

PATOLOGIAS EM PEIXES DE TANQUES E SUA PREVENÇÃO

Data de aceite: 02/09/2024

Kayron Batista Araújo

Universidade Federal do Maranhão-CCCh

Alécio Matos Pereira

Universidade Federal do Maranhão-CCCh

Gustavo Matheus de Lima Silva

Universidade Federal do Maranhão-CCCh

Denilson da Costa Bezerra

Universidade Federal do Maranhão-CCCh

Dhara Gabriella Silva Lôbo

Universidade Federal do Maranhão-CCCh

Nayanne da Silva Oliveira

Universidade Federal do Maranhão-CCCh

Gregório Elias Nunes Viana

Universidade Federal do Piauí-CCA

Resumo: A piscicultura se tornou uma importante fonte de suprimento de peixes para o mercado de produção de alimentos, e vem se expandindo rapidamente nos últimos anos. Porém, esta área tem se mostrado desafiadora, uma vez que para atingir todo o volume de produção previsto, ela deverá ampliar suas áreas de cultivo e aumentar as demandas por água e insumos ainda mais. Ademais, os problemas com patologias vem ocorrendo, havendo a necessidade

de estudos relacionados ao assunto, pois estas podem ocorrer por diversas situações distintas,, sendo necessário também uma análise das mudanças no comportamento dos peixes até os sistemas de abastecimento e drenagem dos viveiros, além da verificação da qualidade da água, para evitar ao máximo essas patologias, que podem ocorrer através dos vírus, bactérias, fungos e até mesmo do manejo inadequado do ambiente e alimentação. Diante do exposto, este trabalho tem como objetivo investigar, na literatura presente, as principais formas patológicas e suas causas, na criação de peixes em tanques, além de formas de prevenir e combater tais patologias nesses organismos.

PALAVRAS-CHAVE: aquicultura; criação de peixes; doenças em peixes

PATHOLOGIES IN FISH TANKS AND THEIR PREVENTION

ABSTRACT: Fish farming has become an important source of fish supply for the food production market, and has been expanding rapidly in recent years. However, this area has to be in demand, since in order to reach the full volume of production expected, it will have to expand its cultivation areas and

increase the demand for water and inputs even more. In addition, problems with pathologies occur simultaneously, requiring studies related to the subject, since they can occur due to several different situations. An analysis of changes in fish behavior is also necessary, as well as the supply and drainage systems of the ponds, in addition to checking the quality of the water, to avoid these maximum pathologies, which can occur through viruses, bacteria, fungi and even inadequate management of the environment and food. In view of the above, this work aims to investigate, in the current literature, the main pathological forms and their causes, in fish farming in tanks, in addition to ways to prevent and combat such pathologies in these organisms.

KEYWORDS: aquaculture; fish farming; fish diseases

INTRODUÇÃO

A aquicultura e suas áreas, como é o caso da piscicultura, se tornaram uma importante fonte de suprimento de peixes para o mercado de produção de alimentos do país, sendo o setor de produção animal com maior taxa de crescimento nos últimos 20 anos (Roriz et al., 2017). Dessa forma, a disponibilidade de organismos aquáticos através da produção animal tem grande importância social e econômica, podendo auxiliar não só na disponibilidade de alimento para a população, mas também na geração de emprego e aumento de renda, contribuindo no desenvolvimento rural e econômico. A riqueza de recursos naturais também favorece o crescimento e a competitividade da piscicultura no Brasil.

A aquicultura e a piscicultura têm sido o setor de produção de alimentos que se expandiu rapidamente em todo o mundo nos últimos 50 anos, crescendo a uma média de 5,3% ao ano desde a virada do século (Fa0, 2020). Isso mostra que é indiscutível a importância da aquicultura e de seus ramos, como é o caso da piscicultura especificamente, para a segurança alimentar, pois isso proporciona uma maior quantidade e disponibilidade de alimentos para a população de um modo geral.

Considerando a situação atual da piscicultura, um dos maiores desafios que impede o aumento da produção de peixes é o controle eficaz de doenças em todas as fases do cultivo. Independentemente do tipo de cultivo, quando ocorre um surto de doença, a atividade pode ser economicamente inviabilizada, seja pela falta de recursos financeiros, má execução das infraestruturas, ou por fatores internos e externos (CNA, 2019).

