



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRARIAS**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA**

**MAXWELL BARROSO ALBUQUERQUE**

**DOENÇAS DE PEIXES CULTIVADOS EM ÁGUA DOCE - UMA REVISÃO**

**FORTALEZA**

**2022**

MAXWELL BARROSO ALBUQUERQUE

DOENÇAS DE PEIXES CULTIVADOS EM ÁGUA DOCE - UMA REVISÃO

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Pesca, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para à obtenção do título de Engenheiro de Pesca.

Orientador: Prof. Dr. Aldeney Andrade Soares Filho.

FORTALEZA

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

A311d Albuquerque, Maxwell Barroso.

Doenças de peixes cultivados em água doce - uma revisão / Maxwell Barroso  
Albuquerque. – 2022.  
45 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro  
de Ciências Agrárias, Curso de Engenharia de Pesca, Fortaleza, 2022.

Orientação: Prof. Dr. Aldeney Andrade Soares Filho.

1. Piscicultura. 2. Sintomas. 3. Profilaxia. I. Título.

CDD 639.2

---

MAXWELL BARROSO ALBUQUERQUE

DOENÇAS DE PEIXES CULTIVADOS EM ÁGUA DOCE – UMA REVISÃO

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Pesca, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para à obtenção do título de Engenheiro de Pesca.

Aprovada em: 12 / 07 /2022.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Aldeney Andrade Soares Filho  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr.a Elenise Gonçalves de Oliveira  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Rossi Lelis Muniz Souza  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

“Desejar é o primeiro passo para a conquista de nossos sonhos.”

(Autor desconhecido)

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por me permitir chegar até aqui.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Aldeney Andrade Soares Filho, pelo apoio, paciência e dedicação.

A minha mãe, Ivanete Barroso, e pai, Edvaldo Albuquerque, pelo apoio incondicional, amor, paciência e empurrões, quando preciso. Em especialmente ao meu filho, Gabriel Albuquerque, por me fazer criar forças quando tudo parecia mais difícil. A Larissa Paulino pela ajuda e empenho.

Aos amigos que formei laços ao longo do curso de Engenharia de Pesca – Arthur Borges, Átila Dantas, Álvaro Luccas, Iago Adelino, Sabrina Rodrigues, Pedro Antônio, Leonardo Gomes, Thifany Saldanha, Luiz Paulo Nascimento, Márcia Santana, Lucas Henrique, Ícaro Iann, Eugênio Rodrigues, Jonnathan Wenderson, Giancarlo Lavor e Daniel Vasconcelos.

A Empresa Jr. CORAq que acrescentou muito no meu desenvolvimento pessoal e profissional.

A Universidade Federal do Ceará – UFC por me proporcionar a estrutura e experiências necessárias para minha formação.

Ao corpo docente do Departamento de Engenharia de Pesca pelo aprendizado e dedicação.

## RESUMO

A aquicultura vem se destacando na produção de alimentos de forma sustentável e na geração de emprego e renda. A piscicultura continental no Brasil tem se destacado com um grande volume de produção. Apesar do sucesso, a atividade enfrenta grandes desafios, uma vez que o aumento da produção, em geral, vem acompanhado de aumento de problemas de ordem sanitária. O surgimento de doenças se deve principalmente a negligência no manejo profilático, falta de conhecimento ao manusear as espécies e suas exigências nutricionais e a má qualidade genética dos peixes reprodutores, além das altas densidades de estocagem adotadas em cultivos. Assim, esse trabalho visa uma revisão bibliográfica de doenças de notificação obrigatória que acometem peixes de água doce segundo a portaria 19, de 04 de fevereiro de 2015 instituída pelo então Ministério da Pesca. Foram consultados livros, artigos científicos, teses, dissertações especializadas sobre o assunto pertinente. Os resultados mostram que é possível ter um maior conhecimento de doenças como a estreptococose, *tilápia lake vírus*, septicemia hemorrágica viral, anemia infecciosa do salmão, entre outras doenças, e assim, tomar as devidas profilaxias, bem como o manejo adequado dos organismos cultivados, evitando a incidência das enfermidades e perdas na produção nas fazendas de piscicultura.

**Palavras-chave:** piscicultura; sintomas; profilaxia.

## **ABSTRACT**

Aquaculture has been standing out in the production of food in a sustainable way and in the generation of employment and income. Continental fish farming in Brazil has stood out with a large volume of production. Despite the success, the activity faces major challenges, since the increase in production, in general, is accompanied by an increase in health problems. Despite its success, the activity faces great challenges, since the increase in production in general is accompanied by an increase in sanitary problems. The emergence of diseases is mainly due to negligence in prophylactic management, lack of knowledge when handling the species and their nutritional requirements, and the poor genetic quality of the breeding fish, besides the high stocking densities adopted in culture. Thus, this work aims to a literature review of diseases of mandatory notification that affect freshwater fish according to the ordinance 19, February 4, 2015 established by the then Ministry of Fisheries. Books, scientific articles, theses, and specialized dissertations on the pertinent subject were consulted. The results show that it is possible to have a greater knowledge of diseases such as streptococcosis, tilapia lake virus, viral hemorrhagic septicemia, infectious salmon anemia, among other diseases, and thus take the proper prophylaxis, as well as proper management of cultivated organisms, avoiding the incidence of diseases and production losses in fish farms.

**Keywords:** pisciculture; symptoms; prophylaxis.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Tilápia do Nilo apresentando sintomas de estreptococose, exoftalmia (A e B) e ascite (C e D).....	13
Figura 2 - Tilápia do Nilo apresentando erosão ulcerativa grave oriunda da estreptococose.....	15
Figura 3 - Lesões granulomatosas observadas em tilápia do Nilo com franciselose. Baço (A) e rim caudal (B). ....	16
Figura 4 – Lesões musculares em filé de tilápia do Nilo causada por infecção por <i>Francisella noatunensis</i> ssp. <i>Orientalis</i> (setas). ....	16
Figura 5 – Lesões cutâneas causadas mediante infecção por <i>Aeromonas</i> sp. em acará-bandeira ( <i>Pterophyllum scalare</i> ). ....	18
Figura 6 – Sinais clínicos de infecção por IHNV em truta arco íris ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ). Escuracimento da pele (A), hemorragia ventral (B), exftalmia e hemorragia ocular (C).....	19
Figura 7 – Salmão-rei ( <i>Oncorhynchus tshawytscha</i> ) apresentando sinais clínicos de BKD. Hemorragias petequeais ao redor da linha lateral (A), brânquias pálidas (B), opacidade da córnea com hemorragia associada (C), falsa membrana que cobre o fígado (D), lesões granulomatosas no rim (E). ....	20
Figura 8 – Tilápia do Nilo (A, C e D) e tilápia vermelha (B) demonstrando sintomas de infecção por TiLV. Perca de escamas e erosão da pele (A), hemorragias cutâneas (B), exoftalmia bilateral, distensão abdominal e protusão de escamas (C e D). ....	21
Figura 9 – Corte histológico mostrando multinfecções causadas por SVCV em carpa comum ( <i>Cyprinus carpio</i> ). ....	23
Figura 10 – Carpa comum ( <i>Cyprinus carpio</i> ) apresentando hemorragia cutânea, exoftalmia e ascite.....	23
Figura 11 – 3 percas amarelas ( <i>Perca flavescens</i> ) infectadas por VHSV apresentando hemorragia ocular e em volta do cérebro em vista superior (A), hemorragia na base das nadadeiras peitorais e exoftalmia (B), hemorragia na base das nadadeiras pélvicas (C). ....	25
Figura 12 – Carpa koi ( <i>Cyprinus rubrofuscus</i> ) com brânquias manchadas devido a infecção por KHV.....	26
Figura 13 – Híbrido de carpa apresentando úlceras cutâneas devido a infecção por KHV. Fase crônica (A) e fase aguda (B).....	27
Figura 14 - Sinais clínicos e patológicos da ISA em salmão do Atlântico ( <i>Salmo salar</i> ), com destaque para as brânquias acinzentadas e o fígado enegrecido.....	28
Figura 15– Salmão do Atlântico ( <i>Salmo salar</i> ) afetado por IPN. Apresenta baço claro e fígado castanho claro, na gordura peripilórica observam-se múltiplas vesículas, consistentes com processos de degeneração e/ou necrose gordurosa.....	30
Figura 16 – Úlceras causadas em <i>Labeos gonius</i> Hamilton através de infecção por EUS.....	31
Figura 17- Tilápia do Nilo infectada com <i>S. ferax</i> , apresentando massas algodonosas	

no corpo. ....	32
Figura 18 - Sinais clínicos da ictiofitiríase em surubim híbrido. Pontos brancos no tegumento e nadadeiras (a) córnea (b) e lamelas branquiais (c), além de alterações na pele após a saída do parasito (d) .....	35
Figura 19 - escaneamento de microscópio eletrônico de <i>Gyrodactylus salaris</i> em juvenil de salmão do atlântico. ....	36
Figura 20 - Salmão do Atlântico Juvenil (Salmão) infetado por <i>Gyrodactylus salaris</i> . ....	37

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	10
2 MATERIAL E MÉTODOS .....	12
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	13
3.1 Doenças de Ordem Bacteriana .....	13
3.1.1 Estreptococose.....	13
3.1.2 Infecção por <i>Francisella noatunensis</i> ssp. <i>Orientalis</i> .....	15
3.1.3 Septicemia Móvel Causada por <i>Aeromonas</i> .....	17
3.1.4 Necrose Hematopoiética Infecciosa - IHN.....	18
3.1.5 Doença Renal Bacteriana – BKD .....	19
3.2 Doenças de Ordem Viral .....	20
3.2.1 Tilápia Lake Virus - TiLV .....	20
3.2.2 Viremia Primaveril da Carpa - SVC .....	22
3.2.3 Septicemia Hemorrágica Viral - VHS.....	24
3.2.4 Herpesvirose da Carpa Koi - KHV .....	25
3.2.5 Anemia Infecciosa do Salmão – ISA .....	27
3.2.6 Necrose Pancreática Infecciosa - IPN.....	29
3.3 Doenças de Ordem Fúngica.....	30
3.3.1 Síndrome Ulcerativa Epizoótica - EUS.....	30
3.3.2 Saprolegniose .....	32
3.4 Doenças de Ordem Parasítica .....	33
3.4.1 Doença do Rodopio da Truta - <i>Myxosoma cerebralis</i> .....	33
3.4.2 Ictiofictiríase - <i>ichthyophthirius multifiliis</i> .....	34
3.4.3 Infecção por <i>Gyrodactylus salaris</i> .....	35
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	38
REFERÊNCIAS .....	39

## 1 INTRODUÇÃO

A aquicultura é uma atividade que se destaca como produção de organismos aquáticos em sistemas controlados ou semicontrolados, gerando alimentos de forma sustentável, assim como uma forma de renda para quem opta por essa área. O rápido desenvolvimento desse setor se deve as técnicas de produção com custos acessíveis, boa produtividade e qualidade dos produtos, bem como a redução dos estoques pesqueiros com a contínua demanda (SIQUEIRA, 2017).

A produção da aquicultura aumentou 5,3% ao ano, no período entre 2001 e 2018, sendo que a contribuição da produção de peixes foi de 46,0%. Dos 51,3 milhões de toneladas de animais aquáticos produzidos pela aquicultura, 62,5% foram de peixes destinados a alimentação humana. Em comparação a outros países, o Brasil ocupa a 13<sup>a</sup> posição mundial na produção de peixes, superando República da Coreia e Equador (FAO, 2020).

