

Ectoparasitos branquiais em tilápias-do-Nilo cultivadas em sistema de tanques-rede na Bahia, Brasil

Diego Leandro Oliveira Silva ^{[1]*}; Cassia Regina Cardoso dos Santos ^[2]; Washington Luiz Gomes Tavechio ^[3] e Gislaïne Guidelli ^[4]

^[1] dileandro10silva@gmail.com, ^[2] cassiareginac@aluno.ufrb.edu.br, ^[3] tavechio@ufrb.edu.br, ^[4] gguidelli@ufrb.edu.br. Laboratório de Parasitologia de Organismos Aquáticos, Núcleo de Sanidade Aquícola, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Cruz das Almas, Bahia, Brasil

* autor correspondente

Resumo

Compreender a distribuição regional e o impacto de ectoparasitos em tilápias é crucial para o avanço das tecnologias de aquicultura no Brasil. Dado o conhecimento limitado sobre esses organismos na Bahia, este estudo teve como objetivo identificar a fauna de ectoparasitos branquiais e analisar sua relação com tilápias cultivadas em sistemas de tanques-rede instalados em um reservatório na bacia do Rio Paraguaçu, Bahia. Um total de 41 espécimes de tilápia foram coletados, e seus ectoparasitos foram removidos das brânquias, contados, fixados e preparados para identificação. Testes estatísticos não paramétricos foram utilizados devido à distribuição não normal das populações amostradas. Seis espécies de ectoparasitos foram identificadas: *Gauchergasilus euripedesi*, um copépode, e os monogenéticos *Cichlidogyrus halli*, *Cichlidogyrus sclerosus*, *Cichlidogyrus thurstonae*, *Cichlidogyrus mbirizei* e *Scutogyrus longicornis*. *Gauchergasilus euripedesi* representa um novo registro de hospedeiro e localidade, indicando um risco potencial de infecção para tilápia nesses sistemas de cultivo, embora pareça ser uma ocorrência acidental. Os monogenéticos apresentaram alta prevalência (> 50%) e uma distribuição agregada entre os hospedeiros. *C. mbirizei* exibiu a menor abundância entre as espécies altamente prevalentes, sugerindo um menor potencial de danos às fazendas locais. O fator de condição relativo (*Kn*) dos peixes diferiu significativamente do valor médio esperado de 1, com indivíduos parasitados apresentando valores de *Kn* mais baixos em comparação aos não parasitados. O *Kn* foi negativamente correlacionado com a abundância total de ectoparasitos, apoiando a hipótese de possível depleção de energia causada por infecção parasitária. A evidência dos efeitos negativos de altas cargas parasitárias na saúde dos peixes foi ainda apoiada por correlações negativas entre *Kn*, abundância total de ectoparasitos e três espécies monogenéticas. Por outro lado, correlações positivas foram observadas entre a abundância de parasitos e o comprimento total dos peixes. Esses achados ressaltam a importância da adoção de medidas profiláticas, como quarentena e avaliação parasitológica prévia, antes de iniciar novos ciclos de produção, para evitar o estabelecimento e a disseminação de ectoparasitos nocivos à piscicultura.

Palavras-chave: Copepoda; Nordeste; Monogenea; *Oreochromis niloticus*; viveiros flutuantes.

Gill ectoparasites in Nile tilapia cultivated in a net cage system in Bahia, Brazil

Abstract

Understanding the regional distribution and impact of ectoparasites in tilapia is crucial for advancing aquaculture technologies in Brazil. Given the limited knowledge about these organisms in Bahia, this study aimed to identify the gill ectoparasite fauna and analyze its relationship with tilapia farmed in net-cage systems installed in a reservoir in the Paraguaçu River basin, Bahia. A total of 41 tilapia specimens were collected, and their ectoparasites were removed from the gills, counted, fixed, and prepared for identification. Non-parametric statistical tests were used due to the non-normal distribution of the sampled populations. Six ectoparasite species were identified: *Gauchergasilus euripedesi*, a copepod, and the monogeneans *Cichlidogyrus halli*, *Cichlidogyrus sclerosus*, *Cichlidogyrus thurstonae*, *Cichlidogyrus mbirizei*, and *Scutogyrus longicornis*. *Gauchergasilus euripedesi* represents a new host and locality record, indicating a potential infection risk for tilapia in

these farming systems, although it seems to be an accidental occurrence. The monogeneans showed high prevalence ($> 50\%$) and an aggregated distribution among hosts. *C. mbirizei* exhibited the lowest abundance among the highly prevalent species, suggesting a lower potential for damage to local farms. The relative condition factor (Kn) of the fish differed significantly from the expected mean value of 1, with parasitized individuals showing lower Kn values compared to non-parasitized ones. Kn was negatively correlated with the total abundance of ectoparasites, supporting the hypothesis of possible energy depletion caused by parasitic infection. Evidence of the negative effects of high parasite loads on fish health was further supported by negative correlations between Kn , total ectoparasite abundance, and three monogenean species. Conversely, positive correlations were observed between parasite abundance and fish total length. These findings highlight the importance of adopting prophylactic measures, such as quarantine and prior parasitological evaluation, before initiating new production cycles, to prevent the establishment and spread of ectoparasites harmful to fish farming.

Key words: Copepoda; Monogenea; Northeast; *Oreochromis niloticus*; floating cage.

1 Introdução

O cultivo de tilápia no Brasil contribui de forma substancial para o aumento do consumo de pescado, para a segurança alimentar, para a geração de emprego e renda, para a diversificação da cadeia produtiva e para as exportações, representando uma atividade de elevada relevância social e econômica (Barroso; Muñoz; Cai, 2019).

O termo tilápia abrange um grupo de peixes ciclídeos de água doce oriundos da África e do Oriente Médio, introduzidos a partir da década de 1930 em diferentes países, para o controle de plantas aquáticas e insetos, como isca e para a aquicultura voltada à alimentação humana (Canonico *et al.*, 2005). Em 1971, a espécie *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758), a tilápia-do-Nilo, foi introduzida no Brasil pelo Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS), com o objetivo de produzir alevinos, fomentar a pesca e estimular a produção em tanques, açudes e reservatórios do Nordeste, construídos para o combate à seca. Na década de 1980, com o advento das estações de piscicultura, a produção de alevinos cresceu rapidamente, tornando-se fonte complementar de renda para pequenos produtores rurais.

A partir da década de 1990, com o desenvolvimento de novas tecnologias, a produção deu um salto para escala profissional e industrial, expandindo-se para estados do Nordeste, como Bahia, Ceará e Alagoas. Após três décadas, a tilapicultura consolidou-se no país, beneficiando também pequenos produtores, especialmente familiares (Kubitza, 2021; Schulter; Vieira-Filho, 2018; Silva; Sobral, 2021). Atualmente, segundo levantamento da PeixeBR (2025), a tilápia-do-Nilo é a espécie mais produzida no Brasil, representando 68,36% da produção nacional de pescado em 2024.

A espécie é cultivada em várias modalidades, entre elas, os tanques-rede (Valenti *et al.*, 2021), estimulados por medidas governamentais e pela grande quantidade de reservatórios existentes no país (Camargo; Amorim, 2020). Os tanques-rede, ou gaiolas, constituem estruturas flutuantes delimitadas, que podem ser confeccionadas em aço inoxidável, alumínio, ferro galvanizado ou madeira, em formato circular ou retangular, flutuando na coluna d'água por meio de canos de PVC, bombonas plásticas, tambores de ferro ou garrafas PET (Barbosa; Moura; Santos, 2010). Entre as vantagens da modalidade destacam-se a facilidade de manejo dos peixes e o menor custo, em comparação aos tanques escavados (Rossato *et al.*, 2022).

Embora apresente grandes vantagens quanto ao rendimento dos animais, essa forma de cultivo tem sido apontada como causadora de diversos impactos ambientais, resultantes do acúmulo de resíduos de ração, do escape de animais, do contato direto com a fauna silvestre e da alteração da qualidade da água e da ciclagem natural de nutrientes (Agostinho; Vitorino Junior; Pelicice, 2017). Além disso, permanecem como desafios as parasitoses. Segundo Gontijo *et al.* (2008), o piscicultor deve manter atenção aos patógenos em razão do carreamento de água do ambiente por entre os tanques. Parasitos de animais silvestres podem alcançar o cativeiro (Bunkley-Williams; Williams Junior, 2006), ocasionando prejuízos. Além disso, podem dispersar-se do peixe cultivado para o ambiente circundante (Pagliarini, 2024). Esses aspectos representam um ponto de conflito ambiental,

exigindo esforços para tornar as técnicas de cultivo cada vez mais sustentáveis (Zaniboni-Filho; Pedron; Ribolli, 2018).

