implications for Sustainable Resource Use. In: Chao, N. L., Petry, P., Prang, G., Sonneschein, L. & Tlusty, M. (Eds.), *Conservation and Management of Ornamental Fish Resources of the Rio Negro Basin, Amazonia, Brazil - Project Piaba*. Editora da Universidade do Amazonas, Manaus, pp. 43-69.
  46. Prang, G., 2007. An Industry Analysis of the Freshwater Ornamental Fishery with Particular Reference to the Supply of Brazilian Freshwater Ornamentals to the UK Market. *Uakari*, 3(1), 7-51.
  47. Pykäläinen, M. 2004. Análisis de Pesca y

48. la Reserva Nacional Allpahuayo. Loreto, Perú.
49. Raghavan, R., Dahanukar, N., Tlustý, M.F., Rhyne, A.L., Kumar, K.K., Molur, S., Rosser, A.M., 2013. Uncovering an obscure trade: Threatened freshwater fishes and the aquarium pet markets. *Biological Conservation*, 164, 158–169.
50. Ramos, F.M., Araújo, M.L.G., Prang, G., Fujimoto, R.Y., 2015. Ornamental fish of economic and biological importance to the Xingu River. *Brazilian Journal Biology*, 75, (3), S95-S98. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.02614BM>
51. Rezende, F.P. & Fujimoto, R.Y. 2021. Peixes Ornamentais no Brasil - Mercado, legislação, sistemas de produção e sanidade. Brasília, DF: Embrapa, 297p.
52. Ribeiro, F.A.S. 2008a. Panorama mundial do mercado de peixes ornamentais. *Panorama da Aquicultura* 108: 32-37.
53. Ribeiro, F.A.S., J.R. Carvalho Jr., J.B.K. Fernandes e L. Nakayama. 2008b. Comércio brasileiro de peixes ornamentais. *Panorama da Aquicultura* 110: 54-59.
54. Ribeiro, F.A.S.; Lima, M.T. Fernandes, J.B.K., 2010. Panorama do mercado de organismos aquáticos ornamentais. *Boletim ABLimno*, 38(2): 1-15.
55. Rodríguez-Gómez, H. 1985. Diagnóstico del recurso peces ornamentales. Iderena. (Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente). (Inédito). Bogotá, Colombia.
56. Sánchez-Páez, C.L., Muñoz-Torres, S.E., 2015. Marco institucional y normativo de la actividad pesquera ornamental continental en Colombia. En A. & e, *Dinámica de la actividad pesquera de peces ornamentales continentales en Colombia. Serie Recursos Pesqueros de Colombia AUNAP. Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca AUNAP, Fundación Funindes*, pp 107-144.
57. Santana-Piñeros, A.M, Franco-García, S.L., 2015. Dinámica de la Captura y Acopio de Peces Ornamentales Continentales de Colombia. En: *Dinámica de la Actividad Pesquera de Peces Ornamentales Continentales en Colombia*, Ortega-Lara, A., Cruz-Quintana, Y., Puentes, V. (Eds.). *Serie Recursos Pesqueros de Colombia – AUNAP. Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP©. Fundación FUNINDES ©*, 41-58 pp.
58. SEBRAE. 2018. Indicações geográficas brasileiras. IG-Rio Negro. Disponível em: <https://da-tasebrae.com.br/ig-rio-negro/>. Acesso em 04 de março de 2022.
59. Sousa, L.A.P., Maciel, L.A.M., Rodrigues, L.R., 2018. Estudo da comercialização de peixes ornamentais da família Loricariidae (Siluriformes) em Santarém/PA. *PUBVET*. 12 (9), 1-7. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v12n9a176.1-7>
60. Sousa, L.M., Lucanus, O., Arroyo-Mora, J.P. et al., 2021. Conservation and trade of the endangered *Hypancistrus zebra* (Siluriformes, Loricariidae), one of the most trafficked Brazilian fish. *Global Ecology and Conservation*, 27, e01570. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2021.e01570>
61. Tavares-Dias, M 2020. Espécies de peixes ornamentais capturados pela pesca no estado do Amapá/ Embrapa Amapá, Macapá, (15 p.)
62. TrendEconomy, 2021 - Annual International Trade Statistics by Country (HS02)-Peru/ Imports and Exports/World/Live fish./Value (US\$) and Value Growth, YoY (%) /2009 - 2020. <https://trendeconomy.com/data/h2/Peru/0301>. Acesso em 01 de março de 2022.
63. Tribuzy-Neto, I.A., Beltrão, H., Benzaken, Z.S. et al., 2021. Analysis of the ornamental fish exports from the Amazon State, Brazil. *Boletim do Instituto de Pesca*. 46 (4), e554. <https://doi.org/10.20950/1678-2305.2020.46.4.554>
64. Winemiller, K.O., McIntyre, P.B., Castello, L. et al., 2016. Balancing hydropower and biodiversity in the Amazon, Congo, and Mekong. *Science*. 351(6269), 128-129. <http://https://www.science.org/doi/10.1126/science.aac7082>
65. Yamamoto, K., Rodrigues, H., Amazonas, M.G. et al., 2021. A cadeia produtiva de peixes ornamentais no estado do Amazonas. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*. 12. 186 - 202. <https://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.002.0019>
66. Zehev, B.S., Vera, A., Asher, B. et al., 2015. Ornamental Fishery in Rio Negro (Amazon region), Brazil: Combining Social, Economic and Fishery Analyses. *Fisheries and Aquaculture Journal*, 6, 143. <https://doi.org/10.4172/2150-3508.1000143>
67. Zúñiga, P.T., 2010. Lineamientos de gestión ambiental para el control del tráfico ilícito de peces ornamentales dulceacuícolas de las cuencas Amazonas y Orinoco. 180 f. *Dissertação (Mestrado em Gestão Ambiental)*, Facultad de Estudios Ambientales y Rurales, Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colômbia.



# 8. Importação de organismos aquáticos com fins ornamentais e de aquariorfilia

pixabay.com

Felipe Weber Mendonça Santos<sup>1\*</sup>  
Isabela Pinheiro<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Engenheiro de Aquicultura, diretor executivo na Aruanã LTDA. ME

<sup>2</sup> Doutora em Aquicultura, consultora na Aruanã LTDA ME

\*Endereço para correspondência: felipe@aruanaconsultoria.com

## 1. Introdução

O mercado *pet* mundial alcançou em 2019 a movimentação de US\$131,3 bilhões (ABINPET, 2020), apresentando taxa de crescimento de 5,2% em relação ao ano anterior. Os

Estados Unidos respondem por mais de 40% do mercado de vendas no setor de varejo no mundo. Nesse mercado, o Brasil atualmente ocupa a 4ª posição, com 4,7%, seguido por Alemanha e França, com participações de 4,4% e

4,3%, respectivamente. Ressalta-se que os 10 principais mercados do setor *pet* no mundo representaram 77,3% do total movimentado.

Estimativas apontam que a população *pet* mundial é de cerca de 1,8 bilhão de animais (Figura 1), sendo aproximadamente 40% correspondentes aos peixes ornamentais, o que demonstra o potencial deles no mercado de animais de estimação. A concentração da população em pequenos espaços nas áreas urbanas torna o aquarismo uma atividade atrativa pelo pouco espaço demandado, e o desenvolvimento tecnológico permite a utilização de equipamentos que substituem a atenção constante do ser humano, ao se comparar a outros animais de estimação.

Os aquarofilistas estão em busca incessante por novidades, seja por diferentes espécies ou fenótipos.

Portanto, é comum nesse mercado a exportação e a importação de organismos aquáticos com fins de ornamentação e aquariofilia. O Brasil se destaca como exportador e, internacionalmente, é reconhecido como um celeiro de espécies para o aquarismo. Entretanto, quando se visitam lojas de aquário brasileiras, percebe-se que a grande maioria das espécies comercializadas são exóticas, mesmo com toda a biodiversidade existente no Brasil. Vários fatores levaram a esse cenário, como benefícios fiscais para exportação de peixes ornamentais (Lei Kandir de incentivo à exportação), pacote tecnológico desenvolvido para espécies exóticas e dificuldade logística para envio de espécies dos polos de produção para as principais áreas de consumo, que estão localizadas principalmente na região Sudeste do país.