Diversas espécies são produzidas no mundo, com destaque para carpas (carpa capim – *Ctenopharyngodon idella*; carpa prateada – *Hypothalmichthys molitrix*) e a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) (FOGAÇA, 2020).

A tilápia é a mais importante espécie de peixes cultivados no Brasil. De acordo com a Associação Brasileira da Piscicultura - Peixe BR (2020), a produção de tilápia teve crescimento de 12,5% em relação a 2019, com 486.155 toneladas produzidas em 2020, representando 66,6% da produção brasileira de peixes cultivados. Com relação as espécies de peixes nativos, a produção em 2020 foi de 34,7% com destaque para o tambaqui (PEIXE BR, 2020).

A tilápia do Nilo foi introduzida, juntamente com a tilápia de Zanzibar (*Oreochromis hornorum*), pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), em 1971. A introdução da espécie pelo DNOCS teve por objetivo suprir os açudes públicos no Nordeste com um peixe altamente adaptável as condições da região e, também, estimular a piscicultura (SCHULTER; VIEIRA FILHO, 2017). A tilápia do Nilo da linhagem Chitralada ou tailandesa e a GIFT (Genetically Improved Farmed Tilapia) introduzidas em 1996 e 2005, respectivamente (ZIMMERMANN, 1999; MASSAGO, 2007) são as mais cultivadas no Brasil.

Em termos de produção o Estado do Paraná se destaca como o principal produtor no Brasil, sendo que em 2020 foram produzidas cerca de 172 mil toneladas. Isso pode ser explicado pela forte interação cooperativista, com incentivos à produção.

São Paulo ocupa a segunda posição e teve crescimento de 6,90% em 2020, estando esse avanço na produção relacionado a regulamentação ambiental, bem como aos investimentos no setor já que o Estado é um grande centro consumidor (SNA, 2021).

Com o uso de sistemas superintensivos, a produção de peixes vem aumentando, porém, o número de casos de doenças também tende a aumentar. Dessa forma, o produtor acaba tendo dificuldades em encontrar meios de detecção e diagnósticos precisos para as doenças que acarretam na mortalidade de praticamente toda a produção. O uso desordenado de antibióticos e outras drogas causa o aparecimento de espécies mais resistentes de microorganismos e, o número de pesquisas sobre vacinas tem apresentado um crescimento significativo nos últimos anos, porém sem grandes sucessos (LEIRA *et al.*, 2016b).

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 (DANZIGER, 2018).

Valladão, Gallani e Pilarski (2018) citam que a tendência futura seja de que a produção de espécies nativas supere a de peixes exóticos na América do Sul, como a de tambaqui (*Colossoma macropomum*) que já é superior aos da família Cyprinidae no Brasil e, muito em breve ultrapassará a de tilápia. Entretanto, o forte aumento da produção do tambaqui e seus híbridos, bem como das outras espécies, resultará no aparecimento de problemas sanitários que podem afetar economicamente os empreendimentos piscícolas, dificultando e até mesmo inviabilizando-os (GALLANI, 2018).

Em vista disso, o conhecimento das doenças que podem acometer os cultivos de peixes de água doce é de extrema importância para o desenvolvimento do Engenheiro de Pesca que queira atuar na área da piscicultura. Portanto, este trabalho visa revisar sobre as doenças que acometem peixes de água doce de cultivo, verificando os sintomas, a profilaxia e as condições ambientais propícias à ocorrência de doença.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

Para o desenvolvimento deste trabalho foram consultados livros, artigos científicos, teses, dissertações especializadas sobre doenças de peixes cultivados em água doce, com ênfase naquelas citadas na Portaria nº 19, de 04 de fevereiro de 2015, que define uma lista de doenças de notificação obrigatória de animais aquáticos ao Serviço Veterinário Oficial - SVO (BRASIL, 2015).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A piscicultura tem se desenvolvido intensamente no Brasil e no mundo, principalmente nos últimos anos, sendo cultivadas várias espécies, mas o sucesso desta atividade depende de vários fatores, como por exemplo o fator sanitário, pois a produção só pode ter sucesso se esse fator for levado em consideração na gestão de negócios e conhece-las.

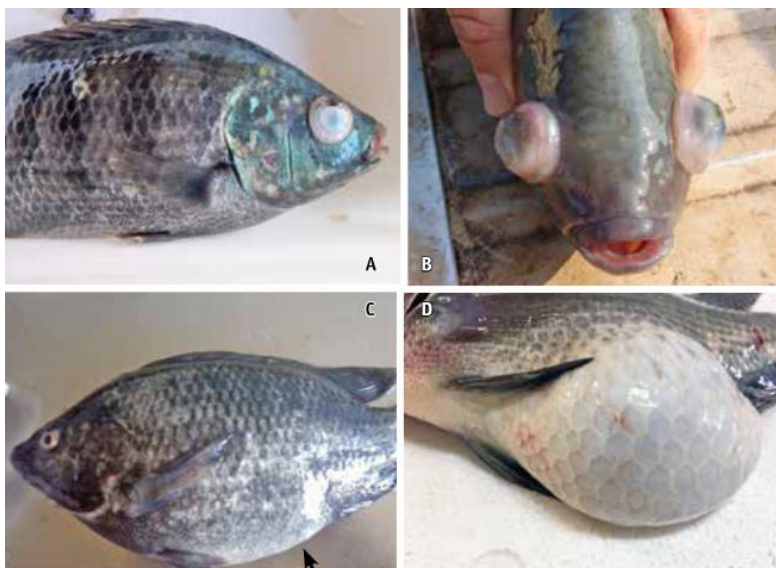
Tais doenças podem ser separadas em quatro grupos de organismos patogênicos: doenças de ordem bacteriana, doenças de ordem viral, doenças de ordem fúngica, e doenças de ordem parasítica. Cada grupo de organismo tendo suas especificidades.

#### 3.1 Doenças de Ordem Bacteriana

##### 3.1.1 Estreptococose

Estreptococose é o nome comum dado à doença septicêmica de etiologia bacteriana em peixes (Figura 1). É causada por cocos Gram-positivos, esse grupo abrange as bactérias do gênero *Streptococcus*, esta bactéria é patogênica para diversos hospedeiros, como seres humano, bovinos, além de peixes (LEIRA *et al.*, 2016a).

Figura 1 – Tilápia do Nilo com sintomas de estreptococose, exoftalmia (A e B) e ascite (C e D).



Fonte: Leal e Figueiredo. (2018).

Segundo Pádua (2017), atualmente, existe três agentes etiológicos do gênero *Streptococcus* que se destacam ao causar grandes impactos econômicos nas produções de tilápia no mundo, são eles *Streptococcus agalactiae*, *S. iniae* e *S. dysgalactiae*. No Brasil há a ocorrência das três espécies do *Streptococcus* como causadores de enfermidades nos cultivos. No entanto, a *S. agalactiae* é que causa mais prejuízos nas fazendas e que se apresenta em maior abrangência no território nacional, podendo ser encontrada em todos os polos de cultivo de tilápia no Brasil. Leira *et al.* (2016a) relatam que o *Streptococcus* é o principal patógeno causador de doenças em criações de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* no país. A estreptococose apresenta uma elevada taxa de mortalidade e os principais fatores de risco que levam ao seu aparecimento são o aumento da temperatura da água (acima de 27 °C), manejo intensivo e altas densidades de estocagem, além dos processos de classificação que aumenta o estresse dos animais e podem provocar surtos em sistemas de tanques-rede.

Ceccarelli Jr. (2021) cita que o *Streptococcus* spp. pode estar presente em peixes já mortos e moribundos, inclusive em peixes com aparência sadia. Assim, a bactéria é disseminada na água e pode infectar outros peixes e causar elevada mortalidade. A infecção por *Streptococcus* spp. ocasiona infecção sistêmica, contudo, a bactéria tende a afetar o sistema nervoso central, o que leva ao quadro de meningoencefalite bacteriana, e com a evolução dos sinais clínicos neurológicos causando natação em rodopios e oculares causando exoftalmia e panoftalmia (necrose da esclera e/ou córneas). As formas de manifestação da doença podem variar conforme a fase, estirpe ou virulência da bactéria e os fatores de risco associados. Na fase mais aguda pode ser observado sinais clínicos neurológicos e oculares, já na fase mais crônica se observa sinais de caquexia, efusão celomática, assim como formação de abscessos inflamatórios e inflamações (Figura 2) que podem vir a evoluir para úlceras, em casos mais graves (PÁDUA, 2017; CECCARELLI Jr., 2021).



Figura 2 - Tilápia do Nilo apresentando erosão ulcerativa grave oriunda da estreptococose.



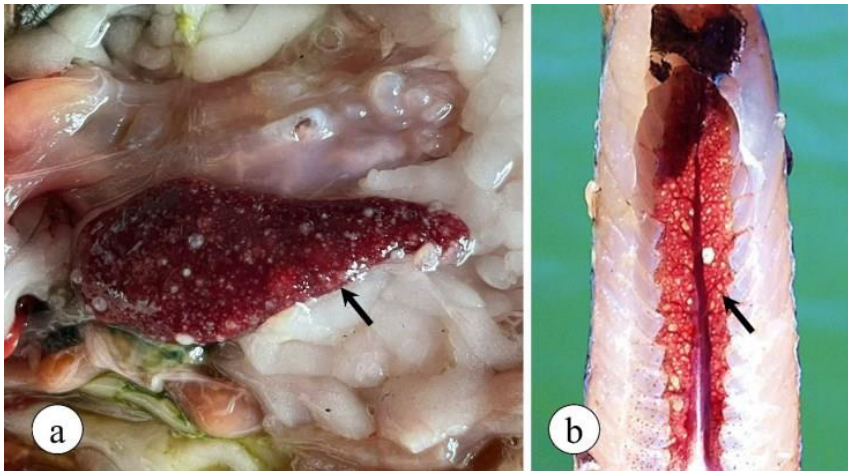
Fonte: Kubitzka. (2000).

A antibioticoterapia oral é uma das principais maneiras de controlar a estreptococose nas pisciculturas, entretanto, o tratamento é realizado por via oral, e a anorexia é um dos primeiros sintomas da doença fazendo com que esse método seja ineficiente (LEIRA *et al.*, 2016). Diante dessa realidade o uso da vacinação é a alternativa profilática mais viável na prevenção contra a estreptococose, tendo ela uma maior aplicabilidade preventiva, podendo ser administrada anteriormente ao período de ocorrência da doença, e sem causar qualquer impacto ao ambiente ou gerar resíduos, todavia, perde a sua eficiência caso o peixe já esteja infectado (ALEXANDRE, 2021).

### **3.1.2 Infecção por *Francisella noatunensis* ssp. *Orientalis***

Há relatos de doenças granulomatosas em tilápias no Brasil desde 2012. Contudo, o primeiro relato de casos de *Francisella noatunensis orientalis* no país foi confirmado em 2014, em 44 alevinos e juvenis de tilápia com sintomatologia clínica para franciselose, cultivadas em sistema de tanques-rede. Os casos foram provenientes de 5 regiões distintas do estado de Minas Gerais, Brasil (RAGHIANTE, 2016).

Figura 3 - Lesões granulomatosas observadas em tilápia do Nilo com franciselose. Baço (A) e rim caudal (B).