Ao serem introduzidas no Brasil, as tilápias-do-Nilo também trouxeram uma fauna de ectoparasitos branquiais originária do continente africano, com risco iminente tanto para a atividade aquícola quanto para a dispersão em diferentes bacias hidrográficas (Garcia; Orsi; Silva-Souza, 2019). O copépode lerneídeo *Lamproglana monodi*, por exemplo, já foi registrado em águas brasileiras, tanto em peixes nativos (Azevedo *et al.*, 2012) quanto em tilápias na Paraíba (Lima *et al.*, 2025).

Parasitos de tilápias, em cultivo ou em ambientes naturais, são amplamente registrados nas regiões Norte (Bittencourt *et al.*, 2014; Pantoja *et al.*, 2012; Tavares-Dias; Marchiori; Martins, 2013), Centro-Oeste (Cavalcanti *et al.*, 2020; Ribeiro *et al.*, 2022), Sul (Bertaglia *et al.*, 2023; Braccini *et al.*, 2007; Jerônimo; Speck; Martins, 2010; Jerônimo *et al.*, 2011a; Lehmann *et al.*, 2020; Leonardo; Pereira; Krajevieski, 2007; Vargas *et al.*, 2000) e Sudeste (Ebert *et al.*, 2024; Klein *et al.*, 2023; Marengoni *et al.*, 2009; Pagliarini, 2024; Pinto; Mati; Melo, 2014; Zago *et al.*, 2014). No Nordeste, destacam-se os registros de Lima *et al.* (2025). Outros autores realizaram revisões bibliográficas abrangentes, importantes diante da expressiva quantidade de estudos já publicados no mundo (Leira *et al.*, 2017; Shinn *et al.*, 2023; Soler-Jiménez; Paredes-Trujillo; Vidal-Martinez, 2017; Zanolio; Yamamura, 2006), incluindo levantamentos relativos a parasitos zoonóticos (Klein *et al.*, 2023; Rolim *et al.*, 2022).

Para o estado da Bahia, foram desenvolvidos estudos na região do Baixo Sul (Azevedo *et al.*, 2014; Valladão *et al.*, 2013) e nas regiões de Paulo Afonso (Lemos; Rodrigues; Lopes, 2006) e Xique-Xique (Santos; Tonini, 2019), na bacia do rio São Francisco. Nessas áreas, foram registrados principalmente platelmintos monogenéticos em brânquias, copépodes lerneídeos e nematoides endoparasitos. Em biótopos da bacia do rio Paraguaçu, contudo, levantamentos envolvendo *O. niloticus* e seus impactos ainda são inexistentes, embora sejam fundamentais para compreender o trânsito de parasitos entre bacias. Condições e particularidades locais podem influenciar diretamente as espécies ocorrentes, justificando pesquisas exploratórias que contribuam para o aprimoramento do pacote tecnológico relativo à sanidade.

Diante da carência de estudos parasitológicos sobre tilápias-do-Nilo na região Nordeste, este estudo oferece uma contribuição inédita para a bacia do rio Paraguaçu, com o objetivo de identificar os ectoparasitos branquiais e relacionar seus níveis de ocorrência a um indicador de saúde e ao tamanho corporal dos peixes.

Nas demais seções deste artigo, a seção 2 descreve a área de estudo e a propriedade, bem como as técnicas parasitológicas e estatísticas empregadas. A seção 3 apresenta os resultados e a discussão, inicialmente com a fauna de ectoparasitos identificada e os respectivos níveis de infecção, seguida da análise das relações entre parasitismo, saúde dos animais e comprimento corporal.

2 Material e métodos

Para o delineamento da pesquisa, foram obtidas informações sobre a área de estudo, o sistema de cultivo e a fauna de ectoparasitos branquiais. Com base nesses dados, foram selecionados testes estatísticos a fim de compreender e interpretar os possíveis impactos sobre a saúde dos peixes. Nesta seção são apresentados os detalhes metodológicos relativos a cada um desses aspectos.

2.1 Área de estudo e sistema de cultivo

Os peixes foram adquiridos de uma colônia de pescadores artesanais localizada às margens do reservatório da usina hidrelétrica da Pedra do Cavalo, na bacia do rio Paraguaçu, estado da Bahia (12°27'14.2"S 39°02'43.3"W). Os tanques-rede, de formato retangular, possuíam dimensões de 2,00 m x 1,50 m, abrigando densidade média de 350 peixes. As gaiolas estavam dispostas em linhas perpendiculares à correnteza, com espaçamento de 2 m entre elas, e foram instaladas em área com 21 m de profundidade (Figura 1a e 1b). Os peixes eram alimentados duas vezes ao dia com ração comercial. A coleta dos dados limnológicos (temperatura, transparência, pH e oxigênio dissolvido) foi realizada apenas no momento da aquisição dos peixes, nas proximidades do sistema de cultivo.

Figura 1 – Piscicultura de tanque-rede, local de aquisição dos peixes. (a) Disposição dos tanques-rede em linha. (b) Tanque-rede e, ao fundo, local de abate dos peixes comercializados



Fonte: imagem (a): arquivo dos autores; imagem (b): cortesia de Bruno Olivetti Mattos

2.2 Amostra de peixes

A utilização dos animais ocorreu em conformidade com a Diretriz Brasileira para o Cuidado e a Utilização de Animais em Atividades de Ensino ou de Pesquisa Científica (DBCA), seguindo-se os princípios éticos em experimentação animal e os critérios da Comissão de Ética no Uso de Animais da instituição (registro CEUA-UFRB: 23007.00007832/2023-55).

Foram adquiridos 41 espécimes em setembro e outubro de 2024, período de estiagem, todos machos adultos, com comprimento total médio de $29,48 \pm 3,56$ cm e peso total médio de $641,63 \pm 263,89$ g. Calculou-se a relação peso total (Wt)/comprimento total (Lt) da amostra para obtenção da equação exponencial, $Wt = a \times (Lt)^b$, em que a e b são as constantes da regressão linear (sendo a o intercepto e b a inclinação da reta que descreve a variação da variável dependente Wt em função da variável independente Lt).

As constantes foram utilizadas para estimar o peso esperado de cada animal. A partir desses dados, foi calculado o fator de condição relativo (Kn), definido como a relação entre o peso observado e o peso esperado de cada indivíduo (Le Cren, 1951).

2.3 Coleta, identificação dos ectoparasitos e níveis de parasitismo

A coleta e preparação dos ectoparasitos seguiram Eiras, Takemoto e Pavanelli (2000) e Jerônimo *et al.* (2011b). As brânquias foram removidas e examinadas minuciosamente sob microscópio estereoscópico para a retirada dos ectoparasitos, os quais foram separados por morfotipos, contabilizados, fixados em solução de formalina a 5% e conservados em etanol a 70%. Lâminas permanentes foram confeccionadas em meio de montagem Hoyer, que facilita a observação de estruturas esclerotizadas.

A identificação foi realizada com base em Agos *et al.* (2016), Cruz-Laufer *et al.* (2021), Gallas e Utz (2021), Maneepitaksanti e Nagasawa (2012), Montú e Boxshall (2002), Pariselle e Euzet (1995), Pariselle, Bllong e Euzet (2003), Rassier *et al.* (2015), Rindoria *et al.* (2016) e Shen-Yin, Ai-Lin, O.; Wey-Lim (2016).

De acordo com Bush *et al.* (1997), foram obtidos os dados populacionais de cada espécie de parasito, incluindo prevalência, intensidade média, abundância média e amplitude das infrapopulações parasitárias.

2.4 Tratamento estatístico dos dados

Todos os conjuntos de dados analisados (Kn , Lt e abundâncias - número total de ectoparasitos em cada peixe - de cada espécie com prevalência superior a 10%) foram inicialmente testados quanto à normalidade (Message *et al.*, 2024). O teste de Shapiro-Wilk, com valor de $p < 0,05$, indicou que os

dados das populações amostrais não apresentaram distribuição normal, pois todos resultaram em valores de p inferiores ao nível preestabelecido.

Dessa forma, foram empregados testes não paramétricos para as análises posteriores (Corder; Foreman, 2011; Zar, 2010), comumente utilizados em estudos parasitológicos de peixes com amostras semelhantes. As análises foram realizadas nos softwares Bioestat 5.0 (Ayres *et al.*, 2007) e PAST (Hammer; Harper; Ryan, 2001), adotando-se nível de significância de $p < 0,05$.

Foram aplicados os seguintes testes:

- a) Diferenças de abundância das espécies de ectoparasitos pelo teste de Kruskal-Wallis (H), seguido do teste de Dunn;
- b) Padrão de distribuição das infrapopulações de ectoparasitos, índice de dispersão (ID), que expressa a razão variância/média, indicando se os ectoparasitos apresentam distribuição agregada, aleatória ou uniforme. Valores < 1 indicam arranjo uniforme (variância menor que a média), valores próximos de 1 sugerem arranjo aleatório (variância igual à média), e valores > 1 correspondem a distribuição agregada (variância maior do que a média). Foi também aplicado o índice de discrepância de Poulin (Poulin, 2013), que estima a diferença entre a distribuição observada e a distribuição uniforme. Ambos foram calculados no software Quantitative Parasitology 3.0 (Reiczigel *et al.*, 2019).

