

Capítulo 7

Princípios básicos de sanidade de peixes

*Marina Keiko Pieroni Iwashita
Patricia Oliveira Maciel*

1. Introdução

Todo empreendimento de produção animal, independente do sistema, está suscetível à ocorrência de doenças. Frequentemente, profissionais de aquicultura, estudantes e produtores rurais são desafiados em face dos problemas sanitários nas criações de peixes. Geralmente, esses problemas são causados por falhas no manejo mas também podem ocorrer devido a fatores ambientais, como estiagens, mudanças bruscas de temperatura, dentre outros.

O aumento da demanda por proteína de origem animal tem estimulado um crescimento rápido da produção de peixes. O confinamento e a intensificação dos cultivos são estratégias que visam o aumento da produtividade, contudo, as altas densidades de estocagem podem comprometer o estado de saúde dos peixes e aumentar o risco de infecções. A incidência de problemas sanitários em cultivos de peixes reflete em perda econômica e pode levar, em casos mais graves, à completa falência de um empreendimento. Os custos econômicos decorrentes da incidência de problemas sanitários em cultivos são a melhor forma de avaliação dos danos gerados e priorizam a adoção de medidas adequadas de manejo.

Este capítulo foi elaborado para orientar o leitor sobre as práticas de manejo sanitário nas criações de peixes, com ênfase especial nas técnicas de profilaxia de doenças, uma vez que, instalada uma doença na criação, o controle e tratamento são muito difíceis ou ineficazes. Além disso, são abordadas informações relacionadas à identificação das doenças mais comuns de peixes cultivados no Brasil.

2. Fisiologia de peixes aplicada à sanidade

Os peixes, assim como outros animais, apresentam um complexo sistema de defesa do organismo. Este é denominado sistema imunológico, cuja função é proteger o peixe das infecções e permitir que os processos patológicos, infecciosos ou parasitários tenham uma duração limitada, com poucas lesões residuais no organismo. Esse autocontrole é possível pela existência dos mecanismos de defesa inespecíficos e específicos nos peixes (Figura 1).

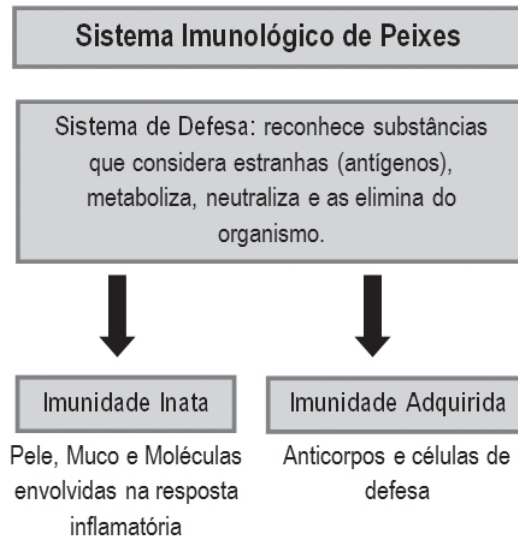


Figura 1. Mecanismos de defesa imunológica dos peixes. Imagem: Patrícia O. Maciel.

2.1. Defesa inespecífica

A defesa inespecífica, também chamada de imunidade inata, natural ou rápida, refere-se aos mecanismos que já nascem com o indivíduo. Trata-se da primeira linha de defesa dos peixes e tem a função de reconhecer e evitar a entrada de antígenos no organismo. Esta defesa é composta por uma série de barreiras como a pele, as escamas, o muco e alguns componentes biológicos, como as células fagocíticas presentes no sangue (Figura 2), células *natural killer*, proteínas plasmáticas e sistema complemento. A manutenção da integridade dessas barreiras é essencial para o funcionamento do sistema imunológico. Os componentes biológicos da imunidade inespecífica como as células de defesa do sangue e as moléculas químicas, atuam no processo inflamatório, que é um mecanismo de defesa do organismo, e é iniciado perante uma lesão tecidual.

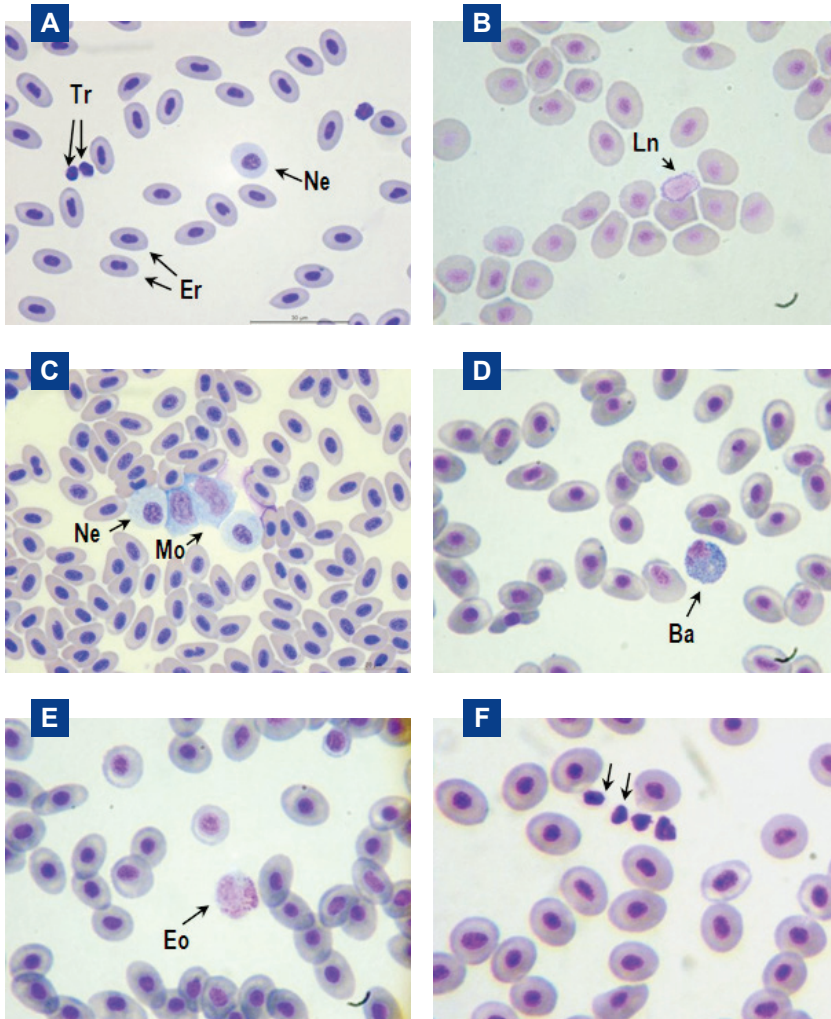


Figura 2. Células do sangue e de defesa de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) coradas com Rosenfeld e observadas sob microscopia de luz indicadas por setas (→): (A) eritrócitos (Er), neutrófilos (Ne) e trombócitos (Tr); (B) linfócito (Ln); (C) neutrófilo (Ne) e monócitos (Mo); (D) basófilo (Ba); (E) eosinófilos (Eo); (F) trombócitos (→). Aumento de 1000x. Imagens: Marina K. P. Iwashita.

A pele é o órgão que separa o organismo do meio ambiente e constitui a primeira barreira física contra injúrias e entrada de patógenos. Possui células secretoras que produzem muco, em maior ou menor quantidade, de acordo com a exposição a injúrias, cuja função é eliminar micro-organismos, evitar a adesão de patógenos, auxiliar na osmorregulação e reduzir o atrito do corpo do peixe com a água, além de facilitar a natação. O muco possui ainda substâncias químicas, como as lisozimas, que agem contra a parede bacteriana. Os peixes escamados têm uma proteção extra, que é a camada de queratina que constitui as escamas.

2.2. Defesa específica

A imunidade específica, também chamada de adquirida ou lenta, consiste de mecanismos capazes de reconhecer e combater organismos estranhos aos quais os peixes foram expostos ao longo da vida. Por isso, peixes jovens apresentam uma capacidade de defesa menor do que adultos, uma vez que foram expostos a um menor número de antígenos.

A defesa específica é mais eficiente no combate às infecções causadas por vírus, bactérias e fungos. Os órgãos envolvidos na imunidade específica são o rim, o baço, o timo e o tecido linfóide associado à mucosa intestinal. Esses órgãos produzem células específicas de defesa, os linfócitos (Figura 2B), que podem ser de dois tipos. Os do tipo T têm função de destruição ativa dos patógenos, enquanto os linfócitos tipo B originam os anticorpos, que são proteínas de memória imunológica, responsáveis pelo reconhecimento e neutralização dos antígenos.

Fatores externos como variações no meio ambiente (qualidade da água e temperatura), estado nutricional dos peixes (avitaminose e desnutrição), estresse oriundo de práticas de manejo e desafios naturais afetam diretamente os mecanismos de defesa e comprometem o estado fisiológico dos peixes. A maneira encontrada pelos peixes para reagir a esses desafios químicos, físicos e biológicos é desencadear mudanças fisiológicas na tentativa de compensar tais alterações. Esta reação do corpo é denominada resposta ao estresse. Dependendo da intensidade e duração da condição estressante, a saúde do peixe pode ser prejudicada.

As respostas ao estresse são divididas em primárias, secundárias e terciárias. As respostas primárias são desencadeadas pelo sistema neuroendócrino, que percebe estímulos do meio e reage através da liberação de hormônios como a adrenalina e noradrenalina, que são catecolaminas, e o cortisol, que é um hormônio corticosteroide.

As respostas secundárias caracterizam-se pelos efeitos imediatos desses hormônios na circulação e nos tecidos. Ocorrem hiperglicemia e modificação no eritrograma e leucograma, diminuição da concentração de íons no sangue, mobilização do conteúdo hídrico nos tecidos e aumento da taxa metabólica. Estas respostas primárias e secundárias são alterações não perceptíveis pelo produtor e ocorrem frequentemente quando há alguma perturbação no meio ambiente.

As respostas terciárias aparecem tardiamente em consequência do estresse prolongado e afetam o animal como um todo. Concentrações elevadas de catecolaminas e corticosteroides no organismo do peixe comprometem a produção das células de defesa do sangue, e, conseqüentemente, os peixes tornam-se suscetíveis às doenças. Essas respostas são percebidas facilmente, pois são observadas modificações

nos padrões comportamentais, como falta de apetite, baixo índice de crescimento e reprodução, além de diminuição da resistência às doenças. As respostas e sua intensidade podem variar de acordo com a espécie de peixe e de indivíduo para indivíduo.

Recomendações técnicas

1. Evite lesões durante o manejo e transporte. Deve-se preservar a pele, as escamas e o muco, pois podem expor o organismo a agentes etiológicos;
2. Não use medicamentos sem prescrição, pois pode comprometer a produção de muco;
3. Boa qualidade da água e fornecimento de alimentos nutricionalmente equilibrados indicados para cada espécie contribuem para a manutenção da imunidade dos peixes;
4. Os peixes jovens devem receber atenção redobrada quanto à alimentação e redução dos níveis de estresse no cultivo;
5. Sinais clínicos como falta de apetite, baixo índice de crescimento e reprodução e diminuição da resistência a doenças podem ser indicativos de estresse nos peixes.

3. Manejo sanitário na piscicultura

O ambiente de cultivo aquático proporciona naturalmente o crescimento e a multiplicação de patógenos. A prática de manejo inadequada compromete o equilíbrio entre patógeno, hospedeiro e ambiente (Figura 3), estimulando a transmissão de doenças, que pode ser vertical ou horizontal. A transmissão vertical é aquela passada dos reprodutores para os ovos por meio dos gametas. A prática de desinfecção de ovos fertilizados, principalmente no cultivo do salmão (*Salmo* sp. e *Oncorhynchus* sp.), previne a transmissão de doenças para seus descendentes. Na transmissão horizontal ou cruzada ocorre a transferência do patógeno de um indivíduo contaminado para o sadio, por contato. As formas de infecção incluem a via oral, por meio da ingestão de água e alimentos contaminados, pele, brânquias, narinas, ânus, vetores, como insetos e moluscos, fômites, como puçás e baldes, dentre outros.

A eficácia na instalação de um programa sanitário nas pisciculturas depende de três fatores: conhecimento das técnicas de medidas sanitárias, assistência técnica de um profissional capacitado e fiscalização nas criações e no transporte de peixes, a fim de se evitar a disseminação de doenças.

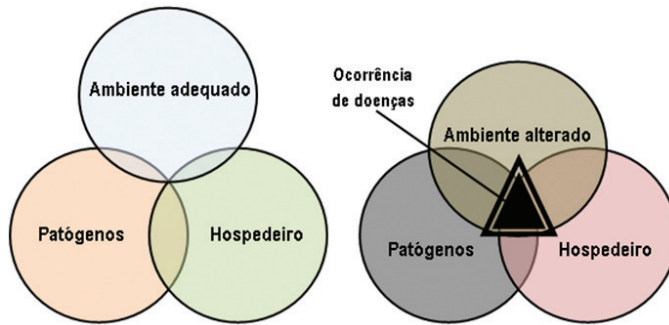


Figura 3. Triade representando a interação entre patógeno, hospedeiro e ambiente. Ilustração: Patricia O. Maciel.

No desenvolvimento da atividade aquícola, recomenda-se que toda ação seja planejada e acompanhada por um técnico. A redução do risco financeiro na operação aquícola e o aumento do lucro justificam a implantação do manejo sanitário, pois gera competitividade e permite ao produtor diferenciar seu produto final (Figura 4). As práticas de manejo sanitário aplicam-se aos laboratórios produtores de larvas, às pisciculturas de recria e/ou engorda, ao transporte e ao processamento de peixes e contribui para o equilíbrio com o meio ambiente, melhoria das condições de trabalho, manutenção da saúde dos animais e qualidade e segurança do alimento produzido. De modo geral, a incidência de doenças no cultivo de peixes ocorre quando práticas de manejo adequadas não são implantadas, o que ocasiona perda de peixes por doenças e uso indiscriminado de drogas. A implantação de um manejo sanitário adequado considera todo o sistema de produção e os aspectos gerais de manejo zootécnico, detalhados a seguir.

Propriedade que aplica o Manejo Sanitário
Produtos (peixes adultos, ovos, larvas, pós-larvas e alevinos) saudáveis e de qualidade.
Os animais são bem cuidados e saudáveis, o que implica em maior produtividade.
Influência positiva na rotina do cultivo, uma vez que os trabalhadores são estimulados e orientados no uso dos equipamentos de proteção individual.
Aplica os conceitos de sustentabilidade e preocupa-se com o uso controlado de medicamentos, por isso acessa novos mercados.
Limpa e organizada, indica preocupação com a contaminação.
Existe controle da produção e, assim, redução dos riscos de problemas sanitários.
Produtor consegue melhores preços graças ao valor agregado.
Menores custos finais graças ao uso racional dos insumos e menor perda de animais ao longo do cultivo.

Propriedade sem aplicação do Manejo Sanitário
Produtos (peixes adultos, ovos, larvas, pós-larvas e alevinos) com risco de contaminação e baixa qualidade.
Animais estressados e improdutivos, conseqüente perda de produção.
Trabalhadores apresentam riscos de saúde, compromete a execução dos trabalhos.
Pouco cuidado com o ambiente, água degradada e desperdiçada, uso descontrolado de medicamentos, conseqüente perda de mercado e restrição para vendas.
Infraestrutura deteriorada e propriedade com risco de contaminação.
Confusão e perda de informações e registros do cultivo, risco eminente na produção.
Preços baixos por um produto de proveniência duvidosa.
Custos altos pelo excesso ou uso inadequado de insumos e medicamentos.

Figura 4. Benefícios da aplicação do manejo sanitário em propriedades piscícolas. Adaptado de CATI, 2010.

3.1. Coleta de dados

A coleta de dados do cultivo é uma prática que deve ser adotada pelo produtor, pois permite controlar o sistema de forma contínua, além de auxiliar na identificação de problemas mediante a interpretação dos dados coletados. As anotações podem ser feitas em cadernos de registro, individualizados por viveiro para facilitar a interpretação

dos dados. Serão úteis para realização de manejos e tomada de decisões e auxiliarão o profissional responsável na implementação de medidas profiláticas e/ou terapêuticas pertinentes. O registro deve conter o histórico de cada viveiro:

- (a) Data do povoamento inicial e especificação do manejo adotado; horário do povoamento; tempo e tipo do transporte (embalagens plásticas ou caixas de transporte); povoamento com pós-larvas ou alevinos; quantidade de transferências ou repicagens;
- (b) Origem dos peixes: da natureza, local onde foram coletados; de piscicultura, nome e endereço da piscicultura, quantidade e idade dos peixes;
- (c) Dados sobre preparação e manutenção dos viveiros, produtos e quantidades utilizadas: cal, calcário, adubos orgânicos ou inorgânicos, inseticidas para controle de predadores;
- (d) Dados sobre manejo alimentar: horários e frequência de arraçoamento, quantidade e marca da ração utilizada, nível de proteína, alteração de comportamento alimentar;
- (e) Dados de qualidade da água: temperatura, pH, oxigênio dissolvido, transparência, alcalinidade, dureza e renovação. Registrar, também, a temperatura ambiente e características do clima, principalmente quanto ao regime de chuvas;
- (f) Dados de produtividade: biometrias, ganho em peso, crescimento total, taxa de conversão alimentar;
- (g) Datas de despesca, transferência ou introdução de peixes no viveiro: registrar origem e destino dos peixes;
- (h) Registro de mortalidades: data e quantidade de peixes mortos. Se souber, registrar a causa;
- (i) Registro de produtos ou medicamentos usados: doses utilizadas, mesmo que estes não sejam aprovados para uso na aquicultura;
- (j) Data da visita do técnico e registro se houve alguma orientação específica.

3.2. Desinfecção

A desinfecção compreende a aplicação, de produtos direcionados a destruir ou inativar os agentes causadores de doenças nos animais. Este procedimento se aplica aos estabelecimentos de cultivo, como os laboratórios produtores de alevinos e pisciculturas de recria e engorda de peixes, veículos, equipamentos e utensílios.

Os procedimentos de desinfecção devem ser realizados por técnicos munidos de equipamentos de proteção individual (EPI) que compreendem botas, luvas, máscaras, óculos e vestuário adequado, como roupas impermeáveis para uso na água, que protegem a saúde do trabalhador. No processo de desinfecção podem ser empregados agentes físicos, como raios-X, luz ultravioleta, e agentes químicos.