Fonte: Pádua. (2017).

Segundo Raghianti *et al.* (2017), a franciselose se destaca como bacteriose encontrada em cultivos de tilápia causando grandes perdas econômicas nas produções. É responsável por provocar granulomas multifocais (Figura 3) em órgãos internos, como baço, fígado, rins, intestinos e músculo esquelético, levando a falta de apetite, anorexia e morte. Tilápias infectadas por *Francisella noatunensis* apresentam natação errática, anorexia, anemia, exoftalmia e alta mortalidade. Botelho *et al.* (2015) observaram em exames histológicos a presença de lesões granulomatosas multifocais, com presença de cocos bacilos, bem como, lesões musculares, o que afetou a venda do produto ao consumidor final (Figura 4).

Figura 4 – Lesões musculares em filé de tilápia do Nilo causada por infecção por *Francisella noatunensis* ssp. *Orientalis* (setas).



Fonte: Ferreira Jr. (2018).

O tratamento para a franciselose é dado pela administração de antibióticos inseridos na ração, porém, a falta de apetite é um dos primeiros sinais clínicos apresentados pelos peixes infectados por essa bactéria tornando a administração de antibióticos na ração pouco eficiente. Então se recomenda a administração dos antibióticos antes da diminuição da temperatura da água, como medida profilática e assim antecipando a provável infecção. As boas práticas de manejo, controle de densidade, aquisição de alevinos de qualidade e livres de doenças, quarentenas antes da estocagem são medidas de prevenção (CAVALLI *et al*, 2021; RAGHIANTE *et al*, 2017).

### **3.1.3 Septicemia Móvel Causada por Aeromonas**

O gênero aeromonas apresentam três espécies que são causadoras de doenças em peixes, que são: *Aeromonas hydrophila*, *Aeromonas caviae* e *Aeromonas sobria*. A bactéria *A. hydrophila* é a que mais se destaca como patógeno importante para homens e peixes. É possível encontrar essas bactérias em diversos ambientes, tanto terrestres como aquáticos, e fazem parte da flora intestinal de uma vasta gama de peixes. Esses patógenos são oportunistas que irão se valer de uma baixa na imunidade dos peixes para causar a doença (SNA, 2018). Aumento da temperatura da água, má qualidade da água, manuseio excessivo, etc., são as principais causas de surtos epidêmicos (ÜNVER; BAKICI, 2021)

Segundo Da Silva (2021), *A. hydrophila* têm seu habitat predominantemente aquático (dulcícola e marinho), sendo a causadora da septicemia hemorrágica e está ligada diretamente ao excesso de matéria orgânica na água, acometendo peixes em condições de estresse e/ou já infectados por outro patógeno, agindo como uma bactéria oportunista. Os sinais clínicos são comuns à septicemia/sepsis bacteriana, que incluem natação lenta, anorexia, lesões cutâneas e ulcerativas com aspecto hemorrágico (Figura 5). Pode ocorrer exoftalmia, olhos hemorrágicos, ascite, anemia, necrose nas nadadeiras e perda de pele e escamas.

Figura 5 – Lesões cutâneas causadas mediante infecção por *Aeromonas* sp. em acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*).



Fonte: Pilarski. (2021).

Para a prevenção e o controle da septicemia móvel por aeromonas é necessário boas práticas de manejo para evitar ao máximo o estresse dos animais, adquirir alevinos de boa procedência e respeitar as medidas de quarentena antes do povoamento e sempre realizar a desinfecção do local sempre que for observado a infecção. O tratamento septicemia móvel por aeromonas é comumente realizado através da aplicação de antibióticos, sempre seguindo a orientação de um especialista qualificado (CAVALLI *et al*, 2021).

### 3.1.4 Necrose Hematopoiética Infecciosa - IHN

A infecção pelo vírus da necrose hematopoiética infecciosa tem como agente patogênico *Salmonid Novirhabdovirus* – IHNV (Infectious Hematopoietic Necrosis Virus) do gênero *Novirhabdovirus* e família *Rhabdoviridae* (OIE, 2018a).

O vírus de Necrose Hematopoiética Infecciosa afeta principalmente salmonídeos, que tem início da infecção nas brânquias, posteriormente infectando os órgãos internos, como rins e o baço. Seus sinais clínicos incluem letargia intercalada com surtos de atividade frenética e anormal, escurecimento da pele, brânquias pálidas, ascite, abdômen distendido, exoftalmia e hemorragias petequiais interna e externa (Figura 6) (KIBENGE, 2019).

Figura 6 – Sinais clínicos de infecção por IHNV em truta arco íris (*Oncorhynchus mykiss*). Escuracimento da pele (A), hemorragia ventral (B), exftalmia e hemorragia ocular (C).



Fonte: Rodrigues (2013).

Os métodos de controle contra o IHNV atualmente dependem da prevenção a exposição ao vírus fazendo uso de políticas de controle estritas e práticas de higiene severas. Existem vacinas contra o IHNV em fase de testes há mais de 40 anos, porém só foram licenciados para uso em tanques-rede de salmão do Atlântico na costa Oeste da América do Norte (OIE, 2021).

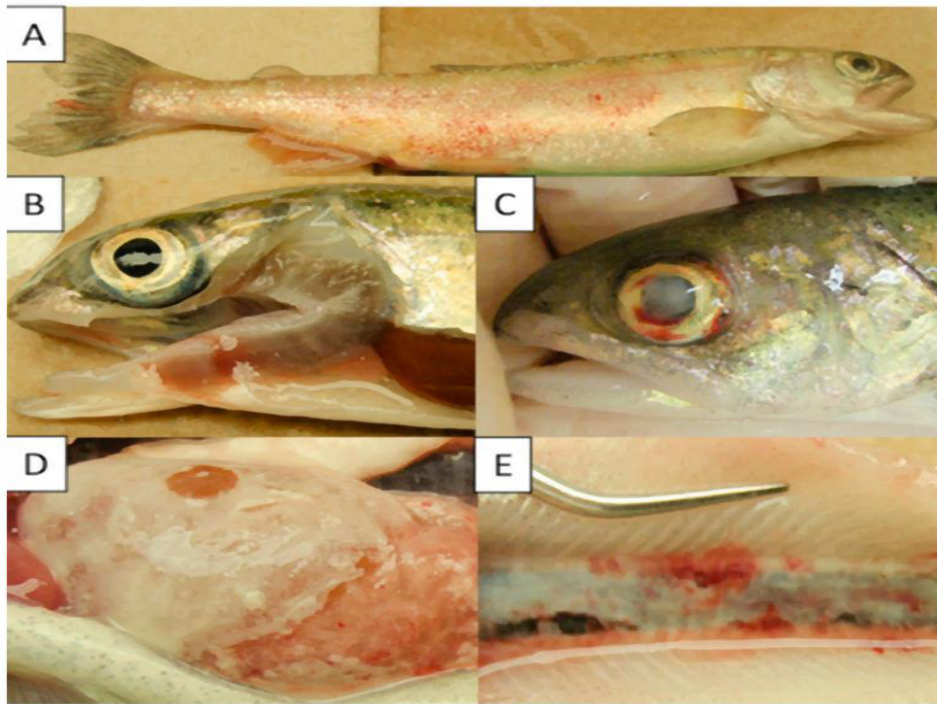
### 3.1.5 Doença Renal Bacteriana – BKD

A Doença Renal Bacteriana – BKD, também conhecida como corinebacteriose, é causada pela bactéria Grã-positiva *Renibacterium salmoninarum*, essa bactéria habita água doce ou salgada, as quais ocorrem o ciclo de vida de salmonídeos selvagens ou cultivados. A transmissão desta bactéria pode ocorrer de maneira vertical ou horizontal, causando condições crônicas que progredem lentamente, podendo não apresentar sinais clínicos aparentes ou inespecíficos e grande mortalidade até os 6 aos 12 meses de idade e adultos pré desova. A BKD afeta salmonídeos durante todas suas fases de vida. Além do que, a *R. salmoninarum* pode perdurar com infecções subclínicas por grande período de tempo. *R. salmoninarum* tem sido causadora de mortalidades de até 80% em criações de salmão do Pacífico (*Oncorhynchus* spp.) e 40% no salmão do Atlântico (*Salmo salar*). Existem casos extremos de mortalidades diárias na casa dos 5% (VERDUGO *et al.*, 2020; DELGHANDI *et al.*, 2020).

Peixes infectados por *R. salmoninarum* podem mostrar sinais clínicos externos e internos, tais como exoftalmia, bolhas na epiderme com líquido hemorrágico branco ou amarelado, petéquias e hemorragias ao redor das nadadeiras

e linha lateral, inchaço do rim, coração, baço, fígado e lesões granulomatosas acinzentadas na superfície das vísceras (Figura 14) (DELGHANDI; EL-MATBOULI; LEDOUBLE, 2020).

Figura 7 – Salmão-rei (*Oncorhynchus tshawytscha*) apresentando sinais clínicos de BKD. Hemorragias petequeais ao redor da linha lateral (A), brânquias pálidas (B), opacidade da córnea com hemorragia associada (C), falsa membrana que cobre o fígado (D), lesões granulomatosas no rim (E).



Fonte: Delgahndi *et al.* (2020).

Não se tem vacinas ou curas comerciais disponíveis para a BKD. O controle da infecção depende do controle ativo da doença durante o cultivo, aliado a restrições de transporte e abate dos peixes nas fazendas. A destruição de ovos de fêmeas infectadas é uma prática comum para se prevenir a transmissão vertical em fazendas de repovoamento (JANSSON *et al.*, 2022).

### 3.2 Doenças de Ordem Viral

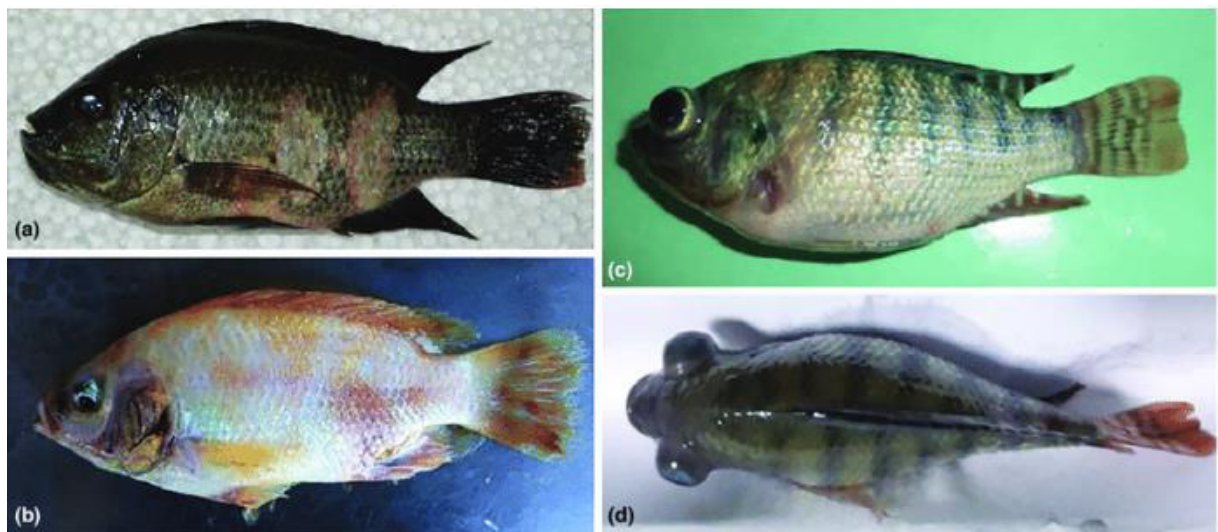
#### 3.2.1 Tilápia Lake Virus - TiLV

Entre os anos de 2015 e 2017, houve vários surtos de doenças envolvendo tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e tilápias vermelhas de etiologia desconhecidas (*Oreochromis spp.*) verificadas na Tailândia. A taxa de mortalidade

variava de 20% a 100%. A princípio a doença recebeu o nome de “síndrome da mortalidade de tilápia em um mês”, pois eram constatadas as primeiras mortalidades em um período de um mês após a transferências dos alevinos para as suas gaiolas de engorda (TATTIYAPONG *et al.*, 2017)

Os sinais clínicos e patológicos causados pela infecção da TiLV em peixes incluem anorexia, má condição corporal, natação errática, anemia grave, exoftalmia bilateral, erosão e congestão da pele, protusão de escamas e inchaço abdominal (Figura 8) (TATTIYAPONG, *et al.*, 2017). Segundo Jansen, Dong e Mohan (2019) os sinais clínicos apresentados por tilápias variam com a localidade e com a espécie de tilápia que for acometida pelo TiLV. No geral os sinais clínicos e lesões patológicas apresentados são Letargia, alterações oculares e exoftalmia, erosões da pele e escurecimento, distensão abdominal, protrusão de escamas e palidez branquial, úlceras e perda de apetite.