Para avaliar as relações entre Kn, parasitismo e comprimento total dos animais, foram aplicados:

- a) Teste de Wilcoxon, com aproximação normal Z, para comparação do Kn da população amostral com a média = 1, que representa o Kn “ideal”, ou seja, peso observado igual ao peso esperado para determinado comprimento total. Caso o Kn diferísse de 1, se prosseguiria com as demais análises;
- b) Teste de Mann-Whitney, com correção Z, para avaliar a diferença do Kn entre peixes parasitados e não parasitados (independentemente da espécie de parasito);
- c) Análise da diferença de Kn em populações amostrais com infecções mistas;
- d) Coeficientes de correlação por postos de Spearman (rs) para verificar as correlações entre Kn e total de ectoparasitos, bem como entre Kn e Lt com as abundâncias de cada espécie de parasito.

3. Resultados e discussão

Nesta seção são detalhados e discutidos os resultados referentes aos dados técnicos da propriedade, às espécies de ectoparasitos identificadas, a seus níveis de infecção e ao modo como podem afetar as tilápias e, consequentemente, a produção local.

3.1 Informações técnicas da propriedade

Durante as visitas, observou-se que a propriedade adota poucas práticas sanitárias e de manejo no processo produtivo das tilápias-do-Nilo, tais como a quarentena dos alevinos e a desinfecção de utensílios e apetrechos nas etapas de recebimento dos animais e na fase de engorda.

Adicionalmente, em diálogo com os piscicultores, verificou-se que o fornecedor de alevinos não emite laudo comprobatório de ausência de enfermidades no plantel, havendo relatos de mortalidade e de deformidades nas nadadeiras em lotes recebidos.

Todos os aspectos mencionados são destacados por Bertolini e Zimmermann (2023), em sua Cartilha orientadora da qualidade das formas jovens da tilápia (publicação do Ministério da Pesca e Aquicultura), como fundamentais para avaliar os alevinos antes do início do cultivo, práticas que maximizam os resultados produtivos.

Outro aspecto relevante da produção que se mostrou negligenciado foi o monitoramento da qualidade da água nos tanques-rede e no entorno. É amplamente reconhecido que a baixa qualidade da água, caracterizada por baixos níveis de oxigênio dissolvido e pH, bem como altos níveis de fósforo e compostos nitrogenados (nitrato, nitrito e amônia), pode ocasionar mortalidade massiva dos animais

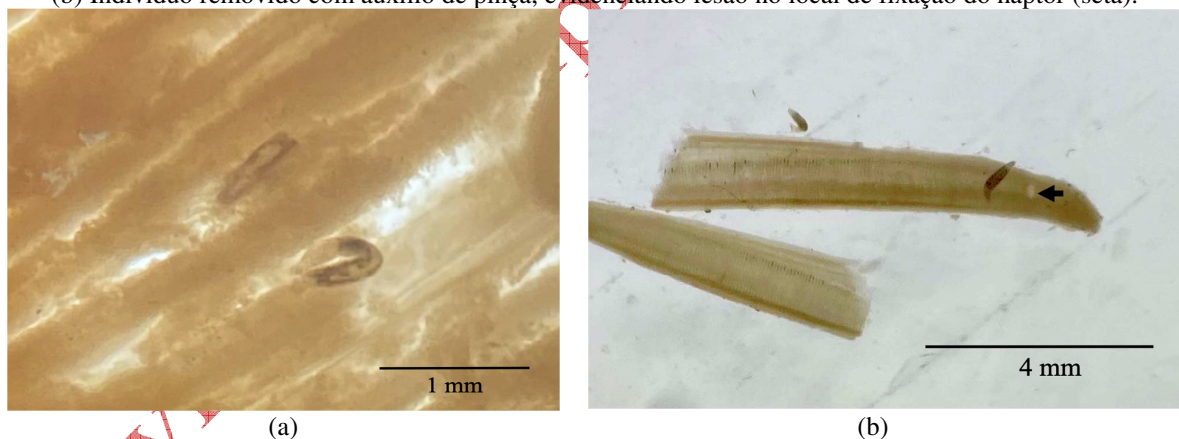
confinados. Além disso, pode favorecer o desenvolvimento de doenças fúngicas, bacterianas e parasitárias, influenciando diretamente o desempenho produtivo (engorda) e a renda do produtor (Moro *et al.*, 2013). Nos dois momentos de coleta dos peixes, foram mensuradas as variáveis limnológicas: temperatura (setembro = 26,8 °C; outubro = 25,6 °C), pH (setembro = 6,75; outubro = 7,26), oxigênio dissolvido (setembro = 6,30 mg/L; outubro = 6,55 mg/L) e transparência (setembro = 3,5 m; outubro = 3,8 m). Os valores observados encontram-se dentro do intervalo considerado ideal para o cultivo de tilápias-do-Nilo em tanques-rede (Mastelini; Mollo Neto, 2022).

Os produtores demonstraram conhecimento dessas variáveis, mas não dispõem de ferramentas e de pessoal capacitado para realizar as medições. Dessa forma, evidencia-se a necessidade de suporte técnico em todas as fases da produção, a fim de evitar impactos negativos decorrentes de parasitoses que, segundo Tavares-Dias e Martins (2017), afetam pequenas empresas como a estudada, levando à redução do número de empreendimentos e impactando a piscicultura nacional. A incorporação de boas práticas de manejo e produção é, portanto, essencial para aumentar a rentabilidade do negócio e minimizar riscos sanitários, considerando que os organismos parasitos identificados nesta localidade serão apresentados a seguir.

3.2 A fauna de parasitos branquiais

Foram observados monogenéticos fixados aos filamentos branquiais, provocando lesões profundas nos locais de inserção do haptor (Figura 2a e 2b). Esses ectoparasitos, conforme Buchmann e Bresciani (2006), ingerem tecidos do hospedeiro, produzindo injúrias; seus órgãos de fixação (glândulas cefálicas e haptor) causam danos adicionais, reduzindo a superfície respiratória e conduzindo à hipóxia, especialmente relevante em situações de altas infecções.

Figura 2 – Parasitos em filamentos branquiais *Oreochromis niloticus* cultivados em tanques-rede no reservatório da Pedra do Cavalo, Bahia, fixados em formalina 5%. Imagens capturadas com microscópio estereoscópico marca Olympus, modelo SZ 51. (a) Monogenéticos fixados nos filamentos branquiais, entre muco e sujidades. (b) Indivíduo removido com auxílio de pinça, evidenciando lesão no local de fixação do haptor (seta).