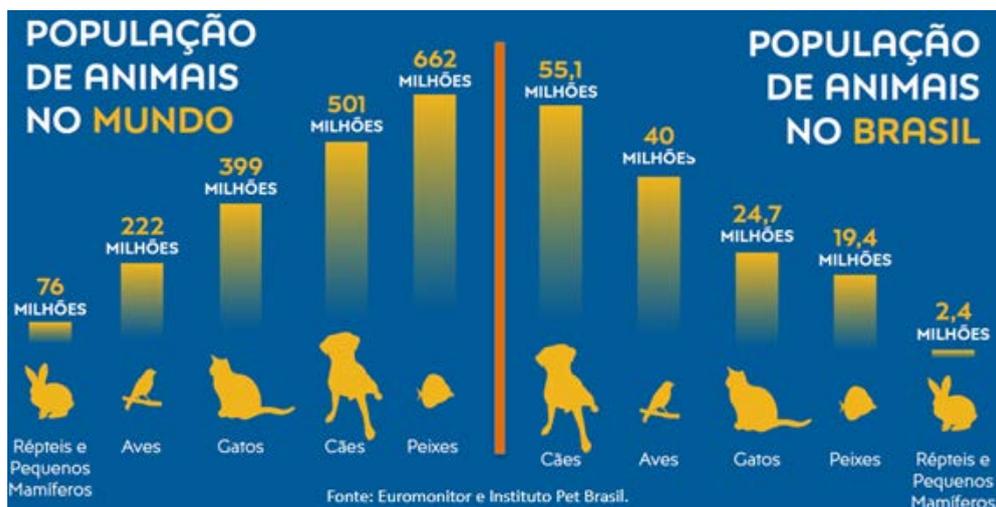


Figura 01: Dados de população de animais de estimação no mundo e no Brasil. Fonte: ABINPET.

Por outro lado, a região Sudeste possui excelente estrutura logística para importação de organismos aquáticos com fins ornamentais e de aquariofilia, onde se encontra disponível a maior quantidade de voos internacionais oriundos de vários continentes. Esse fato faz com que a maior parte das empresas credenciadas para importação estejam localizadas na região Sudeste. As cargas são transportadas por via aérea, pois o traslado deve ser realizado no menor tempo possível, uma vez que, por se tratar de organismos aquáticos vivos, as embalagens têm limitação de oxigênio e água. Ao serem desembarçadas pelas autoridades brasileiras, as cargas são encaminhadas para as unidades quarentenárias.

Cabe esclarecer que as unidades quarentenárias são credenciadas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), resultando em uma lista predeterminada de estabelecimentos aptos para a realização de quarentena após a importação de animais aquáticos. Essa quarentena tem como principal objetivo a garantia de que os animais importados estão

Atualmente o modelo de ordenamento utilizado para o uso de espécies nativas com fins de ornamentação e de aquariofilia no Brasil é negativista, isto é, podem ser utilizadas para essa finalidade todas as espécies, exceto aquelas que constem em listas oficiais de espécies ameaças de extinção, respeitados os períodos de defeso e as áreas de exclusão de pesca.

sanitariamente saudáveis para entrada no Brasil, sem colocar em risco a aquicultura brasileira, as espécies nas lojas de varejo e até mesmo os aquários dos consumidores finais.

## 2. Do ordenamento e da permissão da importação de peixes ornamentais

Atualmente o modelo de ordenamento utilizado para o uso de espécies nativas com fins de ornamentação e de aquariofilia no Brasil é negativista, isto é, podem ser utilizadas para essa finalidade todas as espécies, exceto aquelas que constem em listas oficiais de espécies ameaças de extinção, respeitados os períodos de defeso e as áreas de exclusão de pesca. Esse modelo foi imple-

mentado por meio da Instrução Normativa SAP/MAPA nº 10, de 17 de abril de 2020 (SAP/MAPA, 2020), que estabelece normas, critérios e padrões para o uso sustentável de peixes nativos de águas continentais, marinhas e estuarinas, com finalidade ornamental e de aquariofilia.

A IN SAP/MAPA nº17/2020 não revogou os artigos que tratavam dos procedimentos de ordenamento e per-

missão no processo de importação e exportação, permanecendo vigente a temática na Instrução Normativa IBAMA nº 202, de 22 de outubro de 2008 (Espécie Marinhas e Estuarinas) e na Instrução Normativa Interministerial MPA/MMA nº 01, de 04 de janeiro de 2012 (Espécies Continentais). Dessa forma, para importação de espécies com finalidade ornamental e de aquariorfilia, devem ser respeitadas as listas positivas preestabelecidas.

Tendo em vista que o setor de aquariorfilia é dinâmico e que a revisão dos atos normativos publicados não acompanha a velocidade da disponibilização das espécies pelo mercado, os interessados em importar determinada espécie não constante nas listas disponíveis no *site* do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) entram com uma solicitação no Sistema Integrado de Comércio Exterior (SISCOMEX). O órgão anuente realiza a análise com relação à espécie, autorizando-a ou não para o comércio exterior. A lista com essas espécies, aprovadas ou reprovadas, encon-

... para importação de espécies com finalidade ornamental e de aquariorfilia, devem ser respeitadas as listas positivas preestabelecidas.

Para a importação de organismos aquáticos com fins de ornamentação e de aquariorfilia, é obrigatório que o estabelecimento interessado solicite o credenciamento junto ao MAPA...

tra-se disponível no *site* do IBAMA.

No caso do consumidor final que deseja importar algum organismo aquático com fim de ornamentação e de aquariorfilia, o caminho ideal é entrar em conta-

to com algum lojista. Esse poderá solicitar a espécie a alguma importadora que possua unidade quarentenária licenciada pelo MAPA.

### 3. Credenciamento de unidades quarentenárias

Para a importação de organismos aquáticos com fins de ornamentação e de aquariorfilia, é obrigatório que o estabelecimento interessado solicite o credenciamento junto ao MAPA, por meio do “Requerimento de Fiscalização Sanitária para Credenciamento de Unidade Quarentenária para fins de Animais Aquáticos”. Esse protocolo deverá ocorrer na Superintendência

Federal de Agricultura – SFA/MAPA do estado onde estiver localizado o empreendimento.

O marco legal para o credenciamento de unidades quarentenárias foi dado por meio da Instrução Normativa MPA nº 4, de 4 de fevereiro de 2015, que insti-

tuiu o Programa Nacional de Sanidade de Animais Aquáticos de Cultivo – “Aqüicultura com Sanidade” (MPA, 2015). No credenciamento, devem ser observados os critérios estabelecidos no Capítulo II dessa normativa, devendo ser todas as informações elaboradas pelo responsável técnico pelo empreendimento, na forma de Manual de Procedimentos Operacionais Padrão – POP:

- *Seção I:* constam os requisitos mínimos de infraestrutura;
- *Seção II:* constam os requisitos mínimos de higiene e controle;
- *Seção III:* são apresentadas exigências com relação ao controle de circulação de pessoas;
- *Seção IV:* são apresentados os procedimentos e os controles de registro sanitários;
- *Seção V:* são apresentadas as exigências com relação ao responsável técnico;
- *Seção VI:* são apresentadas as condicionantes da quarentena e os procedimentos na ocorrência de doenças;
- *Seção VII:* são apresentados cuidados que devem ser tomados com relação aos resíduos; e
- *Seção VIII:* são apresentadas disposições gerais com relação à quarentena.

Após o credenciamento da unidade de quarentena no MAPA, para a importação da espécie almejada é necessário observar se não há restrições sanitárias entre o Brasil e o país de origem.

## 4. Requisitos sanitários para importação de organismos aquáticos ornamentais

Após o credenciamento da unidade de quarentena no MAPA, para a importação da espécie almejada é necessário observar se não há restrições sanitárias entre o Brasil e o país de origem. Esses requisitos são constantemente atualizados e podem ser obtidos por meio do Sistema de Informação de Requisitos e Certificados da Área Animal – SisREC.