Dado que as patologias podem surgir por diferentes motivos, é essencial realizar uma investigação detalhada sobre a origem das doenças, desde as mudanças no comportamento dos peixes até os sistemas de abastecimento e drenagem dos viveiros, além de avaliar a qualidade da água. Destaca-se também a importância de um manejo adequado em todos os estágios da produção, especialmente na piscicultura de água doce, onde a criação é normalmente realizada em tanques ou viveiros, sendo crucial a orientação de um profissional (Leira; Da Cunha; Melo, 2016).

Com base nessas considerações, este trabalho tem como objetivo investigar, na literatura atual, as principais patologias e suas causas na criação de peixes em tanques, além de explorar formas de prevenir e combater essas doenças.

QUALIDADE DA ÁGUA

É notório que para maior produtividade da piscicultura, necessita-se de estudos sobre a qualidade da água que será utilizada. Segundo Leira et al, (2017) A água de uso é a água utilizada no sistema em contato com a criação cuja qualidade depende do tipo de solo do tanque, composição da água de origem, manejo do sistema de criação, carga e composição do alimento lançado e organismos ali criados.

Existem parâmetros para medir determinar a qualidade da água, que são; parâmetros físicos, químicos e biológicos. Os parâmetros físicos são divididos em Temperatura e transparência, os parâmetros químicos são, oxigênio dissolvido, pH, amônia e os parâmetros Biológicos são coliformes e algas, os peixes influenciam na qualidade da água por meio de processos como eliminação de dejetos e respiração (Ferreira et al., 2005). Além de substâncias como nitrato e nitrito.

Todas as atividades fisiológicas dos peixes (respiração, digestão, reprodução, alimentação) estão diretamente relacionadas à temperatura da água. Estes apresentam uma baixa tolerância às variações bruscas desta. Além disso, sobrevivem e crescem melhor com pH entre 6 - 9.

As concentrações de nitrito devem ser observadas, pois a exposição contínua a concentrações sub-letais de nitrito (0,3 a 0,5 mg/L) pode causar redução no crescimento e na resistência de doenças. Já o Nitrato é importante para o desenvolvimento do Fitoplâncton, não afetando letalmente os peixes. Para os parâmetros de Amônia, recomenda-se que a concentração de amônia não ionizada não exceda 0,05 mg/l.

Por fim, as taxas de oxigênio ideias na água são essenciais, pois em baixas concentrações de oxigênio dissolvido podem provocar o atraso no crescimento, redução na eficiência alimentar, aumento na incidência de doenças e na mortalidade dos peixes Leira et al., (2017).

Em relação aos sistemas de filtragem, existe o sistema de filtragem utilizando a recirculação de água, onde é possível realizar o tratamento de efluentes que ali são gerados como fezes e urina dos peixes. Permitindo assim com que não haja necessidade do descarte contínuo da água junto aos resíduos para o meio ambiente (Kubitza, 2006).

Ele também permite que haja a instalação do sistema em locais com escassez hídrica ou que o custo de água seja elevado, até mesmo em locais pequenos como nos fundos de casa para os moradores urbanos, tudo dependerá do tamanho e quantidade dos equipamentos que serão utilizados, e do investimento que será aplicado. (Lima, et al. 2015).

DOENÇAS BACTERIANAS

Existem algumas bactérias potencialmente patogênicas para peixes, contudo é importante destacar as espécies *Aeromonas sp*, *Flavobacterium columnare*.

O gênero *Aeromonas* compreende um grupo de bactérias que são amplamente distribuídas em ambientes aquáticos. Os sinais clínicos causados pela infecção causada por esse grupo podem variar de lesões de pele, superficiais ou profundas, a quadros típicos de septicemia. Nos quadros de infecção sistêmica são observados a exoftalmia, abdômen distendido contendo líquido serosanguinolento e presença de petéquias hemorrágicas nas vísceras (Pavanelli et al., 2002).

A Columnariose é uma doença de distribuição mundial, que tem o *Flavobacterium columnare* como agente etiológico, sendo que essa bactéria não cresce em meios de cultura convencionais (Leira et al., 2017).

A sintomatologia clínica da doença é caracterizada pela erosão da pele e nadadeiras, com a evolução do quadro (24 - 48 horas após) ocorre o acometimento de tecidos adjacentes, causando necrose muscular e destruição total das nadadeiras (Arias et al., 2004).

No Brasil, o controle dessas doenças tem sido feito somente pelo uso de antibióticos incorporados à ração, ou administrados diretamente na água de cultivo para tratamento de alevinos (Leira et al., 2017).