3.2.1. Desinfecção de estruturas de cultivo

A desinfecção do viveiro deve ser feita após a última despesca e antes que seja introduzido um novo lote de peixes. Os viveiros escavados deverão estar secos por exposição ao sol por 10 dias, procedendo-se à aplicação de cal virgem (óxido de cálcio - CaO) no fundo, nas poças de água temporárias, nas paredes e topos de taludes, na dose de 200 a 400 g de CaO/m². Em contato com a água, a cal virgem promove uma elevação brusca da temperatura e do pH, que culmina na disponibilização da amônia tóxica presente na água e sedimento, condição que elimina muitos organismos potencialmente patogênicos e seus vetores, como caramujos e peixes invasores. A cal virgem não deve ser aplicada durante o cultivo, pois pode causar mortalidade nos peixes. Em seguida, os viveiros escavados devem receber calcário agrícola e adubo (orgânico ou químico), seguindo as recomendações indicadas.

Em tanques de alvenaria, produtos químicos à base de cloro ou aldeídos podem ser aplicados, desde que recomendados e acompanhados por técnicos habilitados. Nesses casos, o tanque deve ser posteriormente enxaguado com água limpa para a retirada de resíduos.

3.2.2. Limpeza e desinfecção de equipamentos e utensílios

A limpeza e desinfecção devem ser realizadas em todos os equipamentos, utensílios e fômites utilizados, como baldes, peneiras, bacias, redes, tanques, caixas de água e incubadoras, bem como no piso e paredes dos laboratórios. Deve ser executada antes e depois do uso e, principalmente, quando se utiliza o mesmo utensílio de um viveiro para o outro. A limpeza deve ser efetuada inicialmente com água corrente ou sob pressão, para retirar resíduos mais grossos, restos de animais, poeira, plantas e matéria orgânica. Esta prática deve ser adotada, pois os agentes desinfetantes não são eficazes na presença de matéria orgânica em abundância. Os principais grupos de desinfetantes usados na aquicultura e sua aplicação encontram-se na Tabela 1. A higienização dos trabalhadores é também uma medida para prevenir a transmissão de doenças.

Tabela 1. Principais grupos de desinfetantes para uso na aquicultura, doses e recomendações.

Grupos de desinfetantes	Descrição/ Indicação	Doses	Recomendações
Compostos à base de cloro	<ul style="list-style-type: none"> - Compostos à base de hipoclorito; - São corrosivos; - Eficácia é afetada pela matéria orgânica, pH e temperatura; - Indicados para desinfetar utensílios, fômites e o ambiente (laboratórios). 	<ul style="list-style-type: none"> - Pó de hipoclorito de cálcio 65% (0,32 g/L água); - Cloro comercial líquido 2,5% (10 mL/L água). 	<ul style="list-style-type: none"> - Deve ser utilizado em áreas ventiladas, pois libera um gás tóxico; - O cloro é tóxico para os peixes, portanto os utensílios devem ser muito bem enxaguados com água corrente antes do uso; - O contato prolongado corrói metais e destrói redes.
Aldeídos	<ul style="list-style-type: none"> - Compostos mais comuns são formaldeídos; - Têm ação microbiocida, contudo funciona mais lentamente que o glutaraldeído; - O formol ou formalina contém 34-40% de formaldeído. 	<ul style="list-style-type: none"> - Para desinfecção de equipamentos: Formalina comercial 5% (27 a 220 mL/L água). 	<ul style="list-style-type: none"> - Os formaldeídos são desinfetantes muito potentes, mas são muito tóxicos para humanos e animais; - Os produtos de formaldeído devem ser usados como último recurso e sob a supervisão de um profissional treinado e em local bem ventilado.
Compostos à base de iodo	<ul style="list-style-type: none"> - Compostos à base de iodo, geralmente combinados com detergentes; - Podem ser usados como desinfetantes e antissépticos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Para higienização das mãos, usa-se 200 mg de iodo/L de água. 	<ul style="list-style-type: none"> - O iodo penetra rapidamente através da parede celular de micro-organismos, levando a uma destruição do conteúdo intracelular.

3.3. Qualidade da água e as doenças ambientais

Alterações do ambiente aquático influenciam a saúde dos peixes e mesmo pequenas alterações são suficientes para desencadear estímulos estressores nos animais, predispondo-os a doenças infecciosas. Contudo, existem doenças causadas

diretamente pelas alterações nas condições ambientais, como a Síndrome do Sangue Marrom, a Doença Ambiental das Brânquias e a Síndrome da Bolha de Gás, que serão abordadas adiante. Embora estas não sejam infecciosas, atuam como porta de entrada para infecções por outros agentes patogênicos, como bactérias, fungos, vírus e alguns parasitos, e devem ser diagnosticadas quando são de causa primária. Nesse caso, as medidas curativas e preventivas serão assertivas.

A aferição das variáveis da água, como concentração de amônia e nitrito, temperatura, concentração de oxigênio dissolvido, transparência e pH, permite avaliar a necessidade de adequação da água para o cultivo, que pode ser por meio da renovação, adubação, controle de plantas aquáticas como as macrófitas e as algas filamentosas, além da alimentação dos peixes.

Macrófitas e outras algas presentes na água associadas a altas temperaturas elevam sua taxa fotossintética e podem supersaturar o ambiente com gases, geralmente nitrogênio e oxigênio. O mesmo tipo de situação pode ser observado quando se abastece o viveiro com água proveniente de quedas de água, quando existe muita aeração nos tanques e durante o transporte. Nessas condições, ocorrem sinais clínicos nos peixes como os da Síndrome da Bolha de Gás. Os peixes acometidos apresentam dificuldades respiratórias, letargia e alterações no comportamento. Há formação de bolhas de gás no sangue, nos tecidos e nos órgãos, hemorragias no tegumento (Figura 5A), e podem ser visíveis pequenas bolhas de ar na superfície do corpo dos peixes.

O acúmulo de matéria orgânica em decomposição, associado a baixas concentrações de oxigênio resulta em excesso de nitrito (NO_2^-) na água e pode causar a Síndrome do Sangue Marrom nos peixes. As altas concentrações de nitrito competem com o íon cloreto (Cl^-) da água e forçam a entrada de nitrito pelas brânquias para o sangue dos peixes. A hemoglobina das hemácias é oxidada pelo nitrito formando metahemoglobina. Desse modo, o sangue perde a sua capacidade de transportar oxigênio para os tecidos, o peixe sofre pela dificuldade respiratória e morre por asfixia. Com a formação da metahemoglobina, a coloração vermelha do sangue se torna escurecida, até marrom, sinal clínico dessa síndrome (Figura 5B). A situação pode ser revertida com o aumento da concentração de íons cloreto na água, com o uso do sal de cozinha.

As brânquias quando são expostas continuamente às más condições ambientais, desenvolvem a Doença Ambiental das Brânquias (DAB), que se manifesta pela inflamação e necrose das brânquias, que se apresentam com coloração pálida e/ou amarronzada (Figura 5C). A etiologia da DAB pode ser ampla, mas ocorre principalmente pela ação do uso indiscriminado de produtos químicos, medicamentos, por intoxicação por amônia, frequente exposição a baixas concentrações de oxigênio ou altos valores de pH, altas concentrações de sólidos em suspensão e matéria orgânica na água.

A baixa transparência causada pela grande quantidade de material em suspensão na água, conhecida como turbidez elevada, pode provocar lesões nos filamentos branquiais (Figura 5D), que comprometem as trocas gasosas e favorecem a proliferação de patógenos. Além disso, a água de abastecimento da piscicultura deve ser livre de contaminação por dejetos orgânicos, como excretas de animais de criação e do homem, e não conter resíduos químicos industriais e da agricultura. Conhecer a origem da água é tão importante quanto conhecer as atividades das propriedades vizinhas, para evitar contaminações externas. Por exemplo, o vinhoto, um produto residual das usinas de beneficiamento de cana-de-açúcar, pode causar intoxicação e morte de peixes.

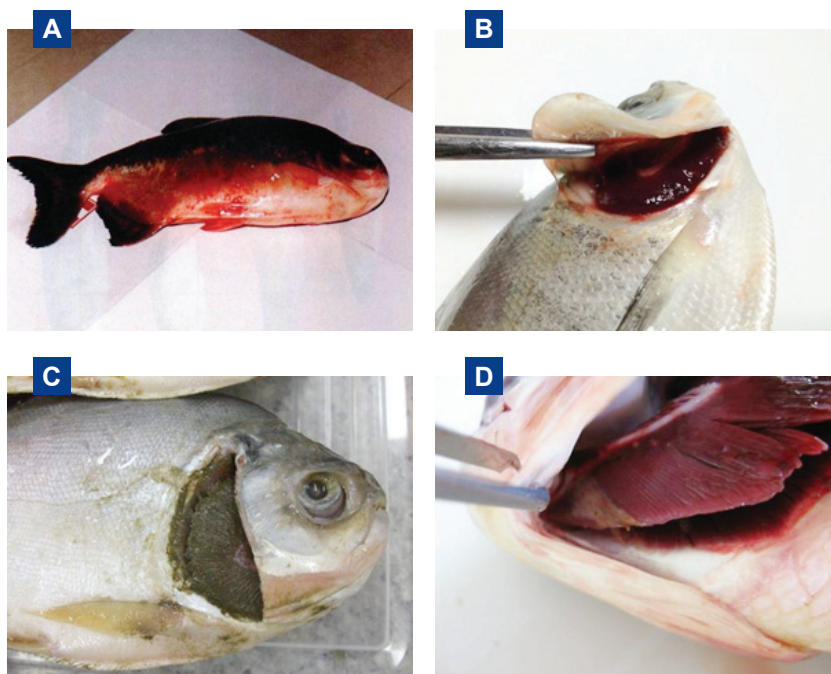


Figura 5. Doenças ambientais: Síndrome da Bolha de Gás (A); Síndrome do Sangue Marrom (B); Doença Ambiental das Brânquias (C e D). Fotos : (A) Julio H. Leonhardt; (B) Marina K. P. Iwashita; (C e D) Patricia O. Maciel.

As entradas e saídas de água dos viveiros devem ser independentes, ou seja, os viveiros não devem ter comunicação entre si. Isto evita o deslocamento de água, que carrega o excesso de matéria orgânica entre os viveiros e favorece a transmissão de patógenos. Dessa forma, é mais fácil realizar o isolamento de um viveiro que venha apresentar problemas sanitários. Além disso, a instalação de telas na tubulação de entrada de água e na saída dos viveiros evita que animais externos, como peixes selvagens, anfíbios e caramujos sejam introduzidos nos tanques através da água de abastecimento. Esses animais são potenciais transmissores de doenças.

Recomenda-se o uso da tela tipo *bag* com mais de 2 metros de extensão, para que o conteúdo que venha junto com a água de abastecimento seja armazenado dentro da tela sem entupi-la, permitindo, assim, o seu fluxo adequado. Na saída de água dos viveiros, as telas evitam o escape de peixes, principalmente em cultivos de espécies exóticas ou híbridas. Ainda, orienta-se que a saída de água seja realizada pelo fundo dos viveiros, com descarte, quando necessário, em tanques de decantação. Essa água possui menor concentração de oxigênio, pois é no fundo dos viveiros que se depositam os dejetos dos peixes, restos de ração e de animais mortos, fito e zooplâncton.

3.4. Aquisição de animais para a piscicultura

Os animais recém-adquiridos devem ser mantidos em observação para se verificar sinais clínicos indicativos de doenças e prevenir a entrada de novos patógenos no cultivo. Esse período é denominado quarentena, cujo procedimento deve ser feito em área isolada das demais estruturas de cultivo e dos animais da criação, com abastecimento e esgotamento de água independente. Além disso, essa área precisa estar próxima à entrada da piscicultura, a fim de evitar que o veículo transportador dos animais recém-chegados não percorra a área interna da propriedade e não despeje a água do transporte em locais comuns.

A quarentena dos peixes pode ser realizada em viveiros escavados, tanques ou caixas, dependendo da quantidade, do tamanho e das condições dos animais. O tempo de isolamento deve ser o suficiente para a manifestação de possíveis doenças, ou seja, acima de 20 dias e inferior a 40. O acompanhamento pode ser feito por amostragem do lote, e recomenda-se realizar a necropsia em 0,5-1% dos animais do lote, observar os órgãos internos e buscar por patologias e agentes etiológicos causadores de doenças. Contudo, em se tratando de reprodutores, considera-se imprescindível realizar o acompanhamento individual e observar o aparecimento de sinais clínicos, sem o sacrifício do peixe. Se necessário, os animais devem receber os tratamentos terapêuticos e/ou profiláticos, conforme recomendações de um técnico capacitado.

Na busca por uma diversidade no plantel de reprodutores, a introdução de animais selvagens é uma prática comumente realizada em pisciculturas de reprodução, larvicultura e alevinagem. Porém, os peixes da natureza podem estar infectados por parasitos e outros patógenos até então não existentes no ambiente de cultivo. Sabe-se que muitos patógenos isolados de populações da natureza têm sido encontrados em peixes de cultivo, contudo a dinâmica ambiental e ecológica nesses dois sistemas é diferente. Em ambiente natural, raramente esses patógenos levam à mortalidade

dos peixes. Entretanto, condições do ambiente de cultivo, como altas densidades de estocagem, estresse de confinamento ou alimentação inadequada, podem resultar no aparecimento de doenças.

Para evitar a introdução de animais doentes ou que receberam anteriormente algum tratamento inadequado, recomenda-se adquirir animais de pisciculturas onde são aplicadas práticas de manejo adequadas. Verifique a documentação obrigatória que acompanha o lote dos animais transportados. Dentro do território nacional, a documentação obrigatória consta de Guia de Trânsito Animal, Atestado Sanitário e Liberação do IBAMA¹, dependendo da espécie transportada. Estes são documentos importantes para controle interno da propriedade e para alimentação dos sistemas de vigilância sanitária no país.

A movimentação de peixes entre diferentes bacias, países ou continentes pode trazer danos irreversíveis à aquicultura. Introduzir uma espécie em um novo habitat constitui risco ambiental e econômico. Espécies de peixe exóticas introduzidas no país podem trazer consigo agentes patogênicos que antes não existiam no local. É o caso da bactéria *Streptococcus agalactiae* introduzida no estado do Paraná com o aumento da tilapicultura e dos parasitos copépodes *Lernaea cyprinacea* e *Lamproglena* sp., introduzidos no país com a importação de carpas da Hungria e de tilápias, respectivamente. A introdução de espécies nativas não domesticadas para produção de híbridos, como o jundiá-da-Amazônia (*Leiaurius marmoratus*) e a pirarara (*Phractocephalus hemiliopterus*), pode gerar consequências ainda não estimadas. Dessa forma, os selvagens recém-adquiridos não devem ser acondicionados com o restante do plantel, antes de passarem por um período de quarentena.

3.5. Procedimentos para manipulação dos peixes

Os procedimentos que envolvem manipulação dos peixes, como despesca, classificação, transporte e realocação, causam estresse nos animais e podem deixá-los mais suscetíveis a doenças. Assim, ao realizar tais procedimentos, o produtor deve seguir as seguintes recomendações:

- (a) Utilize equipamentos adequados, como redes de malhas correspondentes ao tamanho dos peixes, puçás, baldes, tanques de transporte e oxigênio;

¹ Informações sobre o trânsito de animais aquáticos são encontradas na Instrução Normativa nº 53, de 02.07.03, publicada no Diário Oficial da União de 04.07.03, Seção 1, Página 2, que aprova o Regulamento Técnico do Programa Nacional de Sanidade dos Animais Aquáticos (PNSAA).

- (b) Separe os equipamentos necessários para a despesca, remoção e realocação dos peixes, para evitar prolongamento do tempo das atividades sem necessidade;
- (c) Realize jejum antes da manipulação dos peixes para evitar comprometimento da qualidade da água e saúde dos animais;
- (d) Após a manipulação dos peixes, reavalie a necessidade de fornecimento de alimento, pois a ingestão é reduzida após o manuseio. O alimento não ingerido resulta em desperdício, além de prejudicar a qualidade da água;
- (e) Dê preferência pelos horários mais frescos do dia para realizar as práticas de manejo;
- (f) Respeite as densidades de estocagem nos tanques de transporte. Quanto maior a densidade, pior a qualidade da água e maior a chance de provocar ferimentos;
- (g) Evite a perda excessiva de muco e ferimentos nos peixes, pois são portas de entrada para infecções secundárias;
- (h) Use o sal de cozinha (cloreto de sódio, NaCl) durante as práticas de classificação e realocação de peixes (Tabela 2);
- (i) Acompanhe o comportamento dos animais por duas semanas após o povoamento e registre a ocorrência de mortalidade, que é considerada normal até 10%.

Tabela 2. Recomendações do uso do sal (cloreto de sódio, NaCl) na água de transporte e manejo de peixes.

Espécie	Quantidade de Sal (g/L)	Referências
Catfish (<i>Ictalurus punctatus</i>)	8	Davis; Simco, 2011
Curimatá (<i>Prochilodus lineatus</i>)	5	Gonçalves et al., 2010
Jundiá (<i>Rhamdia quelen</i>)	9	Marchioro; Baldiserotto, 1998
Matrinxã (<i>Brycon amazonicus</i>)	6	Urbinati et al., 2006
Pacu (<i>Piaractus mesopotamicus</i>)	8	Klein et al., 2009
Pirarucu (<i>Arapaimas gigas</i>)	10	Brandão et al., 2008
Tambaqui (<i>Colossoma macropomum</i>)	8	Gomes et al., 2003
Tilápia-do-Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>)	6-10	Oliveira et al., 2009; Bizarro et al., 2011

3.6. Gestão de resíduos e carcaças

Ao monitorar os viveiros, eventualmente encontramos peixes mortos. Esse evento pode acontecer com frequência após o transporte dos peixes, manipulação e realocações. Estes peixes devem ser retirados imediatamente, uma vez que servem como substrato para o desenvolvimento de micro-organismos potencialmente patogênicos.

A destruição correta dos peixes mortos contribui para a melhoria das condições ambientais e sanitárias na produção, além de evitar a disseminação de doenças. As opções de destino das carcaças apresentam vantagens e desvantagens, além de gerar impactos que precisam ser avaliados antes da adoção.

A construção de fossa séptica para acondicionar os peixes descartados deve ser feita em local seco, longe de lençóis freáticos, provida de um telhado e tampa de encaixe. Utiliza-se cal virgem para auxiliar na desinfecção das carcaças. A incineração de carcaças é vantajosa quando o volume de peixes é grande, mas depende de equipamento especial, como o incinerador. O equipamento deve ser instalado em local adequado, no sentido contrário ao vento e longe de galpões e áreas residenciais, devido à emissão de gases, que é uma desvantagem deste método. Já a fabricação de silagem com os restos de peixes mortos é obtida a partir da adição mínima de produtos químicos ou micro-organismos aos resíduos. Sua aplicação depende do volume de carcaça gerada, da aquisição das substâncias específicas e do destino da silagem. A compostagem das carcaças de peixes é uma técnica que promove a reciclagem da matéria orgânica durante o processo, o que gera um composto fertilizante que é indicado para adubação de plantas. Esse processo permite ainda a destruição de agentes causadores de doenças.