Figura 8 – Tilápia do Nilo (A, C e D) e tilápia vermelha (B) demonstrando sintomas de infecção por TiLV. Perca de escamas e erosão da pele (A), hemorragias cutâneas (B), exoftalmia bilateral, distensão abdominal e protusão de escamas (C e D).



Fonte: Behera *et al.* (2018) figuras a, c e d; Dong *et al.* (2017), figura b.

Os surtos de infecção por TiLV foram relatados como causadores de mortalidade massiva em tilápias durante diferentes fases da vida e podem ser transmitidos de um corpo d'água a outro por meio de transmissão horizontal. A TiLV não é capaz de ameaçar outras espécies de animais mesmo em sistemas de policultivo, sendo a tilápia a espécie de preferência do vírus. Indivíduos adultos podem se apresentar de forma assintomática, portando o vírus, mas sem expressar nenhum

sinal clínico do mesmo. Esse fato se dá, possivelmente, pelo sistema imunológico do hospedeiro ser resistente à doença, assim o hospedeiro passa a ser um portador assintomático da TiLV que ainda é capaz de transmitir o vírus (AISH, *et al.*, 2022).

Aish *et al.* (2022) relatam não haver, até o momento, nenhuma medida terapêutica eficaz que possa controlar o TiLV, sendo a única opção viável a implementação de boas práticas de gestão, biossegurança e protocolos de quarentena exaustivos. Medidas de boas práticas agrícolas, gestão de qualidade de água, nutrição e saneamento devem ser seguidas de forma firme, pois, para um sistema piscícola a base de tilápias o TiLV é devastador. O vírus foi descoberto recentemente, contudo, estima-se que ele já existisse em sistemas de cultivo a uma longa data, mas sem ser classificado.

### **3.2.2 Viremia Primaveril da Carpa - SVC**

A viremia primaveril da carpa tem como agente etiológico um vírus da família *Rhabdoviridae*. Apesar desse vírus ser conhecido principalmente por causar doença em carpas, já foi relacionado a doenças que acometeram outros *Ciprinídeos* e outras famílias, tais como *Poeciliidae*, *Esocidae*, *Centrarchidae*, *Siluridae*, *Salmonidae* e camarões. Esse vírus tem ocorrência na Europa, Ásia, América do Sul e América do Norte (REZENDE; FUJIMOTO, 2021).

Segundo Arruda (2015) os surtos de SVC acometem peixes em todas as suas fases de vida, porém, os sintomas são mais intensos em indivíduos jovens. A taxa de mortalidade em indivíduos jovens pode chegar a 70% durante o período da primavera, época que a temperatura da água baixa e encontra-se entre 10° - 17°C. Em peixes adultos, normalmente, a mortalidade não passa dos 30%.

Conforme relatado por Perez (2017) o vírus permeia o hospedeiro através das brânquias e rapidamente ocorre uma viremia que se alastra para os órgãos internos, como: fígado, rim, baço e intestino (Figura 9). O vírus pode ser detectado nas fezes, e é excretado na água por meio da mesma e da urina.



Figura 9 – Corte histológico mostrando multinfecções causadas por SVCV em carpa comum (*Cyprinus carpio*).



Fonte: Rodrigues (2013).

Os peixes infectados pela SVC nadam menos e tendem a passar mais tempo perto da superfície. Conforme a doença evolui há o escurecimento dos peixes, aumento da produção de muco e não reagem a estímulos externos. (REZENDE; FUGIMOTO, 2021). Porém, ainda podem apresentar exoftalmia e distensão celomática, além de hemorragias cutâneas, branquiais e oftálmicas (Figura 10). Também pode haver o surgimento de hemorragias e inflamações internas, principalmente na bexiga natatória. Infecções secundárias são comuns, mas passíveis de tratamento. Todavia, muitos animais morrem sem apresentar sinais clínicos externos visíveis da doença, então a primeira indicação de uma epidemia por SVC é um aumento súbito da mortalidade (ARRUDA, 2015).

Figura 10 – Carpa comum (*Cyprinus carpio*) apresentando hemorragia cutânea, exoftalmia e ascite.



Fonte: Schlotfeldt (2020).

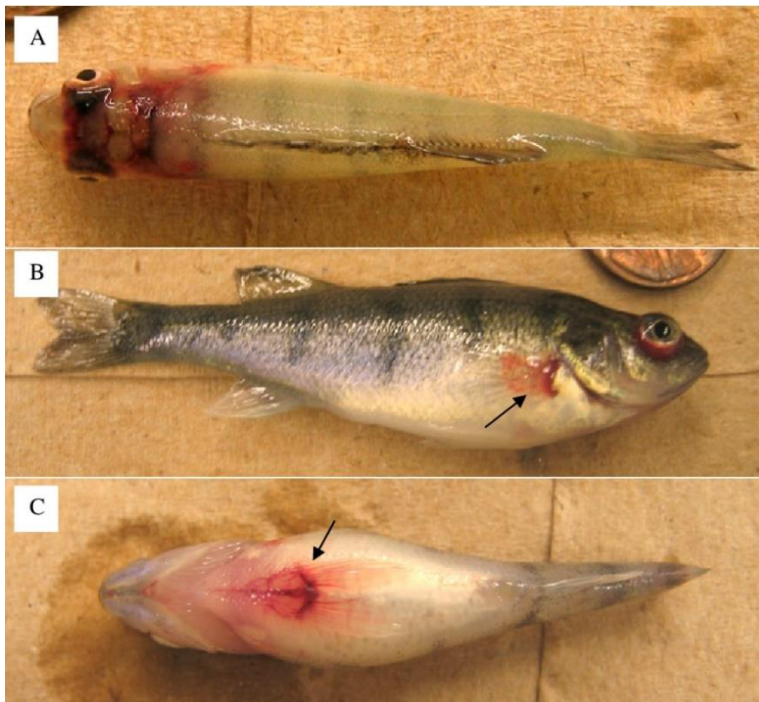
A medida profilática para combater o SVCV (vírus da viremia primaveril da carpa) mais usual é a vacinação, seja por via oral ou intraperitonealmente, ambas com o vírus vivo. A inoculação do vírus deve garantir que os indivíduos consigam resistir a uma reinfecção por meses, inclusive no inverno. Ainda assim, uma maneira mais segura de se evitar perdas econômicas com o cultivo devido ao SVCV é fazer o uso de medidas de biossegurança e boas práticas de manejo na fazenda (ARRUDA, 2015).

### **3.2.3 Septicemia Hemorrágica Viral - VHS**

O agente causador da septicemia hemorrágica viral é o vírus VHSV (Viral Hemorrhagic Septicemia Virus), é um dos vírus mais perigosos para a piscicultura devido a sua vasta gama de peixes que podem ser infectados pelo vírus, tanto peixes de água doce como salgada, em todo o globo, principalmente no Hemisfério Norte. O VHSV é um vírus de RNA de fita simples (ssRNA) e pertence ao gênero *Novirhabdovirus* (família *Rhabdoviridae*) (KOLE *et al.*, 2019; HO *et al.*, 2021).

Os peixes acometidos pelo VHSV tendem a ter sinais clínicos inespecíficos, e a mortalidade pode ser rápida e atingir a casa dos 100%, no caso dos alevinos que são mais frágeis. Indivíduos contaminados podem apresentar letargia, escurecimento da pele, exoftalmia, anemia, brânquias pálidas, hemorragia na base das nadadeiras, nas brânquias, nos olhos e pele, distensão abdominal devido a edema na cavidade abdominal (Figura 11). Ademais a VHS pode afetar o sistema nervoso do indivíduo e causar natação irregular, com movimentos rápidos (espasmos) e/ou natação em espiral (PEREZ, 2017).

Figura 11 – 3 percas amarelas (*Perca flavescens*) infectadas por VHSV apresentando hemorragia ocular e em volta do cérebro em vista superior (A), hemorragia na base das nadadeiras peitorais e exoftalmia (B), hemorragia na base das nadadeiras pélvicas (C).



Fonte: Olson. (2013).

Segundo Perez (2017) os métodos de controle para a VHS são as boas práticas de manejo buscando manter o ambiente livre do vírus (VHSV) e a busca de pós-larvas isentas de doenças e com comprovação de idoneidade do fornecedor. Atualmente existem vacinas contra o VHSV que estão em fases de teste, mas precisam de mais tempo para começarem a ser produzidas de forma comercial.

### 3.2.4 Herpesvirose da Carpa Koi - KHV

A herpesvirose da carpa Koi é uma infecção causada pelo HVK (Herpivírus Koi) capaz de provocar uma viremia infecciosa aguda na carpa comum (*Cyprinus carpio*) e em uma gama de carpas como a carpa Koi ou carpa Goi e híbridos de carpa, pertence à família *Alloherpesviridae*. Este vírus também é categorizado como herpesvírus dos ciprinídeos tipo 3 (HVCy-3). Os padrões dos vírus são influenciados pela temperatura da água, virulência do vírus, idade e condições dos peixes, densidade de estocagem, e estresse (PEREZ, 2017; SUBASINGHE *et al.*, 2019).

O KHV apresenta uma alta taxa de mortalidade em carpas koi e comum, tendo relatos de 80% a 95% de mortalidade em cultivos na Indonésia. Além de estar

presente nos EUA, Japão, África do Sul, Tailândia, Taiwan, Malásia, Israel, Coreia do Sul e Europa. O KHV é causador de perdas econômicas de milhares de dólares nesses países (REZENDE, FUGIMOTO, 2021).

As principais portas de entradas do vírus são as brânquias e a pele, em seguida acompanhada de uma disseminação sistêmica do vírus em direção aos órgãos internos. São encontrados altos níveis do vírus nas brânquias (Figura 12), rim, baço, fígado e intestino. Nas etapas iniciais ocorre uma hipersecreção de muco, com grande carga viral. A excreção do vírus ocorre pela pele (muco), urina e fezes, tornando assim a água o principal vetor de contágio do vírus nos cultivos, além dos vetores vivos (espécies de peixes, parasitos, aves e mamíferos piscívoros) (PEREZ, 2017).