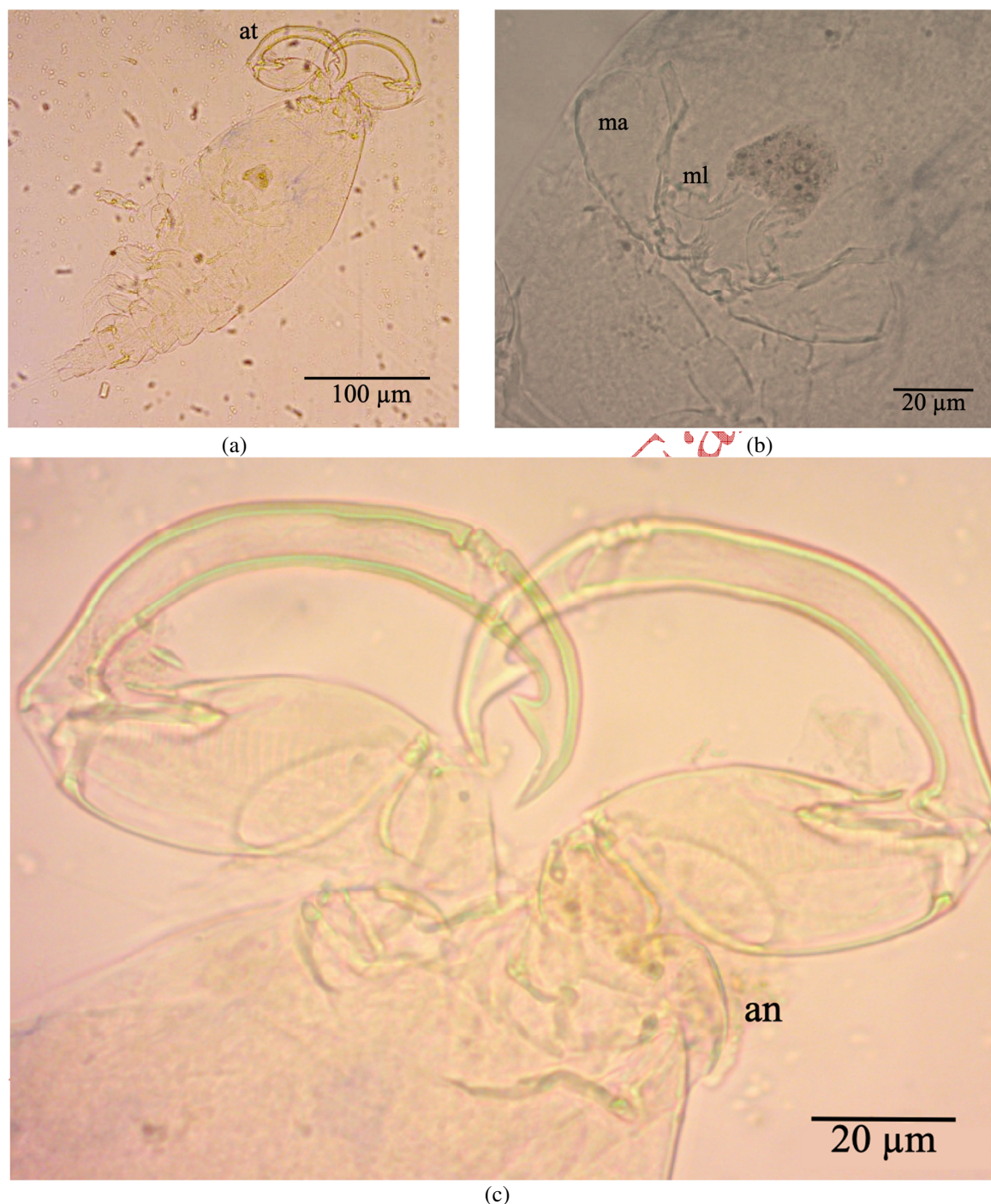


Fonte: arquivo dos autores

Os parasitos identificados diferiram pouco daqueles relatados em outras localidades brasileiras. Foram registradas seis espécies: uma de Copepoda (*Gauchergasilus euripedesi*) e cinco de Monogenea (*Cichlidogyrus halli*, *Cichlidogyrus sclerosus*, *Cichlidogyrus thurstonae*, *Cichlidogyrus mbirizei* e *Scutogyrus longicornis*).

Gauchergasilus euripedesi (Figura 3) é conhecida por parasitar diversas espécies de peixes, como *Brevoortia pectinata* (Alosidae), *Gobiesox sp.* (Gobiesocidae), *Lycengraulis grossidens* (Engraulidae), *Micropogonias furnieri* (Sciaenidae), *Geophagus brasiliensis* (Cichlidae), além de *Astyanax lacustris*, *Psalidodon eigenmanniorum* e *Psalidodon aff. fasciatus* (Characidae). Trata-se de um copépode frequente e abundante na Lagoa dos Patos, Rio Grande do Sul (Montú; Boxshall, 2002; Rassier *et al.*, 2015; Gallas; Utz, 2021), e registrado também no estado de Sergipe (Araujo; Boxshall, 2001).

Figura 3 – *Gauchergasilus euripedesi*, parasito branquial de *Oreochromis niloticus* cultivados em tanques-rede no reservatório da Pedra do Cavalo, Bahia. Imagens capturadas com microscópio óptico marca Zeiss, modelo Primostar com câmera AxioCam ERc5S. (a) Corpo inteiro: at = antena; (b) Peças bucais: ml = maxílula; ma = maxila; (c) Garra da antena com entalhe na margem côncava, característica diagnóstica do gênero; an = antênula.



Fonte: arquivo dos autores

A espécie nunca havia sido relatada parasitando *O. niloticus*, o que representa um novo registro de hospedeiro. Sua ocorrência no reservatório da Pedra do Cavalo, Bahia, constitui ainda um novo registro de localidade e corrobora a hipótese de Gallas e Utz (2021), de que *G. euripedesi* ocorra em diferentes pontos entre o Sul e o Nordeste do Brasil.

Quanto aos monogenéticos, destaca-se que o gênero *Scutogyrus* apresenta semelhanças com *Cichlidogyrus*, tendo sido criado para acomodar *Cichlidogyrus longicornis minus* Dossou, 1982. Atualmente, outras seis espécies são reconhecidas: *Scutogyrus baillon*, *S. chikhii*, *S. ecoutini*, *S. vanhovei*, *S. minus* e *S. gravivaginus* (Pariselle; Euzet, 1995; Pariselle; Nyom; Bilong, 2013). O gênero difere de *Cichlidogyrus* por apresentar alargamento nas laterais da barra dorsal, duas aurículas longas e ocas em sua base e uma barra ventral sustentando um escudo grande, fino e oval, de onde deriva o nome do gênero.

Diversas espécies de *Cichlidogyrus* já foram registradas em *O. niloticus*, como *C. aegypticus*, *C. arthracanthus*, *C. cirratus*, *C. dussoui*, *C. rognoni*, *C. tubicirrus*, *C. haplochromii*, *C. tilapiae*, *C. longicornis*, *C. nematocirrus* e *C. tiberianus*, em hospedeiros das Filipinas, Israel, Egito e outros países africanos (Le Roux; Avenant-Oldewage, 2010).

As espécies de monogenéticos identificadas no presente estudo já haviam sido registradas em *O. niloticus* de pisciculturas brasileiras em diferentes estados (Britto; Silva-Souza, 2017; Cavalcanti *et al.*, 2020; Ebert *et al.*, 2024; Garcia; Orsi; Silva-Souza, 2019; Ghiraldelli *et al.*, 2006; Jeronimo *et al.*, 2011a; Justo *et al.*, 2020; Lehmann *et al.*, 2020; Lizama *et al.*, 2007; Martins *et al.*, 2014; Pandini, 2016; Zago *et al.*, 2014).

No Nordeste, especificamente no Baixo Sul da Bahia, há registro em que os ectoparasitos branquiais foram identificados apenas como monogenéticos, sem distinção de espécies (Azevedo *et al.*, 2014). Ressalta-se o estudo de Lima *et al.* (2025), com tilápias provenientes de reservatórios das bacias dos rios Paraíba e Mamanguape, em que foram registradas quatro das espécies aqui encontradas (*C. halli*, *C. sclerosus*, *C. thurstonae* e *S. longicornis*), além de *C. tilapiae*, ao menos outras sete espécies não nomeadas de *Cichlidogyrus*, o copépode *L. monodii* e diferentes endoparasitos, também relatados por Falkenberg *et al.* (2024) no rio Jaguaribe, Ceará.

A identificação dos parasitos em nível específico é etapa crucial no monitoramento parasitológico de espécies cultivadas. Segundo Shim *et al.* (2023), cada espécie pode causar patologias distintas e impactos variáveis em *O. niloticus*. Outro estudo realizado em Pernambuco não detectou parasitos associados às tilápias (Nascimento *et al.*, 2020).

3.3. Índices de parasitismo

Foram coletados 2.557 indivíduos de ectoparasitos. Das 41 tilápias analisadas, 87% estavam parasitadas por ao menos uma das seis espécies registradas, todas com prevalências elevadas e infrapopulações, em geral, numerosas. A exceção foi *G. euripedesi*, um parasito incomum, possivelmente representando uma infecção acidental (Tabela 1).

Tabela 1 – Descritores populacionais dos ectoparasitos branquiais de *Oreochromis niloticus* em tanques-rede no reservatório da Pedra do Cavalo, Bahia

Parasito	NP	PP	P%	IM $\pm$ DP	AM $\pm$ DP	AMP
Platyhelminthes – Monogenea						
<i>Cichlidogyrus halli</i>	666	31	75,6	21,5 $\pm$ 32,9	16,2 $\pm$ 30,05	1 – 143
<i>Cichlidogyrus mbirizei</i>	134	23	56,1	5,82 $\pm$ 4,54	3,26 $\pm$ 4,46	1 – 17
<i>Cichlidogyrus sclerosus</i>	369	24	58,5	15,4 $\pm$ 18,1	8,97 $\pm$ 15,8	1 – 90
<i>Cichlidogyrus thurstonae</i>	343	26	63,4	13,2 $\pm$ 15,6	8,36 $\pm$ 13,6	1 – 58
<i>Scutogyrus longicornis</i>	1044	29	70,7	36,0 $\pm$ 37,8	25,5 $\pm$ 35,7	1 – 149
Crustacea – Copepoda						
<i>Gauchergasilus euripedesi</i>	1	1	2,43	1	0,02	–

NP = número de ectoparasitos; PP = número de peixes parasitados; P% = prevalência; IM = intensidade média; AM = abundância média; DP = desvio padrão; AMP = amplitude de variação do tamanho das infrapopulações

Fonte: dados da pesquisa

Os indicadores de parasitismo denotam alto potencial de infestação por *C. halli* e *S. longicornis* nas gaiolas de cultivo da localidade, sugerindo maior risco epizoótico. Lehmann (2018) encontrou índices mais elevados do que os aqui reportados, exceto para *S. longicornis*, em tilápias cultivadas no Sul do Brasil. Esse autor relacionou o parasitismo a análises histopatológicas, concluindo que as tilápias não estavam saudáveis, com as alterações mais severas localizadas nas brânquias.