DOENÇAS VIRAIS

A classificação dos vírus é complexa e os conhecimentos relativos a alguns não são ainda suficientes, pois os que causam doenças de peixes com especial significado econômico incluem-se nos grupos dos rhabdovirus, herpesvírus, birnavirus, iridovirus, alphavirus, entre outros (Haenen et al., 2016).

Uma doença causada por vírus é a Linfocitose, que é uma doença viral crônica, cujo agente etiológico é o *Lymphocystis* pertencente à família Iridoviridae. É uma doença relativamente comum em peixes ornamentais de aquários e geralmente ocorre quando os peixes são submetidos a longos períodos de estresse, relacionados a má qualidade de água, transporte inadequado, más práticas de aquicultura, nutrição deficiente, entre outros fatores (Pirarat et al., 2011) Em estágios iniciais, os nódulos causados pelo vírus *Lymphocystis* podem ser relativamente pequenos e são confundidos com outros agentes patogênicos como *Ichthyophthirius multifiliis* em peixes de água doce, *Cryptocaryon irritans* em peixes de água salgada ou por altas infestações de *Epistylis* (Yanong, 2013).

O diagnóstico clínico dessa doença se baseia na observação macroscópica do crescimento de estruturas na pele, em forma de couve-flor, histologia da pele e isolamento do vírus em linhas celulares, sendo que, a solução mais eficaz para a gestão desta patologia baseia-se em medidas de biossegurança, protocolos de avaliação da saúde dos animais em cultivo e gestão de fatores estressantes (Pires et al., 2022).

DOENÇAS FUNGICAS

Atualmente não se tem conhecimento abrangente da importância das doenças e perdas causadas por fungos na piscicultura brasileira. (Pinheiro *et al.*, 2015). Dentre as principais enfermidades causadas em peixes temos as doenças causadas por fungos, sendo as mais importantes e conhecidas a saprolegniose, a branquiomicose e a ictiofonose.

A saprolegniose é uma doença que pode matar peixes em todas as fases da vida, desde ovos até peixes adultos (Duan *et al.*,2018). A doença é causada pelos oomicetos do gênero *Saprolegnia* pertence à Família Saprolegniaceae e Filo Oomycota (Alderman, 1994). Segundo Roberts (1981), o termo saprolegniose é utilizado para descrever uma infecção micótica da pele e brânquias, em que o agente etiológico pertence a ordem Saprolegniales. A saprolegniose, também chamada de mofo aquático, induz um crescimento branco semelhante a algodão ou lã na pele e nas guelras do peixe (Yanong,2003).

Os fatores de exposição à saprolegniose ainda são em grande parte desconhecidos, mas factores de stress como choques de temperatura, má qualidade da água, manuseamento e elevada densidade de peixes têm sido associados a surtos (Lindholm e Pylkko, 2024). Esse fungo se manifesta principalmente em temperaturas não muito elevadas. A temperatura ideal para o crescimento deste fungo situa-se entre 18 e 26° C. (Pinheiro *et al.*, 2015). O patógeno afeta principalmente os tecidos epidérmicos, nadadeiras ou cabeça e eventualmente se espalha por toda a superfície do corpo do peixe. Também pode se espalhar para órgãos internos, fígado, rim e canal alimentar (West, 2006). A saprolegniose leva a uma capacidade prejudicada de osmorregulação, perda de fluidos corporais e, finalmente, insuficiência respiratória (West,2006).

Sobre as medidas de tratamento, os autores Lindholm e Pylkko (2024) citam que durante muito tempo, o verde malaquita foi o tratamento mais eficaz contra a saprolegniose. No entanto, foi proibido em peixes comestíveis por seus efeitos cancerígenos e tóxicos. Desde então, muitos compostos foram testados e estudados, mas ainda não foi encontrado um composto adequado e seguro. Outros tratamentos têm sido utilizados para controlar a saprolegniose, como Bronopol (Pyceze), sal (NaCl), ácido acético, iodo povidona, ozônio, peróxido de hidrogênio, UV, permanganato de potássio, hipoclorito de sódio e dióxido de cloro, para citar apenas alguns.