Recomendações técnicas

1. Treine sua equipe para implantação do manejo sanitário na piscicultura. Tenha um técnico capacitado para orientação;
2. Faça o acompanhamento individual dos viveiros por meio de coleta de dados. É importante para criar um histórico produtivo e auxiliar na identificação rápida de problemas;
3. Fique atento à boa qualidade da água, pois grande parte das doenças é evitada ao controlar o ambiente de cultivo;
4. Faça a desinfecção dos viveiros antes de receber um novo lote de peixes;
5. Equipamentos de uso comum entre os viveiros devem ser sempre desinfetados antes ou depois do uso;
6. Controle a entrada de animais estranhos ao cultivo – crustáceos, moluscos, outros peixes, anfíbios, aves, répteis e mamíferos;
7. Conheça a procedência dos animais adquiridos e realize a quarentena antes de introduzir novos animais ao plantel;
8. Realize os procedimentos adequados de manipulação dos peixes: evite adensamento, manejo nos horários mais quentes do dia, alimentação antes e após o transporte, utilize equipamentos indicados para cada fase de cultivo e faça aclimatação dos peixes;
9. Use o sal nas práticas de manejo;
10. Remova peixes mortos e doentes dos viveiros e dê destino correto às carcaças;
11. Não utilize medicamentos e quimioterápicos sem a indicação de um médico veterinário.

4. Principais doenças de peixes de cultivo

A ictiopatologia é o estudo das causas, consequências e tratamento das doenças dos peixes, estando diretamente relacionada com diversas áreas do conhecimento, como a patologia, a microbiologia, a parasitologia, a limnologia e a toxicologia. Na literatura médica, sintoma é qualquer alteração da percepção normal que um indivíduo tem de seu próprio corpo, do seu metabolismo, de suas sensações, podendo ou não consistir em um indício de doença. Sinais são alterações percebidas ou medidas por outra pessoa, geralmente um profissional de saúde. A diferença entre sintoma e sinal é que este pode ser percebido por outra pessoa, sem o relato ou

comunicação do paciente, enquanto o sintoma é a queixa relatada pelo paciente, mas que só ele consegue perceber. Assim, para identificar uma doença nos peixes, tem-se que atentar aos sinais clínicos que eles apresentam.

Os sinais clínicos mais comuns observados em peixes doentes são: hiporexia ou anorexia, inapetência, letargia, emagrecimento progressivo, escamas eriçadas, erosão de nadadeiras e brânquias, olhos opacos e/ou esbranquiçados, exoftalmia, inflamação de ânus, lesões em pele, mudanças na coloração de pele e alterações seja na coloração normal das brânquias e/ou brânquias expostas, seja no movimento opercular; seja no comportamento como natação errática, rodopio, saltos para fora da água e respiração na superfície aquática (Figura 6). Esses sinais clínicos são comuns a muitas doenças, por isso é importante associá-los a outros métodos para realizar o diagnóstico correto.

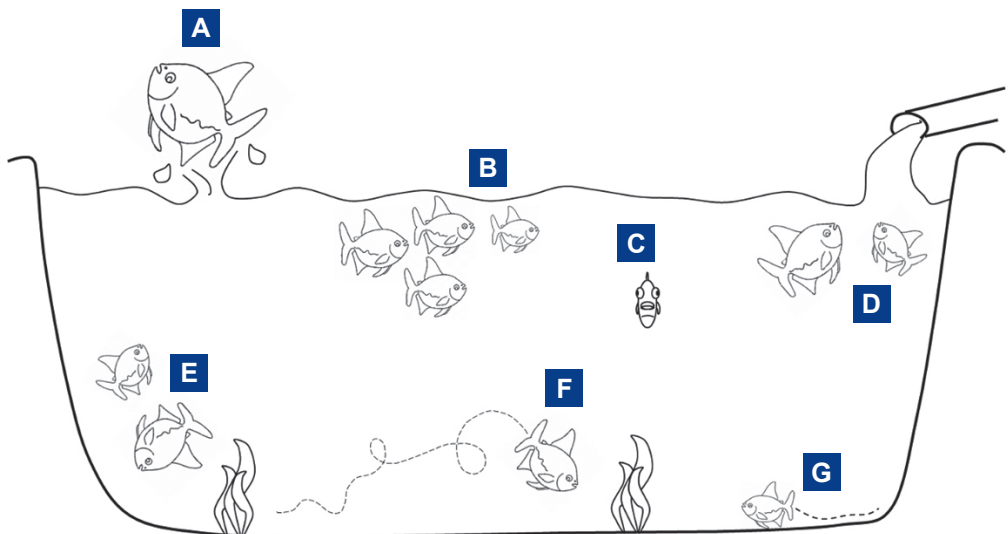


Figura 6. Sinais clínicos indicativos de doenças em peixes: (A) peixes saltando para fora da água; (B) natação na superfície; (C) exoftalmia e distensão abdominal; (D) concentração dos peixes na entrada de água do viveiro; natação com rodopios (E) e errática (F); isolamento e comportamento de se esfregar no fundo do viveiro (G). Ilustração: Marina K. P. Iwashita.

Os animais cultivados são continuamente expostos a uma diversidade de patógenos e condições adversas, que, somado a variações climáticas, agravam a proliferação desses organismos. Por outro lado, fatores intrínsecos do hospedeiro e do patógeno também estão envolvidos na disseminação de doenças, como o grau de imunidade do hospedeiro, a habilidade do agente patogênico infectá-lo, além da presença de hospedeiros intermediários e definitivos no ambiente de cultivo. Estes

conjuntos de fatores estão diretamente relacionados à manutenção do equilíbrio do sistema patógeno, hospedeiro e ambiente. Na natureza, os peixes abrigam uma diversidade de agentes causadores de doenças, entretanto não apresentam sinais de morbidade ou mortalidade com frequência. Estudos demonstram que o desequilíbrio ambiental gera condições adequadas para que os agentes etiológicos, que estão normalmente no ambiente, infectem os peixes, ocasionando surtos epizoóticos com altas taxas de mortalidade.

Os agentes etiológicos causadores de doenças infecciosas nos peixes são variados e incluem proteínas modificadas, conhecidas como príons, vírus, bactérias, fungos, protozoários e parasitos (Figura 7). Doenças infecciosas, também conhecidas como transmissíveis ou de comunicação, compreendem doenças resultantes de infecção pela presença e crescimento de agente patogênico biológico em um hospedeiro. Em muitos casos, podem permanecer assintomáticas por um longo período de tempo. Algumas doenças de peixes, devido ao seu alto grau de infectividade e disseminação, constam em uma lista de comunicação obrigatória à Organização Mundial de Saúde Animal (OIE) (Tabela 3).

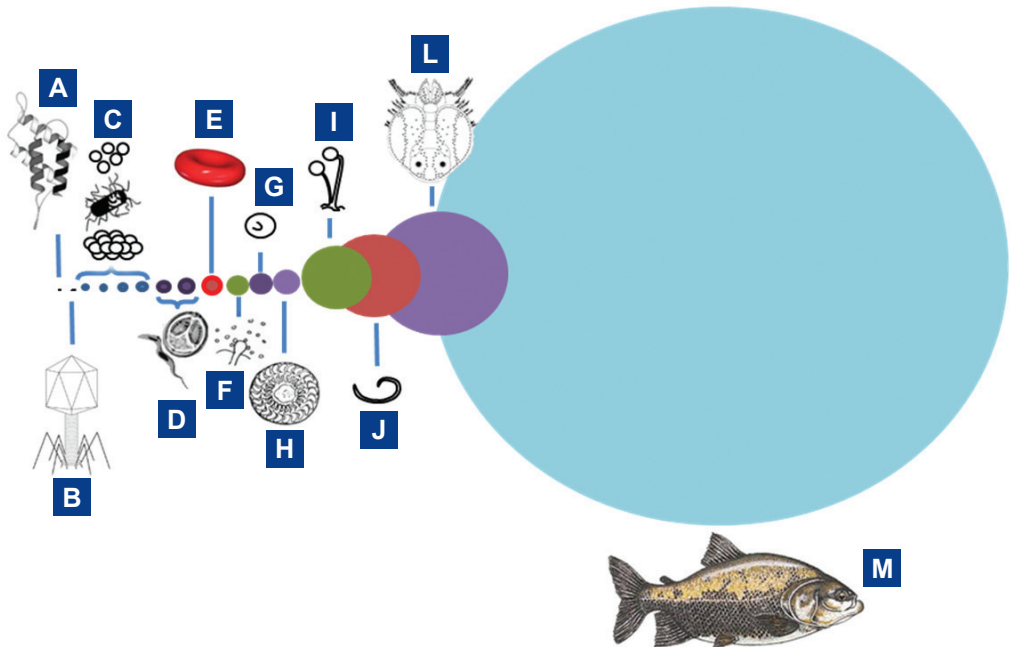


Figura 7. Tamanho médio relativo dos agentes patogênicos de peixes: (A) príon; (B) vírus; (C) bactérias; (D) parasitos intracelulares; (E) eritrócito; (F) esporos; (G) protozoários extracelulares; (H) ectoparasitos; (I) fungos; (J) vermes; (L) piolhos; (M) peixe/hospedeiro. Ilustração: Marina K. P. Iwashita.

Tabela 3. Doenças de peixes de comunicação obrigatória à OIE - Organização Mundial de Saúde Animal (Adaptado de OIE, 2013).

Doença	Agente causador
<i>Aeromonose</i>	<i>Bactéria</i>
<i>Anemia Infecciosa do Salmão</i>	<i>Vírus</i>
<i>Doença do Herpesvírus Koi</i>	<i>Vírus</i>
<i>Doença Iridoviral do Red Sea Bream</i>	<i>Vírus</i>
<i>Gyrodactilose (Gyrodactylus salaris)</i>	<i>Parasito</i>
<i>Necrose Hematopoiética Epizoótica</i>	<i>Vírus</i>
<i>Necrose Hematopoiética Infecciosa</i>	<i>Vírus</i>
<i>Septicemia Hemorrágica Viral</i>	<i>Vírus</i>
<i>Síndrome Ulcerativa Epizoótica</i>	<i>Vírus</i>
<i>Viremia Primaveril da Carpa</i>	<i>Vírus</i>

4.1. Doenças virais

Os vírus são agentes infecciosos com estrutura bastante simples, visto que apresentam somente uma ou algumas poucas moléculas de DNA ou RNA, revestidas por um envoltório proteico constituído de uma ou mais proteínas. Devido ao seu pequeno tamanho (20-300 nm), não podemos observá-los a olho nu. Os vírus multiplicam-se dentro das células dos hospedeiros e, por isso, são considerados parasitos intracelulares obrigatórios. Esses micro-organismos são importantes agentes patogênicos, pois são altamente infecciosos e não existem processos terapêuticos para as doenças que causam, porém técnicas de vacinação preventiva são eficazes no controle da infecção.

O diagnóstico é realizado com o isolamento dos vírus em órgãos, como rim, coração, baço e encéfalo. A cultura de vírus tem mais sucesso quando o isolamento é realizado no estado agudo da doença. Nas análises laboratoriais, são observados os efeitos que causam nas células que infectam, chamado efeito citopático. Outras análises, como a identificação rápida viral, podem ser feitas por meio de exames de imunofluorescência de anticorpos, em que as células que contêm o vírus são marcadas com luminescência. A observação dos vírus é possível somente em microscópios especializados e, ao identificar a presença de um agente viral, deve-se comunicar os órgãos de fiscalização sobre o aparecimento da doença e evitar o contato dos animais infectados com os sadios. Para evitar a transmissão dos vírus, devem-se desinfetar os

equipamentos de uso comum, erradicar o vírus através da morte de todos os animais da criação, desinfetar os tanques de cultivo e realizar o vazio sanitário. A prevenção pode ser feita por meio de vacinação e pela eliminação de possíveis vetores.

a) Rhabdovirose

Os vírus promotores de doenças em peixes cultivados no Brasil pertencem ao gênero *Rhabdovirus* sp., causador da Viremia Primaveril das Carpas (Figura 8), Septicemia Hemorrágica Viral (SHV) e Necrose Hematopoiética Infecciosa (NHI). Os sinais clínicos associados são diversos: natação errática, anorexia, escurecimento corporal, hemorragias, brânquias pálidas, anemia generalizada, nodulações no corpo e ascite. O diagnóstico é feito pelo isolamento do vírus associado às análises laboratoriais dos órgãos afetados.

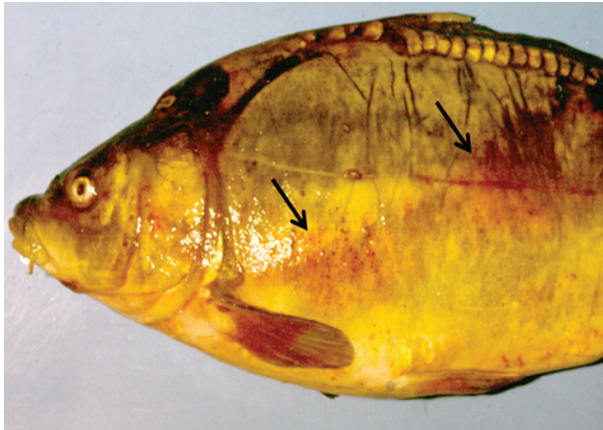


Figura 8. Carpa comum (*Cyprinus carpio*) infectada pelo Rhabdovirus com sinais de escurecimento corporal, hemorragias e petéquias (setas) na superfície do corpo. Foto: Julio H. Leonhardt.

A rhabdovirose é uma doença de comunicação obrigatória, na qual se deve evitar o contato dos animais sadios com os infectados e eliminar parasitos invertebrados do gênero *Argulus* e hirudíneos, que atuam como vetores na transmissão do vírus. Preventivamente, devem-se desinfetar os equipamentos de uso comum e orienta-se erradicar o vírus por meio do descarte de todos os peixes da criação. Em seguida, deve-se desinfetar os tanques de cultivo e realizar o vazio sanitário. Para evitar reincidências da doença, recomenda-se realizar a vacinação preventiva.

4.2. Doenças bacterianas

As bactérias são organismos unicelulares procariontes de tamanho microscópico, que variam de 0,2 μm até 0,7 mm, e são parte da comunidade bacteriana normal da água, sendo encontradas na pele e brânquias dos peixes. Apesar disso, em condições de desequilíbrio entre patógeno, hospedeiro e ambiente, apresentam capacidade de promover doenças nos peixes. As bacterioses podem ter origem primária ou secundária. Quando primárias, as bactérias possuem a capacidade de iniciar uma infecção no hospedeiro. Já bacterioses de origem secundária apenas se manifestam quando o peixe já apresenta um estado de debilidade, causado por algum outro tipo de agente etiológico ou condição ambiental inadequada. As bacterioses promovem uma variedade de doenças de importância econômica nas pisciculturas e devem ser evitadas, pois são de difícil tratamento.

As bactérias são divididas em dois grandes grupos, as Gram-positivas e as Gram-negativas. Essa divisão é realizada durante as análises laboratoriais, e são assim nominadas, pois, ao corá-las, as que adquirem a coloração azul-violeta são chamadas de Gram-positivas, pois retêm o corante cristal violeta no citoplasma, enquanto as Gram-negativas, que coram em vermelho, não o fazem. Distinção entre as bactérias pode ser realizada por meio de técnicas de biologia molecular, pela caracterização de sua morfologia, pela presença ou ausência de flagelos ou cílios, se são móveis, dentre outras características (Figura 9).

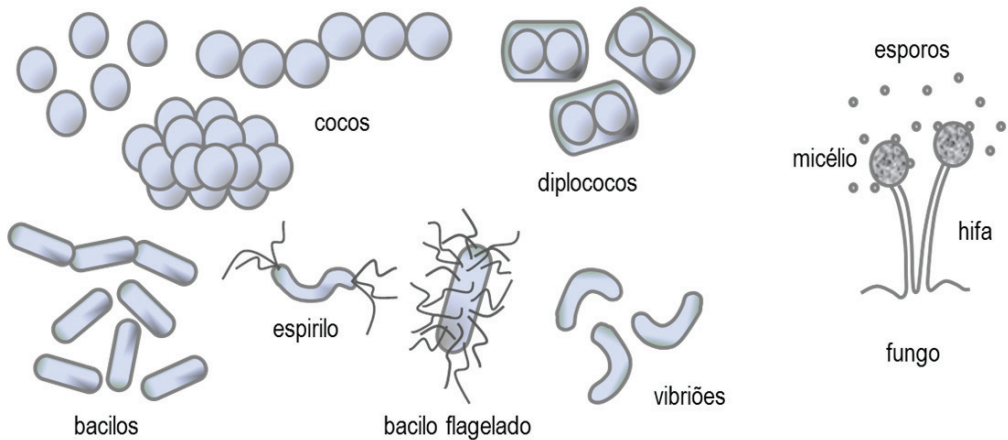


Figura 9. Morfologia bacteriana (azul) e fúngica (cinza). Ilustração: Marina K. P. Iwashita.

Os sinais clínicos provocados pela presença de bacterioses incluem necrose de pele e musculatura, septicemia e resposta crônica proliferativa. A necrose de pele e músculos são menos graves, porém podem ocorrer simultaneamente com o estado septicêmico. Este acontece com maior frequência quando promovido por bactérias Gram-negativas, que são mais agressivas, infectam o organismo como um todo, metabolizam toxinas e geram os focos de necrose nos tecidos, que podem ser crônicas ou agudas. As lesões crônicas proliferativas são caracterizadas por necroses que se desenvolvem ao mesmo tempo em que cicatrizam. Essas lesões apresentam intensa inflamação no local, com grande multiplicação bacteriana de uma ou mais espécies de bactérias ao mesmo tempo, o que dificulta a cura do peixe.

O diagnóstico é realizado por meio da observação dos sinais clínicos somados ao isolamento das bactérias em meios de cultura e sua identificação por técnicas moleculares. O tratamento para esse tipo de doença é realizado com o uso de antibióticos específicos para cada tipo de bactéria e prescrito por um médico veterinário. A correta administração do fármaco controla a doença e limita o surgimento de resistência bacteriana. Recomenda-se concomitantemente desinfetar os viveiros para evitar a disseminação dos agentes patogênicos.

a) Colunariose

Os peixes de água doce, em geral, estão sujeitos à infecção causada pela bactéria *Flavobacterium columnare*, componente usual da flora microbiana da água e da superfície dos peixes. A doença é comum em locais com alta temperatura, elevada concentração de amônia, matéria orgânica e baixos níveis de oxigênio na água.