Dessa forma, em virtude dos altos índices de prevalência e abundância observados no presente estudo, ressalta-se a necessidade de monitoramento contínuo dos níveis de parasitismo e das condições higiênico-sanitárias gerais, visando evitar a intensificação das infecções e o surgimento de epizootias, além de prevenir o comprometimento da qualidade dos peixes.

Por outro lado, Steckert *et al.* (2019) não observaram alterações em parâmetros hematológicos de tilápias-do-Nilo parasitadas por *C. halli* e *C. sclerosus* no Sul do Brasil, apesar da elevada prevalência. As divergências podem estar relacionadas às particularidades do plantel, às condições ambientais ou às práticas de manejo sanitário.

Em relação ao copépode *G. euripedesi*, embora tenha sido registrado em apenas um indivíduo hospedeiro, sua ocorrência indica o potencial de invasão das gaiolas por parasitos presentes no ambiente natural onde estas se encontram instaladas, o que constitui um aspecto indesejável em sistemas de cultivo.

Segundo Lester e Hayward (2006), copépodes ergasilídeos podem causar danos às brânquias e surtos epizoóticos de relevância comercial em peixes cultivados e silvestres. Bunkley-Williams e Williams Junior (2006) relataram, na Costa Rica, a mortalidade de alevinos de beijupirá associada à infestação por parasitos locais, resultando em aproximadamente 30 mil perdas.

As abundâncias parasitárias diferiram significativamente entre si ($H = 12,98$; $p = 0,011$), com *C. mbirizei* apresentando valores significativamente inferiores aos de *C. halli* e *S. longicornis*. Este resultado foi corroborado pelo teste de Dunn a posteriori: *C. mbirizei* – *C. halli* ($p = 0,005$) e *C. mbirizei* – *S. longicornis* ($p = 0,001$). Comparações não significativas foram observadas entre *C. sclerosus* – *C. mbirizei* ($p = 0,170$), *C. sclerosus* – *C. halli* ($p = 0,153$), *C. sclerosus* – *C. thurstonae* ($p = 0,873$), *C. sclerosus* – *S. longicornis* ($p = 0,077$), *C. mbirizei* – *C. thurstonae* ($p = 0,226$), *C. halli* – *C. thurstonae* ($p = 0,112$) e *C. halli* – *S. longicornis* ($p = 0,054$). Assim, *C. mbirizei* pode representar menor risco de danos em condições semelhantes às do cultivo analisado.

Todos os ectoparasitos apresentaram distribuição agregada, com *C. thurstonae* exibindo maior agregação, de acordo com o índice de discrepância (Tabela 2). Em geral, parasitos apresentam esse padrão ecológico, acumulando-se em uma fração reduzida da população de hospedeiros, enquanto a maioria dos indivíduos mantém baixas cargas parasitárias (Shaw; Dobson, 1995). Para Moller (2006), a agregação resulta da infecção direta (como nos monogenéticos) e da heterogeneidade individual na suscetibilidade, fator que contribui para estabilizar a relação hospedeiro-parasito.

Tabela 2 – Distribuição das populações parasitárias em tilápias cultivadas em tanques-rede no reservatório da Pedra do Cavalo, Bahia

Parasito	ID	D	Distribuição
<i>Cichlidogyrus halli</i>	55,6	0,69	Agregada
<i>Cichlidogyrus mbirizei</i>	6,1	0,656	Agregada
<i>Cichlidogyrus sclerosus</i>	27,08	0,682	Agregada
<i>Cichlidogyrus thurstonae</i>	22,12	0,711	Agregada
<i>Scutogyrus longicornis</i>	50,15	0,663	Agregada

ID = Índice de dispersão (razão variância/média) e D = Índice de discrepância de Poulin

Fonte: dados da pesquisa

3.4. Parasitismo, condição e comprimento

A relação peso-comprimento dos peixes indicou crescimento isométrico ($b = 2,881$), considerado adequado para a espécie em cultivo. O valor médio de Kn foi $0,776 \pm 0,353$, com mediana de 0,967, diferindo significativamente da média teórica 1, que representaria o equilíbrio ideal entre

peso observado e comprimento ($Z(U) = 2,701$; $p = 0,006$). Diversos fatores podem influenciar essa condição (Asmamaw *et al.*, 2019).

O Kn abaixo do esperado pode estar associado à qualidade geral dos animais, que apresentaram lesões e deformidades esqueléticas em nadadeiras pares, possivelmente gerando estresse e comprometendo o bem-estar. Contudo, como os peixes também estavam intensamente parasitados, é plausível supor que os ectoparasitos tenham contribuído para a redução do Kn .

Assim, comparou-se o Kn de peixes não parasitados e parasitados (considerando-se o total de ectoparasitos, independentemente da espécie), a fim de verificar se há diferença na presença desses organismos, sendo este um indicativo de influência dos ectoparasitos sobre a saúde dos animais.

Peixes parasitados (média de $Kn = 0,728 \pm 0,366$) e não parasitados (média de $Kn = 1,008 \pm 0,139$) diferiram significativamente quanto ao Kn ($Z(U) = 2,269$; $p = 0,023$), indicando que indivíduos parasitados tendem a apresentar menores valores. Paredes-Trujillo *et al.* (2021) obtiveram resultados semelhantes na tilapicultura no México, que resultaram em perdas de 12 a 15% na margem de lucro por tonelada de peixe. Os autores relataram parasitismo por sete espécies de *Cichlidogyrus*, entre elas *C. sclerosus* e *C. halli*, além de *Gyrodactylus cichlidarum* (Gyrodactylidae). Essa última espécie, segundo Shinn *et al.* (2023), está associada à mortalidade de tilápias cultivadas em diferentes regiões do mundo.

Tilápias infectadas por outros monogenéticos (família Dactylogyridae) não apresentaram fator de condição distinto daquelas não infectadas durante o desenvolvimento em tanques-rede no Sul do Brasil (Zanolo *et al.*, 2009). Também foi correlacionado o Kn com o total de ectoparasitos. De forma semelhante aos estudos acima citados, observou-se covariação negativa entre as variáveis (Tabela 3), isto é, quanto maior o número de monogenéticos nas brânquias, menor tende a ser o Kn .

Tabela 3 – Valores do coeficiente de correlação por postos de Spearman (r_s) para o fator de condição relativo (Kn) e o comprimento total (Lt) correlacionados com as abundâncias parasitárias de *Oreochromis niloticus* em tanques-rede no reservatório da Pedra do Cavalo, Bahia

Parasito	Kn		Lt	
	r_s	p	r_s	p
Abundância total	-0,3410	0,0290*	0,4361	0,0043*
<i>Cichlidogyrus halli</i>	-0,2530	0,1103	0,4596	0,0025*
<i>Cichlidogyrus mbirizei</i>	-0,2433	0,1252	0,5246	0,0004*
<i>Cichlidogyrus sclerosus</i>	-0,3638	0,0193*	0,3745	0,0158*
<i>Cichlidogyrus thurstonae</i>	-0,3318	0,0340*	0,3206	0,0409*
<i>Scutogyrus longicornis</i>	-0,3518	0,0240*	0,5082	0,0007*

p = nível de significância; * = valores significativos

Fonte: dados da pesquisa

Os autores do estudo mexicano associaram esses resultados ao aumento do muco branquial, que causa esgotamento energético na tilápia-do-Nilo. A presença de monogenéticos em infecções intensas nas brânquias, conforme Pavanelli, Takemoto e Eiras (2016), pode ocasionar hiperplasia celular e aumento da produção de muco, o que dificulta o processo respiratório. Esse quadro pode também afetar o controle dos fluidos e íons internos, uma vez que as brânquias participam desse mecanismo (Wilson; Laurent, 2002). Além disso, segundo Buchmann e Lindenstrom (2002), após a fixação o monogenético deve ser capaz de reproduzir e, nesse processo, energia e nutrientes são retirados do hospedeiro e convertidos em gametas e demais produtos sexuais do parasito.

A presença concomitante de mais de um platelminto pode potencializar doenças, modificando a evolução e aumentando sua gravidade por efeito sinérgico (Abdel-Latif *et al.*, 2020; Kotob *et al.*, 2017; Okon *et al.*, 2023). Shinn *et al.* (2023) relataram, em revisão, que infecções simultâneas por *Gyrodactylus* e *Cichlidogyrus* têm efeitos negativos sobre tilápias, estando as altas cargas parasitárias correlacionadas com baixo fator de condição.

No presente estudo, infecções simultâneas ocorreram em 75,6% dos peixes analisados. As associações mais frequentes foram com 3 (12,2%), 4 (19,5%) e 5 (36,6%) espécies de ectoparasitos. Contudo, o *Kn* desses grupos amostrais não diferiu ($H = 3,947$; $p = 0,267$), indicando que possíveis influências sobre o *Kn* independem do número de espécies de ectoparasitos, estando mais fortemente associadas ao número total de indivíduos parasitos.