DOENÇAS PARASITÁRIAS

O filo Protozoa reúne diversos organismos evolutivamente distintos que podem atuar como ecto ou endoparasitos de peixes em todo o mundo, sendo responsáveis por doenças as quais, por sua vez, podem ocasionar impactos econômico e social nos diferentes países (Nascimento, *et al.*, 2021). Apesar dos recentes avanços no campo de diagnóstico de doenças em peixes no Brasil, ainda pouco se conhece sobre a fauna de protozoários parasitos de peixes e suas relações com o ambiente e hospedeiro (Martins *et al.* 2015). Uma das doenças por protozoários é a ictioftiríase, comumente conhecida como ‘doença da mancha branca’, é uma das protozooses comumente causadas por *Ichthyophthirius multifiliis* em peixes de água doce em todo o mundo (Wei, *et al.*, 2013).

O agente causador da ictioftiríase ou doença da mancha branca é um dos mais importantes parasitas de peixes de distribuição mundial, comprometendo pele, nadadeiras, guelras e olhos de peixes de viveiro. Este parasita não é específico do hospedeiro e qualquer peixe de água doce pode potencialmente transmitir o parasita (Eiras, 2013). O principal sinal clínico é a presença de manchas brancas na superfície do peixe, incluindo pele, nadadeiras, olhos, cavidade bucal e brânquias. É comum observar peixes com dificuldade respiratória, comportamento de flashing em lagoas e aquários, e em peixes criados em gaiolas piscando nas gaiolas de peneira, levando a água turva em lagoas de terra (Martins *et al.*, 2000; Ishikawa *et al.*, 2012).

Sua transmissão ocorre pela coabitação com peixes infestados ou diretamente dos theronts. Os utensílios de pesca utilizados nas pisciculturas e no transporte aquaviário são potenciais vetores de ictioftiríase. Theronts são ativos no estilo de natação livre em busca de seu hospedeiro após serem liberados de um tomocisto, mas neste estágio, eles são vulneráveis com expectativa de vida inferior a 48 horas às 20 horas.°C como sempre (Wei, *et al.*, 2013).

O diagnóstico de ictioftiríase é feito com base na observação macroscópica de trofontes na pele do hospedeiro e na análise microscópica de material recém-montado (restos de pele, nadadeiras e brânquias) entre uma lâmina e uma lamela. (Martins *et al.*, 2015). Os focos de infecção, manchas brancas na pele e brânquias, podem ser vistos sem qualquer instrumento, o que seria posteriormente confirmado por exame microscópico para encontrar os trofontes ciliados nos focos (Wei, *et al.*, 2013). Segundo Tavechio, Guidelli, Portz (2009) medidas para prevenção parasitoses em piscicultura devem ser incentivadas, além do conhecimento básico em relação, sejam eles naturais ou não, reconhecendo a qualidade do cultivo e a redução dos custos de produção.

Os principais tratamentos medicamentosos empregados hoje contam com desinfetantes que atuam na fase de vida livre, mas igualmente inibem ou destroem microrganismos residentes na água doce; e a produção de DBPs, a eficácia prejudicada por material orgânico apontam para as deficiências do uso de desinfetantes (Wei, *et al.*, 2013).

DOENÇAS NUTRICIONAIS

Os peixes assim como os outros organismos possuem exigências nutricionais que garantam sua sobrevivência, no entanto, essa exigência pode variar para cada espécie. Os peixes necessitam de fatores energéticos para que consigam manter as atividades metabólicas básicas e para apoiar o crescimento e a reprodução (Lochmann *et al.*, 2009). Além disso, quanto mais intensivo é o sistema de produção, maior é a exigência por micronutrientes como as vitaminas e minerais. Em vista disso, a formulação e balanceamento nutricional é primordial para a espécie de cultivo (Andrade *et al.*, 2015).

As vitaminas são substâncias essenciais ao metabolismo normal dos seres vivos, contribuindo para o crescimento, funcionamento do corpo e manutenção da saúde, sendo requeridas em quantidades diminutas. A deficiência ou a carência em vitaminas pode provocar deformidade larval, induz ao mau funcionamento do organismo (avitaminoses) e ao aparecimento de doenças (Mazurais *et al.*, 2009), apatia, natação errática, exoftalmia, acúmulo de fluido seroso na cavidade visceral, redução do número de eritrócitos e mortalidade (NRC, 2011). A importância das vitaminas na dieta dos peixes se dá principalmente porque algumas delas não são sintetizadas pelo organismo (Mazurais *et al.*, 2009).