Foram estabelecidos procedimentos distintos para quando a importação ocorre com objetivo de venda direta para o mercado ornamental ou para fins de reprodução em aqüiculturas ornamentais. O empreendimento importador

deve se atentar ao cumprimento dos “Requisitos de Importação”, combinado ao documento de “Procedimentos no Destino”, conforme descrito a seguir.

### a. Para fins de comércio direto

No documento intitulado “Requisitos sanitários para importação de animais aquáticos para fins ornamen-

tais e não destinados à reprodução comercial”, estão as informações que devem ser cumpridas para importação quando destinadas ao comércio direto. O modelo de defesa sanitária é negativista, isto é, podem-se observar as listas de espécies cuja importação o Brasil restringe.

Complementarmente a esse documento, o MAPA disponibilizou, também no SisREC, o documento intitulado “*Requisitos sanitários para importação de animais aquáticos para fins ornamentais e não destinados à reprodução comercial – procedimentos no destino*”, no qual são estabelecidos os procedimentos que devem ser seguidos na unidade de quarentena credenciada pelo MAPA. Entre os requisitos, são estabelecidos os períodos mínimos de quarentena. Os animais aquáticos importados para fins comerciais serão submetidos à quarentena de 21 dias para ciprinídeos (família Cyprinidae), 15 dias para gouramis (família Osphronemidae), ciclídeos (família Cichlidae), moluscos e crustáceos, e 7 dias para as demais espécies.

## **b. Para fins de matrizes para aquicultura**

Já no documento intitulado “*Requisitos sanitários para importação de animais aquáticos para fins ornamentais*

*destinados à reprodução comercial*”, encontram-se as informações que devem ser cumpridas para importação quando destinadas à reprodução comercial, sendo necessário apresentar os laudos dos exames laboratoriais emitidos pelo país de origem para as doenças determinadas no requisito. Cabe esclarecer novamente que o modelo de defesa sanitária é negativista, isto é, podem-se observar

no requisito as listas de espécies por gênero cuja importação o Brasil restringe.

Os períodos mínimos de quarentena na chegada dos animais ao Brasil são os mesmos aplicados aos estabele-

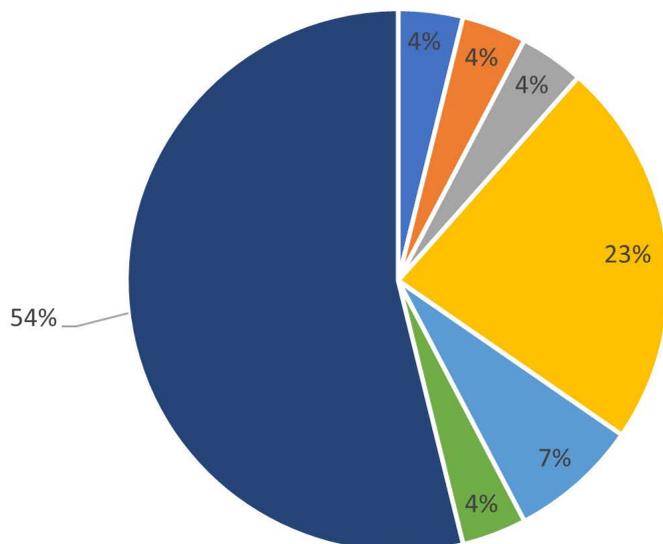
cimentos para fins de venda direta desses organismos e podem ser encontrados no documento “*Procedimentos no Destino*” disponibilizado pelo MAPA no SisREC, conforme descrito na seção anterior.

## **5. Unidades habilitadas para importação**

Atualmente o Brasil possui 26 unidades de “Quarentenários Credenciados para Importação de Animais Aquáticos Ornamentais” (Figura 2) pelo MAPA, estando a maior parte (77%) desses estabelecimentos na região Sudeste do Brasil. A localização dessas unidades próximas ao aeroporto de chegada é estratégica, pois, devido ao longo tempo de trânsito da ori-

Atualmente o Brasil possui 26 unidades de “Quarentenários Credenciados para Importação de Animais Aquáticos Ornamentais.

## Quarentenários Habilitados pelo MAPA



- Amazonas
- Distrito Federal
- Minas Gerais
- Rio de Janeiro
- Rio Grande do Norte
- Santa Catarina
- São Paulo

gem ao destino, a disponibilidade de voos existentes e a rápida relocação dos animais importados nas estruturas de quarentena são essenciais para a sobrevivência dos animais. A relação de quarentenários credenciados é constantemente atualizada e pode ser encontrada na página *web* do MAPA, na área “Trânsito Internacional”.

### 6. Qualidade e preço no mercado de importação

Os dados de mercado de comércio de organismos aquáticos com fins de ornamentação e de aquariorfilia estatisticamente demonstram que muitos

países, nos últimos anos, exportam quantidades cada vez menores, mas, em termos de valores exportados, mantêm-se ou até aumentam. Essa tendência de mercado deve-se ao fato de cada vez mais os consumidores exigirem qualidade ao adquirir peixes ornamentais.

Essa qualidade é fruto de um trabalho estrutural dos fornecedores que, por exemplo, realizam investimentos em estruturas adequadas para a manutenção das espécies a serem comercializadas, buscam fornecer alimentos específicos às necessidades nutricional-

nais da espécie, realizam capacitação dos fornecedores e colaboradores das empresas e aperfeiçoam as embalagens de transporte. Essas melhorias aumentam o custo de produção e, por consequência, elevam o preço dos animais comercializados, mas garantem o bem-estar dos animais e a sobrevivência até o seu destino.

Contudo, ainda é possível encontrar no mercado ofertas com preços que não refletem os cuidados necessários, mas esse cenário torna-se cada vez mais escasso. Muitos desses estabelecimentos, ao exportarem, causam problemas aos seus destinatários (importadores), que acabam sendo penalizados, por meio de aplicação de multas por maus-tratos animais, pelas autoridades competentes.

... melhorias  
[necessárias]  
aumentam o custo  
de produção e, por  
consequência, elevam  
o preço dos animais  
comercializados, mas  
garantem o bem-  
estar dos animais e a  
sobrevivência até o seu  
destino.

3. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/biodiversidade-aquatica/aquariofilia#listas-especies-importacao>. Acessado em 14 de julho de 2020, às 16:04.

4. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA (Quarentena). Disponível em: <http://antigo.agricultura.gov.br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/saude-animal/programas-de-saude-animal/sanidade-dos-animalis-aquaticos#section-0>. Acessado em 14 de julho de 2020, às 17:12.

5. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA (Unidades de Quarentena Credenciadas). Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/saude-animal/transito-animal/transito-internacional>. Acessado em 14 de agosto de 2020.

6. Sistema de Informação de Requisitos e Certificados da Área Animal (SisREC). Disponível em:

<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sisrec/mainterDocumento!abrirFormConsultarDocumento.action>. Acessado em 14 de julho de 2020, às 17:17.

## 7. Referências bibliográficas

1. ABINPET - Associação Brasileira da Indústria de Produtos para Animais de Estimação. Disponível em: <http://abinpet.org.br/mercado/>. Acessado em 13 de julho de 2020, às 22:12.
2. SAP/MAPA – Secretaria de Aquicultura e Pesca, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Ordenamento). Instrução Normativa SAP/MAPA nº10, de 17 de abril de 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/aquicultura-e-pesca/ornamentais/ornamentais>. Acessado em 14 de julho de 2020, às 17:10.