Sandoval-Gío *et al.* (2008) e Igeh e Avenant (2020) destacaram que infecções naturais por espécies de *Cichlidogyrus* não são significativamente prejudiciais para tilápias cultivadas e para outro ciclídeo (*Pseudocrenilabrus philander*), respectivamente. Nas condições do presente estudo, a abundância total de ectoparasitos, assim como as abundâncias de *C. sclerosus*, *C. thurstonae* e *S. longicornis*, correlacionaram-se negativamente com o *Kn*, sendo indicativo da influência dessas espécies de *Cichlidogyrus* sobre os animais.

Houve forte correlação positiva entre o comprimento total dos peixes e as abundâncias de todas as espécies de ectoparasitos, sugerindo acúmulo desses organismos ao longo do tempo (Tabela 3). Cruz *et al.* (2013) observaram relação similar para endoparasitos com ciclo de vida heteroxênico (dependentes de hospedeiros intermediários) em tilápias. Os autores atribuíram esse resultado ao comportamento alimentar mais ativo de peixes maiores, em função das demandas metabólicas de crescimento, o que envolve consumo adicional de organismos hospedeiros intermediários, além do alimento fornecido pelos piscicultores.

Para monogenéticos, cujo ciclo de vida é monoxênico (sem hospedeiros intermediários), a correlação positiva parece resultar do acúmulo decorrente do tempo de exposição às formas infectantes e do aumento do espaço disponível, já que, em função do crescimento isométrico, as brânquias se desenvolvem proporcionalmente aos demais tecidos corporais.

Além disso, conforme Reed *et al.* (2012), condições de cativeiro e fatores estressores presentes favorecem que larvas de monogenéticos encontrem mais facilmente seus hospedeiros e que a capacidade de resposta do sistema imunológico dos peixes contra os parasitos seja reduzida. Dessa forma, quanto maiores os níveis de parasitismo no momento do povoamento das gaiolas, maiores os riscos para o produtor, pois haverá maior acúmulo de parasitos até a comercialização, com possível impacto sobre o fator de condição, o bem-estar e o rendimento dos animais.

A ausência de certificados de biossegurança por parte dos fornecedores de alevinos, a não realização de quarentena no recebimento dos lotes e a falta de inspeções sanitárias de rotina pelos produtores, procedimentos básicos para reduzir a ocorrência de doenças, potencializam a entrada e o efeito cumulativo de parasitos que, por sua vez, comprometem a condição dos animais e, consequentemente, a produtividade.

Esse cenário reforça a necessidade de ampliação dos mecanismos regulatórios e de garantia da execução de programas de inspeção e controle sanitário em todas as fases do processo produtivo da tilapicultura, tanto familiar quanto industrial, assegurando uma gestão coparticipativa entre produtores e órgãos governamentais responsáveis pela Pesca e Aquicultura.

4. Considerações finais

Os resultados obtidos evidenciam diversidade de ectoparasitos semelhante à observada em outras pisciculturas de diferentes regiões brasileiras, incluindo quatro espécies de *Cichlidogyrus* e uma de *Scutogyrus*. Essas espécies apresentaram elevados níveis de infecção na piscicultura estudada, demonstrando que a atenção e os cuidados sanitários devem ser contínuos.

Foi ainda relatada a ocorrência do copépode parasito *Gauchergasilus euripedesi*, nunca antes registrado em tilápias. Esse organismo é considerado comum em peixes silvestres de diferentes famílias, incluindo *Cichlidae*, no Sul do Brasil, havendo até o momento apenas um registro no estado de Sergipe. Nas tilápias estudadas, o copépode apresentou baixo nível de infecção, mas sua presença indica potencial de invasão no ambiente de cultivo e instalação no hospedeiro. Este registro pioneiro evidencia que, apesar da intensa investigação sobre tilápias, novos ectoparasitos ainda podem ser identificados, especialmente em contextos de interação com peixes silvestres, como em sistemas de tanques-rede. A vulnerabilidade de *O. niloticus* a ectoparasitos regionais reforça a necessidade de pesquisas contínuas para melhor compreender a dinâmica parasitária local, seus impactos na

piscicultura e para subsidiar estratégias de manejo frente a novos agentes. Além disso, salienta-se a importância do monitoramento regular em regiões ainda pouco exploradas, como o Recôncavo Baiano.

No que se refere à relação entre parasitismo e variáveis do hospedeiro (comprimento total e fator de condição relativo – Kn), foram observadas significâncias estatísticas que podem sugerir relações bióticas. Peixes maiores apresentaram maior número de ectoparasitos, conforme as correlações positivas observadas entre comprimento e abundância parasitária. Esse resultado pode refletir: i) que o tamanho ou a idade do peixe constituem fatores determinantes para a vulnerabilidade ao parasitismo, ou ii) um efeito de acúmulo de ectoparasitos ao longo do tempo. Do ponto de vista prático, torna-se relevante monitorar a carga parasitária dos animais no momento do povoamento, prevenindo o acúmulo excessivo de ectoparasitos e a ocorrência de surtos epizooticos.

Verificou-se, ainda, que peixes parasitados apresentaram valores de Kn significativamente mais baixos em comparação aos não parasitados. Para três espécies de monogenéticos, observou-se relação inversa entre o Kn e o número de ectoparasitos presentes nos hospedeiros. Esses achados sugerem que: i) o parasitismo pode afetar negativamente o ganho energético dos animais, comprometendo sua saúde e bem-estar; ou ii) indivíduos com condição abaixo do ideal podem ser mais suscetíveis às infecções parasitárias. Essa inferência é corroborada pela correlação negativa entre a abundância de ectoparasitos e o Kn . Os resultados obtidos, sustentados por evidências estatísticas, abrem hipóteses para futuras investigações experimentais acerca das relações entre essas variáveis.

Este estudo reforça a importância do monitoramento e do controle, considerando a complexidade das interações entre diferentes espécies de ectoparasitos e a saúde dos peixes. A manutenção da qualidade da água, a adoção de boas práticas de manejo sanitário e a vigilância constante configuram medidas fundamentais para minimizar os efeitos do parasitismo, assegurando bom desempenho zootécnico, sustentabilidade e rentabilidade da piscicultura. Ressalta-se também a responsabilidade das instituições de pesquisa na divulgação desses princípios e na formação de recursos humanos qualificados no país. A elaboração de novos estudos sobre o parasitismo em sistemas de cultivo de tilápias na Bahia permitirá esclarecer a real possibilidade de ocorrência de ectoparasitos silvestres nos peixes da região.

Financiamento

Esta pesquisa não recebeu financiamento.

Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Nota

Os resultados deste trabalho são decorrentes de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) de Diego Leandro Oliveira Silva, apresentado ao Colegiado do Curso de Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB).

Contribuições ao artigo

SILVA, D. L. O.: concepção ou desenho do estudo/pesquisa; coleta, análise e/ou interpretação dos dados; elaboração e redação do manuscrito. **SANTOS, C. R. C.:** coleta, análise e/ou interpretação dos dados; elaboração e redação do manuscrito. **TAVECHIO, W. L. G.:** concepção ou desenho do estudo/pesquisa; coleta, análise e/ou interpretação dos dados; elaboração e redação do manuscrito; revisão final com participação crítica e intelectual no manuscrito. **GUIDELLI, G.:** coleta, análise e/ou interpretação dos dados; elaboração e redação do manuscrito; revisão final com participação crítica e intelectual no manuscrito; supervisão geral e coordenação do projeto ou estudo. Todos os autores participaram da escrita, discussão, leitura e aprovação da versão final do artigo.

Referências

ABDEL-LATIF, H. M. R.; DAWOOD, M. A. O.; MENANTEAU-LEDOUBLE, S.; EL-MATBOULI, M. The nature and consequences of co-infections in tilapia: a review. **Journal of Fish Diseases**, v. 43, n. 6, p. 651-664, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1111/jfd.13164>.

AGOS, S. M.; SHAHAROM-HARISSON, F.; ZAKARIAH, M. I.; HASSAN, M. Morphological study of *Cichlidogyrus mbirizei* (Ancyrocephalidae) monogenean gill parasite on red tilapia (*Oreochromis* sp.) from Como River Kenyir Lake, Terengganu Malaysia. **Journal of Fisheries and Aquatic Science**, v. 11, n. 6, p. 432-436, 2016. DOI: <https://doi.org/10.3923/jfas.2016.432.436>.

AGOSTINHO, A. A.; VITORINO JUNIOR, O. B.; PELICICE, F. Nota técnica: riscos ambientais do cultivo de tilápia em tanques redes. **Boletim Sociedade Brasileira de Ictiologia**, n. 124, p. 2-6, 2017.

ARAUJO, H. M. P.; BOXSHALL, G. A. A new species of *Acusicola* Cressey (Copepoda: Ergasilidae) from northeastern Brazil. **Systematic Parasitology**, v. 49, p. 149-157, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1010624822047>.