Os peixes jovens são naturalmente mais suscetíveis e, quando infectados, apresentam pequenas lesões brancas pelo corpo, principalmente na região da cabeça e base das nadadeiras dorsais (Figura 10A), que se propagam até as pélvicas. Nas nadadeiras, as lesões desenvolvem-se na direção das extremidades para a base (Figura 10B). As feridas agravam-se e adquirem aspecto hemorrágico, aumentam de tamanho e podem tomar até um quarto da superfície do peixe. Além disso, o corpo fica recoberto por um exsudato mucoso amarelado, que contém uma grande quantidade de bactérias. No desenvolvimento das lesões, pode ocorrer exposição da musculatura, e, conseqüentemente, causar problemas osmorregulatórios. No progresso da doença, entre dois a cinco dias, ocorrem lesões nas brânquias, com hiperplasia das lamelas, necrose e erosão dos filamentos. Se não tratada rapidamente, pode causar problemas respiratórios, pois a hiperprodução de muco em resposta à inflamação limita a absorção do oxigênio, causando morte dos peixes por asfixia. Altas taxas de mortalidade, de 60 a 90%, são observadas dois dias após o aparecimento dos primeiros sinais.

O diagnóstico da doença é baseado nos sinais clínicos e no isolamento da bactéria em meio de cultura e identificação por meio de técnicas moleculares. O tratamento é realizado com antibioticoterapia e orienta-se como preventivo a novos surtos manter boas condições ambientais no cultivo. Nos viveiros doentes por bacterioses, sugere-se realizar a desinfecção com formalina.

b) Edwardsielse

A doença é causada pelas bactérias do gênero *Edwardsiella*, e as espécies mais comuns são a *E. tarda* e a *E. ictaluri*, que ocorrem em sedimentos e na água dos viveiros. A primeira causa septicemia nos peixes de águas tropicais, em ambiente com grande quantidade de matéria orgânica. O hospedeiro geralmente encontra-se em situações de estresse, o que predispõe ao aparecimento de lesões cutâneas, abscessos na musculatura lateral do corpo e na cauda (Figura 10C). Os peixes podem perder a mobilidade em decorrência do tamanho dos abscessos, repletos de grande quantidade de tecido necrótico com emissão de gás de cheiro desagradável. Sinais clínicos mostram perda de apetite, hemorragias na boca, regiões lateral e ventral do corpo e nadadeiras, exoftalmia e prolapso anal; observa-se natação apática em posição vertical na superfície da água. Lesões ulcerativas na cabeça, conhecidas como “buraco na cabeça” (Figura 10D), são frequentes em peixes menores do que 15 cm. Em peixes descamados, ocorre intensa despigmentação da pele e hemorragias ao longo do corpo. Internamente, nódulos brancos e hipertrofia de brânquias, fígado, rim e baço, septicemia entérica, inflamação generalizada e distensão da cavidade abdominal causada por ascite. Os adultos são mais frequentemente atacados, e essa bactéria pode infectar inclusive o homem.

A mortalidade causada pela Edwardsielse atinge 50% dos peixes acometidos. O diagnóstico é realizado por meio de coleta de informações obtidas durante a observação dos sinais clínicos, isolamento da bactéria nos peixes doentes, testes imunológicos e técnicas moleculares para a identificação. O tratamento requer antibioticoterapia específica para as fases iniciais da infecção. A prevenção é baseada na melhora do manejo sanitário dos viveiros de criação, vacinação, remoção do excesso de matéria orgânica e sedimento do fundo dos viveiros.

c) Aeromonose

As bactérias do gênero *Aeromonas* causam uma série de danos aos empreendimentos aquícolas. São bactérias cosmopolitas oportunistas e de patogenicidade facultativa, ou seja, podem ou não causar a doença, embora já tenham sido descritas como agente primário. Algumas de suas espécies patogênicas são de notificação obrigatória em países como Austrália, Estados Unidos e Reino Unido.

As espécies mais comuns deste grupo incluem a *A. hydrophila*, *A. caviae*, *A. salmonicida* e *A. sobria*. Elas causam septicemia hemorrágica nos peixes pela ruptura de pequenos vasos, que implicam em lesões ulcerativas na pele. Além disso, são observados pontos de hemorragia nos órgãos internos e no abdômen, necrose de nadadeiras e cauda e perda de escamas (Figura 10E).

O diagnóstico é realizado por meio do isolamento da bactéria em meios de cultura microbiológicos específicos e identificação por kits bioquímicos ou técnicas moleculares. O tratamento, quando indicado, é realizado com antibioticoterapia. Para controlar a disseminação da doença, é aconselhável reduzir os fatores causadores de estresse, como as parasitoses, mudanças bruscas de temperatura e degradação do ambiente aquático. Para evitar a contaminação horizontal, é imprescindível a desinfecção dos utensílios utilizados e a remoção dos peixes doentes, que são fontes de infecção para os sadios. A vacinação pode ser realizada de maneira preventiva à doença.

d) Estreptococose

As septicemias causadas pelas bactérias do gênero *Streptococcus* sp. são mais severas quando a temperatura da água está elevada e os peixes estão em situação de estresse. Dentre as espécies que infectam peixes, podemos citar a *S. agalactiae*, *S. dysgalactiae*, *S. iniae*, *S. faecium*, *S. pyogenes*, *S. difficile* e *S. shiloi*. No Brasil, a espécie de maior patogenicidade e incidência é a *S. agalactiae*, que infecta animais terrestres homeotérmicos e ectotérmicos aquáticos. A *S. agalactiae* é Gram-positiva imóvel. Os peixes doentes apresentam redução no crescimento, letargia, deformidade na coluna, natação errática, escurecimento do corpo, exoftalmia e opacidade ocular, hemorragias em opérculo e base das nadadeiras e ulceração de epiderme com lesões hemorrágicas superficiais características, rodeadas por zona negra frequentemente no dorso (Figura 10F). Internamente, observa-se o fígado pálido, hepato e esplenomegalia.

O diagnóstico é feito por observação dos sinais clínicos, isolamento, cultura específica e identificação molecular da bactéria isolada do encéfalo, rim e outros órgãos internos. A transmissão da doença ocorre horizontalmente, ou seja, os peixes doentes transmitem a bactéria para os sadios. Além disso, os assintomáticos podem ser fontes disseminadoras da doença. Dessa forma, a prevenção pode ser feita com vacinação e remoção dos peixes doentes e mortos. No Brasil, já se comercializa a vacina específica para a prevenção da estreptococose causada pela *S. agalactiae*, que deve ser utilizada de maneira preventiva e durante um determinado período da produção. O tratamento dos peixes doentes é realizado com antibioticoterapia.

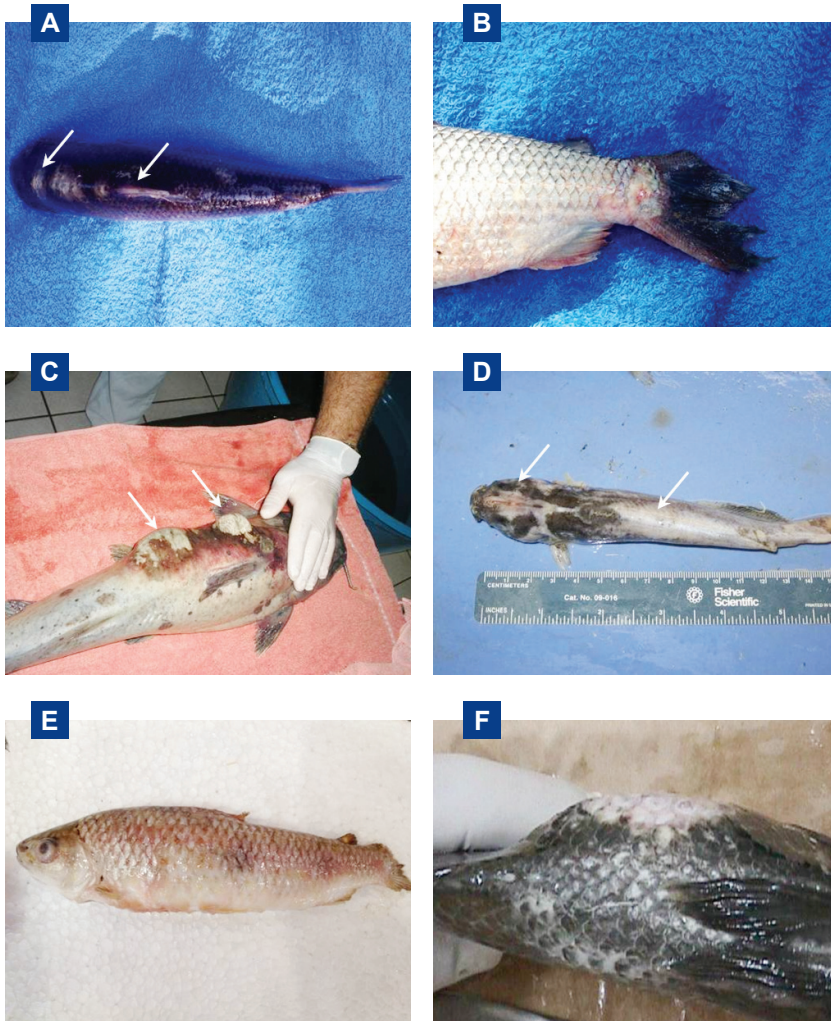


Figura 10. Doenças bacterianas de peixes: (A) Lesões esbranquiçadas em cabeça e dorso (→) e (B) cauda de curimbatá (*Prochilodus lineatus*) com Colunariose; (C) Lesões ao longo do corpo (→) de Bocudo (*Steindachneridion scripta*) com Edwarsielose; (D) Lesões em cabeça (→), ao longo do corpo e nadadeiras de bagre-do-canal (*Ictalurus punctatus*) com Edwarsielose; (E) Lesões hemorrágicas no corpo de curimbatá com Aeromonose; (F) Lesões em tegumento, com alteração da coloração e ascite em tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) com Estreptococose. Fotos: (A, B, D e E) Marina K. P.Iwashita; (C) Giovanni V. Moro; (F) Julio H. Leonhardt.

e) Franciselose

O primeiro relato do aparecimento da bactéria do gênero *Francisella* em peixes de produção data de 2005 no Japão e, desde então, diversos relatos surgiram pelo mundo, inclusive em peixes tropicais, como a tilápia. A doença causa granulomatose sistêmica, feridas pelo corpo e mortalidades elevadas em peixes de confinamento e

é comumente confundida com outras bactérias causadoras de doenças. Dentre as espécies de *Francisella* identificadas como patogênicas para os peixes, podemos destacar *F. tularensis*, *F. novocida* and *F. philomiragia*.

O diagnóstico é realizado por observação dos sintomas clínicos, que incluem letargia, perda de peso, anorexia, palidez branquial e natação errática. O isolamento e identificação da bactéria são realizados por coleta de amostras das lesões e de órgãos internos, como fígado, rim e encéfalo. É importante ressaltar que se trata de uma zoonose, então é necessária correta manipulação dos peixes afetados por esta doença.

4.3. Doenças fúngicas

Os fungos são encontrados no solo, água, vegetais, animais e seres humanos. São divididos em dois grupos: os saprófitas, que utilizam matéria orgânica para seu crescimento; e os parasitos, que obtêm seus nutrientes infectando organismos vivos. Ambos são heterotróficos, ou seja, necessitam de matéria orgânica não produzida por eles para manterem-se vivos. Os fungos possuem tamanhos variados, podem ter de 2 a 10 µm de diâmetro a vários centímetros de comprimento. Os de interesse em aquicultura são conhecidos há muitos anos como importantes agentes patogênicos para os peixes. Constituem organismos pluricelulares, que formam cadeias de células longas, ramificadas e filamentosas, chamadas de hifas. O conjunto de hifas recebe o nome de micélio (Figura 9). A reprodução ocorre de maneira assexuada ou sexuada, com a formação de esporos, que são os agentes infectantes para os peixes.

A transmissão dos fungos patogênicos ocorre de maneira horizontal. Os esporos resultantes da reprodução presentes na água infectam os peixes suscetíveis, situação agravada pela má qualidade da água. Os fungos podem ser agentes primários ou secundários causadores de doença, mas, assim como as bactérias, são, em sua maioria, organismos oportunistas.

Os sinais clínicos produzidos pela contaminação são diversos e as lesões promovidas podem adquirir aspecto de infecção de pele e brânquias e evoluir para infecção sistêmica. O diagnóstico das micoses é realizado por meio da observação dos sinais clínicos nos peixes e mais exame em microscópio do raspado das lesões para pesquisa de hifas. A coloração das hifas e a morfologia dos esporos contribuem para o diagnóstico. A identificação da espécie é realizada por cultura celular em meio específico, por técnicas bioquímicas e moleculares.

O tratamento das micoses é relativamente fácil, mas requer o uso de fármacos e quimioterápicos direcionados à espécie do fungo envolvida, prescritos por um médico veterinário. As medidas profiláticas indicadas para cada caso têm as suas

particularidades, mas podem ser resumidas em: manter a boa qualidade de água, evitar a introdução de peixes doentes e infectados, bem como lesões no tegumento, manter baixa densidade de estocagem e eliminar os animais mortos. Orienta-se realizar a desinfecção dos viveiros em caso de identificação de infecções fúngicas nos peixes.

a) Saprolegniose

Os fungos do gênero *Saprolegnia* têm distribuição mundial e podem infectar qualquer espécie de peixe em todas as classes de idade e é o tipo de micose mais frequente em peixes de cultivo. A doença se manifesta em qualquer temperatura, embora o crescimento ocorra mais facilmente em temperaturas entre 18 e 26°C. Em condições naturais, é um agente patogênico secundário, cujos esporos se estabelecem em lesões ou em tecidos necrosados, onde germinam e produzem as hifas. O micélio resultante cresce e cobre a lesão, estendendo-se pelos tecidos adjacentes.

A forma mais infectante da doença ocorre em pisciculturas de reprodução, no setor de incubação de ovos, e causa grande prejuízo para o produtor. Os ovos incubados estão em contato muito próximo e, quando um morre ele é imediatamente invadido pelo fungo e tomado pelas hifas, propagando-se para os ovos próximos. Ressalta-se que um único esporo é suficiente para desencadear a infecção.

Contaminações por *Saprolegnia* sp. são caracterizadas pela presença de colônias brancas, com aspecto de algodão, que crescem na pele dos peixes e podem ser bastante volumosas (Figura 11A). Quando ocorre a contaminação cruzada, que envolve bactérias e fungos, a colônia adquire coloração escura por conter resíduos orgânicos e outros micro-organismos (Figura 11B). A penetração das hifas limita-se à pele, mas, em casos graves, acomete a musculatura, órgãos internos e sistema nervoso central. O peixe não morre em decorrência do fungo, mas por causa de falhas osmorregulatórias causadas pela destruição de áreas grandes de tegumento e por lesões nas brânquias.

O diagnóstico envolve a observação dos sinais clínicos, raspado de pele das lesões, exame microscópico e identificação do fungo em cultura específica ou análises moleculares. A prevenção restringe-se a manter a boa qualidade ambiental e evitar lesões de pele. Orienta-se a retirada imediata dos peixes e ovos mortos para evitar a propagação da doença, além de diminuir a quantidade de substrato para a multiplicação do micro-organismo. O tratamento dos ovos e peixes pode ser feito com banhos de imersão com quimioterápicos e com o uso do sal de cozinha.

b) Branquiomicose

A branquiomicose ou micose de brânquias é causada pelo fungo do gênero *Branchiomyces*, e as principais espécies causadoras de doenças são o *B. sanguinis* e o *B. demigrans*. Ambos possuem hifas acastanhadas e ramificadas, formam esporos e são parasitos branquiais. Podem infectar todas as espécies de peixes de água doce e são oportunistas patogênicos. Manifestam-se em más condições ambientais, como no *bloom* de algas, em locais com pouco oxigênio dissolvido, baixo pH e em temperaturas superiores a 20°C.

A transmissão horizontal ocorre por meio dos esporos em contato com as brânquias, que germinam e produzem as hifas. As brânquias colonizadas tornam-se pálidas devido ao comprometimento na circulação sanguínea, necrosam e adquirem coloração branca ou castanha (Figura 11C). Os animais infectados apresentam sinais de letargia, dificuldades respiratórias, distúrbios de equilíbrio e sensibilidade ao manuseio. Mortalidades elevadas são observadas dois dias após a infecção.

O diagnóstico da doença é realizado por meio de avaliação dos sinais clínicos, exame das hifas coletadas nas brânquias ao microscópio de contraste de fase e identificação do fungo em cultura microbiológica, por meio da avaliação da coloração das hifas e morfologia dos esporos ou por técnicas de biologia molecular. Para o tratamento, orienta-se o esvaziamento dos viveiros acometidos seguido de desinfecção com produtos químicos indicados por um técnico. O tratamento dos animais pode ser realizado com formalina. A prevenção baseia-se em manter a higiene no cultivo, evitar o acúmulo de matéria orgânica e remover os animais mortos dos viveiros.

c) Ictiofonose

O *Ichthyophonus hoferi* causa uma micose sistêmica e infecta peixes marinhos, preferencialmente, mas pode ocorrer em trutas, carpas, tilápias e outras espécies de água doce. A transmissão é horizontal, por meio de esporos móveis e está relacionada ao fornecimento de restos de pescados contaminados como alimento para os peixes de cultivo.

Os sinais clínicos não são específicos: perda do apetite, diminuição na taxa de crescimento, letargia, alteração no comportamento, falta de coordenação por lesões no sistema nervoso central e deformações na coluna, modificação na textura da pele e presença de lesões ulcerosas. Internamente, nódulos de cor branca são observados na superfície de vários órgãos (Figura 11D). A taxa de mortalidade é muito variada.

O diagnóstico depende da associação dos sinais clínicos dos peixes doentes e da coleta de órgãos afetados para exames histopatológicos e cultura do fungo em meio microbiológico específico. A prevenção da ictiofonose é simples, basta não alimentar

os peixes do cultivo com restos de peixes mortos. A doença não tem tratamento e os peixes acometidos carregam o agente infectante por toda a vida.