# 9. A extensão em aquacultura aplicada à produção de peixes ornamentais

Matheus Anchieta Ramirez<sup>1\*</sup>,  
Nayara Netto dos Santos<sup>2</sup>,  
Gabriel Rivetti Rocha Ballout<sup>3</sup>

pixabay.com

<sup>1</sup> Professor associado, médico veterinário, doutor, DZOO, Escola de Veterinária, UFMG

<sup>2</sup> Mestranda, engenheira de aquicultura, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Escola de Veterinária, UFMG

<sup>3</sup> Graduando, Engenharia de Aquicultura, Escola de Veterinária, UFMG

\* autor para correspondência: matheusarta@yahoo.com.br

## 1. Introdução

Historicamente a atividade agropecuária é relacionada à produção de alimentos e de outros gêneros de primeira necessidade para as sociedades. Desse modo, a atividade rural foi sendo concebida como atividade rústica, primária, em que seus produtos, destituídos de beleza ou senso estético, destinaram-se ao consumo

... a crescente globalização das economias, fez com que os artigos agrícolas se comportassem como commodities ...  
Criou-se ... um modelo de produção agrícola hegemônico em escala global, sob a ideologia produtivista, que se convencionou chamar no Brasil de agronegócio.

alimentar ou teriam um fim utilitário de primeira necessidade e de baixa elaboração. Nesse mesmo sentido, o processo de modernização agrícola, guiada pelos princípios da Revolução Verde, nas décadas de 1950 e 1960, buscou a elevação da produtividade das culturas em processo de crescente padronização, o que, alinhado à crescente globalização das economias, fez com que

os artigos agrícolas se comportassem como *commodities* nos mercados internacionais. Sob esse aspecto, os produtos agropecuários foram perdendo suas características individuais, específicas, regionais, em prol da crescente padronização e uniformização. Criou-se, com isso, um modelo de produção agrícola hegemônico em escala global, sob a ideologia produtivista, que se convencionou chamar no Brasil de agronegócio (Oliveira *et al.*, 2019a).

Porém, esse modelo agrícola, que se difundiu em todo o mundo após a Segunda Guerra Mundial, gerou importantes impactos sociais e ambientais ligados à produção agrícola. À medida que a modernização agrícola avançou, essa foi associada à devastação ambiental e à dispensa crescente de mão de obra (Pessoa e Matos, 2005). Por ou-

tro lado, o desenvolvimento das sociedades capitalistas urbano-industriais fez com que importante parcela da população mundial residisse em áreas urbanas, tendo pouco contato com a natureza. Adicionalmente, o aumento da população humana foi associado à redução dos espaços de habitação e à verticalização desses (Santos *et al.*, 2015).

A década de 2000 abre a perspec-

tiva da valorização da natureza e das paisagens para fins estéticos (Henrique, 2006). Para aquela parcela da população impossibilitada de se deslocar para as áreas onde se encontram essas paisagens, existe a necessidade da recriação desses espaços no meio urbano, inclusive no interior das moradias. Entretanto, com a redução dos espaços de habitação, esses novos ambientes devem ocupar reduzido espaço, serem, relativamente, de baixo custo e não gerarem ruídos ou

emitirem odores com potencial de gerar conflitos entre vizinhanças.

O surgimento desse mercado ligado ao senso estético e à contemplação abre uma nova perspectiva para a agropecuária. Tal realidade traz a ruptura com a lógica do modelo agrícola dominante, da maximização da produção e da valorização do espaço rural unicamente como

espaço de produção agropecuária, mas coloca o próprio campo e a contemplação de elementos da natureza como objetos de consumo, ao mesmo tempo que os valoriza por serem particulares, naturais, culturais.

As mudanças no mercado de trabalho urbano nas três últimas décadas culminaram na redução do tempo livre e da permanência das pessoas em seus

O surgimento desse mercado ligado ao senso estético e à contemplação abre uma nova perspectiva para a agropecuária. Tal realidade traz a ruptura com a lógica do modelo agrícola dominante, da maximização da produção e da valorização do espaço rural.

lares (Harvey, 2000). As configurações sociais também levaram ao crescente afastamento social de ampla parcela da sociedade. Esses fatores, aliados ao aumento no valor dos imóveis, à redução na dimensão das áreas de moradia e sobretudo à pandemia de COVID-19, nos anos de 2020 e 2021, impuseram novas dinâmicas de lazer. É nesse contexto que mais pessoas buscam na convivência com animais de companhia a solução para superação das angústias geradas a partir do maior isolamento (ABINPET, 2021). Criam-se, com isso, os nichos de mercado para a ornamentação e a produção de animais de companhia, ramos da produção agropecuária.

Como exemplo dessas transformações, pode-se citar a produção de flores e de outras plantas ornamentais, como os bonsais e as “suculentas” (Souza, 2021). Na produção pecuária, a produção de animais de companhia, como cães e gatos, e a produção de peixes ornamentais são setores que apresentam perspectivas crescentes de mercado (ABINPET, 2021). Contudo, a tutela de cães e gatos, animais de companhia tradicionais, apresenta relativamente

A aquicultura ornamental pode ser desenvolvida em pequenos espaços e com reduzida quantidade de água, o que a habilita para áreas urbanas e periurbanas.

elevado custo de manutenção e requer atenção e espaços adequados para garantia de bem-estar aos animais, o que limita a convivência com esses animais para a maioria das famílias. É nesse cenário que o

aquarismo, como opção para a ornamentação e a convivência com animais de estimação, coloca-se como nicho de mercado em expansão.

De uma forma geral, o aquarismo requer reduzido espaço para instalação, não gera ruídos significativos, resíduos ou odores inconvenientes, possui relativo baixo custo de instalação e manutenção. Por sua diversidade, permite que a ornamentação seja específica para

o senso estético individual. Em suas diferentes formas, permite mimetizar os mais diferentes ambientes naturais, atendendo à necessidade de contemplação da natureza ao associar a satisfação do senso estético

ao lazer e à valorização dos ambientes naturais, fazendo com que supra valores e necessidades psicológicas da atualidade. Portanto, o aquarismo, ao se alinhar às necessidades contemporâneas das sociedades também se inscreve na rubrica de novas atividades agropecuárias (Silva, 2002), ao romper com a lógi-

... a aquicultura ornamental atende aos imperativos de uma nova forma de produção agropecuária com a valorização estética da natureza.

ca da busca crescente pelo aumento da produtividade e da perspectiva da produção em oposição ao meio ambiente.

Nesse sentido, a aquicultura ornamental atende aos imperativos de uma nova forma de produção agropecuária com a valorização estética da natureza. Esse é um fator que a credencia como segmento de mercado que cumpre os requisitos para produção agropecuária moderna guiada sob os princípios da sustentabilidade.

## 2. A produção de peixes ornamentais como ramo da produção agropecuária

Como parte do que se convencionou chamar de “novo rural” (Silva, 2002), a produção de peixes ornamentais se caracteriza pela diversidade de espécies, pela necessidade de elevada utilização de mão de obra e pelo atendimento a nichos de mercado específicos. Uma vez que a seleção de animais é uma tarefa que necessita da sensibilidade humana, por envolver uma série de questões subjetivas, pode-se afirmar que essa é uma atividade com características artesanais. Em termos de política pública, tal realidade a habilita como área atrativa para o investimento, buscando a superação da questão agrá-

ria em municípios rurais, e para o incentivo à agricultura urbana.

Nessa visão, a aquicultura ornamental se desenha como um segmento da produção agropecuária que supera algumas questões colocadas a ela. Quanto aos impactos ambientais decorrentes da utilização dos solos e das águas, a atividade os tem diminuído, uma vez que a necessidade de utilização desses fatos de produção é reduzida. O principal impacto ambiental está relacionado à fuga, em alguns casos o lançamento deliberado, desses animais em corpos de água. Por outro lado, a produção de organismos ornamentais reduz a captura de animais de vida livre. Quanto aos impactos sociais da agropecuária, a aquicultura ornamental também se apresenta como contra-hegemônica, porque sua grande necessidade de mão de obra

Quanto aos impactos sociais da agropecuária, a aquicultura ornamental também se apresenta como contra-hegemônica, porque sua grande necessidade de mão de obra rompe com a crescente dispensa de trabalhadores.

rompe com a crescente dispensa de trabalhadores. Aliado a esse fator, a reduzida necessidade de espaço e, em alguns modelos, do investimento em infraestruturas de produção faz com que tal atividade esteja bem adequada a modelos de produção no contexto da agricultura familiar.