ASMAMAW, B.; BEYENE, B.; TESSEMA, M.; ASSEFA, A. Length-weight relationships and condition factor of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) (Cichlidae) in Koka Reservoir, Ethiopia. **International Journal of Fisheries and Aquatic Research**, v. 4, n. 1, p. 47-51, 2019. Disponível em: <https://www.fishjournals.com/archives/2019/vol4/issue1/4-1-19>. Acesso em: 17 set. 2025.

AYRES, M.; AYRES JÚNIOR, M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. A. S. **BioEstat: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biomédicas**. Belém: Sociedade Civil Mamirauá, 2007.

AZEVEDO, R. K.; ABDALLAH, V. D.; SILVA, R. J.; AZEVEDO, T. M. P.; MARTINS, M. L.; LUQUE, J. L. Expanded description of *Lamproglana monodi* (Copepoda: Lernaeidae), parasitizing native and introduced fishes in Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 21, n. 3, p. 263-269, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1984-29612012000300015>.

AZEVEDO, T. M. P.; ALBINATI, R. C. B.; SANTOS, B. G.; LIRA, A. D.; AYRES, M. C. C. Parasitic fauna and hematologic characteristics of tilapia *Oreochromis niloticus*, Linnaeus 1758) grown in the lower south Bahia. **Brazilian Journal of Veterinary Medicine**, v. 36, n. 3, p. 327-331, 2014. Disponível em: <https://bjvm.org.br/BJVM/article/view/526>. Acesso em: 17 set. 2025.

BARBOSA, A. C. A.; MOURA, E. V.; SANTOS, R. V. **Cultivo de tilápias em gaiolas**. Natal: EMPARN, 2010. Acesso em 26/05/2025. Disponível em: <http://adcon.rn.gov.br/acervo/emparn/doc/doc000000000024667.pdf>. Acesso em: 17 set. 2025.

BARROSO, R. M.; MUÑOZ, A. E. P.; CAI, J. **Social and economic performance of tilapia farming in Brazil**. FAO Fisheries and Aquaculture Circular, n. 1181, Roma: FAO, 2019. Disponível em: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/89fc7cae-3ee7-4bac-967e-c219f806d91f/content>. Acesso em: 26 set 2025.

BERTAGLIA, E. A.; FURTADO, W. E.; SOUZA, Â. T. S.; FERNANDES, M. C.; PEREIRA, S. A.; BRASIL, E. M.; MOURIÑO, J. L. P.; JERÔNIMO, G. T.; MARTINS, M. L. Influence of seasonality and culture stage of farmed Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) with monogenean parasitic infection. **Animals**, v. 13, n. 9, e1525, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani13091525>.

BERTOLINI, R. M.; ZIMMERMANN, S. **Cartilha orientadora da qualidade das formas jovens da tilápia: avaliando alevinos e juvenis para a piscicultura**. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/mpa/pt->

br/Central_Conteudos/cartilhaorientadoraqualidadedasformasjovensdatilapia.pdf. Acesso em: 17 set. 2025.

BITTENCOURT, L. S.; PINHEIRO, D. A.; CÁRDENAS, M. Q.; FERNANDES, B. M.; TAVARES-DIAS, M. Parasites of native Cichlidae populations and invasive *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) in tributary of Amazonas River (Brazil). **Brazilian Journal of Veterinary Parasitology**, v. 23, n. 1, p. 44-54, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1984-29612014006>.

BRACCINI, G. L.; VARGAS, L.; RIBEIRO, R. P.; TAKEMOTO, R. M.; LIZAMA, M. A. P.; FÜLBES, V. M. Ectoparasitos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), das linhagens Chitralada e GIFT, em diferentes densidades e alimentadas com dois níveis de proteína. **Acta Scientiarum - Animal Science**, v. 29, n. 4, p. 441-448, 2007. DOI: <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v29i4.1015>.

BRITTO, Y. C. T.; SILVA-SOUZA, Â. T. Temporal variation of monogeneans component community in the gills of *Oreochromis niloticus* (Cichlidae) in fish farming in northern Parana state, Brazil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v. 12, n. 4, p. 333-342, 2017. Disponível em: [https://panamjas.org/pdf_artigos/PANAMJAS_12\(4\)_333-342.pdf](https://panamjas.org/pdf_artigos/PANAMJAS_12(4)_333-342.pdf). Acesso em: 17 set. 2025.

BUCHMANN, K.; BRESCIANI, J. Monogenea (Phylum Platyhelminthes). In: WOO, P. T. K. (Ed.). **Fish diseases and disorders**, volume 1: protozoan and metazoan infections. 2. ed. Wallingford: CAB International, p. 297-344, 2006.

BUCHMANN, K.; LINDENSTROM, T. Interactions between monogenean parasites and their fish hosts. **International Journal for Parasitology**, v. 32, n. 3, p. 309-319, 2002. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0020-7519\(01\)00332-0](https://doi.org/10.1016/S0020-7519(01)00332-0).

BUNKLEY-WILLIAM, L.; WILLIAMS JUNIOR, E. H. New records of parasites for culture Cobia, *Rachycentron canadum* (Perciformes: Rachycentridae) in Puerto Rico. **Revista de Biología Tropical**, v. 54 (Suppl. 3), p. 1-7, 2006. Endereço eletrônico: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442006000600006. Acesso em: 17 set. 2025.

BUSH, A. O.; LAFFERTY, K. D.; LOTZ, J. M.; SHOSTAK, A. W. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis *et al.* revisited. **The Journal of Parasitology**, v. 83, n. 4, p. 575-583, 1997. DOI: <https://doi.org/10.2307/3284227>.

CAMARGO, A. F. M.; AMORIM, R. V. Fish farming in cages: a practice to be restricted in Brazil. **Acta Limnológica Brasiliensia**, v. 32, e101, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/S2179-975X5519>.

CANONICO, G. C.; ARTHINGTON, A.; MCCRARY, J. K.; THIEME, M. L. The effects of introduced tilapias on native biodiversity. **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems**, v. 15, p. 463-483, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1002/aqc.699>.

CAVALCANTI, L. D.; GOUVEIA, E. J.; LEAL, F. C.; FIGUEIRÓ, C. S. M.; ROJAS, S. S.; RUSSO, M. R. Responses of monogenean species to variations in abiotic parameters in tilapia culture. **Journal of Helminthology**, v. 94, e186, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0022149X20000711>.

CORDER, G. W.; FOREMAN, D. I. **Nonparametric statistics for non-statisticians**: a step-by-step approach. Hoboken: Wiley, 2011.

CRUZ, C. P. P.; BANDAL JUNIOR, M. Z.; AVILA, A. R. B.; PALLER, V. G. V. Distribution pattern of *Acanthogyrus* sp. (Acanthocephala: Quadrigyridae) in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) from Sampaloc Lake, Philippines. **Journal of Nature Studies**, v. 12, n. 1, p. 1-10, 2013.

Disponível em: <https://journalofnaturestudies.org/files/1-10-dela-cruz-revised-2-1.pdf>. Acesso em: 05 out. 2025.

CRUZ-LAUFER, A. J.; ARTOIS, T.; SMEETS, K.; PARISELLE, A.; VANHOVE, M. P. M. The cichlid-*Cichlidogyrus* network: a blueprint for a model system of parasite evolution. **Hydrobiologia**, v. 848, p. 3847-3863, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10750-020-04426-4>.

EBERT, M. B.; NARCISO, R. B.; DIAS, D. H. M. V.; OSAKI-PEREIRA, M. M.; JORGE, M.; LEÓN, G. P.-P.; SILVA, R. J. Parasites (Monogenea) of tilapias *Oreochromis niloticus* and *Coptodon rendalli* (Cichlidae) in a river spring in Brazil. **Parasite**, v. 31, e22, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1051/parasite/2024021>.

EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. **Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes**. Maringá: EdUEM, 2000.

FALKENBERG, J. M.; LIMA, V. M. M.; YAMADA, F. H.; RAMOS, T. P. A.; LACERDA, A. C. F. Changes in parasite communities of fishes from an intermittent river in the Brazilian semi-arid, after a major interbasin water transfer. **Aquatic Ecology**, v. 58, p. 895-916, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10452-024-10112-7>.

GALLAS, M.; UTZ, L. R. P. *Gauchergasilus euripedesi* (Copepoda, Ergasilidae) parasitizing different species of fish from two environments in Southern Brazil. **Neotropical Biology and Conservation**, v. 16, n. 2, p. 289-298, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3897/neotropical.16.e64668>.

GARCIA, D. A. Z.; ORSI, M. L.; SILVA-SOUZA, Â. T. From Africa to Brazil: detection of African *Oreochromis niloticus* parasites in Brazilian fish farms. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 31, p. 202, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/S2179-975X6218>.