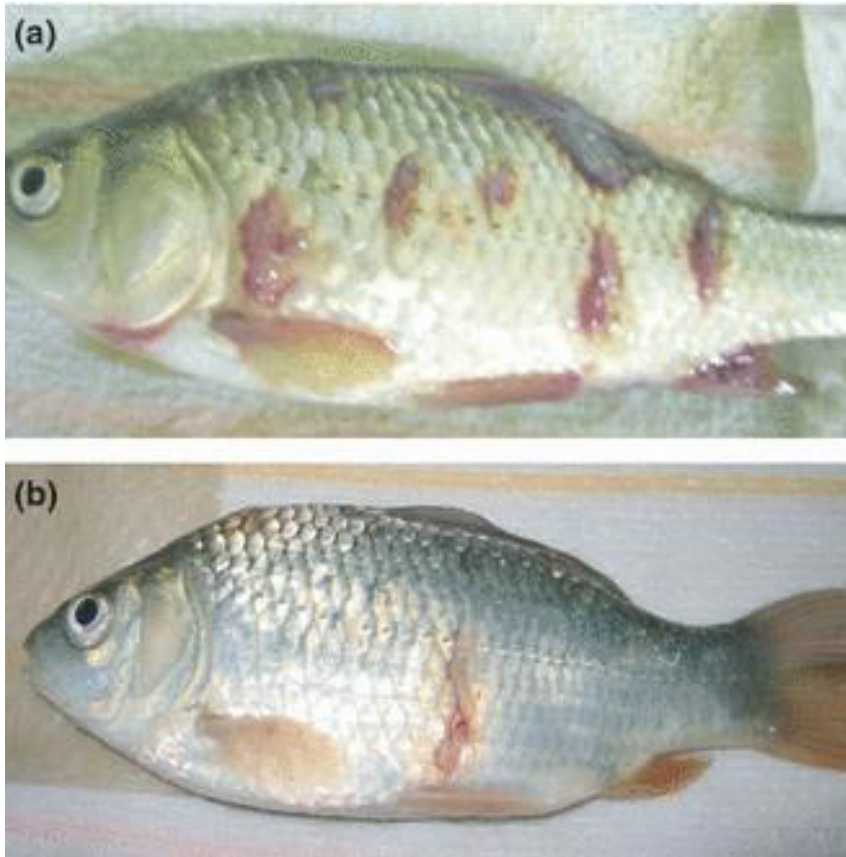
Figura 12 – Carpa koi (*Cyprinus rubrofasciatus*) com brânquias manchadas devido a infecção por KHV.



Fonte: Pouder (2019).

Os sinais clínicos que mais se destacam são a presença de úlceras cutâneas, produção excessiva de muco e hemorragias nas nadadeiras (Figura 13). O KHV agride todos os grupos de idade dos peixes, de pós larva até a fase adulta. No decorrer da infecção clínica os órgãos e tecidos mais afetados são as brânquias, o rim e o baço, onde o vírus KHV é mais predominante. Há evidências de que os indivíduos que sobrevivem ao KHV ficam infectados com o vírus e podem suprimir o vírus durante um longo período de tempo (PEREZ, 2017).

Figura 13 – Híbrido de carpa apresentando úlceras cutâneas devido a infecção por KHV. Fase crônica (A) e fase aguda (B).



Fonte: Bergmann (2010).

Segundo Subasinghe *et al.* (2019) as medidas de controle, como vacinação e quimioterapia para controlar infecções secundárias, têm êxito só até certo ponto, e a biossegurança otimizada da fazenda continua sendo a principal medida de prevenção contra o KHV. As medidas de biossegurança devem garantir que o ingresso de novos indivíduos seja de fontes livres de patógenos e que os novos peixes sejam mantidos em quarentena (em temperaturas propícias a infecção por KHV) antes de serem inseridos no plantel da fazenda.

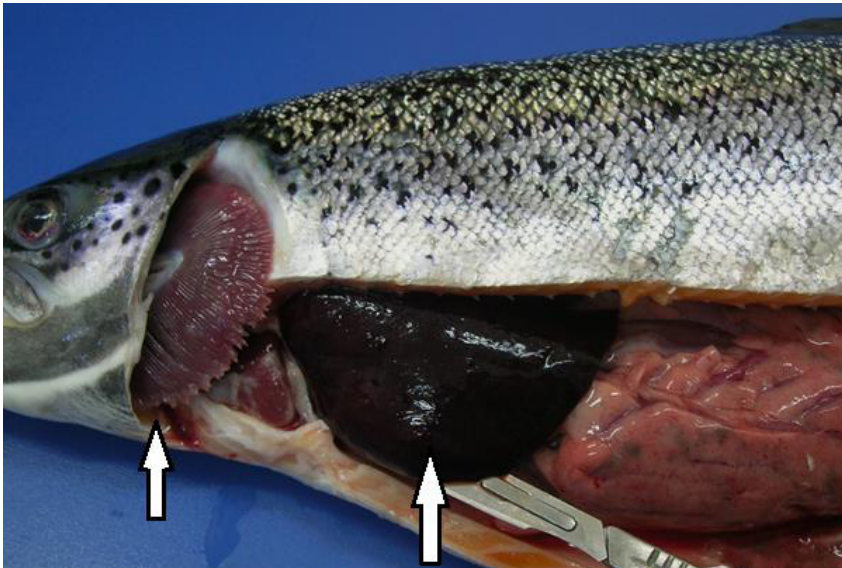
### 3.2.5 Anemia Infecciosa do Salmão – ISA

O ISAV (Infectious Salmon Anemia Virus) é um patógeno relativamente novo, sendo relatado pela primeira vez em fazendas de salmonídeos na Noruega em 1984, a partir daí houve então uma dispersão do vírus para outros países produtores de salmonídeos (Canadá, EUA, Escócia, Ilhas *Shetland*, Ilhas Faroé, Chile e Islândia).

O ISAV é integrante da família Orthomyxoviridae sendo uma espécie-tipo do gênero Isavirus (GAGNÉ; LEBLANC, 2018).

A ISA é apresentada como uma condição de característica sistêmica de anemia aguda, alteração na circulação e hemorragia em vários órgãos, como fígado, rim, baço e intestino, traz taxas de mortalidade de 30% a 90%. O quadro de anemia grave é causado pelo tropismo do vírus pela superfície dos eritrócitos, e assim provocando sua destruição, com isso acarretando em hipóxia e alterações patológicas secundárias. Peixes afetados pela doença podem apresentar letargia ou até mesmo se manterem imóveis no fundo da gaiola de cultivo. Durante a fase mais aguda os peixes acometidos pela ISA apresentam ascite, palidez extrema de brânquias e órgãos internos, exoftalmia, congestão do fígado e baço, além de petéquias na gordura visceral. Na fase crônica, a ISA é caracterizada por edemas e petéquias no tecido adiposo subcutâneo, peritoneal e visceral, bem como, a anemia apresenta-se moderada. Além do que o fígado pode enegrecer durante a fase crônica (Figura 15). A doença se prolifera normalmente no início do verão e inverno, quando há uma mudança mais acentuada na temperatura (CUNHA, 2019).

Figura 14 - Sinais clínicos e patológicos da ISA em salmão do Atlântico (*Salmo salar*), com destaque para as brânquias acinzentadas e o fígado enegrecido.



Fonte: Google (2022).

Os países afetados pela doença possuem programas de vigilância baseados em restrições sobre o transporte de peixes de cultivo, o abate sanitário, a desinfecção obrigatória de gaiolas infectadas e a desinfecção de águas residuais de larvicultura e frigoríficos. O manejo correto da produção, a adoção das medidas de biossegurança nas pisciculturas e a detecção precoce da infecção pelo uso de métodos de diagnósticos rápidos e precisos são fundamentais para prevenir e controlar a disseminação do ISAV (OIE, 2018b).

### **3.2.6 Necrose Pancreática Infecciosa - IPN**

Uma das doenças virais mais importantes que afetam a aquicultura de salmonídeos no mundo inteiro é a Necrose Pancreática Infecciosa - IPN, uma doença contagiosa que pode causar grandes mortalidades em alevinos, principalmente após a transferência para água salgada. Seu agente etiológico o IPNV (Infectious Pancreatic Necrosis Virus) é um Aquabirnavirus da família *Birnaviridae*, e é considerado o patógeno mais difundido de animais aquáticos, com presença em todo o mundo e uma ampla gama de hospedeiros (TAPIA *et al.*, 2022).

O IPNV causa grande mortalidade em alevinos e juvenis de salmonídeos, e é caracterizada por alterações comportamentais e lesões macroscópicas externas, internas e histopatológicas. A IPN não apresenta sinais patognomônicos específicos. As mudanças comportamentais compreendem anorexia e um movimento de natação em espiral tormentoso seguido de momentos de ataxia. Os sinais externos inespecíficos incluem lesões macroscópicas internas, petéquias viscerais, escurecimento da pele, exoftalmia, e um intestino vazio contendo um exsudado amarelo. A doença pode se manifestar com apenas alguns ou mesmo nenhum dos sintomas. Microscopicamente, há necrose focal das células acinares e das ilhotas do pâncreas e células hematopoiéticas do rim (CABI, 2019).

Figura 15– Salmão do Atlântico (*Salmo salar*) afetado por IPN. Apresenta baço claro e fígado castanho claro, na gordura peripilórica observam-se múltiplas vesículas, consistentes com processos de degeneração e/ou necrose gordurosa.



Fonte: Godoy (2016).

Segundo a Base de Dados Internacional sobre Doenças de Animais Aquáticos (IDAAD, 2018) os métodos de controle sugeridos para se lidar com o IPNV é a implantação de políticas de controle e práticas de higiene na criação de salmonídeos, evitando a introdução de ovos provenientes de reprodutores doentes, a utilização de abastecimento de água protegida e tratada. Em surtos, a redução da densidade populacional pode ajudar a reduzir a mortalidade geral. Atualmente, nenhum tratamento eficaz ou vacina está disponível para a IPN.

### 3.3 Doenças de Ordem Fúngica

#### 3.3.1 Síndrome Ulcerativa Epizoótica - EUS

A síndrome ulcerativa epizoótica - EUS é uma doença infecciosa complexa que agride peixes de água doce e estuarina. Os mais notáveis agentes etiológicos causadores da EUS é um oomiceto denominado *Aphanomyces invadans* ou *Aphanomyces piscicida* (PEREIRA, 2009). A EUS, também chamada de doença das manchas vermelhas, granulomatose micótica e micose ulcerosa. Muitas vezes a EUS está associada a parasitos e a rhabdovirus, e infecções secundárias por bactérias Gram-negativas que causam mortalidades em peixes silvestres e de cultivo como a carpa comum (*Cyprinus carpio*) e a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) (PEREZ, 2017).



Os surtos de EUS ocorrem de forma sazonal, dependendo de vários fatores bióticos e abióticos, tais quais, condições do pH da água, alcalinidade, temperatura ambiente, região, etc. A junção desses fatores favorece o aumento do estresse dos peixes, e assim uma diminuição da imunidade dos peixes de cultivo que provoca o aparecimento de lesões na pele dos indivíduos que leva ao surgimento da EUS. As fases mais propensas a doença são o juvenil e o adulto. Não é mencionada a infecção por *A. invadans* em alevinos. Os sinais clínicos leves apresentado por peixes infectados por *A. invadans* são pontos vermelhos ou pequenas úlceras, enquanto os peixes com sinais clínicos mais graves apresentam grandes úlceras (Figura 7) (ISSAC *et al.*, 2020).