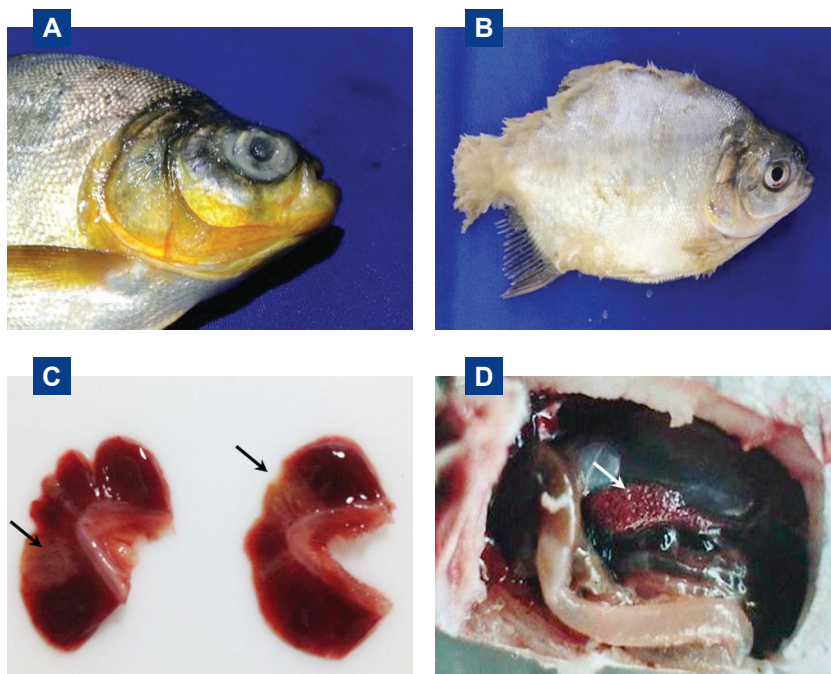


Figura 11. Doenças fúngicas de peixes. Tambaqui (*Colossoma macropomum*) com Saprolegniose, apresentando colônias volumosas de aspecto de algodão em torno do olho (A) e pelo corpo (B); (C) Brânquias necrosadas (→) de carpa comum (*Ciprinus carpio*) com Branquiomicose; (D) Nódulos brancos (→) em fígado de tilápias-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) com Ictiofonose. Fotos: (A, B e C) Marina K. P. Iwashita; (C) Julio H. Leonhardt.

d) Micotoxinas

Micotoxinas são produtos da metabolização dos fungos que promovem intoxicação quando ingeridas. Rações e ingredientes estocados em locais com umidade e temperatura elevadas predisõem ao desenvolvimento de fungos, principalmente os dos gêneros *Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium*. Estes micro-organismos são responsáveis pela síntese da micotoxina conhecida como aflatoxina. Dessa forma, a ração embolorada, fora do prazo de validade e contaminada com a toxina, quando fornecida na alimentação dos peixes, é uma fonte de intoxicação, a qual pode ocorrer a curto ou longo prazo, dependendo do grau de contaminação das rações.

A intoxicação leva a lesões em órgãos internos e prejuízo ao sistema imunológico. Os sinais clínicos observados são perda de peso e baixo crescimento com queda no desempenho zootécnico e predisposição ao aparecimento de doenças secundárias de origem bacteriana².

4.4. Doenças parasitárias

Os peixes cultivados frequentemente são expostos a parasitos, que podem infestar sua superfície ou órgãos internos. De acordo com a localização no hospedeiro, os parasitos são classificados como: (a) endoparasitos, organismos que vivem dentro dos seus hospedeiros; (b) ectoparasitos, que se fixam na sua superfície; (c) hemoparasitos, que vivem na corrente sanguínea (Figura 12). Hospedeiro é o organismo que serve de habitat para o outro que nele se instala e encontra condições para sobrevivência, podendo ou não servir de fonte de alimento para o parasito. Os peixes podem se comportar como hospedeiro definitivo, quando são parasitados pelos organismos na sua fase adulta e reprodutiva; intermediário, quando hospedam o parasito em fase larval ou assexuada; ou ainda paratênico ou de transporte, quando servem de refúgio temporário e veículo para o parasito e, nesse caso, o parasito não se desenvolve no peixe, mas apenas utiliza-o para ascensão a um hospedeiro definitivo, que pode ser mamífero, réptil, anfíbio ou ser humano.

A introdução de parasitos no ambiente e as variações climáticas favorecem sua proliferação. Seu ciclo de vida é muito variável, os mais simples utilizam apenas um hospedeiro (ciclo direto ou monoxeno), enquanto outros necessitam de um ou mais hospedeiros intermediários (ciclo indireto ou heteroxeno). Os parasitos de ciclo de vida direto e reprodução assexuada multiplicam-se por fissão, e um organismo se divide em dois idênticos. A prevenção de parasitos que apresentam ciclo heteroxeno foca principalmente no controle biológico de eliminação dos hospedeiros intermediários, principalmente moluscos, crustáceos e aves. Aparentemente, o processo é simples, porém pode ser inviável evitar a presença de aves piscívoras no cultivo.

² Maiores informações sobre o correto armazenamento de rações podem ser lidas no capítulo “Nutrição e alimentação de peixes”.

Os prejuízos causados por doenças parasitárias envolvem redução do crescimento dos peixes, aumento da taxa de conversão alimentar e da suscetibilidade a doenças infecciosas, presença de lesões na pele de aspecto repugnante que depreciam o valor da carne etc. Do mesmo modo, o uso de produtos químicos preventivos ou curativos indicados para as parasitoses podem deixar resíduos na carne do peixe e no ambiente, gerando publicidade negativa para o empreendimento.

4.4.1. Ectoparasitos

Os ectoparasitos alojam-se na superfície do corpo de seus hospedeiros e promovem lesões no tecido pela fixação ou alimentação. Os parasitos aderidos à pele induzem o aumento na produção de muco. Quando aderidos nas brânquias, ocorre o aumento da produção de muco no local, que é prejudicial ao peixe, principalmente porque o muco age como impermeabilizante e impede as trocas gasosas. Ainda nas brânquias ocorre hiper e metaplasia do epitélio branquial, que comprometem a respiração. O prurido provocado pelas ações mecânicas de fixação e movimentação dos ectoparasitos leva o peixe a se esfregar nas paredes dos viveiros ou telas dos tanques-rede, o que causa lesões no tegumento que podem ser portas de entrada para infecções secundárias. Todas essas respostas ainda promovem estresse nos peixes, que afeta sua condição fisiológica.

a) Protozoários

i. *Piscinoodinium pillulare*

O *P. pillulare* é um protozoário, dinoflagelado, de distribuição geográfica mundial, que apresenta diferentes formatos durante seu desenvolvimento. Quando no hospedeiro, são chamados de trofontes, têm formato de pera e apresentam núcleo arredondado. Fixam-se à pele ou brânquias (Figura 13A e B) por meio de estruturas em sua base chamadas de rizocistos. No ambiente, têm formato arredondado e sofrem sucessivas divisões quando se tornam infectantes, denominados dinósporos. Os peixes parasitados apresentam a coloração ferrugem, principalmente na região dorsal do corpo e cabeça (Figura 13C). Ainda, são observadas inflamação e infecção de origem bacteriana nas bases das nadadeiras, na dorsal, principalmente, bem como brânquias amarronzadas e intensa produção de muco no corpo.

Variações de temperatura no ambiente de cultivo influenciam a reprodução dos parasitos, além de aumentar a suscetibilidade do hospedeiro. Em infecções intensas, são observados sinais como alteração na frequência de respiração e aglomeração dos peixes na superfície, próximos à entrada de água. Esse comportamento ocorre devido ao intenso parasitismo, que compromete a respiração, ainda que a quantidade de oxigênio dissolvido na água esteja adequada e causa mortalidade massiva dos peixes cultivados. O diagnóstico é realizado com raspados de muco do corpo e brânquias e observação em microscopia de luz.

ii. *Ichthyophthirius multifiliis*

O *I. multifiliis* popularmente conhecido como ictio, é um protozoário coberto de cílios, de formato esférico, que apresenta um macronúcleo em forma de ferradura (Figura 13D). Apresenta distribuição geográfica mundial e, por não ter especificidade parasitária, já foi descrito em diversas espécies de peixes de cultivo ou da natureza. A doença é conhecida como ictiofitiríase ou “Doença dos Pontos Brancos” (Figura 13E), onde cada ponto corresponde a um espécime, o trofante, localizado abaixo das células epiteliais da pele ou brânquias do hospedeiro. Devido a essa localização, alguns autores consideram o ictio um endoparasito. O ciclo de vida é direto e dependente da temperatura (entre 24 e 26°C). O trofante deixa o hospedeiro e aloja-se no substrato transformando-se em tomonete. Em seu interior, ocorrem sucessivas divisões que dão origem aos tomitos, que, ao se libertarem, originam a forma infecciosa, o teronte.

Infestações severas produzem 100% de mortalidade nos peixes do cultivo, principalmente em pintados e cacharas (*Pseudoplatystoma* sp.) e jundiás (*Rhamdia quelen*), e por isso é importante o monitoramento e profilaxia dos peixes. O diagnóstico é feito pela visualização direta dos pontos brancos no corpo ou através de exame microscópico de raspado do muco e biopsia de brânquias, entre lâmina e lamínula, onde é possível observar o parasita realizar movimentos rotativos característicos.

iii. Tricodinídeos

Os protozoários tricodinídeos apresentam formato de campânula, possuem cílios em formato de franja na região dorsal e um disco adesivo com dentículos (Figura 13F). São ectomensais e alimentam-se de pequenas partículas em suspensão na água. Em condições favoráveis, os tricodinídeos se multiplicam por fissão e, em altas intensidades, passam a se alimentar de células epiteliais dos hospedeiros. Podem ser encontrados no corpo e brânquias dos peixes e provocam lesões decorrentes da aderência, movimentação e sucção do parasito. Esse processo leva à corrosão das brânquias, produção excessiva de muco, hemorragias pontuais, hiperplasia e infecções secundárias.

O diagnóstico é realizado por observação ao microscópico óptico do raspado de muco e biopsia de brânquias entre lâmina e lamínula. Para identificação da espécie, é necessário encaminhar amostras para um especialista.

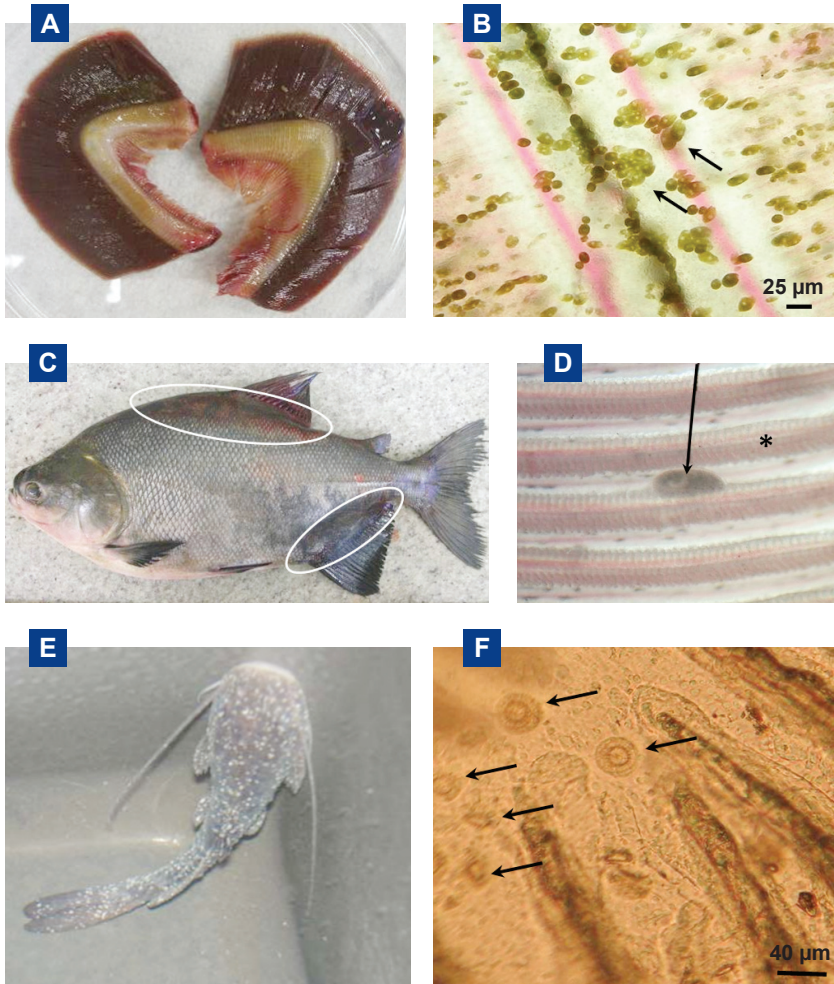


Figura 13. Doenças causadas por parasitos: (A) Lamelas e rastros branquiais de tambaqui (*Colossoma macropomum*), escurecidos e amarronzados por infestação por *Piscinoodinium pillulare*; (B) Trofontes (→) de *P. pillulare* nos filamentos branquiais de tambaqui (*C. macropomum*) (microscopia de luz); (C) Tambaqui (*C. macropomum*) parasitado por *P. pillulare*, apresentando coloração de ferrugem na região dorsal do corpo e infecção bacteriana na base das nadadeiras (círculos); (D) *Ichthyophthirius multifiliis* (→) em epitélio branquial de peixe. Observa-se macronúcleo com forma de ferradura (seta) (asterisco = lamela branquial) (microscopia de luz); (E) Pontos esbranquiçados na superfície da pele de alevino de jundiá (*Rhamdia quelen*) parasitado por *I. multifiliis*; (F) Tricodinídeos (→) em brânquia de pirarucu (*Arapaima gigas*). Fotos: (A, B, C, D e F) Patricia O. Maciel; (E) Fanny A. Yasumaru.

b) Monogenéticos

Os monogenéticos se caracterizam pela presença de um aparelho de fixação com ganchos e ventosas localizado na parte posterior do corpo, o haptor (Figura 14A), que também é utilizado para identificação das espécies. São ectoparasitos de corpo, nadadeiras, brânquias (Figura 14B) e cavidade oral dos peixes e alimentam-se de muco, epitélio ou sangue dos hospedeiros. Podem parasitar também órgãos internos como a bexiga natatória e vesícula biliar.

O ciclo de vida dos monogenéticos é direto, os adultos hermafroditas ovíparos, da família Dactilogiridae, liberam ovos que se desenvolvem e eclodem larvas ciliadas, os oncomiracídeos, que darão origem aos adultos. Os parasitos da família Gyrodactilidae são vivíparos e liberam larvas já formadas que se desenvolverão em adultos. Por isso o nome monogenea, que significa “uma geração”. As duas famílias citadas são as mais comuns no Brasil, com diversas espécies descritas.

Infestações na pele são geralmente menos patogênicas que nas brânquias, porém dependem do tipo ou família do parasito. Infestações intensas nas brânquias ocasionam surtos de morbidade e mortalidade frequentes nas pisciculturas, principalmente em condições intensivas. Em adição, as altas densidades de estocagem facilitam a transmissão entre hospedeiros. O diagnóstico é realizado pela visualização em microscopia óptica de raspados de muco ou biópsia de brânquias. Dependendo da espécie, é possível visualização a olho nu do parasito na superfície do corpo do peixe. A identificação da espécie deve ser feita por um especialista e é importante para avaliar a patogenia e formas adequadas de prevenção.

c) Crustáceos

Os crustáceos ectoparasitos de peixes de cultivo pertencem a três grupos: Branchiúros, Copépodes e Isópodes. São parasitos que podem ser observados a olho nu na superfície do corpo dos hospedeiros, boca e brânquias. O diagnóstico pode ser realizado por observação direta dos parasitos, porém a utilização da microscopia de luz em raspados de muco e biópsia de brânquias é necessária para visualização de algumas fases de vida, como a larval de copepodito dos copépodes. Para identificação da espécie, é necessário encaminhamento para um especialista.

i. Branquiúros

Os parasitos deste grupo são ectoparasitos conhecidos como “Piolhos de peixe”. Incluem os gêneros *Argulus* e *Dolops*, mais frequentes nas pisciculturas brasileiras. Possuem o corpo achatado dorsoventralmente e cobertos por uma carapaça que cobre as patas localizadas na região ventral. Habitam preferencialmente a superfície do corpo dos peixes, onde se movimentam, nadam e podem mudar de

hospedeiro livremente (Figuras 14C). Têm ciclo de vida direto: as fêmeas fecundadas abandonam o hospedeiro e fazem a ovoposição no substrato, como plantas e pedras, onde eclodem as formas larvais já com a aparência do adulto.

A ação desses parasitos recai sobre seu par de maxilas modificadas em ventosas nos *Argulus* sp. (Figura 14D), ou ganchos nos *Dolops* sp., que perfuram a pele do hospedeiro para alimentação de células e sangue. Algumas espécies de branquiúros atuam como vetores de bactérias e vírus de importância para a piscicultura. Os sinais dependem da intensidade de infecção e do tamanho dos peixes, mas observam-se alteração da sua coloração por lesão dos cromatóforos, lesões hemorrágicas puntiformes, alterações comportamentais como natação errática devido ao prurido, hiporexia e redução do crescimento, diminuição da eficiência alimentar, estresse, ocorrência de infecções secundárias e mortalidade. As lesões na pele levam à redução no valor de sua venda, principalmente devido ao aspecto repugnante.

ii. Copépodes

Alguns copépodes são parasitos e apresentam características morfológicas e dimensões variáveis. Possuem ciclo biológico direto complexo, já que apresentam vários estádios de náuplios, que variam com a espécie, até alcançarem a fase larval infectante, os copepoditos. A *Lernaea cyprinacea* é um importante representante introduzido no Brasil há algumas décadas. Por apresentar baixa especificidade, sua disseminação pelos corpos d'água e pisciculturas foi fácil e hoje parasitam diversas espécies. O transporte e a movimentação de peixes sem medidas profiláticas contribuíram para a distribuição desse parasito pelo país. O parasito adulto penetra no hospedeiro, provoca lesões hemorrágicas (Figura 14E) e fixa-se profundamente em seus tecidos, o que torna difícil sua remoção. Dependendo da espécie parasitada, as alterações patológicas decorrentes resultam em altas taxas de morbidade e mortalidade. Em criações de salmonídeos nas Américas e Europa, o parasitismo por copépodes (*sea lice*) é um problema sanitário grave com severas consequências para os empreendimentos aquícolas e para populações de salmão da natureza. Infestações por *Perulerna gamitanae* foram relatadas em cultivos de tambaqui no Norte do Brasil (Figuras 15A e B).