Ademais, dentre os problemas que podem surgir por uma alimentação desequilibrada, está a esteatose hepática (EH) que é definida como um acúmulo de lipídios no citoplasma de hepatócitos, sobretudo de triglicérides (Parise, 2002). Em sistemas de criação intensiva tem se observado o agravamento destas condições mórbidas, pois o balanceamento nutricional inadequado pode causar desequilíbrio no metabolismo energético dos peixes, resultando em acúmulo de lipídios no citoplasma dos hepatócitos, evoluindo para alterações severas de degeneração gordurosa, também chamada de esteatose (Li *et al.* 2014). De acordo com Belo *et al.* (2005) estas alterações que comprometem a fisiologia hepática dos peixes, associados aos fatores de estresse em sistemas de criação intensiva, oportunizam elementos essenciais da imunocompetência dos animais, facilitando o surto de enfermidades por agentes etiológicos oportunistas (Belo *et al.* 2005).

MANEJO ADEQUADO DE TANQUES

O manuseio de peixes vivos é um assunto relevante para o sucesso do empreendimento aquícola, pois as manipulações e mudanças do ambiente soam inevitáveis, causando uma série de reações fisiológicas. Assim, os peixes submetidos ao manuseio sofrem diversas alterações na sua condição metabólica, que provoca muitos desvios de homeostasia nos mesmos. Além disso, a intensidade das alterações e o tempo para retornar às condições fisiológicas iniciais são indicadores bastante úteis da qualidade da manipulação dos peixes (Honorato, 2019).

De acordo com Albuquerque (2022), os principais problemas vinculados a patógenos de peixes tropicais ocorrem, normalmente, falta de medidas profiláticas, falta de conhecimento ao manusear as espécies e suas exigências nutricionais e a má qualidade genética dos peixes reprodutores.

Além disso, vários fatores são determinantes para a qualidade e quantidade da produção primária da água em tanques de viveiros. Estes mesmos fatores também influenciam diretamente o desempenho biológico e reprodutivo dos peixes que habitam este ambiente. Os efeitos da qualidade da água na saúde e condições fisiológicas dos peixes variam consideravelmente em função da espécie, do tamanho e da idade. Dentre os parâmetros a serem monitorados e compreendidos num viveiro de piscicultura estão: temperatura, oxigênio dissolvido, transparência, pH, amônia e alcalinidade, entre outros (Urbinati; Carneiro., 2004).

Já a densidade populacional de estocagem se refere a quantidade máxima de peixes produzidos, por unidade de volume (m^3), até atingir o peso de despesca. A biomassa de peixe dos tanques, irá depender do tamanho (alevinos, juvenis e adultos) dos peixes que serão estocados e o peso final a serem despescados (Salaro & Lambertucci, 2011).

Além do mais, a densidade populacional de estocagem ideal pode interferir diretamente na dinâmica de crescimento dos peixes, quebrando a heterogeneidade existente. Dessa forma, o ajuste da densidade está diretamente relacionado ao potencial de crescimento e, em geral, densidades elevadas têm um efeito prejudicial (Magalhães, 2022). Segundo Marengoni (2006) uma densidade ótima é representada pela maior quantidade de peixes produzida, de forma eficiente por unidade de área ou volume de um tanque.

Outrossim, as instalações de piscicultura devem contar com um programa de prevenção de doenças que inclua: qualidade da água, manejo nutricional e, principalmente, quarentena de novos animais (Viana et al., 2022), pois esta técnica é importante para garantir que os novos peixes que serão inseridos nos tanques tenham a saúde necessária, para não prejudicar os demais.

ALIMENTAÇÃO

Na criação de peixes, a alimentação é um dos fatores mais importantes para o desenvolvimento eficiente e saudável dos animais. Assim, as rações utilizadas na criação de peixes em tanques devem ser de alta qualidade, nutricionalmente completas e enriquecidas com vitaminas e minerais, pois a ração é a única fonte de nutrientes para os peixes criados nesse sistema. Por outro lado, rações inadequadas, sejam por desbalanceamento ou por utilização de ingredientes de baixa qualidade, geralmente podem levar a diminuição do crescimento dos animais, além de deformidades anatômicas, distúrbios fisiológicos, canibalismo e até mesmo altos índices de mortalidade. (Salaro, 2009).

Nas criações semi-intensivas de peixes, o alimento natural é complementado a partir do fornecimento de dietas suplementares como grãos, tortas, farelos e outros, aos peixes que são criados. Em concordância, Santos (2017) afirma que nas criações intensivas e, principalmente, nas super-intensivas todos os nutrientes devem ser fornecidos pelas dietas ministradas aos peixes criados. Deste modo, os requerimentos nutricionais variam com o sistema de cultivo adotado.