A transmissão da EUS é dada de forma horizontal, os zoósporos passam de peixes para peixes por meio da água. A infecção por *A. invadans* é observada em sua maioria em estações frias, com a água entre 18 e 22 °C e após intensos períodos chuvosos. Os primeiros sinais que os peixes doentes apresentam são a perda do apetite, escurecimento da pele e a natação mais próxima da superfície (PEREZ, 2017).

Figura 16 – Úlceras causadas em *Labeos gonius* Hamilton através de infecção por EUS.



Fonte: BdFISH (2020).

Não há tratamento eficaz para peixes infectados com *A. invadans* na natureza e em fazendas de aquicultura. Para minimizar as perdas de peixes infectados em tanques de cultivo, a troca de água deve ser interrompida e deve-se aplicar cal ou cal hidratada e/ou sal afim de mudar as características físico-químicas da água e sair da faixa de crescimento da *A. invadans* (OIE, 2021).

### 3.3.2 Saprolegniose

A saprolegniose, também conhecida como “doença dos tufo de algodão”, é a doença fúngica mais comum em pisciculturas no Brasil. É causada pelos agentes *Saprolegnia* e *Achlya*. *Saprolegnia* parasítica é um patógeno endêmico de peixes de água doce responsável por grandes perdas na aquicultura, especialmente em criações de bagres, salmões e trutas em viveiro, além de ovos na fase de incubação. Essa doença deve ser considerada principalmente como uma infecção secundária. A saprolegniose já foi responsável por perdas que impactaram severamente o setor aquícola em todo o mundo, principalmente na Escócia, Escandinávia, Chile, Japão, Canadá e Estados Unidos (BARBOZA, 2018; BRASIL, 2006).

As infecções por *S. parasítica* são mais intensas nas estações do outono, inverno e início da primavera, por conta da queda da temperatura da água. O alastro da doença também se dá por excesso de matéria orgânica no fundo dos viveiros de cultivo, pois elas se multiplicam na mesma. A saprolegniose é caracterizada por manchas brancas ou cinzentas visíveis do micélio sobre brânquias, pele, barbatanas e mesmo ovos, causa necrose celular, assim como danos dérmicos e epidérmicos (Figura 17) (BARBOSA, 2018).

Figura 17- Tilápia do Nilo infectada com *S. ferax*, apresentando massas algodonosas no corpo.



Fonte: Zahran e Risha (2013).

É necessário haver boas práticas de manejo durante o cultivo para se evitar a infecção dos peixes e ovos pela saprolegniose, devendo se atentar ao excesso de matéria orgânica no fundo dos viveiros, manejo dos peixes, limpeza da água que

adentrar o cultivo, desinfecção dos tanques ou viveiros e canaletas e incubadoras ao final do ciclo e evitar pontos com falta de circulação dos ovos nas incubadoras. Peixes adultos infectados podem ser tratados com permanganato de potássio ( $\text{KMnO}_4$ ), e os ovos com formaldeído P.A., em uma concentração de 1,0 mL para cada 10 L de água, a solução deve ser colocada na incubadora sem interromper o fluxo da água. Esse tratamento não pode ser feito nas últimas horas que antecederem a eclosão dos ovos e nem após (BRASIL, 2006).

### **3.4 Doenças de Ordem Parasítica**

#### **3.4.1 Doença do Rodopio da Truta - *Myxosoma cerebralis***

*Myxobolus cerebralis* é o agente etiológico da doença do rodopio da truta” ou “doença da cauda negra”. O *M. cerebralis* é um parasita de salmonídeos (salmão, truta e afiliados) da classe das mixosporas. A doença do rodopio atinge tanto salmonídeos de cultivo como selvagens. Seu primeiro relato foi em trutas arco-íris, na Alemanha, há mais de cem anos. Sua distribuição se espalhou e apareceu na maior parte da Europa (incluindo a Rússia), Estados Unidos, África do Sul, Canadá e outros países (TAGLIAVINI, 2018).

O *M. cerebralis* se manifesta em indivíduos mais jovens, principalmente alevinos e juvenis, o parasito se aloja nas cartilagens causando deformação na coluna espinhal e infecção na medula espinhal e tronco cerebral. Esse processo infeccioso ocasiona uma compressão medular que acarreta as características específicas de nado em rodopios, e também pode causar danos nos nervos responsáveis pela pigmentação da cauda, o que deixa a mesma com uma coloração mais escurecida (TAGLIVANI, 2018; PEREIRA, 2018).

Segundo Tavares (2017) o tratamento para a doença do rodopio da truta se dá por meio de procedimentos preventivos, pelo fato de ser causado por um protozoário. Tavares (2017) aponta que medidas de boas práticas de manejo são primordiais para evitar a contaminação do plantel, como uso de água limpa e tratada, aquisição de alevinos livres de doenças, limpeza dos tanques/viveiros//gaiolas sempre após cada cultivo, respeitar as necessidades biológicas da espécie cultivada e evitar o contato de agentes externos no cultivo. Caso a doença atinja o cultivo, é recomendado que haja a retirada dos peixes do reservatório e faça o descarte, além

de uma limpeza severa no reservatório para que possa ser iniciado um novo cultivo.

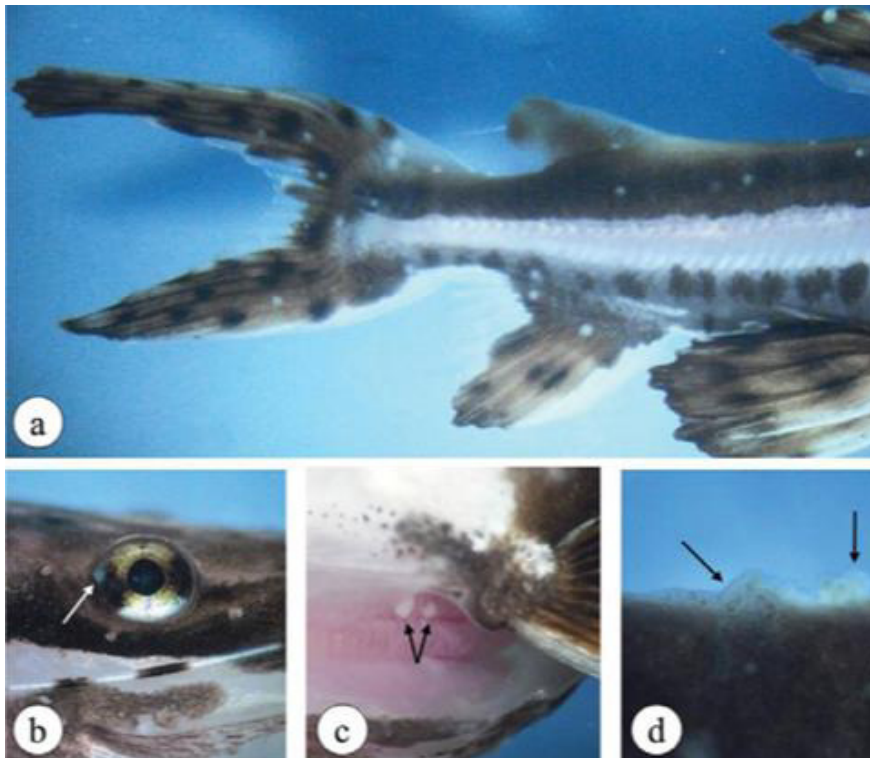
### 3.4.2 Ictiofictiríase - *ichthyophthirius multifiliis*

A ictiofictiríase, também conhecida como “doença dos pontos brancos”, é a doença causada pelo protozoário *Ichthyophthirius multifiliis* e é um dos parasitos mais patogênicos em peixes cultivados. Essa doença representa um grande problema de enfermidade na aquicultura. A *ictiofictiríase* é considerada uma doença cosmopolita, e não tem especificidade parasitária, podendo contaminar qualquer população de peixes cultivados ou selvagens. O *I. multifiliis* localiza-se principalmente nas brânquias e pele dos peixes hospedeiros, provocando grandes perdas na piscicultura de água doce do mundo todo (VENTURA, 2018).

O sinal clínico principal mostrado por peixes acometidos por ictiofictiríase é a presença de inúmeros pontos brancos em toda a superfície corpórea (Figura 18), abrangendo pele, nadadeiras, cavidade bucal, brânquias e córneas. Além do mais, é normal que peixes façam movimentos grosseiros de esfregação contra as paredes, fundo ou telas dos viveiros ou tanques rede, chegando ao ponto de deixar a água de viveiros escavados turva. Esse comportamento se dá, possivelmente, pela movimentação dos ciliados da *I. multifiliis* que causam coceira intensa. Com o agravamento da condição clínica dos indivíduos, é possível perceber peixes mais apáticos e com natação lenta e errática, além de anorexia, mudanças de coloração da pele, maior produção de muco, dificuldade respiratória, aumento dos batimentos operculares e natação mais superficial com boquejamento na superfície (PÁDUA, 2012).

Para se evitar a infecção do cultivo por ictiofictiríase é recomendado fazer quarentena em todos os peixes que chegarem de outras pisciculturas, não fazer manejo de peixes quando a temperatura estiver menor que 21 °C, nem quando o períodos do ano ocorra variação diária de temperatura for maior que 7 °C (BRASIL, 2006). O combate a infestações de *I. multifiliis* pode ser feito de maneira eficaz por meio da imunização utilizando vacinas, adotando banhos de imersão em ácido 29 peracético ou percarbonato de sódio ou cloreto de sódio, pelo controle biológico e até mesmo pelo controle mecânico (GUAMBE, 2017).

Figura 18 - Sinais clínicos da ictiofitiríase em surubim híbrido. Pontos brancos no tegumento e nadadeiras (a) córnea (b) e lamelas branquiais (c), além de alterações na pele após a saída do parasito (d)



Fonte: Pádua *et al.* (2012).

### 3.4.3 Infecção por *Gyrodactylus salaris*

*Gyrodactylus salaris* é um verme ectoparasito de peixes (Figura 19), vivíparo, de vida obrigatória em água doce (platelminto) pertencente a família *Gyrodactylidae* (classe Monogenea), *G. salaris* é causador da gyrodactilose e, é amplamente distribuído no mundo todo e causa a morte de milhares de toneladas de salmonídeos, principalmente o salmão do Atlântico (*Salmo salar*) (MIESZKOWSKA *et al.*, 2018).

Figura 19 - escaneamento de microscópio eletrônico de *Gyrodactilus salaris* em juvenil de salmão do atlântico.



Fonte: Austrália (2020).

Os girodactilídeos são monogeneos vivíparos que não possuem um estágio de transmissão específico ou podem nadar. O conhecimento sobre esses patógenos é escasso, porém, há quatro rotas de infecção do vírus, são elas o contato com peixes vivos infectados, contato com parasitas destacados no substrato, contato com peixes mortos infectados e o contato com parasitas destacados à deriva na coluna d'água (SOLENG; JANSEN; BAKKE, 1999).

Soleng, Jansen e Bake (1999) verificaram que a faixa ótima de reprodução *Gyrodactilus salaris* varia de 6,6 e 13,0 °C e, é necessário que haja uma densidade de estocagem acima de um certo limite para que ocorra a epidemia dentro da população de hospedeiros, sendo esta epidemia altamente patogênica, podendo causar mortalidades perto dos 100%.