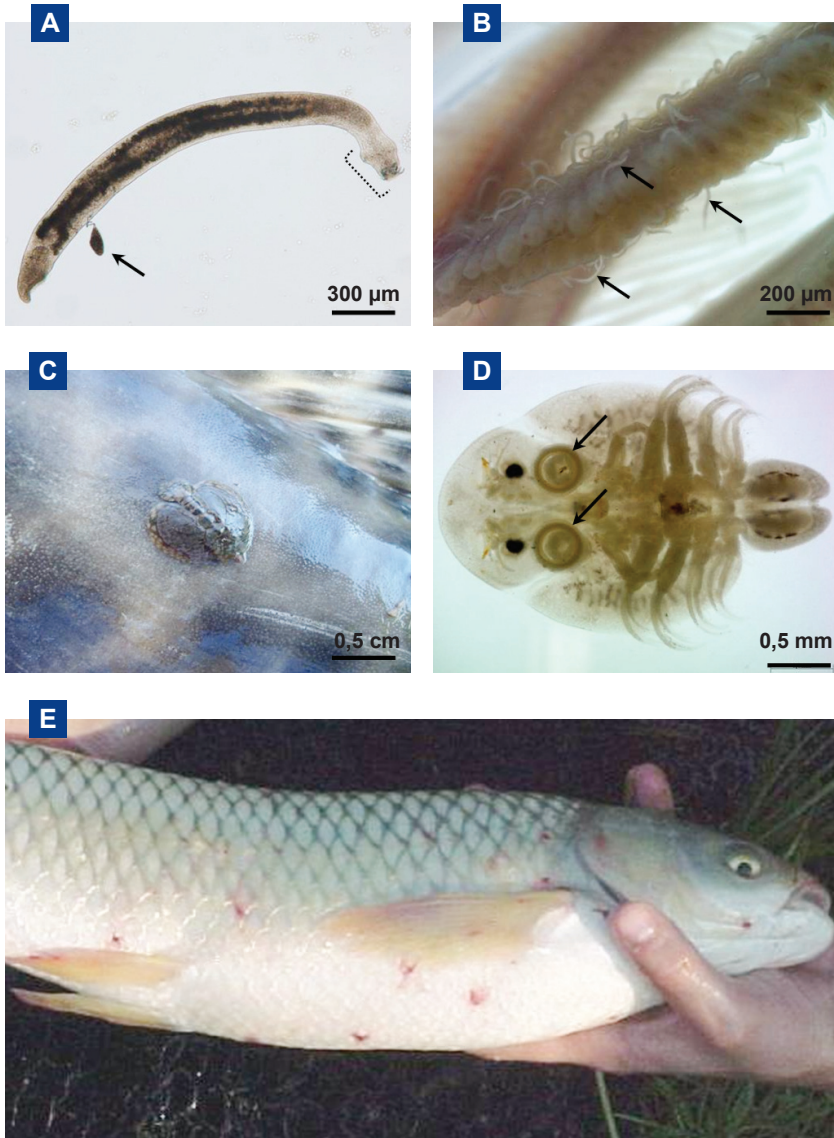


Figura 14. Ectoparasitos de peixes: (A) Adulto de *Dawestrena* sp. monogenético de *Arapaima gigas* evidenciando a estrutura de fixação - haptor (pontilhado) e liberação de ovo (→) (microscopia de luz); (B) *Dawestrena* sp. em filamentos branquiais de pirarucus (*A. gigas*) (microscopia de luz); (C) Vista dorsal de Branchiura em pintado-da-Amazônia (*Pseudoplatystoma fasciatum* x *Leiaurius marmoratus*); (D) Vista ventral de *Argulus* sp., maxilas modificadas em ventosas (→) (microscopia de luz); (E) Lesões hemorrágicas pontuais em carpa comum (*Ctenopharyngodon idella*) parasitada por *Lernaea cyprinacea*. Fotos: (A, B, C, e D) Patrícia O. Maciel; (E) Paulo R. S. Lopes.

iii. Isópodes

Os isópodes são parasitos com corpo segmentado e achatado dorsoventralmente e mandíbulas adaptadas para perfuração. A patogenia varia conforme a espécie, localização e tamanho do parasito. As formas jovens podem penetrar mais intensamente nos tecidos, alojando-se em bolsas debaixo das escamas. Os sinais clínicos observados nos peixes incluem dificuldade respiratória, quando o parasito aloja-se na boca e brânquias, lesões no corpo, perda de peso, redução do crescimento e diminuição da natação, quando a relação de tamanho entre parasito e hospedeiro é alta (Figura 15C).

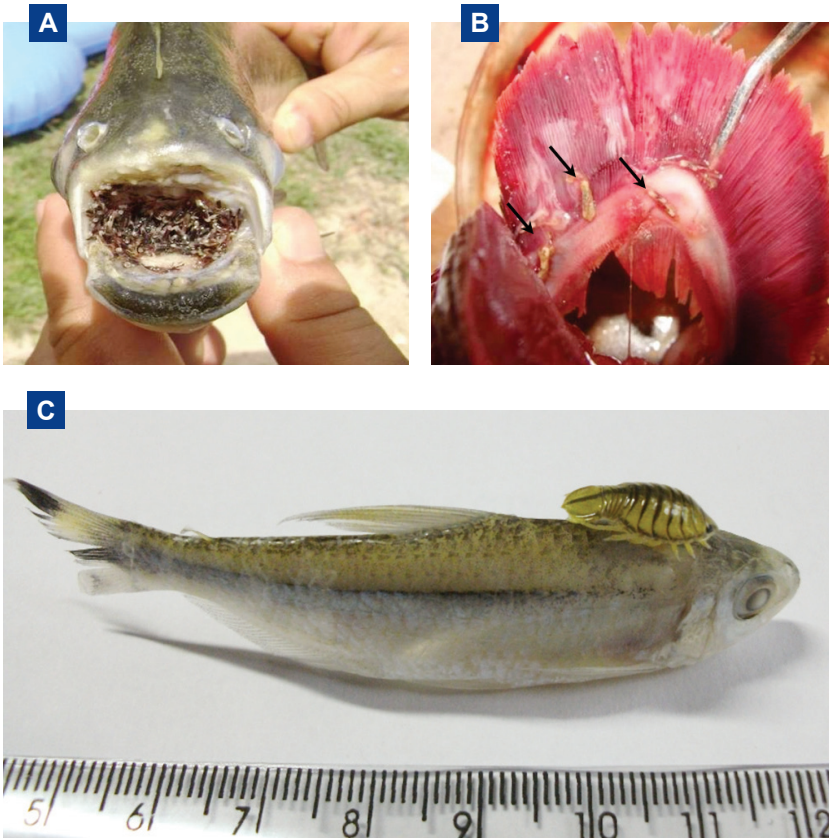


Figura 15. Ectoparasitos de peixes: Tambaqui (*Colossoma macropomum*) parasitado pelo *Perulex gamitanae* na boca (A) e cavidade branquial (B) (→); (C) Lambari (*Moenkhausia* sp.) parasitado por um Isópode. Fotos: (A e B) Marcos T. Dias; (C) Patricia O. Maciel.

d) Hirudíneos

Estes parasitos anelídeos são popularmente chamados de sanguessugas devido ao hábito hematófago. Fixam-se no hospedeiro por meio de uma ventosa localizada na região anterior e são geralmente encontrados na pele, nadadeiras, boca, brânquias, cavidades nasais e língua dos peixes. Sinais clínicos como brânquias pálidas e pequenas lesões ulcerativas podem ser observados, contudo variam de acordo com a intensidade do parasitismo e tamanho dos parasitos em relação ao hospedeiro.

A principal importância destes indivíduos é a capacidade de transmissão de protozoários, como os dos gêneros *Trypanossoma* (Figura 16A), que são hemoparasitos, e *Cryptobia*, ectoparasitos de pele e brânquias. O diagnóstico consiste na verificação a olho nu do parasito no hospedeiro.

4.4.2. Endoparasitos

Os endoparasitos são organismos que vivem dentro dos seus hospedeiros. Os prejuízos causados dependem da espécie hospedeira acometida, da espécie e quantidade de parasitos envolvidos, do órgão parasitado, da capacidade de causar sinais clínicos nos peixes e do seu potencial zoonótico. O diagnóstico da maioria dos endoparasitos é realizado pela visualização dos espécimes nas cavidades e órgãos do hospedeiro. Características morfológicas visíveis em microscopia de luz são suficientes para identificar os grupos. A identificação da espécie é possível com auxílio de um especialista e é importante para avaliar a patogenia e possibilidade do organismo ser zoonótico. Os endoparasitos são alocados nos seguintes grupos:

a) Mixosporídeos

Os mixosporídeos (Figura 16B) parasitam diversos órgãos de peixes de água doce e salgada e são encontrados nos espaços inter e intracelulares, vasos sanguíneos, bexiga natatória, brânquias, baço, fígado, rim e musculatura. O ciclo de vida é indireto, inclui dois hospedeiros definitivos, geralmente um invertebrado anelídeo e um vertebrado que pode ser peixe, ave, réptil e mamífero. Quando parasitam os peixes, formam pequenos cistos (plasmódios) que abrigam inúmeros esporos microscópicos em seu interior.

Os gêneros de mixosporídeos parasitos de peixes mais comuns no Brasil são *Myxobolus* e *Heneguya*, e a patogenia da infecção envolve compressão das células do órgão parasitado, com conseqüente redução de sua funcionalidade, bem como lesões nas brânquias que comprometem a capacidade respiratória do peixe. Os representantes mais conhecidos deste grupo são *M. cerebralis* e *Tetracapsuloides bryosalmonae*,

agentes etiológicos da “Doença do Rodopio” e “Doença Renal Proliferativa”, respectivamente, que afetam trutas arco-íris, *Oncorhynchus mykiss*. Contudo essas doenças não são comuns no Brasil. O gênero *Kudoa*, relatado em peixes marinhos e estuarinos e descrito em uma espécie de peixe de água doce na Amazônia, causa liquefação pós-morte dos músculos por ação de enzimas proteolíticas, resultando em aspecto leitoso e esbranquiçado da carne do pescado. O aspecto repugnante do pescado impede sua comercialização.

O diagnóstico dos mixosporídeos pode ser realizado por observação direta dos cistos nos órgãos acometidos, além de observação dos esporos à fresco em microscopia de luz. É possível também analisar raspados de muco, *imprint* de tecido ou cortes histológicos.

b) Digenéticos

Os parasitos adultos deste grupo têm tamanho variável de acordo com a espécie, possuem o corpo achatado, em formato foliáceo, com uma ventosa anterior que circunda a boca e outra na região ventral, chamada de acetabular, ambas com função de fixação. Ainda que a especificidade parasitária quanto ao hospedeiro possa variar, a relação de localização dos parasitos é específica.

O ciclo de vida do parasito é indireto e bastante complexo. Estão presentes no ciclo: um molusco como hospedeiro intermediário, peixes, que podem ser hospedeiro intermediário ou definitivo, além de aves, répteis e anfíbios como definitivos. As fases do ciclo de vida incluem ovo, miracídio, esporocisto, rédia, cercária, metacercária, que é a forma larval encontrada livre ou encistada na musculatura e órgãos de peixes, e o adulto, que se desenvolve no intestino do hospedeiro definitivo (Figura 16C). Os sinais clínicos variam de acordo com a localização e a relação entre o tamanho do parasito e do hospedeiro (Figura 16D). Tanto as formas adultas quanto as larvais podem acometer órgãos e tecidos dos peixes. Exemplos do parasitismo por formas larvais são metacercárias de *Austrodiplostomum compactum* (Diplostomidae), que parasitam olhos de diversas espécies de peixe (Figura 16E). Outro exemplo são cistos de outro gênero de digenético que provoca a “Doença dos Pontos Negros ou das Manchas Amarelas”, em decorrência da presença de cistos na superfície do corpo do peixe.

Digenéticos com potencial zoonótico ocorrem principalmente em peixes oriundos da pesca marinha, como as espécies das famílias Opisthorchidae, Heterophyidae e Paragonimidae, responsáveis por problemas de saúde pública no Brasil e no mundo. Em peixes de água doce cultivados, pode-se citar o parasito *Clinostomum complanatum*, responsável pela “Doença dos Pontos Amarelos”. Esse digenético foi descrito no Sul do Brasil, infestando diversos órgãos de jundiá (*R. quelen*), dourado (*Salminus brasiliensis*) e tilápia (*O. niloticus*), no entanto, sem associação com casos

de doenças em humanos. Trata-se de uma doença de importância econômica para a piscicultura, já que a morbidade, mortalidade e depreciação do valor do peixe pelo aspecto repugnante trazem prejuízos.

c) Cestódeos

Os cestódeos adultos parasitam o intestino dos peixes e são vermes conhecidos popularmente como tênia. Os adultos têm o corpo em forma de fita, constituído por segmentos chamados de proglótides. Essas estruturas abrigam os órgãos sexuais masculino e feminino do parasito, por isso são hermafroditas. O número de proglótides pode variar de uma a milhares e isto determinará o tamanho do parasito. A região anterior dos cestódeos é chamada de escólex, onde se localizam os órgãos de fixação, que apresentam formatos distintos, como ventosas e ganchos. Como não possuem boca e aparelho digestório, os cestódeos absorvem o alimento digerido no intestino do hospedeiro.

O ciclo de vida é indireto e apresenta variações de acordo com as famílias de parasitos. Os ovos no interior dos segmentos, as proglótides grávidas, são liberados juntamente com as fezes do hospedeiro definitivo, mas pode ocorrer também liberação do parasito inteiro. Os ovos eclodem no ambiente originando os coracídios, que são larvas ciliadas que infectam o hospedeiro intermediário, geralmente um copépode. Nele se desenvolvem até a primeira forma larval, o procercoide. O peixe pode ser hospedeiro intermediário paratênico ou definitivo ao ingerir o copépode contendo a larva procercoide. Em ciclos complexos, os peixes são os hospedeiros intermediários e os definitivos são aves, peixes ou mamíferos. Nesse caso, a larva procercoide se desenvolve em larva plerocercóide no hospedeiro intermediário. A forma de contaminação do hospedeiro definitivo se dá pela ingestão das larvas plerocercóides encistadas na musculatura de peixes teleósteos.

A patologia depende da espécie de parasito e do hospedeiro e do local e intensidade da infecção. Adultos podem provocar oclusão parcial ou total do trato gastrointestinal, causar lesões na parede intestinal e perfurá-la, além de causar alterações na absorção de nutrientes pelo hospedeiro. Para algumas espécies, a patologia referente à forma larval é mais intensa.

Os cestódeos mais importantes em saúde pública são os do gênero *Diphyllobothrium*, o *D. latum*, conhecidos como as tênia dos peixes, que causam a zoonose conhecida como difilobotríase humana e, nesse caso, o homem toma o papel de hospedeiro definitivo. Quando as larvas plerocercóides são ingeridas, instalam-se no seu intestino delgado e alcançam até 10 metros de comprimento. Os sintomas são diarreia, dor abdominal e anemia. O gênero *Diphyllobothrium* já foi descrito em diversas espécies de peixes teleósteos de vida livre, e a larva plerocercóide já foi encontrada em

salmonídeos de cultivo da Europa e Américas. Casos da doença foram registrados em diversos estados brasileiros no início dos anos 2000 e foram relacionados à ingestão de peixe cru importado.

d) Nematódeos

Os parasitos adultos geralmente localizam-se no tubo digestório dos peixes e as fases larvais podem ser encontradas encistadas na musculatura, mesentério e em outros órgãos. Os parasitos possuem corpo alongado, com forma tubular e extremidades afiladas. São simétricos, com sexos separados, boca e tubo digestório. Sofrem quatro mudas até o estado adulto. O ciclo de vida pode ser muito complexo, dependendo da espécie. Invertebrados como crustáceos (copépodes e isópodes), oligoquetas e larvas de insetos podem ser hospedeiros intermediários. Peixes são hospedeiros intermediários ou paratênicos.

Os danos causados ao hospedeiro dependem da espécie e do número de parasitos, bem como do órgão invadido. Os sinais do parasitismo são inespecíficos. Os extraintestinais são mais patogênicos que os encontrados na luz intestinal. Sinais clínicos incluem inflamação localizada, edema, necrose e formação de granulomas. Pode ocorrer comprometimento da fisiologia e do comportamento dos peixes, contudo, a mortalidade, o retardo no crescimento, a diminuição no valor comercial do pescado pela presença dos parasitos, além do risco de zoonoses, são os maiores prejuízos ao comércio de peixes.

Nematódeos da família Anisakidae, principalmente as espécies dos gêneros *Anisakis*, *Pseudoterranova* e *Contracaecum*, são os mais frequentes causadores de zoonoses. Nesses casos, peixes teleósteos, pequenos crustáceos e moluscos cefalópodes (polvos, no caso de ciclos em ambientes marinhos) são hospedeiros intermediários, enquanto mamíferos, definitivos. O homem é o acidental e adquire a parasitose pela ingestão de carne crua contendo a sua larva. A doença pode se manifestar de duas formas. A forma aguda se caracteriza por lesões e sintomas gastrointestinais, e a forma alérgica é consequência da liberação de substâncias alergênicas pelo parasito. Larvas do gênero *Eustrongylides* (Dioctophymatidae) podem ser encontradas em diversos órgãos e na cavidade de aves piscívoras. As larvas são liberadas pelas aves e ingeridas por oligoquetas, que, por sua vez, são alimento de peixes, considerados hospedeiros intermediários. A larva permanece encistada na musculatura do peixe (Figura 16F) até que este seja ingerido por uma ave. No Brasil, espécies de parasitos dos gêneros *Contracaecum* e *Eustrongylides* foram encontradas em musculatura e no mesentério de cachara (*P. fasciatum*) e pintado (*P. corruscans*) da natureza. Tal relato chama a atenção para os cuidados no consumo de peixes e na introdução de espécies selvagens em sistemas de produção. Alguns autores destacam

a importância desses parasitos em sistemas de cultivo em tanques-rede, onde há facilidade de contato entre hospedeiros intermediários do ambiente natural e os peixes cultivados.