Aliado a isso, a dieta suplementar apresenta-se nos alimentos fornecidos aos peixes como suplemento do alimento natural, que se desenvolve na água dos tanques e viveiros. A mesma constitui-se, quase sempre, em grãos e subprodutos deles; tortas de oleaginosas; diversos frutos, que não se prestam para o consumo humano; vegetais, dentre outros (Santos, 2017).

Conforme apontam Sado e Bicudo (2012), em muitas espécies, a dieta pode influenciar diretamente nos parâmetros imunológicos (como por exemplo o número de leucócitos e produção de anticorpos), assim como na capacidade do animal de resistir a doenças infecciosas.

Além disso, um manejo alimentar correto é indispensável para garantir a qualidade de crescimento dos peixes, pois uma alimentação deficiente resulta em baixo índice de crescimento e acentuada variação entre os indivíduos (Bittencourt; Bittencourt, 2023).

Já o excesso na quantidade de alimento também se torna um fator prejudicial, pois além de provocar alterações metabólicas digestivas nos animais, também implica na qualidade da água, tendo em vista que a ração é colocada diretamente na água e o que não for consumido se diluirá, causando aumento nas taxas de conversão alimentar e redução na qualidade da mesma (Bittencourt; Bittencourt, 2023). Assim, a quantidade de alimento fornecido na dieta, assim como a frequência na qual este alimento é administrado, influenciam no aproveitamento dos mesmos pelos peixes (Loures et al, 2001).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É notório a importância da piscicultura para a segurança alimentar da população, pois proporciona uma maior quantidade e disponibilidade de alimentos para a população de um modo geral. Contudo, atualmente, ela se depara com um dos maiores desafios que é ter o controle de patologias em toda a extensão do cultivo. Como estes podem ocorrer por diversas situações distintas, seja por vírus, bactérias ou manejo inadequado da água e alimentação.

É necessário que se faça uma investigação precisa da origem patológica, desde as mudanças no comportamento dos peixes até os sistemas de abastecimento e drenagem dos viveiros, além da verificação da qualidade da água.

Enfermidades causadas em peixes são comuns em sistemas aquáticos de produção, entretanto práticas de manejo adequadas podem prevenir os níveis de mortalidades. Para que um diagnóstico preciso e confiável seja feito, é necessária a contribuição do piscicultor, no sentido de fornecer dados corretos sobre o sistema de criação, manejo empregado, espécies trabalhadas, tratamentos utilizados, enfermidades já identificadas na propriedade e principalmente a qualidade da água. Dessa forma, o diagnóstico será rápido e as devidas soluções serão postas em prática para que o problema seja resolvido rapidamente.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Maxwell Barroso. Doenças de peixes cultivados em água doce—uma revisão. Monografia (Graduação em Engenharia de Pesca) – **Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará**, Fortaleza, 2022.

ALDERMAN, D. J. 1994 **Control de oomycete pathogens in aquaculture**, In: G.J. Mueller Ed, Salmon Saproleniasis. Bonneville Power Administration, Div. Fish and Wildlife, Portland, OR. p.111-130.

ANDRADE, C. L. et al. Nutrição e alimentação de tilápias do Nilo. *NutriTime*, v. 12, n. 6, p. 4464–4469, 2015.

Arias, C. R., Welker, T. L., Shoemaker, C. A., Abernathy, J. W. & Klesius, P. H. 2004. Genetic fingerprinting of *Flavobacterium columnare* isolates from cultured fish. **Journal of Applied Microbiology**, 97, 421-428.

Belo M.A.A., Schalch S.H.C., Moraes F.R., Soares V.E., Otoboni A.M.M.B. & Moraes J.E.R. 2005. Effect of dietary supplementation with vitamin E and stocking density on macrophage recruitment and giant cell formation in the teleost fish, *Piaractus mesopotamicus*. **J. Comp. Pathol.** 133(2/3):146- 154.

BITTENCOURT, Otavio Henrique da Cruz; BITTENCOURT, Tatiane da Cruz. Agroindústria familiar criação e abate de peixes para corte e qualidade da produção artesanal. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Técnico em Agroindústria). **Repositório Institucional do Conhecimento**, São Paulo, 2023.

CNA. Segurança sanitária na piscicultura brasileira. Manual Técnico. Brasil, 2019.