Em relação à integração aos mercados, esse segmento possui características interessantes. A primeira delas é a reduzida necessida-

de de aquisição de insumos. Nesse caso, o produtor pode desenvolver a atividade com pouco investimento em capital. Em algumas situações, é possível que a produção de organismos ornamentais seja totalmente feita sem a compra de insumos, somente com a utilização de recursos encontrados na propriedade.

### 3. A face do “novo rural”

O avanço da implantação de sistemas de produção agropecuários altamente tecnificados e em grandes áreas, a partir do final da Segunda Guerra Mundial, elevou a capacidade produtiva da agropecuária, entretanto esse processo gerou uma série de críticas quanto aos impactos ambientais e sociais. Também são percebidos como negativos os impactos dos sistemas de produção agropecuários modernos sobre a cultura das comunidades rurais, a organização social do meio rural e as economias locais (Diniz, Seidl, Tubaldini, 2013).

À medida que essas

... são percebidos como negativos os impactos dos sistemas de produção agropecuários modernos sobre a cultura das comunidades rurais, a organização social do meio rural e as economias locais

críticas foram formuladas, surgiu, de forma simultânea, a valorização da cultura rural, das paisagens e dos ambientes campestres, da natureza como fonte de contemplação e estética, além dos produtos que rompem com a lógica industrial (Carneiro, 2002). É nesse contexto de valorização da produção

alternativa, do “consumo da contemplação”, que o aquarismo representa importante possibilidade de expansão de mercado.

Complementarmente, a produção de peixes ornamentais também se alinha às preocupações de reversão dos impactos sociais do modelo da grande agricultura, por ser majoritariamente desenvolvida no contexto da agricultura familiar e com a utilização intensiva de mão de obra. Porém, no atual formato dessa cadeia, com presença dos atravessadores, a produção familiar é invisibilizada (Chiaraba *et al.*, 2021).

Nesses casos, os impactos sociais positivos do vínculo com a agricultura familiar ainda não são vislumbrados e explora-

... a produção de peixes ornamentais também se alinha às preocupações de reversão dos impactos sociais do modelo da grande agricultura, por ser ... agricultura familiar e com a utilização intensiva de mão de obra. Porém ... com ... atravessadores, a produção familiar é invisibilizada.

dos pelo mercado. Nesse sentido, a valorização da agricultura familiar, em uma construção de cadeia produtiva justa, abriria ao mercado de peixes ornamentais novas perspectivas comerciais, que poderiam ser ligadas aos mercados solidários e às redes de comércio justo.

Não obstante isso, a produção de peixes ornamentais seria um exemplo de modelo agrícola inovador, que atende ao que se convencionou chamar “a face do novo rural”, um conjunto de transformações da sociedade que leva a aproximação cultural do meio rural com o meio urbano. Esse é um processo que se dá pela migração de atividades tipicamente urbanas para o meio rural, com a emergência de trabalhos de não agrícolas no campo, mas que também leva a produção agropecuária ao meio urbano, na perspectiva da agricultura urbana. Essa mudança cultural rompe a formação ideológica de que o meio rural é espaço exclusivo da produção agropecuária, ao mesmo tempo em que valoriza os fatores ambientais, sociais e culturais, com o potencial de gerar transformações econômicas.

### **3.1. A produção de peixes ornamentais na perspectiva da agricultura urbana**

Uma vez que a produção de peixes ornamentais requer pequenos espaços

devido à utilização de volumes relativamente reduzidos de água, ela se apresenta como uma atividade que se adequa bem ao desenvolvimento agrícola em áreas urbanas. À medida que cresce a importância da agricultura urbana como alternativa ao modelo da grande produção agropecuária padronizada, a piscicultura ornamental se apresenta como opção produtiva a ser desenvolvida nesses espaços.

Mesmo que a escala de produção seja reduzida, em comparação aos outros setores da produção agrícola, a piscicultura ornamental é uma atividade com bom potencial de crescimento nas áreas urbanas e periurbanas devido ao seu potencial de mercado, à absorção de mão de obra, ao baixo investimento inicial e à grande diversidade de modelos produtivos.

Nesse cenário, essas são características que a habilitam para o investimento de políticas públicas que buscam a diversificação econômica.

### **3.2. A produção de peixes ornamentais e o surgimento de atividades não agrícolas no meio rural**

O fortalecimento da aquicultura ornamental tem potencial para ampliar as atividades não agrícolas no meio rural. A inserção dessa produção nos merca-

À medida que cresce a importância da agricultura urbana como alternativa ao modelo da grande produção agropecuária padronizada, a piscicultura ornamental se apresenta como opção produtiva ...

dos requer a construção de estruturas para a comercialização dos animais, que, dotada de pessoal e infraestrutura de classificação e armazenamento dos animais, potencialmente gera postos de trabalho que não se referem diretamente à produção agropecuária, mas sim a serviços. Nesse sentido, também se cria mercado de trabalho dedicado ao transporte e ao envio dos organismos aquáticos ornamentais para diferentes regiões. Essa atuação no setor de distribuição no meio rural tem a potencialidade de ampliar a geração de renda e de corrigir imperfeições do mercado (Chiaraba *et al.*, 2021).

Nessa esteira, configuram-se como características que fazem com que a produção de peixes ornamentais tenha também potencial para a construção de políticas públicas de apoio às populações do meio rural, de diversificação econômica, de fomento ao cooperativismo e ao associativismo e de inclusão produtiva de populações, notadamente de jovens.

... a produção de peixes ornamentais [tem]... potencial para a construção de políticas públicas de apoio às populações do meio rural, de diversificação econômica, de fomento ao cooperativismo e ao associativismo e de inclusão produtiva de populações, notadamente de jovens.

No Brasil, a agricultura familiar representa os setores socialmente excluídos do meio rural. Possui como característica básica a posse dos fatores de produção associada à sua gerência e uso.

## 4. Produção de peixes ornamentais e agricultura familiar

No Brasil, a agricultura familiar representa os setores socialmente excluídos do meio rural. Possui como característica básica a posse dos fatores de produção associada à sua gerência e uso (Prado e Ramirez, 2011). Esse grupo, que vive em comunidades pouco numerosas, apresenta interconhecimento nas relações comunitárias e partilha de ajuda mútua e de códigos de conduta. Esses últimos se configuram como formações culturais que balizam todas as relações sociais e produtivas no interior dessas comunidades (Abramovay, 1992; Chaianov, 1974).

Nas perspectivas das exclusões, esse setor representa 84% das propriedades rurais e ocupa 74% da mão de obra na agricultura, mas possui apenas 24% das terras (IBGE, 2006). Mesmo se comportando como grupo social, a agricultura familiar é diversa em sua condição social, englobando produtores que desenvolvem sistemas produ-

tivos com elevado uso de tecnologias e integração aos mercados, assim como produtores excluídos dos mercados e com renda baixa. Porém, como grupo, pode-se afirmar que a agricultura familiar tem dificuldades em acessar crédito agrícola e atua em mercados com elevado grau de imperfeição tanto na compra de insumos quanto na venda de produtos (Abramovay, 1992).

A partir dessas condições sociais desfavoráveis, a agricultura familiar desenvolveu-se partilhando fortes vínculos em suas comunidades. Do ponto de vista produtivo, esse segmento é marcado pelo restrito investimento em insumos para a produção e pelo uso intensivo de mão de obra. O pequeno investimento em capital para a produção é estratégia que permite aos produtores atuarem em mercados que os exploram, já o uso intensivo de mão de obra representa a superexploração da força de trabalho nesse contexto.

O mercado de peixes ornamentais aos produtores é marcado por elevados graus de imperfeições. Nesse sentido, Cardoso *et al.* (2012) afirmaram que mais de 80% dos produtores da Zona da Mata mineira dependem de atravessadores para que seus animais atinjam os mercados. Ou seja, pode-se afirmar que

pelo menos uma parte desse mercado apresenta imperfeições que redundam na exploração dos produtores, o que abre espaço para a inserção da produção da agricultura familiar.