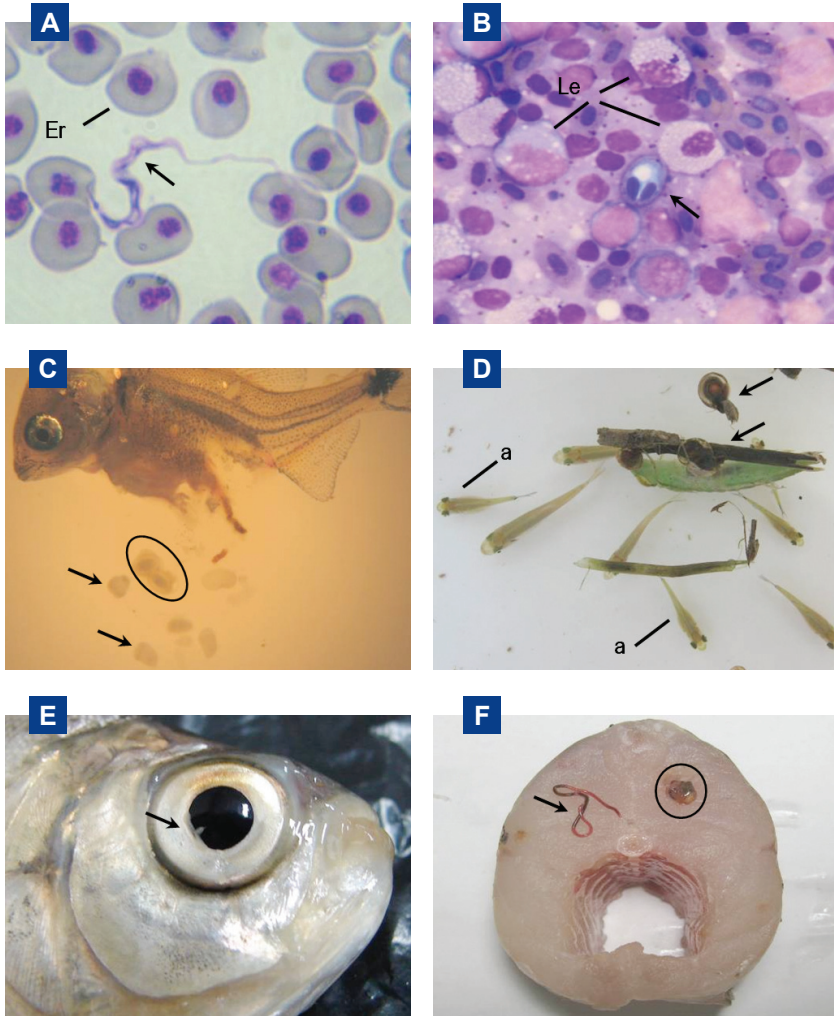


Figura 16. Endoparasitos de peixes: (A) Tripanossomo (→), em extensão sanguínea de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*). Eritrócito (Er) coloração de Rosenfeld; (B) Esporo de *Myxobolus* sp. (→) em *imprint* de tecido renal de tambaqui (*Colossoma macropomum*) e Leucócitos (Le). Coloração de Giemsa; (C) Ovos (círculo) e adultos (→) de digenéticos na cavidade abdominal de alevino de matrinxã (*Brycon amazonicus*) e (D) alevinos da mesma espécie com sinais de ascite (a) parasitados por digenéticos. Caramujos hospedeiros intermediários (→) dos parasitos; (E) Metacercárias de *Austrodiplostomum compactum* (→) em olho de tambacu (*Piaractus mesopotamicus* x *Colossoma macropomum*); (F) Corte transversal da musculatura de traíra (*Hoplias malabaricus*). Larva livre (→) e encistada (círculo) de *Eustrongylides* sp. Fotos: (A) Marina K. P. Iwashita; (B, C, D, E e F) Patricia O. Maciel.

e) Acanthocéfalos

Os indivíduos adultos são parasitos exclusivos do tubo digestório (Figura 17A). As formas larvais podem ser encontradas nas vísceras, mesentério e fígado de peixes quando são hospedeiros paratênicos. A região anterior do corpo dos adultos é provida de uma estrutura com ganchos, denominada probóscide, que é utilizada para fixação à parede do intestino (Figuras 17B e C). O ciclo de vida é heteroxeno e simples: os parasitos que têm sexo separado copulam no tubo digestório dos peixes e expõem ovos para o ambiente. Estes são ingeridos pelo hospedeiro intermediário e se rompem dando origem às formas larvais: acântor, acantela e cistacanto (forma encistada). Este, abrigado pelo hospedeiro intermediário, quando ingerido, origina o adulto. Os hospedeiros intermediários podem incluir espécies de ostrácodos, copépodes, isópodes ou anfípodes, a depender da espécie do parasito.

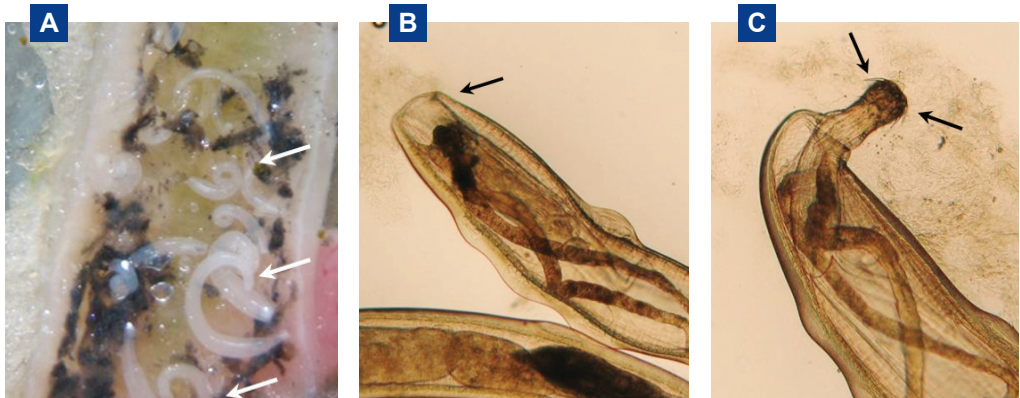


Figura 17. Endoparasitas de peixes: (A) Porção do intestino de tambaqui (*Colossoma macropomum*) com infestação pelo acantocéfalo *Neoechinorhynchus buttnerae* (→); (B) Acanthocéfalo *Polyacanthorhynchus* sp., parasito de pirarucu (*Arapaima gigas*). Nota-se a probóscide (estrutura de fixação) invertida (→) e evertida (C), com os ganchos (→). Fotos: Patrícia O. Maciel.

A intensidade da infecção é dependente do regime alimentar e da acessibilidade aos hospedeiros intermediários. As lesões produzidas provocam alterações no intestino do hospedeiro. De acordo com o tamanho do hospedeiro e da espécie de parasito, a probóscide pode atravessar o intestino, atingir órgãos internos e agravar as lesões. Os acanthocéfalos estão descritos entre os parasitos que menos causam prejuízos ao piscicultor, no entanto, há relatos da ocorrência de hiporexia, perda de peso e suscetibilidade a doenças, após o manejo e mortalidade em massa em tambaquís.

Recomendações técnicas

1. Evite más condições higiênico-sanitárias no ambiente de cultivo. Manter a boa qualidade de água é essencial para prevenir o aparecimento de doenças;
2. Sempre desinfete os materiais ao utilizá-los em diferentes tanques de cultivo para não transportar os patógenos;
3. Não manipule os peixes doentes sem o uso de luvas e equipamentos adequados;
4. Evite a presença de aves, caramujos, anfíbios, peixes invasores e mamíferos na área do cultivo a fim de impedir a disseminação de doenças;
5. Ao observar o aparecimento de sinais clínicos indicativos de doenças, consulte um técnico capacitado antes de qualquer ação terapêutica ou preventiva.

5. Zoonoses

Os peixes podem ser fonte de doenças infecciosas causadas por vírus, bactérias e parasitos, sendo que algumas podem ser transmitidas para a população humana e de humanos para animais. Essas doenças são denominadas zoonoses, cuja frequência de incidência advinda dos pescados aumentou, principalmente devido ao desenvolvimento de novos e rápidos métodos de diagnóstico. Do mesmo modo, outros motivos contribuíram para o seu surgimento, como alterações no ciclo de vida dos artrópodes por mudanças climáticas, transporte de pessoas e animais doentes, turismo rápido ao redor do globo, mudanças no uso das áreas agrícolas, adaptação dos patógenos a novas espécies hospedeiras, alterações de práticas de manejo em criações animais, presença de animais de companhia, incluindo, selvagens, dentre outros. Adicionalmente, a popularização da culinária oriental e exótica, baseada no consumo de peixes crus, na forma de sushi, sashimi, ceviche e carpaccio, o aumento do *marketing*, do consumo de pescados e produtos derivados também contribuíram para maior ocorrência dos casos de ictiozoonoses.

Poucas espécies de parasitos de peixes são capazes de infectar humanos, e a incidência é maior em peixes de vida livre, oriundos da pesca, pois os ciclos biológicos fecham-se facilmente na natureza e o tempo entre a captura e a evisceração geralmente é maior, o que permite a migração dos parasitos do trato gastrointestinal para a musculatura dos peixes. Em criações, é possível controlar o ambiente de cultivo e evitar a presença de hospedeiros intermediários, escolher rações com ingredientes de boa qualidade e realizar adequadamente as práticas de manejo.

Na prevenção das ictiozoonoses, deve-se evitar ingestão de peixe cru de procedência desconhecida e utilizar métodos para inativar ou matar os seus agentes causadores de doenças. Para isso orienta-se realizar cocção do pescado, tomando o cuidado para que a temperatura interna atinja 60°C, por 10 minutos, realizar o congelamento a -20°C por 7 dias ou a -35°C por 15 horas. O preparo de conservas também previne proliferação de organismos patogênicos, uma vez que a industrialização requer o processo de cocção, envase e esterilização do pescado em autoclaves. A adoção de políticas para garantir a qualidade higiênico-sanitária dos produtos de origem animal, a realização de campanhas de educação para o consumidor, a identificação e tratamento de pessoas doentes, além da notificação dos casos são importantes para controle das zoonoses.

6. Uso de medicamentos

Estima-se que, com o crescimento da atividade aquícola, o uso de produtos químicos para o controle ou manejo de doenças deve aumentar. O uso indiscriminado e sem prescrições de medicamentos na aquicultura envolvem questões de saúde pública e segurança alimentar devido à presença de resíduos de medicamentos no pescado. A escolha por um tratamento deve preencher diversos requisitos, como eficácia comprovada do produto, segurança ambiental e alimentar, implicações no comércio do pescado, praticidade e baixo custo. Os produtos quimioterápicos são amplamente utilizados na aquicultura, no entanto, existe escassa legislação nacional³ que aprove ou proíba o uso desses medicamentos. Atualmente, existem registrados três para uso na aquicultura: dois antibióticos à base de florfenicol, um antiparasitário, à base de triclorfon como principal princípio ativo, e uma vacina para a prevenção da estreptococose causada por *S. agalactiae* em tilápias-do-Nilo (*O. niloticus*).

A utilização de fármacos e produtos químicos é realizada de diferentes maneiras, de acordo com a via de aplicação: (a) Tópica: o medicamento é aplicado diretamente no local da lesão e evita o contato com as brânquias; (b) Injetável: o fármaco é injetado via intramuscular ou intraperitoneal; (c) Oral: o medicamento é adicionado na ração, contudo, é praticado de maneira preventiva, uma vez que os animais doentes não se

³ Não há normativa que prevê a utilização de tais produtos em ambientes hídricos. A instrução normativa nº 42, de 20.12.99, da Secretaria de Defesa Animal, prescreve o Plano Nacional de Controle de Resíduos em Produtos de Origem Animal (PNCRC/Animal), inclusive o pescado. Cita alguns antibióticos recomendados para o uso em piscicultura e organoclorados aplicados na agricultura com influência no cultivo de pescados, porém sem uso na prática aquícola. Ressalta-se que, para os casos de uso de drogas em aquicultura/piscicultura, há escassa legislação específica, tampouco opções de produtos com registro como citado.

alimentam normalmente; (d) Imersão por meio de banhos rápidos, prolongados ou por tempo indeterminado. O tempo de exposição e as doses variam conforme o agente etiológico e a finalidade. A tolerância dos peixes aos medicamentos difere conforme a espécie, idade, indivíduo e estado fisiológico.

Os fármacos e produtos químicos utilizados atualmente na aquicultura incluem formalina (formaldeído 37-40%), permanganato de potássio ($KMnO_4$), sulfato de cobre ($CuSO_4$), organofosforados (triclorfon), inseticidas organoclorados (diflubenzuron), antibióticos (oxitetraciclina, florfenicol e terramicina) e anti-helmínticos (mebendazol, abendazol, praziquantel, levamisol, ivermectina). O uso do azul de metileno e do verde de malaquita é proibido para peixes de produção independente da fase do cultivo, pois traz riscos à saúde humana.

Intoxicações podem ocorrer nos peixes quando se faz uso acidental, inadequado, inadvertido e/ou indiscriminado de quimioterápicos. O formaldeído, por exemplo, tem a sua toxicidade aumentada principalmente em dias quentes, pois a elevação da temperatura ambiente leva à diminuição da concentração de oxigênio dissolvido na água e, conseqüentemente, intoxica indiretamente os peixes. Sinais clínicos demonstrados pelos animais intoxicados incluem alterações comportamentais, dificuldades respiratórias e alterações fisiológicas severas, muitas vezes irreversíveis. Esse tipo de intoxicação apresenta taxas de mortalidade elevadas e pode acometer 100% dos peixes.

6.1. Vacinação

As vacinas são preparações de antígenos derivados de organismos patogênicos que estimulam o sistema imune de animais para o aumento da resistência a uma determinada doença. A sua eficiência em estimular o sistema de defesa do peixe está relacionada com as diferentes vias de administração: (a) Injeção intramuscular ou (b) intraperitoneal (Figura 18A e B), (c) oralmente por adição no alimento ou nos ingredientes e por (d) banhos de imersão. Cada método tem vantagens e desvantagens. A resposta dos peixes à vacinação ocorre de maneira similar aos outros animais, porém, como são ectotérmicos, a resposta do organismo à vacina depende principalmente da temperatura da água. No geral, quanto mais quente a água, mais rápida é a resposta imune do peixe à vacina. Esta pode reduzir significativamente perdas relacionadas a doenças e, conseqüentemente, reduzir o uso de antibióticos. Outra vantagem sobre os antibióticos está relacionada à sua composição, pois as vacinas são materiais biológicos naturais que não deixam resíduos no ambiente nem no pescado, além de não induzir o desenvolvimento de agentes etiológicos resistentes.

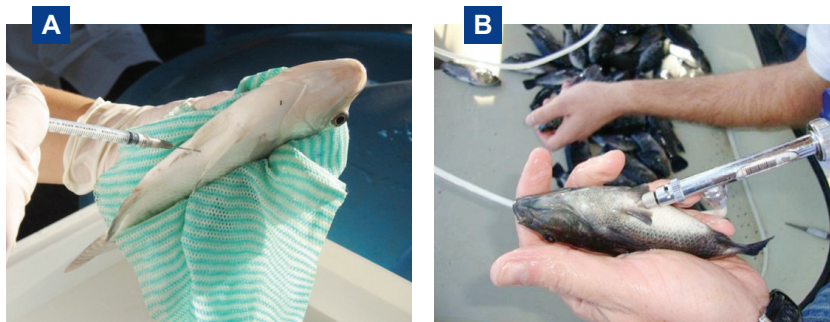


Figura 18. Vacinação intraperitoneal de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) (A) com seringa e (B) com pistola automática em produção de larga escala. Fotos: (A) Marina K. P. Iwashita; (B) Creusa M. R. Leonhardt.

7. Necropsia de peixes e envio de material ao laboratório

Análises laboratoriais são ferramentas preciosas para o diagnóstico das enfermidades dos peixes. A conclusão sobre a etiologia de uma doença não deve se apoiar somente na avaliação dos sinais clínicos, pois muitos deles são comuns a uma grande diversidade de doenças.

O diagnóstico correto das doenças é realizado por meio da análise do material colhido dos peixes doentes ou suspeitos e por isso estes devem se apresentar em boas condições de conservação para estudo. Sempre que possível, os animais devem ser coletados ainda vivos, apresentando os sinais da doença pesquisada. A natação lenta e errática denota um bom parâmetro para identificar um animal doente. Jamais envie peixes mortos aos laboratórios, pois os órgãos e muco contaminam-se rapidamente após a morte, invalidando as amostras.

Recomendações de informações de amostras

- 1.** Nome do proprietário ou de um responsável;
- 2.** Endereço e telefone de contato do proprietário ou do responsável;
- 3.** Data da coleta;
- 4.** Nome vulgar ou científico do peixe;
- 5.** Breve histórico dos peixes doentes e do ambiente de cultivo;
- 6.** Breve descrição de como foi realizada a coleta;
- 7.** Descrição da fonte de água e, se possível, dados de parâmetros da água de cultivo;
- 8.** Tratamentos realizados.

Envio de peixes para o laboratório

- 1.** Colete uma parcela significativa da população de peixes que estão doentes ou apresentando os sinais da doença. Quanto maior a representatividade das amostras enviadas ao laboratório, melhores serão os dados para estimar o grau de incidência da doença;
- 2.** Manipule os animais o mínimo possível, pois isso afeta a eficácia na coleta dos agentes causadores de doenças e evita a contaminação;
- 3.** Não colete animais mortos, uma vez que muitos órgãos e o muco sofrem contaminação com os micro-organismos provenientes do intestino e outros órgãos considerados sujos;
- 4.** Acondicione os peixes em sacos plásticos, contendo 1/3 de água e 2/3 de oxigênio. Podem-se utilizar, também, baldes de 50L ou caixas de transporte. Tome o cuidado de não colocar muitos peixes na mesma embalagem, pois estes devem chegar ainda vivos ao laboratório;
- 5.** Se o laboratório estiver a uma distância muito longa da propriedade, considere enviar o material congelado. Para isso, embale os peixes individualmente, ainda vivos, em sacos plásticos limpos, e os acondicione no gelo e dentro de uma caixa térmica ou isopor.

Se o envio de amostras aos laboratórios não for possível, pode-se realizar a necropsia dos peixes para inspeção na propriedade. Para isso, são necessários alguns equipamentos, como microscópio e lupa, tesouras e pinças, cabos e lâminas de bisturi, lâminas e lamínulas de vidro (Figura 19), frascos para análise das amostras e reagentes como formalina e álcool. É importante ressaltar que a necropsia poderá auxiliar no direcionamento da causa da doença, contudo muitas doenças não podem ser diagnosticadas apenas com necropsia e visualização em microscópios. Por isso, é essencial a presença de um técnico capacitado para dar o diagnóstico correto e, em muitos casos, o apoio de um laboratório competente.



Figura 19. Material utilizado em necropsias de peixes. Foto: Marina K. P. Iwashita.