CORREIA, Laura Fernandes Melo; FARAONI, Aurelia Santos; PINHEIRO-SANT'ANA, Helena Maria. Efeitos do processamento industrial de alimentos sobre a estabilidade de vitaminas. **Alimentos e Nutrição**, v. 19, n. 1, p. 83-95, 2008.

Duan, J. et al. UMA revisão: fatores que afetam surtos de saprolegniose em animais aquáticos. **Jornal Israelita de Aquicultura**, 70, 11, 2018.

EIRAS, J. C. Parasitologia de peixes de água doce do Brasil. In: Pavanelli GC, Takemoto RM, Eiras JC. Maringá, pág. 233-245, 2013.

FAO. The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. **Sustainability in action**. Rome, 2020.

Ferreira, R. R., Cavenaghi, A. L., Velini, E. D., Corrêa, M. R., Negrisoli, E., Bravin, L. F. N., Trindade, M. L. B. & Padilha, F. S. 2005.

Haenen, O., Way, K., Gorgoglione, B., Ito, T., Paley, R., Bigarré, L., Waltzek, T. 2016. Novel viral infections threatening Cyprinid fish. Workshop. *Bull. Eur. Ass. Fish Pathol.*, 36(1), 11-23.

- HONORATO, Claucia Aparecida. Medidas para ampliação à sanidade na Piscicultura—a importância da alimentação de qualidade. **Revista on line de Extensão e Cultura-Realização**, v. 6, n. 11, p. 34-43, 2019.
- LEIRA, M. H.; DA CUNHA, L. T.; BRAZ, M. S.; MELO, C. C. V.; BOTELHO, H. A.; REGHIM, L. S. Qualidade da água e seu uso em pisciculturas. **Pubvet**, 11, 1- 102, 2016.
- KUBITZA, Fernando. Sistemas de Recirculação: Sistemas fechados com tratamento e reuso da água. *Panorama da aquicultura*, [s. l.], v. 16, n. 95, p. 15-22, 2006.
- LEIRA, Matheus Hernandez et al. Qualidade da água e seu uso em pisciculturas. **Pubvet**, v. 11, n. 1, p. 11-17, 2017.
- Li J.Y., Zhang D.D., Xu W.N., Jiang G.Z., Zhang C.N., Li X.F. & Liu W.B. 2014. Effects of dietary choline supplementation on growth performance and hepatic lipid transport in blunt snout bream (*Megalobrama amblycephala*) fed high-fat diets. **Aquaculture** 434:340-347.
- LINDHOLM-LEHTO, P. C; PYLKKÖ, P. Saprolegniosis in aquaculture and how to control it?. **WILEY**, v. 4, n.4, 2024.
- LIMA, J. de F. et al. Sistema fechado simples de recirculação para recria de peixes ou camarões de água-doce. Embrapa Amapá-Comunicado Técnico (INFOTECA-E), Macapá, p.1-8, 2015.
- LOCHMANN, R. et al. Effects of Carbohydrate-Rich Alternative Feedstuffs on Growth, Survival, Body Composition, Hematology, and Nonspecific Immune Response of Black Pacu, *Colossoma macropomum*, and Red Pacu, *Piaractus brachyomus*. **Journal of the world aquaculture society**, v. 40, n. 1, 2009.
- LOURES, Bernadete Terezinha Rizzo Rocha et al. Manejo alimentar de alevinos de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L.), associado às variáveis físicas, químicas e biológicas do ambiente. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 23, p. 877-883, 2001.
- MAGALHÃES, Anderson et al. Desempenho de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em diferentes densidades populacionais. **Pubvet**, v. 16, n. 05, 2022.
- Marengoni, N.G. Produção de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* (Linhagem Chitralada), cultivada em tanque-rede, sob diferentes densidades de estocagem. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, 55, 127-138. 2006
- MARTINS M. L. et al. Infecções parasitárias em peixes cultivados de água doce, um levantamento de casos diagnosticados de 1993 a 1998. **Rev Bras Parasitol Vet**; 9(1): 23-28, 2000.
- MARTINS, M. L. et al. Protozoan infections in farmed fish from Brazil: diagnosis and pathogenesis. **Brazilian Journal of Veterinary Parasitology**, 24(1), 1-20, 2015.
- MAZURAS, D. et al. Optimal levels of dietary vitamin A for reduced deformity incidence during development of European sea bass larvae (*Dicentrarchus labrax*) depend on malformation type. **Aquaculture**, v. 294, n. 3–4, p. 262–270, 2009.
- NASCIMENTO, Isa Rosete Mendes Araújo et al. Patógenos em peixes de ambientes naturais e de cultivo no Estado do Maranhão: Uma visão geral e perspectivas para pesquisa. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 7, p. e15910716284-e15910716284, 2021.
- NRC. Nutrient Requirements of Fish and Shrimp. 2. ed. Washington, D.C.: **National Academies Press**, 2011.
- OLIVEIRA, E. G.; SANTOS, F. J. S. Piscicultura e os desafios de produzir em regiões com escassez de água. **Ciência Animal** (Edição Especial), Fortaleza, v. 25, n.1, p. 133-154, 2015.