Por outro lado, as necessidades que caracterizam a produção de peixes ornamentais, como a utilização intensiva de mão de obra, alinham-se com as características da produção. Nesse mesmo sentido, a possibilidade de desenvolver a produção de peixes ornamentais com

pequenas inversões de capital, com a utilização de insumos encontrados nas propriedades, favorece o desenvolvimento dessa produção familiar. Outro ponto que merece destaque é a existência de um elevado percentual das atividades sem legalização formal, fator que conduz

à produção para arranjos de mercado informais e mercados por imperfeições (Chiaraba *et al.*, 2021).

Em geral, a atuação de agricultores familiares no mercado de peixes ornamentais pode ser considerada como majoritária entre os segmentos do meio rural, caracterizada por explorações de pequeno porte, baixo uso de tecnologia e controle dos parâmetros de qualidade de água, porém responsável pela maior parte dos peixes que chega ao mercado, com atuação em mercados imperfeitos,

... o trabalho de assistência técnica e de extensão rural junto à produção de peixes ornamentais ... justifica metodologia específica de trabalho voltada para a produção ... no contexto da agricultura familiar.

sujeitos a elevados graus de exploração (Chiaraba *et al.*, 2021; Cardoso *et al.*, 2012). Assim, o trabalho de assistência técnica e de extensão rural junto à produção de peixes ornamentais, no contexto da agricultura familiar, deve levar em consideração essas particularidades, o que justifica metodologia específica de trabalho voltada para a produção de peixes ornamentais no contexto da agricultura familiar.

## 5. Saberes associados à produção de peixes ornamentais

Como ramo da produção agropecuária, a produção de peixes ornamentais não alcançou a mesma valorização das outras culturas. A “evolução” e o processo de modernização da produção de peixes ornamentais não seguiram os padrões convencionais da agropecuária no Brasil, associados às agências de pesquisa e às universidades. Desse modo, a maioria dos saberes relativos à seleção dos animais e à implantação de sistemas de produção não foi teorizada ou descrita nos canais convencionais de comunicação científica. São conhecimentos restritos a alguns segmentos sociais, porém acessá-los é fundamental para que o técnico se qualifique para a assistência técnica a esses

... a maioria dos saberes relativos à seleção dos animais e à implantação de sistemas de produção não foi teorizada ou descrita nos canais convencionais de comunicação científica.

sistemas de produção. O conhecimento envolvendo a produção desses animais tem duas importantes perspectivas: a produção de animais “show”, ligada ao aquarismo, e a produção campesina.

### 5.1. A produção de animais “show” ou para exposição

O mercado do aquarismo possui um nicho que absorve animais conhecidos como “show”. Esses animais, que também são destinados a competições e a exposições, são aqueles que seguem padrões rígidos de cor e conformação que compõem as variedades dentro das espécies. São animais que atingem elevados valores de mercado, comparados aos animais de padrões comuns, entretanto sua inserção no mercado é restrita àqueles nichos nos quais os consumidores conhecem e exigem linhagens específicas. Dado o elevado custo desses animais e a necessidade de conhecimento das diversas linhagem por parte dos consumidores, esse não é um ramo da aquacultura que desponta como de grande crescimento, muito embora alcance, ano após ano, maiores fatias de mercado.

Quanto à produção e à manutenção dos saberes relativos à produção desses animais, cabe destacar que é extremamente escassa a literatura sobre

o tema. Os conhecimentos são gerados e mantidos entre os produtores, que desenvolvem o papel também de selecionadores de animais. Dessa forma, os saberes são construídos com base no empirismo e se mantêm de forma tácita naquelas “comunidades de conhecimento”, de tal maneira que não são sistematizados ou reproduzidos pelos formatos técnico-científicos. Para o acesso a esses saberes, existe a necessidade de contato direto com os produtores e a vivência nesses setores produtivos.

## **5.2. A perspectiva dos “saberes camponeses” aplicada à produção de peixes ornamentais**

A produção de peixes ornamentais por agricultores familiares apresenta importantes adaptações, que são definidas a partir das condições ambientais, sociais e de mercado nas quais os sistemas produtivos estão inseridos. Ordinariamente, são sistemas de produção que têm por objetivo a redução das necessidades de insumos, ou seja, os produtores buscam desenvolver as atividades com menor vinculação possível à compra de insumos e de tecnologias para a produção. São conhecimentos próprios e específicos de cada comu-

... são sistemas de produção que têm por objetivo a redução das necessidades de insumos, ou seja, os produtores buscam desenvolver as atividades com menor vinculação possível à compra de insumos e de tecnologias para a produção.

nidade, reconhecidos como saberes camponeses (Souza *et al.*, 2018).

Apesar de sua importância, os saberes camponeses são tratados, muitas vezes, de forma preconceituosa pela academia. Sem a utilização intensiva de insumos ou tecnologias, são identificados como “atrasados”, “arcaicos”,

“rudimentares”, com desprezo ao potencial produtivo e de abastecimento do mercado desses produtores. Dessa forma, poucos são os trabalhos de busca e resgate desses conhecimentos, que não são descritos pela literatura especializada e são desconhecidos pela literatura científica. De uma maneira geral, são tratados como irracionais, uma vez que se prestam à produção de animais de menores valores no mercado e desenvolvidos por setores socialmente excluídos do meio rural.

Porém, cabe destacar que a maior parte dos peixes que chegam aos mercados, sejam aqueles que se direcionam ao abastecimento de animais “comuns”, sejam aqueles destinados ao mercado “show” ou a exposições, são produzidos a partir de saberes camponeses. Por fim, pode-se afirmar que ignorar a importância dos saberes camponeses relativos à produção de peixes ornamentais é ignorar soluções que contornam as configu-

rações perversas de mercado e abastecem o mercado de peixes ornamentais no Brasil.

## 6. Extensão em aquacultura

A extensão em aquacultura é parte da extensão rural dedicada aos sistemas de produção aquícolas. Essa divisão na análise da prática extensionista se fundamenta nas particularidades do desenvolvimento histórico dos sistemas de produção de organismos aquáticos no Brasil. Durante as fases iniciais da colonização, as atividades relativas à produção de organismos aquáticos eram tratadas como de menor importância por contarem com saberes indígenas, mais tarde campestres. Com o desenvolvimento urbano-industrial, a partir da década de 1930, maior atenção foi dada aos sistemas de pesca industriais. Por fim, a política de modernização agrícola brasileira, modernização conservadora (1965-1979), trouxe ênfase a modelos produtivos em larga escala, direcionando investimentos estatais para empreendimentos agropecuários de

... a política de modernização agrícola brasileira ... conservadora (1965-1979), trouxe ênfase a modelos produtivos em larga escala, direcionando investimentos estatais para empreendimentos agropecuários de grande extensão territorial. ... somente nas décadas de 1990 e 2000 que a necessidade de maior eficiência na produção agropecuária e em maior harmonia ambiental ...

grande extensão territorial. Foi somente nas décadas de 1990 e 2000 que a necessidade de maior eficiência na produção agropecuária e em maior harmonia ambiental fez com que a aquicultura fosse valorizada como modelo de produção.

A valorização da aquicultura atendeu a anseios sociais que buscavam o desenvolvimento de atividades agropecuárias capazes de produzir menores impactos ambientais e de potencialmente reverter os impactos sociais negativos que o desenvolvimento da agropecuária

representou no Brasil. Contudo, a produção de conhecimentos científicos na aquicultura é ainda incipiente quando em comparação à agricultura e à pecuária de maneira geral. Cabe destacar que, quanto à produção de organismos ornamentais, a produção de conhecimentos técnicos e científicos relacionados a esses sistemas de produção é ainda mais escassa, situação que faz com que os conhecimentos e os saberes populares tenham marcada importância em relação aos saberes

da “academia”. Assim, a valorização do saber popular, não acadêmico, é essencial para que o técnico possa desenvol-

ver atividades de extensão voltadas ao atendimento das necessidades da produção de peixes ornamentais.