Recomendações de necropsia de peixes

- 1.** Tenha uma ficha individual para cada peixe necropsiado, com todas as informações para o envio de amostras ao laboratório;
- 2.** Anote todas as informações coletadas nesta ficha;
- 3.** Anote o peso e o comprimento do animal;
- 4.** Inspeccione toda a parte externa do peixe. Examine minuciosamente a pele e procure por diferenças na coloração, lesões, nódulos, parasitos, falta de escamas, etc. Se encontrar ectoparasitos aderidos à pele ou no interior de cistos, faça um pequeno corte para retirá-los;
- 5.** Faça o raspado de pele no sentido da cabeça para a cauda, para avaliar a superfície da pele e muco (Figura 20A). O conteúdo deve ser colocado entre lâmina e lamínula e observado ao microscópio;

- 6.** Insensibilize os peixes com anestésicos (Figura 20B) e proceda com a eutanásia por aprofundamento do plano anestésico ou por destruição do encéfalo por perfuração da parte superior da cabeça com auxílio de um instrumento pontiagudo (Figura 20C);
- 7.** Observe as brânquias (Figura 20D), retire os opérculos, remova e individualize os arcos branquiais (Figuras 20E e F), examine-os à lupa e ao microscópio (Figura 20G). Esse procedimento permite quantificar e visualizar parasitos, sua dispersão ao longo da superfície branquial e possíveis alterações morfológicas;
- 8.** Inspeccione a cavidade abdominal externamente e verifique se ocorrem alterações;
- 9.** Inspeccione e remova os olhos, abra o globo ocular e verifique se ocorrem alterações em volume, cor, etc;
- 10.** Inspeccione as narinas dos peixes e lave sua cavidade com soro fisiológico ou formalina (1:4.000). O lavado deve ser acondicionado em placas para análise ao microscópio;
- 11.** Faça uma incisão ventral, começando na região do ânus e prolongue até a região dorsal do corpo do animal (Figura 21A), próximo da nadadeira dorsal, abrindo uma janela na cavidade abdominal do peixe. Faça em seguida, uma incisão na região ventral em direção ao opérculo (Figura 21B), abrindo, assim, uma janela na cavidade abdominal (Figura 21C e D);
- 12.** Observe a musculatura quanto à presença de nódulos, coloração, aderências e focos hemorrágicos;
- 13.** Inspeccione a cavidade abdominal aberta e exponha os órgãos internos. Observe as vísceras, reconheça as estruturas anatômicas e procure por alterações que indiquem enfermidades (Figura 21E);
- 14.** Remova o encéfalo, que deve ser observado micro e macroscopicamente. Colha, também, fragmentos do sistema nervoso central para exames histopatológicos (Figura 21F);
- 15.** Individualize cada órgão em uma placa de Petri com soro fisiológico, inspeccione-o por fora e abra-os. Observe quanto à coloração, lesões, modificações de textura e presença de nódulos. Colete pequenos fragmentos de cada órgão, sempre uma parte alterada e outra normal, e acondicione-os em frasco com formalina a 10%. Identifique o frasco com o nome do órgão;
- 16.** Parte dos órgãos coletados pode ser destinada à confecção de *imprint* (Figura 21G). Nessa técnica, pressiona-se o órgão contra uma lâmina, para que suas células fiquem aderidas, que podem ser observadas a fresco ou coradas. Pode-se, também, colocar um pequeno fragmento de órgão entre duas lâminas e esmagá-lo para observação ao microscópio;
- 17.** Inspeccione o trato gastrointestinal e abra-o cuidadosamente. Remova o conteúdo e observe-o em microscópio e lupa.



Figura 20. Inspeção de peixes. (A) Raspado de pele e coleta de muco; (B) Anestesia dos peixes; (C) Eutanásia do peixe por perfuração do encéfalo por objeto pontiagudo; (D) Observação das brânquias; (E) Individualização e (F) remoção das brânquias; (G) brânquias em lâmina para observação ao microscópio. Fotos: (B, C, D, F e G) Marina K. P. Iwashita; (A e E) Patricia O. Maciel.

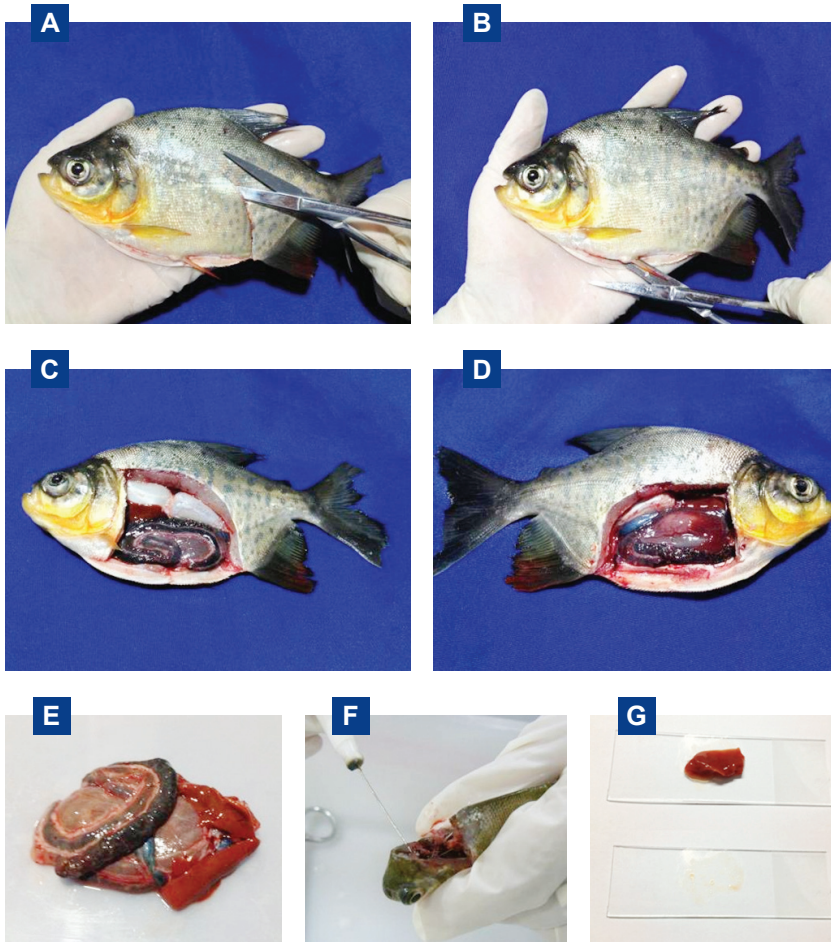


Figura 21. Necropsia de peixes: (A) Incisão pelo poro urogenital em direção ao dorso do peixe; (B) incisão do poro urogenital em direção ao opérculo; (C) e (D) Cavidade abdominal do peixe aberta pelo lado esquerdo e direito, respectivamente; (E) remoção das vísceras em placa de Petri; (F) coleta de amostra de encéfalo de peixe; (G) confecção de *imprint*. Fotos: (A, B, C, D, E e G) Marina K. P. Iwashita; (F) Patricia O. Maciel.

8. Bibliografia consultada e recomendada

- ANDERSON, D.P. **Diseases of fishes**. Fish immunology. Neptune City: T.F.H. 108p. v. 4. 1976.
- BIZARRO, Y.W.S. **Associação do anestésico óleo de cravo (eugenol), benzocaína e cloreto e sódio em diferentes concentrações para tilápia-do-Nilo submetidos à simulação de transporte**. 2011. 41f. Monografia (Bacharelado em Medicina Veterinária) - Universidade de Brasília, Brasília.
- BALDISSEROTTO, B. **Fisiologia de peixes aplicada à piscicultura**. Santa Maria. Ed. UFSM. 2002. 212 p.
- BRANDÃO, F.F.; GOMES, L.C.; CRESCÊNCIO, R.; CARVALHO, E.S. Uso de sal durante o transporte de juvenis (1kg) de pirarucu (*Araipama gigas*). **Acta Amazonica**, v. 38, n. 4, p. 767-772, 2008.
- BIRKBECK, T.H.; FEIST, S.W.; VERNER-JEFFREYS, D.W. Francisella infections in fish and shellfish. **Journal of Fish Diseases**, v. 34, n. 3, p. 173-87, 2002.
- CABELLO, F.C. Salmon Aquaculture and Transmission of the Fish Tape worm. **Emerging Infectious Diseases**, v. 13, n. 1, p. 169-171, 2007.
- BARROS, L.A.; FILHO, J.M.; OLIVEIRA, R.L. Nematóides com potencial zoonótico em peixes com importância econômica provenientes do rio Cuiabá. **Revista Brasileira de Ciências Veterinárias**, v. 13, n. 1, p. 55-57, 2006.
- CATI. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, FEAP. Fundo de Expansão do Agronegócio Paulista. **Boas Práticas Agropecuárias. Um guia para pequenos e médios produtores do Estado de São Paulo**. Secretaria de agricultura e Abastecimento. São Paulo, 2010. 103p.
- CASAL, G.; MATOS, E.; MATOS, P.; AZEVEDO, C. Ultrastructural description of a new Myxosporean parasite *Kudoa aequidens* sp. n. (Myxozoa, Myxosporidia), found in the sub-opercular musculature of *Aequidens plagiozonatus* (Teleostei) from the Amazon River. **Acta Protozoologica**. v. 47, p. 135-141, 2008.
- CEFAS – **Centre for Environment, Fisheries & Aquaculture Science**. Disponível em: <<http://www.cefass.defra.gov.uk/idaad/disease.aspx?id=57>>. Acesso em: 10 mar. 2011.
- CLEMENTE, S.C. Parasitos em Pescado. In: Gonçalves, A.A. **Tecnologia do Pescado**. Ciência, Tecnologia, Inovação e Legislação. Livraria Atheneu, São Paulo, 2011. p. 85-94.
- COLQUHOUN, D.J.; DUODU, S. Francisella infections in farmed and wild aquatic organisms. **Veterinary Research**, v. 42, n. 45, p. 1-15, 2011.
- EIRAS, J.C.; TAKEMOTO, R.M.; PAVANELLI, G.C. **Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes**. 2. Ed. Universidade Estadual de Maringá, 2006. 199 pp.
- GHITTINO, P. Piscicultura e ictiopatologia. Sexto: Edizione. **Rivista di Zootecnia**, v. 2, 1970. 418p.
- GOMES, L.C.; ARAÚJO-LIMA, C.A.R.; ROUBACH, R.; URBINATI, E.C. Avaliação dos efeitos da adição de sal e da densidade no transporte de tambaqui. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 2, p. 283-290, 2003.

- GONÇALVEZ, A.F.N.; TAKAHASHI, L.S.; URBINATI, E.C.; BILLER, J.D.; FERNANDES, J.B. Transporte de juvenis de curimatã *Prochilodus lineatus* em diferentes densidades. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 32, n. 2, p. 205-211, 2010.
- HERNÁNDEZ, J.Z.; NUNES, A.J.P. **Manual de biossegurança no cultivo de camarões marinhos**. Agribands Purina México, S.A. de C.V. e Agribands do Brasil Ltda. Paulínia, São Paulo, 2000. 190p.
- HIPÓLITO, M. Manejo Sanitário no Cultivo de Rã. In: RANZANI-PAIVA, M.J.T.; TAKEMOTO, R.M.; LIZAMA, M.de los A. **Sanidade de Organismos Aquáticos**. Livraria Varela, São Paulo, 2004. p. 333-335.
- HOFFMAN, G.L.; MEYER, F.P. **Parasites of freshwater fishes: a review of their control and treatment**. Neptune City: T.F.H., 1974. 224p.
- KAMAISHI, T.; YUTAKA, F.; HIDEMASA, K.; TOMOMASA, M.; TOMOYOSHI, Y.; TOMOYOSHI, Y.; NORIHISA. Identification and pathogenicity of intracellular Francisella bacteria in three-line grunt *Parapristipoma trilineatum*. **Journal of Fish Pathology**, v. 40, n. 2, p. 67-71, 2005.
- KINKELIN, P.; MICHEL, C.; GHITTINO, P. **Tratado de las enfermedades de los peces**. Zaragoza: Acribia, 1991. 353p.
- KLEIN, S.; LORENZ, E.K.; BUENO, G.W.; DIEMER, O.; FEIDEN, A.; BOSCOLO, W.R. Sobrevivência pós-transporte de juvenis de pacu submetidos a diferentes aditivos na água de transporte para estocagem em tanques-rede. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE NUTRIÇÃO E SAÚDE DE PEIXES, 3., 2009, Botucatu, SP. **Anais...** Botucatu: FMVZ-UNESP, 2009.
- KUBITZA, F. A versatilidade do sal na piscicultura. **Panorama da Aquicultura**. v. 17, n. 103, p. 14-23, 2007.
- KUBITZA, F.; KUBITZA, L.M.M. **Principais parasitoses e doenças dos peixes cultivados**. 3 ed. Jundiá, 1999. 96 p.
- LACERDA, A.C.F.; YAMADA, F.H.; LOPES, L.P.C.; LIZAMA, M.A.P.; PAVANELLI, G.C.; TAKEMOTO, R.M. Ameaça silenciosa: a introdução de peixes e seus parasitos. In: SILVA-SOUZA, A.T.; LIZAMA, M.A.P.; TAKEMOTO, R.M. **Patologia e Sanidade de Organismos Aquáticos**. Massoni: Maringá, 2012. p. 59-80.
- LEITE, C. A. L. **Noções aplicadas sobre manejo higiênico-sanitário em piscicultura comercial**. Lavras, MG.: Departamento de Medicina Veterinária/UFLA, 2002. 60 p.
- LIMA dos SANTOS, C.A.M.; HOWGATE, P. Fishborne zoonotic parasites and aquaculture: A review. **Aquaculture**, v. 318, p. 253-261, 2011.
- LLAGUNO, M.M.; CORTEZ-ESCALANTE, J.; WAIKAGUL, J.; FALEIROS, A.C.G.; CHAGAS, F.; CASTRO, C. *Diphyllobothrium latum* infection in a non-endemic country: case report. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 41, n. 3, p. 301-303, 2008.
- MARCHIORO, M.I.; BALDISSEROTTO, B. Sobrevivência de alevinos de jundiá (*Rhamdia quelen* Quoy & Gaimard, 1824) à variação de salinidade da água. **Ciência Rural, Santa Maria**, v. 29, n. 2, p. 315-318, 2008.
- MARTINS, M.L. Manejo Sanitário na Piscicultura. In: RANZANI-PAIVA, M.J.T.; TAKEMOTO, R.M.; LIZAMA, M.de los A. **Sanidade de Organismos Aquáticos**. São Paulo: Livraria Varela, 2004. p. 321-332.

- MARTINS, M.L. Cuidados Básicos e alternativas no Tratamento de Enfermidades de Peixes na Aquicultura Brasileira. In: RANZANI-PAIVA, M.J.T.; TAKEMOTO, R.M.; LIZAMA, M. de los A. **Sanidade de Organismos Aquáticos**. São Paulo: Livraria Varela, 2004. p. 357-370.
- MAUEL, M.J.; MILLER, D.L.; FRAZIER, K.; LIGGETT, A.D.; STYER, L.; MONTGOMERY-BROCK, D.; BROCK, J. Characterization of a piscirickettsiosis-like disease in Hawaiian tilapia. **Diseases of Aquatic Organisms**, v. 53, p. 249-255, 2003.
- MORAES, F.R.; MARTINS, M.L. Condições predisponentes e principais enfermidades de teleósteos em piscicultura intensiva. In: CYRINO, J.E.P.; URBINATI, E.C.; FRACALOSSO, D.M.; CASTAGNOLLI. **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**. São Paulo: Tec Art, 2004. p. 342-383.
- MORAN, J.D.W.; WHITAKER, D.J.; KENT, M.L. A review of the myxosporean genus *Kudoa* and its impact on the international aquaculture industry and commercial fisheries. **Aquaculture**, v. 172, p. 63-196, 1999.
- NOGA, E. J. **Fish Disease: Diagnosis and Treatment**. Library of Congress Catalogin. Iowa State University edition, 2010. 563 p.
- OIE – World Organization for Animal Health. Listed diseases, infections and infestations in force in 2013. Disponível em: <<http://www.oie.int/en/animal-health-in-the-world/oie-listed-diseases-2013/>>. Acesso em: 13 jan. 2013.
- OLIVEIRA, J.R.; CARMO, J.L.; OLIVEIRA, K.K.C.; SOARES, M.C.F. Cloreto de sódio, benzocaína e óleo de cravo da Índia na água de transporte de tilápia-do-Nilo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 7, 2009.
- PAVANELLI, G.C.; EIRAS, J.C.; TAKEMOTO, R.M. **Doenças de Peixes. Profilaxia, Diagnóstico e Tratamento**. 2. Ed. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2002. 305 p.
- POST, G. **Textbook of fish health**. Neptune City: T.F.H., 1983. 256p.
- PRESS, C.M.C.L.; EVENSEN, O. The morphology of the immune system in teleost fishes. **Fish & Shellfish Immunology**, v. 9, p. 309-318, 1999.
- SANTOS, M.L.; CARVALHO, R.; ALENCAR, R.; NETO, A.P.; FONSECA, C.S.; PEREGRINO, L.H.; RODRIGUES, J. **Programa de Biossegurança para Fazendas de Camarão Marinho. ABCC - Associação Brasileira de Criadores de Camarão**. 1ª Ed., Local: Boa Viagem, PE. Editora ABCC, 2005. 67p.
- SILVA, A.S.; MONTEIRO, S.G.; DOYLE, R.L.; PEDRON, F.A.; FILIPETTO, J.E.; RADUNZ-NETO, L. Ocorrência de *Clinostomum complanatum* em diferentes espécies de peixes de uma piscicultura do município de Santa Maria-RS. **Veterinária e Zootecnia**, v. 15, n.1, p. 27-32, 2008.
- SOTO, E.; HAWKE, J.; FERNANDEZ, D. Francisella sp., an emerging pathogen of tilapia, *Oreochromis niloticus* in Costa Rica. **Journal of Fish Diseases**, v. 32, n. 8, p. 713-722, 2011.
- STOSKOPF, M.K. **Fish Medicine**. USA: W.B. Saunders Company, 1993. 882 p.
- THATCHER, V.E. Patologia de peixes da Amazônia Brasileira, 1. Aspectos gerais. **Acta Amazônica**, v. 11, n. 1, p. 125-140, 1981.
- THATCHER, V.E. **AmazonFish Parasites**. 2. Ed. Sofia-Moscow: Pensoft, 2006. 508 p.

- THOMAS, R.; JOHANSSON, A.; NEESON, B.; ISHERWOOD, K.; SJÖSTEDT, A.; ELLIS, J.; TITBALL, R.W. Discrimination of human pathogenic subspecies of *Francisella tularensis* by using restriction fragment length polymorphism. **Journal of Clinical Microbiology**, v. 41, n. 1, p. 50-57, 2003.
- URBINATI, E.C.; CARNEIRO, P.C.F. Práticas de manejo e estresse dos peixes em piscicultura. *In*: CYRINO, J.E.P.; URBINATI, E.C.; FRACALLOSSI, D.M.; CASTAGNOLLI. **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**. São Paulo: TecArt, 2004. p. 171-193.
- URBINATI, E.C.; CARNEIRO, P.C.F. Adição de cloreto de sódio à água de transporte e respostas fisiológicas do matrinxã *Brycon amazonicus* (Teleost: Characidae). **Acta Amazonica**, v. 36, n. 4, p. 569-572, 2006.
- VAL, A.L.; DA SILVA, N.M.; ALMEIDA -VAL, V.M.F. Estresse em peixes – Ajustes fisiológicos e distúrbios orgânicos. p. 75-88. *In*: RANZANI-PAIVA, M.J.T.; TAKEMOTO, R.M.; LIZAMA, M. DE LOS A. **Sanidade de Organismos Aquáticos**. São Paulo: Livraria Varela, 2004. 426p.
- WATTS, M.; MUNDAY, B.L.; BURKE, C.M. Immune responses of teleost fish. **Australian Veterinary Journal**, v. 79, n. 8, p. 570-574, 2001.
- WEDEMEYER, G.A. **Physiology of Fish in Intensive Culture Systems**. New York: Chapman & Hall, 1996. 232p.
- WOO, P.T.K. **Fish Diseases and Disorders, Volume 1: Protozoan and Metazoan Infections**. 2. Canadá: University of Guelph Canada, 2006. 791p.