Peixes infectados por *G. salaris* podem apresentar ou não sinais clínicos da doença, sendo os indivíduos assintomáticos também fontes de contágio no cultivo, como a truta arco-iris que pode conviver com o parasito por anos sem apresentar os sintomas da doença. Os sinais clínicos apresentados são principalmente letargia, natação errática e os peixes ficam se esfregando nas gaiolas devido a irritação da pele causada pelo parasito. Em infecções mais graves podem aparecer úlceras na pele dos peixes, descamação da pele, mudança da pele para uma cor mais acinzentada, excesso de muco na pele, barbatanas dorsais e peitorais perdem a cor

e podem chegar a desfiar (Figura 20). Não há sinais patológicos microscópicos definitivos. A maioria das águas tem muitos vermes parasitas de brânquias e pele de peixes que se assemelham ao *G. salar*, além do que o verme parasita é visível a olho nu (AUSTRÁLIA, 2020).

Figura 20 - Salmão do Atlântico Juvenil (Salmão) infetado por *Gyrodactylus salaris*.



Fonte: Austrália (2020).

A prevenção de contágios por protozoários é feita através da qualidade sanitária e boas práticas de manejo, como quarentenas dos peixes, evitar entrada de agentes externos ao cultivo, lavagem severa dos equipamentos, fazer desinfecção da água de cultivo e impor barreiras físicas para impedir o parasito de entrar no cultivo (Austrália, 2020). Segundo Zhou e colaboradores (2022) atualmente são estudados óleos essenciais que podem ser usados para combater as infecções de parasitos sem causar danos colaterais aos hospedeiros e nem aos consumidores finais do pescado, ao contrário do que se tem na atualidade que podem vir a causar mortalidade dos peixes e até mesmo câncer em quem consumi-los (ZHOU *et al.*, 2022).

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Por meio dos dados coletados se percebe que existe uma grande variedade de doenças que podem acometer peixes de água doce. As patologias apresentadas têm em comum alguns gatilhos que desencadeiam a aparição da doença. Tais gatilhos são oriundos de estímulos bióticos e abióticos, os que se fazem presentes em sua maioria são a temperatura da água e o nível de estresse do peixe, que inversamente proporcional a resposta imune do organismo.

Tendo isso em vista as boas práticas de manejo, controles sanitários rigorosos, fazer quarentenas antes do povoamento dos alevinos, obtenção de alevinos livres de doenças e patógenos de fontes confiáveis e idóneas e respeitar sempre os limites de estocagem de cada espécie cultivada para manter o bem estar animal são as medidas preventivas mais seguras a serem tomadas para evitar surtos de doenças em cultivos de piscicultura.



## REFERÊNCIAS

- AISH, N.; PAUL, A.; CHOULDHURY, T. G.; SASHA, H. Tilapia Lake Virus (TiLV) disease: Current status of understanding. **Aquaculture and Fisheries**. v. 7, p. 7-17, 2022.
- ALEXANDRE, J. E. **Eficácia de vacina contra *Streptococcus agalactiae* em juvenis de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) sob infecção experimental**. 2021. 43 f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura e Pesca) - Instituto de Pesca, São Paulo, 2021.
- ARRUDA, E. P. **Determinação e caracterização moleculares do Virus da Viremia Primavera da Carpa em peixes de água doce da região nordeste e centro-leste do estado de São Paulo**. 2015. 83 f. Dissertação (Mestrado em Biociência Animal) – Universidade de São Paulo, Pirassununga - SP, 2015.
- AUSTRALIA GOVERNMENT. **Identification Field Guide: Infectyion With Gyrodactylus salar**. Departament of Agriculture, Water and the Environment. v. 5. Australia, 2020.
- BARBOSA, V. S. **Caracterização e investigação da Atividade Anti-Oomiceto de Óleos Essenciais de Plantas Medicinais Brasileiras Frente *Saprolegnia parasítica***. 2018. 47 f. Dissertação (Mestrado em Farmacologia) – Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Santa Maria – RS, 2018.
- BdFISH. **Fisheries Features special reference to Bangladesch**. 2022. Disponível em: <<https://en.bdfish.org/2012/09/photofeature-epizootic-ulcerative-syndrome-eus-disease-affected-fishes-haor-area/>>. Acesso: em 04 jul. 2022.
- BEHERA, B. K. Emergence of Tilapia Lake Virus associated with mortalities of farmed Nile Tilapia *Oreochromis niloticus* (Linnaeus 1758) in India. **Aquaculture**. v. 484. 2018.
- BERGMANN, S. **Susceptibility of koi x crucian carp and koi x goldfish hybrids to koi herpesvirus (KHV) and the development of KHV disease (KHVD)**. 2010. Disponível em: <<https://www.semanticscholar.org/paper/Susceptibility-of-koi-x-crucian-carp-and-koi-x-to-Bergmann-Sadowski/105f703609484f3fe8fae8e899c702c2a98bb0b0/figure/4>>. Acesso em: 04 jul. 2022.
- BOTELHO, H. A.; MOURAD, N. M. N.; FERREIRA, A. E. M. S. P.; LEIRA, M. H.; MELO, C. C. V.; LAGOS, A. A.; FREITAS R. T. F. *Francisella sp.* – uma revisão. **Revista Científica de Medicina Veterinária**. Ano XIII. n 25, 2015.
- BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. **Pesquisas Patológicas e Genéticas em Recursos Pesqueiros da Bacia do Alto Paraguai**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 2006. 168 p.

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. **Portaria nº 19**, de 4 de fevereiro de 2015, dispõe sobre a lista de doenças de notificação obrigatória de animais aquáticos ao Serviço Veterinário Oficial (SVO).

CABI. **Invasive Species Compendium. infectious pancreatic necrosis**. 2019. Disponível em: <<https://www.cabi.org/isc/datasheet/79273>>. Acesso em: 28 jun. 2022.

CAVALLI, S. C.; ROCHA, A. R.; CAMBOIM, E. S. S.; VARGAS, W. **Principais doenças infecciosas em camarões e tilápias na aquicultura**. SEAPDR - Secretaria da Agricultura Pecuária e Desenvolvimento Rural. Porto Alegre, 2021.

CECCARELLI Jr., P. **Streptococcosis é uma das mais importantes infecções bacterianas que afetam a produção de tilápia**. 2021. Disponível em: <<https://opresenterural.com.br/streptococcosis-e-uma-das-mais-importantes-infeccoes-bacterianas-que-afetam-a-producao-de-tilapia/>>. Acesso em: 12 maio 2022.

CUNHA, D. E. S. **Proteômica de células ASK2 ( Atlantic Salmon Kidney 2) infectadas pelo vírus da anemia infecciosa do salmão**. 2019. 127 f. Tese (Doutorado em Ciências Animais) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019.

DA SILVA, A. M. S. **Prospecção de óleos essenciais em combinação com florfenicol frente *Aeromonas* móveis isoladas de tambaqui (*Colossoma macropomum*)**. 2021. 76 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Recursos Pesqueiros - Área de Concentração de Produção Animal) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2021.

DANZIGER, A. **Principais doenças na aquicultura**. 2018. Disponível em: <<https://www.grupoaguasclaras.com.br/principais-doencas-na-aquicultura>>. Acesso em: 08 nov. 2021.

DELGAHNDI, M. R.; MENANTEAU-LEDOUBLE, S.; WALDNER, K.; EL-MATBOULI, M. *Renibacterium salmoninarum* and *Mycobacterium* spp.: two bacterial pathogens present at low levels in wild brown trout (*Salmo trutta* fario) populations in Austrian rivers. **BMC Veterinary Research**. v. 16, n. 40, 2020.

DELGHANDI, M. R.; EL-MATBOULI, M.; LEDOUBLE, S. M. *Renibacterium salmoninarum*—The Causative Agent of Bacterial Kidney Disease in Salmonid Fish. **Pathogens**. v. 9, n. 10, 2020.

DONG, T. H.; ATAGUBA, G. A.; KHUNRAE, P.; RATTANAROJPONG, T.; SENAPIN, S. Evidence of TiLV infection in tilapia hatcheries from 2012 to 2017 reveals probable global spread of the disease. **Aquaculture**. v. 479. p. 579-583. 2017.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2020: sustainability in action**. Rome: FAO. p. 224, 2020.

FERREIRA Jr. J. A. **Caracterização anatomopatológica das lesões de filés de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) induzidas por *Streptococcus agalactiae* e *Francisella noatunensis orientalis***. 2018. 66 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Animais) – Universidade de Brasília, Brasília – DF, 2018.

FOGAÇA, F. **O Brasil e a produção mundial de pescado**. 2020. Disponível em: <<https://revistagloborural.globo.com/Noticias/Opinioao/noticia/2020/07/o-brasil-e-producao-mundial-de-pescado.html>>. Acesso em: 05 out. 2021.

GAGNÉ, N.; LEBLANC, F. Overview of infectious salmon anaemia virus (ISAV) in Atlantic Canada and first report of an ISAV North American-HPR0 subtype. **Journal of Fish Diseases**, v. 41, n. 3, p. 421–430, 2018.

GALLANI, S. U. **Infecção experimental de tambaqui (*Colossoma macropomum*) por *Aeromonas hydrophila*: avaliação de antimicrobianos e da resposta imune do hospedeiro**. 2018. 142 f. Tese (Doutorado em Aquicultura) - Universidade Estadual Paulista – UNESP/ Centro de Aquicultura da UNESP, Jaboticabal, São Paulo, 2019.

GODOY, M. G. First description of clinical presentation of piscine orthoreovirus (PRV) infections in salmonid aquaculture in Chile and identification of a second genotype (Genotype II) of PRV. **Virology Journal**. v. 13, n. 15. 2016.

GOOGLE. **Anemia infecciosa do salmão (AIS)**. 2022. Disponível em: <Sinais clínicos e patológicos da ISA em salmão do Atlântico, - Pesquisa Google>. Acesso em 28 jun. 2022.

GUAMBE, O. A. **Profilaxia dietária e banho terapêutico em juvenis de jundiá (*Rhamdia quelen* e *R. branneri*) na infestação de multifiliis**. 2017. 86 f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis – SC, 2017.

HO, D. T.; KIM, A.; HO, H. J.; CHUM, W.; LEE, Y.; KIM, D. Effect of blue light emitting diode on viral hemorrhagic septicemia in olive flounder (*Paralichthys olivaceus*). **Aquaculture**. v. 521. maio de 2021.

INTERNATIONAL DATABASE ON AQUATIC ANIMAL DISEASES -IDAAD. Disease Data. **Infectious Pancreatic Necrosis**. Summary From The Online Oie Diagnostic Manual. 2018. Disponível em: < <https://www.cefas.co.uk/international-database-on-aquatic-animal-diseases/disease-data/?id=59>>. Acesso em: 28 jun. 2022.

ISSAC, P. K.; SARKAR, P.; RAJU, S.; GURU, A. Pathogenicity and Pathobiology of Epizootic Ulcerative Syndrome (EUS) Causing Fungus *Aphanomyces invadans* and Its Immunological Response in Fish. **Reviews in Fisheries Science & Aquaculture**. v. 28, 2020.

JANSEN, M. D.; DONG H. T.; MOHAN, C. V. Tilapia lake virus: a threat to the global tilapia industry?. **Reviews in Aquaculture**. v. 11, p. 725-739. 2019.