## 6.1. O modelo clássico de extensão

O modelo clássico de extensão rural, conhecido como difusionista-inovador, é centrado na perspectiva da difusão de inovações tecnológicas no meio rural, sempre guiado pela perspectiva da maior produtividade e da padronização da produção (Prado e Cruz, 2004). Em seus aspectos humanísticos, esse modelo de atuação no meio rural se configura como uma forma de ação verticalizada, impositiva, não dialógica, na qual o extensionista despreza os conhecimentos dos produtores, em prol da simples difusão de inovações tecnológicas (Oliveira *et al.*, 2019b). Sem a preocupação com o desenvolvimento de práticas educativas, o difusionismo é um método de extensão que se resume à implantação de tecnologias e insumos agroindustriais. Seu objetivo é a integração dos produtores aos mercados de insumos, havendo a vinculação e a dependência dos sistemas produtivos às indústrias

de insumos agroindustriais.

Nesse modelo tradicional, os saberes camponeses são considerados irracionais, alvos da superação a partir de um novo padrão cultural de produção e de consumo de insumos (Rogers, 2003). Outro aspecto que cabe destacar é o compromisso desse modelo extensionista com a perspectiva de que os problemas do meio rural são resolvidos única e exclusivamente pelo aumento da produtividade, sem atenção aos impactos ambientais e sociais da produção agropecuária (Oliveira *et al.*, 2019a).

Desse modo, o modelo tradicional de extensão rural não é capaz de atender à extensão requerida para a produção de peixes ornamentais, seja no meio rural, seja no meio urbano. Sua inviabilidade se dá porque o objetivo primário da produção ornamental não é a maior produtividade, mas sim o senso estético; outro ponto de destaque é sua

ineficiência em desenvolver processos extensionistas capazes de valorizar e, por isso, criar condições para a troca de saberes e de experiências entre extensionistas e produtores. É nesse aspecto que a extensão deve romper com a lógica difusionista, para que possa atender

... o modelo tradicional de extensão rural não é capaz de atender à extensão requerida para a produção de peixes ornamentais, seja no meio rural, seja no meio urbano. Sua inviabilidade se dá porque o objetivo primário da produção ornamental não é a maior produtividade, mas sim o senso estético ...

à produção de organismos aquáticos ornamentais, em sua diversidade, de forma adequada.

## 6.2 - A extensão em aquicultura aplicada à piscicultura ornamental

Para atender aos imperativos reclamados pela assistência técnica junto à produção de peixes ornamentais, o método de extensão implantado deve ser pautado em metodologias dialógicas, que tenham a capacidade de desenvolver relações horizontalizadas entre extensionista e produtores. Guiada sob princípios educativos, a prática extensionista, nesse sentido, supera as perspectivas meramente produtivistas, para buscar o entendimento do sistema de produção como um todo, sua vinculação aos mercados, as questões ambientais associadas ao modelo de produção, os anseios e as expectativas do produtor.

Há, nesse contexto, especial destaque para a atenção que deve ser dada à comercialização da produção e à seleção dos animais. Isso porque, uma vez que o mercado de peixes ornamentais apresenta imperfeições aos produtores, trabalhos de extensão devem ter a capacidade de criar condições para a venda da produção sem contar com atravessa-

dores, isto é, colocando os animais diretamente em lojas ou distribuidores, sem se submeter aos atravessadores locais. Sob tal ótica, o desenvolvimento de métodos alternativos de comercialização, como as vendas pela internet, em leilões, em aplicativos digitais e em grupos de aquarismo, constitui forma de inclusão aos mercados que contribui para o aumento da renda dos produtores.

Outro ponto que merece destaque é a manutenção dos padrões de cores e formas das variedades em cada espécie de peixes ornamentais produzida, o que faz com que a seleção de animais para a reprodução e para a venda seja aspecto fundamental a ser abordado em trabalhos de extensão junto a esses produtores. Trata-se de um desafio adicional para a assistência técnica, uma vez que esses são sistemas de produ-

ção agropecuária desenvolvidos em novas dinâmicas sociais, com a valorização estética e o desenvolvimento de nichos de mercado.

Nesse caso, a simples valorização da produção, ou do maior desempenho zootécnico dos animais, não é capaz de contribuir para o desenvolvimento das cadeias para o alcance dos resultados esperados, em termos de “qualidade

... o método de extensão implantado deve ser pautado em metodologias dialógicas, que tenham a capacidade de desenvolver relações horizontalizadas entre extensionista e produtores ... para buscar o entendimento do sistema de produção como um todo ...

dos animais”. Por outro lado, os técnicos devem estar atentos aos requisitos de redução dos impactos ambientais e sociais negativos ligados à agropecuária.

### **6.3. Abordagem dos sistemas de produção de peixes ornamentais em trabalhos de extensão em aquacultura**

Uma vez que não existe a uniformização dos sistemas de produção de peixes ornamentais, as propostas de intervenção e outras recomendações técnicas devem ser precedidas de diagnósticos de situação dos sistemas de produção, como proposto por Oliveira *et al.* (2019c). Essa avaliação tem característica diagnóstica, de reconhecimento dos sistemas de produção, de seu funcionamento e das necessidades de intervenção.

Como parte de um processo de extensão que avalia, de forma holística, as atividades produtivas, o diagnóstico de situação parte do entendimento dos objetivos da produção, do histórico da atividade, das expectativas do proprietário e da análise da atuação nos mercados com a compra de insumos e a venda dos animais. Entretanto, também avalia os sistemas de produção com atenção ao manejo dos animais, da

qualidade da água, dos insumos tecnológicos utilizados, da seleção e da descrição das variedades produzidas. O diagnóstico também abrange as metas da produção em curto, médio e longo prazo, dados que são inicialmente coletados por meio de entrevista.

Após a fase inicial, o diagnóstico segue com visita pormenorizada a todo o sistema, momento em que as informações coletadas na fase da entrevista são verificadas *in loco*. Essa verificação é

importante, pois o processo de descrição feito anteriormente pode não fornecer o entendimento completo de como a atividade se desenvolve.

Posteriormente à fase de coleta de dados, essas informações são apresentadas de forma organizada ao produtor. Tal apresentação tem por objetivo validar os dados coletados e proporcionar análise crítica dos resultados obtidos e dos pontos percebidos

como problemas nos sistemas de produção. Nessa discussão, o produtor é chamado a problematizar o sistema de produção, identificando quais situações devem ser modificadas para maior sucesso da atividade, fase que se configura como o diagnóstico do sistema de Produção.

... processo de extensão ... avalia, de forma holística, as atividades produtivas, o diagnóstico de situação, ... dos objetivos da produção, do histórico da atividade, das expectativas do proprietário e da análise da atuação nos mercados com a compra de insumos e a venda dos animais.

Somente após esse momento, de levantamento dos problemas por parte dos produtores, são apresentadas as sugestões de intervenção técnica. Desse modo, o último passo do processo seria a formulação de recomendações técnicas para intervenção nos sistemas de produção. Essas devem se adequar ao modelo de produção utilizado, respeitando sempre a vinculação ao mercado, as estratégias de produção adotadas e o nicho de mercado para o qual a produção é destinada.

#### **6.4. Extensão em aquacultura para a produção de peixes ornamentais no contexto da agricultura familiar**

Quando a produção de peixes ornamentais é desenvolvida por agricultores familiares, é importante atentar para as necessidades específicas desse público de trabalho. Uma vez que a agricultura familiar se organiza em comunidades, as quais possuem fortes vínculos entre seus membros, inclusive com a configuração de códigos de conduta, que ditam as práticas produtivas, é fundamental que se desenvolvam trabalhos comunitários (Prado e Ramirez, 2011).

Desse modo, é indicado que, para esse público, o trabalho de diagnóstico de situação e de atenção individual aos sistemas de produção seja precedido de

... o trabalho de diagnóstico de situação e de atenção individual aos sistemas de produção seja precedido de trabalho comunitário. Por meio de reuniões com as comunidades ...

trabalho comunitário. Por meio de reuniões com as comunidades, tem-se o entendimento da organização da produção e das vinculações ao mercado daquela comunidade, bem como do trabalho comunitário, que abre perspecti-

vas para atuação associada e cooperada, contribuindo para melhor inserção da produção nos mercados e compra de insumos, além do rompimento das condições perversas de dominação por parte de elementos que compõem essa cadeia produtiva.