PARISE, Edison Roberto. Esteatose hepática. **Atheros**, v. 13, n. 2, p. 52-55, 2002.

Pavanelli, G. C., Eiras, J. C. & Takemoto, R. M. 2002. Doenças de peixes: profilaxia, diagnóstico e tratamento. **Eduem**, Maringá.

PINHEIRO, Clay Ana Moreira et al. Qualidade da água e incidência de fungos em peixes oriundos de pisciculturas do município de São Luís–Maranhão. **Pesquisa em Foco**, v. 20, n. 1, 2015.

PIRARAT, N. et al. Lymphocystis disease in cultured false clown anemonefish (Amphiprion ocellaris). **Aquaculture**, Amsterdam, v. 315, n. 3-4, p. 414-416, May 2011.

PIRES, Damiana et al. Principais Patógenos que Afetam Peixes Cultivados em Portugal. 2022.

ROBERTS, R. J. Patologia de los peces. 1981. Version Española de M. Carmem Blanco Cachafeiro. Madrid, **Ediciones Mundi-Prensa**, p.366, 1981.

RORIZ, G. D.; DELPHINO, M. K. V. C.; GARDNER, I. A.; GONÇALVES, V. S. P. Characterization of tilapia farming in net cages at a tropical reservoir in Brazil. **Aquaculture Reports**, Amsterdam. v. 6 (1-68) ; 2017, p. 43-48.

SADO, Ricardo Yuji; DE ALMEIDA BICUDO, Álvaro José. Prevenção de doenças em peixes tem nutrição como fator determinante. **Visão Agrícola**, n. 11, p. 80-82, 2012.

Salaro, A. L. & Lambertucci, D. M. Criação de peixes em tanques - rede. **3ª. Ed. Senar: Brasília**, DF, Brasil. 104 p. 2011.

SALARO, Ana Lúcia. Manejo e nutrição de peixes em tanques-rede. Viçosa, Minas Gerais, 2009.

SANTOS, Felipe Wagner Bandeira. Nutrição de peixes de água doce: definições, perspectivas e avanços científicos. In: **I Simpósio de nutrição e alimentação animal, Fortaleza. Reviewed**. 2017.

TAVECHIO, W. L. G.; GUIDELLI, Gislaine; PORTZ, L.; Alternativas para a prevenção e o controle de patógenos em piscicultura. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 2, n. 35, p.335-341, ago. 2009.

URBINATI, E. C.; CARNEIRO, P. C. F. Prática de manejo e estresse dos peixes em piscicultura. In: Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva. São Paulo. **Aquabio**, 2004. v.1, p. 171-194.

VANWEST, P. Saprolegniaparasitica, anomietopatógeno com um peixe appetite: novos desafios para um problema antigo. **Micologista**, 20, 99–104, 2006.

VIANA, A. J. J., et al. MANEJO ADOTADO NA PISCICULTURA NO VALE DO JEQUITINHONHA. **X Seminário de Iniciação Científica do IFNMG**, 2022.

WEI, J. Z.; LI, H.; YU, H. Ichthyophthiriasis: emphases on the epizootiology. **Letters in Applied Microbiology**, v. 57, n. 2, p. 91-101, 2013.

YANONG, R. P. Doenças fúngicas de peixes. **Clínicas Veterinárias da América do Norte** ica: **Prática de Animais Exóticos**, 6, 377–400, 2003.

YANONG, R. P. E. Lymphocystis Disease in Fish 1. In: UNIVERSITY of Florida. Institute of Food and Agricultural Sciences. Florida Cooperative Extension Service. School of Forest Resources and Conservation. **Program in Fisheries and Aquatic Sciences**. [Document FA181]. Florida: University of Florida, 2013.