JANSSON, E.; ASPÁN, A.; COMIN, A.; HJORT, M.; JINNEROT, T.; AXÉN C. Non-lethal sampling for the detection of *Renibacterium salmoninarum* by qPCR for diagnosis of bacterial kidney disease. **Journal of Fish Diseases**. v. 45, p. 883-894, 2022.

KIBENGE, F. S. B., Emerging viruses in aquaculture. **Current Opinion in Virology**. v. 34, p. 97-103, 2019.

KOLE, S.; QADIRI, S. S. N.; SHIN, S.; KIM, W.; LEE, J.; JHUNG, S. Nanoencapsulation of inactivated-viral vaccine using chitosan nanoparticles: Evaluation of its protective efficacy and immune modulatory effects in olive flounder (*Paralichthys olivaceus*) against viral haemorrhagic septicaemia virus (VHSV) infection. **Fish & Shellfish Immunology**. v. 91, p. 136-147, 2019.

KUBITZA, F. **Principais doenças bacterianas em criações de peixes no Brasil**. Boletim Técnico. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.snatural.com.br/wp-content/uploads/2017/05/Doencas-Peixes-Tratamento.pdf>. Visualizado em: 04 de jul. de 2022.

LEAL, C. A. G.; FIGUEIREDO, H.C.P. Estreptococose clínica em tilápias: passado e Presente. **Panorama da Aquicultura**. v. 28. n. 169, p. 28-35, 2018.

LEIRA, M. H.; BRAZ, m. s.; TANAKA, M. S.; FRANÇO, V. S.; GARCIA, A. M. Estreptococose nas pisciculturas de Lavras, Sul do Estado de Minas Gerais. **Nutritime Ltda.**, v. 13, n. 03, 2016a.

LEIRA, M. H.; LAGO, A. A.; BOTELHO, H. A.; MELO, C. C. V.; MENDONÇA, F. G.; NASCIMENTO, A. F.; FREITAS, R. T. F. Principais infecções bacterianas na criação de peixes de água doce do Brasil: uma revisão. **Revista de Ciência Veterinária e Saúde Pública**, v. 3, n. 1, p. 44-59, 2016b.

MASSAGO, H. **Desempenho de alevinos de quatro linhagens da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e análise da variabilidade genética pelos marcadores RAPD**. 2007. 51 f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.

OLSON, W. J. Viral Hemorrhagic Septicemia Virus (Vhsv) Great Lakes Strain Ivb: Viral Detection, Mechanisms of Infection, and Host-Virus Interactions in the Yellow Perch (*Perca Flavescens*). University of Wisconsin, **Milwaukee**. 2013.

OIE - World Organization for Animal Health. **Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals; Infectious Haematopoietic Necrosis**. 2018a. Disponível em: <[http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health\\_standards/aahm/current/chapitre\\_ihn.pdf](http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health_standards/aahm/current/chapitre_ihn.pdf)>. Acesso em: 21 maio 2022.

OIE - World Organization for Animal Health. **Infection With HPR-Deleted or HPR0 Infectious Salmon Anaemia Virus**. Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals. 2018b. Disponível em:

<[http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health\\_standards/aahm/current/chapitre\\_isav.pdf](http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health_standards/aahm/current/chapitre_isav.pdf)> Acesso em: 06 maio 2022.

OIE - World Organization for Animal Health. **Manual of diagnostic tests for aquatic animals**. Paris: OIE, 2021.

PÁDUA S. B.; FILHO, R. N. M.; NETO, J.; JERÔNIMO, G. T.; ICHIKAWA, M. M.; MARTINS, M. L. Ictiofitiríase: conhecendo a doença para elaborar estratégias de controle. **Panorama da Aquicultura**. v. 22, n. 131, p. 23-31, 2012.

PÁDUA, S. B. Estreptococoses na tilapicultura. **Aquaculture Brasil**. 2017. Disponível em: < <https://www.aquaculturebrasil.com/coluna/55/estreptococoses-na-tilapicultura>>. Acesso em: 12 maio 2022.

PEIXE BR. **Anuário PeixeBR da Piscicultura Brasileira**: piscicultura brasileira, uma atividade em constante expansão. p. 148, 2020.

PEREIRA, J. O. L. **Taxonomia e relação parasito-hospedeiro de mixosporídeos em briconídeos na bacia do Rio São Francisco, MG**. 2018. 49 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2018.

PEREIRA, M. M. C. V., **Planos de vigilância em piscicultura**. 2009. 143f Dissertação (Mestrado em medicina veterinária) - UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA, Lisboa, 2009.

PEREZ, A. C. A., Principais doenças de notificação obrigatória em peixes. **Revista CFMV**. N. 75, p. 11. Brasília – DF, 2017.

PILARSKI, F. Lesões cutâneas causadas mediante infecção por *Aeromonas* sp. em acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*). Peixes Ornamentais no Brasil. **Rev. EMBRAPA**. v. 1. 2021.

POUDER, D. B. **Koi Herpesvirus Disease (KHVD)**. University of Florida. 2019. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/242159015\\_Koi\\_Herpesvirus\\_KHV\\_Disease1](https://www.researchgate.net/publication/242159015_Koi_Herpesvirus_KHV_Disease1)>. Acesso em: 04 de jul. 2022.

RAGHIANTE, F. ***Francisella noatunensis orientalis* em tilápias (*Oreochromis niloticus*) cultivadas em tanques-rede na bacia hidrográfica do Rio Araguari – Minas Gerais**. 2016. 145 f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária – Área de Saúde Animal, Saúde Pública Veterinária e Segurança Alimentar) - Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2016.

RAGHIANTE, F.; FERRASSO, M. M.; RODRIGUES, M. V.; BIONDI, G. F.; MARTINS, O. A. *Francisella* spp. em tilápias no Brasil: uma revisão. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**. v. 11, n. 1, p. 119-130, 2017.

REZENDE, F. P.; FUJIMOTO, R. Y. Sanidade. *in*: peixes ornamentais no brasil: Mercado, legislação, sistemas de produção e sanidade. **Embrapa**. v. 01, c. 04, p. 228-297. Brasília, 2021.

RODRIGUES, P. O.; LIMA, A. F.; ALVES, A. L.; ROSA, D. K.; TORATI, L. S.; SANTOS, V. R. dos (Ed.). Piscicultura de água doce: multiplicando conhecimentos. Brasília, DF: Embrapa, 2013.

SCHLOTTFELDT, H. J. **Aquatic animal diseases significant to Australia: identification field guide**. 2020. Disponível em: <<https://www.agriculture.gov.au/sites/default/files/documents/spring-viraemia-carp.pdf>>. Acesso em: 04 jul. 2022.

SCHULTER, E. P.; VIEIRA FILHO, O. E. R. Evolução da piscicultura no Brasil: diagnóstico e desenvolvimento da cadeia produtiva de tilápia. **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA)**, n. 2328, ago. 2017. Disponível em: <[https://www.econstor.eu/bitstream/10419/177544/1/td\\_2328.pdf](https://www.econstor.eu/bitstream/10419/177544/1/td_2328.pdf)>. Acesso em: 05 out. 2021.

SIQUEIRA, T. V. Aquicultura: a nova fronteira para aumentar a produção mundial de alimentos de forma sustentável. **Boletim Regional, Urbano e Ambiental**, n. 17, 2017.

SNA – Sociedade Nacional de Agricultura. **Doenças de animais aquáticos de importância para o Brasil**: manual de identificação no campo. Instituto CNA. Brasília, 2018. Disponível em: <[https://www.cnabrasil.org.br/assets/arquivos/guia\\_-\\_doencas\\_de\\_animais\\_aquaticos.pdf](https://www.cnabrasil.org.br/assets/arquivos/guia_-_doencas_de_animais_aquaticos.pdf)>. Acesso em: 23 abr. 2021.

SNA - Sociedade Nacional de Agricultura. **Produção de peixes em 2020 atinge quase 803 mil toneladas no Brasil**. 2021. Disponível em: <<https://www.sna.agr.br/producao-de-peixes-em-2020-atinge-803-mil-toneladas-no-brasil/>>. Acesso em: 06 out. 2021.

SOLENG, A.; JANSEN, P. A.; BAKKE, T. A. Transmission of the monogenean *Gyrodactylus salaris*. **Folia Parasitologica**. v. 46, p. 179 – 184. 1999.

SUBASINGHE, R.; DEBOUTTEVILLE, J. D.; MOHAN, C. V.; PHILIPIS, M. 2019 OIE Aquaculture Disease Paper: **Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)**. v. 38, p. 423-436, 2019.

TAGLIAVINI V. P. **Caracterização da biodiversidade dos mixozoários (Cnidaria: Myxosporea) parasitos de peixes do rio Batalha, médio rio Tietê, São Paulo**. 2018. 69 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Instituto de Biociências – UNESP. Botucatu – SP, 2018.

TAPIA, D.; EISSLER, Y.; LOPEZ F. E. R.; KUZNAR. J.; YANEZ. J. M. Infectious pancreatic necrosis virus in salmonids: Molecular epidemiology and host response to infection. **Reviews in Aquaculture**. v. 14, n. 2, 2022.

TATTIYAPONG, P.; DACHAVICHITLEAD, W.; SURACHETPONG, W., Experimental infection of Tilapia Lake Virus (TiLV) in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and red tilapia (*Oreochromis* spp.). **ScienceDirect**. v. 207, p. 170-177, 2017.

- TAVARES, J. M. M. **Importância dos fatores de manejo na sanidade da exploração piscícola**. 2017. 114 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade de Évora. Évora, Portugal. 2017.
- ÜNVER, B.; BAKICI, M.Z. Motile aeromonad septicemia (MAS) at *Cyprinus carpio* L., 1758 (Actinopterygii: Cyprinidae) in lake Tödürge (Sivas/Turkey). **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.73, n. 02, p. 320-326, 2021.
- VALLADÃO, G. M. R.; GALLANI, S. U.; PILARSKI, F. South American fish for continental aquaculture. **Reviews in Aquaculture**, v. 10, n. 2, p. 351-369, 2018.
- VENTURA, A. S.; SANTOS, J. S.; VIEIRA, A. N.; ZANELA, J.; GABRIEL, A. M. A. **Efeitos do parasitismo por *Ichthyophthirius multifiliis* sobre as brânquias de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) (OSTEICHTHYES: CHARACIDAE)**. Journals – UFRPE. v. 12, n, 4, 2018.
- VERDUGO, C.; VESELKOF, N. Z.; GARDNER, I. A.; MARDONES, F. O. Disease (BKD) surveillance in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) broodstock in Chile. **Aquaculture**. v. 535, 2020.
- ZHRAN, E.; RISHA, E. Protective role of adjuvant and potassium permanganate on oxidative stress response of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) challenged with *Saprolegnia ferax*. **SpringerPlus**. v. 2. 2013.
- ZHOU, S.; YANG, Q.; DONG, J.; LIU, Y.; XU, N.; YANG, Y.; AI, X. Anthelmintic Efficacy of Palmarosa Oil and Curcuma Oil against the Fish Ectoparasite *Gyrodactylus kobayashii* (monogenean). **Animals**. v. 12, n. 13, 2022.
- ZIMMERMANN, S. Incubação artificial: técnica permite a produção de tilápias do Nilo geneticamente superiores. **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, v.9, n.54, p.15-21, 1999.