## **7. Conclusões**

A produção de peixes ornamentais é um ramo da produção agropecuária que apresenta configurações específicas de mercado. Nessa, os conhecimentos são oriundos de grupos de produtores. Com isso, o modelo de extensão a ser implementado deve romper com a simples característica de difusão tecnológica, em prol do desenvolvimento de ações que tenham a capacidade de dialogar e trocar saberes junto aos produtores.

A produção ornamental pode ser inscrita na rubrica da face do “novo rural”, no qual atividades agrícolas são desenvolvidas no meio urbano e atividades não agrícolas desenvolvidas no meio rural. Essas se alinham às preocupações com os impactos ambientais

e sociais das atividades agropecuárias, atendendo a demandas específicas de nichos de mercado.

Quando se trabalha com a produção de peixes ornamentais no contexto da agricultura familiar, deve-se adequar a metodologia de trabalho à organização social desse grupo, de modo que atividades comunitárias devam ser desenvolvidas para a atuação associada e cooperada com a superação das injunções de mercado perversas impostas aos produtores.

Para que o processo de extensão rural e de assistência técnica junto à produção de peixes ornamentais tenha sucesso, devem-se desenvolver trabalhos com metodologias capazes de facilitar a troca de saberes, rompendo a lógica produtivista difusionista da extensão rural tradicional.

Quanto aos saberes próprios da produção de peixes ornamentais, a maioria deles não se encontra sistematizada no formato técnico-científico tradicional. Seja em grupos de produtores de animais “show”, seja em comunidades de agricultura familiar, esses conhecimentos são pouco sistematizados, e até mesmo tratados com preconceito pela esfera acadêmica.

## 5. Referências

1. ABINPET – Associação Brasileira da Indústria de Produtos para Animais de Estimação.  **Mercado pet Brasil 2021**. Disponível em: <[http://www.abinpet.org.br/download/abinpet\\_folder\\_2021.pdf](http://www.abinpet.org.br/download/abinpet_folder_2021.pdf)>.
2. ABRAMOVAY, R. **Paradigmas do capitalis-**

**mo agrário em questão**. Campinas: Hucitec - ANPOCS, 1992.

3. CARDOSO, R. S.; LANA, A. M. Q.; TEIXEIRA, E. A.; LUZ, R. K.; FARIA, P. M. C. Bol. Inst. Pesca, São Paulo, 38(1): 89 – 96, 2012.
4. CARNEIRO, Maria José. A pluriatividade na agricultura familiar. **Estudos sociedade e agricultura**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 2, p. 176-183, out. 2002.
5. CHAYANOV, A. **La Organización de la Unidad Económica Campesina**. Buenos Aires: Ediciones Nueva Visión, 1974.
6. CHIARABA, H.; RAMIREZ, M. A.; OLIVEIRA, A. F.; LOPES, L. T.; CAMARGO, G. H. S.; HOYOS, D. C. M. **Regulamentação da produção de peixes ornamentais e seus efeitos excludentes na agricultura familiar em Minas Gerais**. Brasil. Revista Ratio Juris, ISSN 1794-6638, Vol. 16, Nº. 33 (July-December), 2021.
7. DINIZ, R. F.; SEIDL, R. A. S.; TUBALDINI, M. A. S. Populações rurais e riscos socioambientais: reflexões sobre os impactos da agricultura moderna em comunidades camponesas e quilombolas no Vale do Jequitinhonha/MG. **Geografia**, Rio Claro, v. 38, n. 2, p. 259-275, maio/ago. 2013.
8. FREIRE, P. **Extensão ou comunicação?** tradução de Rosisca Darcy de Oliveira, prefácio de Jacques Chonchol 7ª ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra, p. 93, (O Mundo, Hoje, v. 24). 1983.
9. GONÇALVES, L. C.; RAMIREZ, M. A.; OLIVEIRA, A. F. **Tópicos de setor agrário e de extensão rural** [recurso eletrônico] / – Belo Horizonte: FEPE, p.21-34, 2019.
10. HARVEY, David. **A condição pós-moderna:** uma pesquisa sobre as origens da mudança cultural. Trad. Adail Ubirajara Sobral e Maria Stela Gonçalves. São Paulo: Loyola, 2000.
11. HENRIQUE, W. **A cidade e a natureza: a apropriação, a valorização e a sofisticação da natureza nos empreendimentos imobiliários de alto padrão em São Paulo**. Geosp, Espaço & Tempo, São Paulo, nº20 v. 1, p. 65-77, 2006.
12. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Agricultura familiar: primeiros resultados: Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação**. Censo agropecuário: 2006.
13. OLIVEIRA, Alan Figueiredo de et. al. Produtivismo, Neoprodutivismo e transformações recentes do setor agrário. In: GONÇALVES,

- Lúcio Carlos; RAMIREZ, Matheus Anchieta; OLIVEIRA, Alan Figueiredo de; SANTOS, Dalvana dos. **Tópicos de setor agrário e extensão rural**. Belo Horizonte: FEPE, 2019a.
14. OLIVEIRA, Alan Figueiredo de *et al.* Desenvolvimento de comunidades: uma metodologia de extensão rural pautada no desenvolvimento humano. *In:* GONÇALVES, Lúcio Carlos; RAMIREZ, Matheus Anchieta; OLIVEIRA, Alan Figueiredo de; SANTOS, Dalvana dos. **Tópicos de setor agrário e extensão rural**. Belo Horizonte: FEPE, 2019b.
  15. OLIVEIRA, Alan Figueiredo de *et. al.* Diagnóstico de situação: como conhecer a propriedade rural. *In:* GONÇALVES, Lúcio Carlos; RAMIREZ, Matheus Anchieta; OLIVEIRA, Alan Figueiredo de; SANTOS, Dalvana dos. **Tópicos de setor agrário e extensão rural**. Belo Horizonte: FEPE, 2019c.
  16. PESSÔA, V. L. S.; MATOS P. F. **A modernização da agricultura no cerrado e os custos ambientais**. Anais do X Encontro de Geógrafos da América Latina– Universidade de São Paulo–2005.
  17. PRADO, E.; CRUZ, F. E. R. **Fundamentos teóricos e prática extensionista**. *Cad. Téc. Vet. Zootec.*, n.45, p. 16-38, 2004.
  18. PRADO, E.; RAMIREZ, M. A. **Agricultura familiar e extensão rural no Brasil**. ISBN: 978-85-87144-45-4, p. 74, 2011.
  19. ROGERS, E.M. **Diffusion of innovations** (5th ed.). New York: Free Press. 2003.
  20. SANTOS L. A.; SILVA, D. B.; SOUSA, T. B.; FORTES, A. C. C.; VIANA, B.A. S. **Impactos socioambientais resultados do processo de verticalização**. VI Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental Porto Alegre/RS, 2015.
  21. SCHNEIDER, M. **Relação entre cães, gatos e zoonoses**. Consultoria Legislativa da Área de Meio Ambiente e Direito Ambiental, Organização Territorial, Desenvolvimento Urbano e Regional, 2018.
  22. SILVA, José Graziando da. **O novo rural brasileiro**. 2. ed. rev. Campinas, SP: UNICAMP, IE, 2002.
  23. SOUZA, L. **Pandemia e isolamento aumentam procura por cultivo de plantas em casa**. Agência Brasil - São Paulo. 2021. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/novicia/2021-04/pandemia-e-isolamento-aumentam-procura-por-cultivo-de-plantas-em-casa>. Acessado em 25 de novembro de 2021.
  24. SOUZA, K. C.; HOYOS, D. C. M.; RAMIREZ, M. A.; FIGUEIREDO, R. C.; OLIVEIRA, A. F.; COSTA, D. P.; RABELO, A. B.; XAVIER, R. M. P. **Produção camponesa do peixe ornamental *Betta splendens* na comunidade de Perobas**. *In:* Anita Rademaker Valença; Poliana Ribeiro dos Santos. (Org.). ENGENHARIA DE AQUICULTURA: TEMAS E PESQUISAS. 1ed. Florianópolis - SC: CCA/UFSC, p. 121-134. 2018.