GHIRALDELLI, L.; MARTINS, M. L.; ADAMANTE, W. B.; YAMASHITA, M. M. First record of *Trichodina compacta* Van as and Basson, 1989 (Protozoa: Ciliophora) from cultured Nile tilapia in the state of Santa Catarina, Brazil. **International Journal of Zoological Research**, v. 2, n. 4, p. 369-375, 2006. DOI: <https://doi.org/10.3923/ijzr.2006.369.375>.

GONTIJO, V. P. M.; OLIVEIRA, G. R.; CARDOSO, E. L.; MATTOS, B. O.; SANTOS, M. D. Cultivo de tilápias em tanques-rede. **EPAMIG. Boletim Técnico**, n. 86, 2008. Disponível em: <https://livrariaepamig.com.br/wp-content/uploads/2023/02/BT-86-Cultivo-de-Tilapias-em-Tanques-Rede.pdf>. Acesso em: 05 out. 2025.

HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. **Past**: Paleontological statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica**, v. 4, n. 1, art. 4: 2001. Disponível em: https://palaeo-electronica.org/2001_1/past/past.pdf. Acesso em: 5 out. 2025.

IGEHE, P. C.; AVENANT-OLDEWAGE, A. Pathological effects of *Cichlidogyrus philander* Douëllou, 1993 (Monogenea, Ancyrocephalidae) on the gills of *Pseudocrenilabrus philander* (Weber, 1897) (Cichlidae). **Journal of Fish Diseases**, v. 43, n. 2, p. 177-184, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1111/jfd.13121>.

JERÔNIMO, G. T.; SPECK, G. M.; CECHINEL, M. M.; GONÇALVES, E. L. T.; MARTINS, M. L. Seasonal variation on the ectoparasitic communities of Nile tilapia cultured in three regions in

southern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 71, n. 2, p. 365-373, 2011a. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1519-69842011000300005>.

JERÔNIMO, G. T.; MARTINS, M. L.; ISHIKAWA, M. Y.; VENTURA, A. S.; TAVARES-DIAS, M. Métodos para coleta de parasitos de peixes. **Circular Técnica (Embrapa Amapá)**, Brasília, v. 39, p. 1-6, 2011b. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/905949>. Acesso em: 5 out. 2025.

JERÔNIMO, G. T.; SPECK, G. M.; MARTINS, M. L. First report of *Enterogyrus cichlidarum* Paperna 1963 (Monogeneoidea: Ancyrocephalidae) on Nile tilapia *Oreochromis niloticus* cultured in Brazil. **Neotropical Helminthology**, v. 4, n. 1, p. 75-80, 2010.

JUSTO, M. C. N.; NASCIMENTO, L. G. A.; MENESES, Y. C.; TROMBETA, T.; COHEN, S. C. Monogeneoidea parasites of *Oreochromis niloticus* submitted to ractopamine supplemented diet from cultivated system. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 72, n. 5, p. 1980-1988, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-4162-11652>.

KLEIN, V. G. S.; SOUSA, S. L. P.; LIMA, T. D.; NASCIMENTO, I. G. F.; ARAUJO, R. N.; GUERRA, M. F. L.; CORTEZ, A.; MORAES-FILHO, J. Pesquisa de nematóides de importância zoonótica em traíras (*Hoplias malabaricus* Bloch, 1794) e tilápias (*Oreochromis niloticus*) no Estado de São Paulo/SP, Brasil. **Brazilian Journal of Global Health**, v. 3, n. 12, p. 15-17, 2023. Disponível em: <https://periodicos.unisa.br/index.php/saudeglobal/article/view/500>. Acesso em: 05 out. 2025.

KOTOB, M. H.; MENANTEAU-LEDOUBLE, S.; KUMAR, G.; ABDELZAHER, M.; EL-MATBOULI, M. The impact of co-infections on fish: a review. **Veterinary Research**, v. 47, e98, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13567-016-0383-4>.

KUBITZA, F. Três décadas: a evolução da tilapicultura industrial no Brasil. **Panorama da Aquicultura**, n. 184, p. 34-47, 2021. Disponível em: https://panoramadaaquicultura.com.br/wp-content/uploads/2022/10/Pan184_COMPLETA_Baixa.pdf. Acesso em: 5 out. 2025.

LE CREN, E. D. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch *Perca fluviatilis*. **Journal Animal Ecology**, New Jersey, v. 20, n. 2, p. 201-219, 1951. DOI: <https://doi.org/10.2307/1540>.

LE ROUX, L.; AVENANT-OLDEWAGE, A. Checklist of the fish parasitic genus *Cichlidogyrus* (Monogenea), including its cosmopolitan distribution and host species. **African Journal of Aquatic Science**, v. 35, n. 1, p. 21-36, 2010. DOI: <https://doi.org/10.2989/16085914.2010.466632>.

LEHMANN, N. B. **Diagnóstico patológico em tilápias do rio Cachoeira, Joinville, SC, Brasil** Dissertação (Mestrado em Aquicultura) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/195833>. Acesso em: 5 out. 2025.

LEHMANN, N. B.; OWATARI, M. S.; FURTADO, W. E.; CARDOSO, L.; TANCREDO, K. R.; JESUS, G. F. A.; LOPES, G. R.; MARTINS, M. L. Parasitological and histopathological diagnosis of a non-native fish (*Oreochromis* sp.) with a noticeable presence in a natural Brazilian river environment. **Journal of Parasitic Diseases**, v. 44, n. 1, p. 201-212, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12639-019-01184-6>.

LEIRA, M. H.; LAGO, A. A.; VIANA, J. A.; CUNHA, L. T.; MENDONÇA, F. G.; FREITAS, R. T. F. As principais doenças na criação de tilápias no Brasil: revisão de literatura. **Nutritime** – revista

eletrônica, v. 14, n. 2, p. 4982-4996, 2017. Disponível em: <https://nutritime.com.br/artigos/artigo-414-as-principais-doencas-na-criacao-de-tilapias-no-brasil-revisao-de-literatura/>. Acesso em: 5 out. 2025.

LEMOS, J. B.; RODRIGUES, M. E. B.; LOPES, J. P. Diagnóstico de ectoparasitas e bactérias em tilápias (*Oreochromis niloticus*) cultivadas na região de Paulo Afonso, Bahia. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 1, n. 1, p. 75-90, 2006. DOI: <https://doi.org/10.18817/repesca.v1i1.19>.

LEONARDO, J. M. L. O.; PEREIRA, J. V.; KRAJEVIESKI, M. E. Ocorrência de ectoparasitas e estacionalidade em alevinos de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) após a reversão sexual, na região Noroeste do Paraná. **Iniciação Científica Cesumar**, v. 8, n. 2, p. 185-191, 2007. Disponível em: <https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/icesumar/article/view/271>.

LESTER, R. J. G.; HAYWARD, C. J. Phylum Arthropoda. In: WOO, P. T. K. (Ed.). **Fish diseases and disorders**, volume 1: protozoan and metazoan infections. 2. ed. Wallingford: CAB International, p. 466-565, 2006.

LIMA, V. M. M.; MENDONÇA-FILHO, J. C. G.; LIMA, M. K. O.; HONÓRIO, L. C. B.; FALKENBERG, J. M.; YAMADA, F. H.; YAMADA, P. O. F.; LUSTOSA-COSTA, S. Y.; RAMOS, T. P. A.; MELLO, F. T.; MENEZES, R. F.; WINDSOR, F. M.; LACERDA, A. C. F. Unveiling new data on fish parasite diversity in reservoirs of the Brazilian semi-arid. **Journal of Helminthology**, v. 99, e56, p. 1-11, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0022149X25000288>.

LIZAMA, M. A. P.; TAKEMOTO, R. M.; RANZANI-PAIVA, M. J. T.; AYROZA, L. M. S.; PAVANELLI, G. C. Relação parasito-hospedeiro em peixes de pisciculturas da região de Assis, Estado de São Paulo, Brasil. 1. *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758). **Acta Scientiarum - Biological Sciences**, v. 29, n. 2, p. 223-231, 2007. DOI: <https://doi.org/10.4025/actasciobiolsci.v29i2.594>.

MANEEPITAKSANTI, W.; NAGASAWA, K. Monogeneans of *Cichlidogyrus* Paperna, 1960 (Dactylogyridae), gill parasites of tilapias, from Okinawa Prefecture, Japan. **Biogeography**, v. 14, p. 111-119, 2012. DOI: <https://doi.org/10.11358/bioge0.14.111>.

MARENGONI, N. G.; SANTOS, R. S.; GONÇALVES JÚNIOR, A. C.; GINO, D. M.; ZERBINATTI, D. C. P.; LIMA, F. S. Monogenoidea (Dactylogyridae) em tilápias-do-nilo cultivadas sob diferentes densidades de estocagem em tanques-rede. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 61, n. 2, p. 393-400, 2009. <https://doi.org/10.1590/S0102-09352009000200016>.

MARTINS, M. L.; SÁ, A. R. S.; JERÔNIMO, G. T.; TANCREDO, K. R.; GONÇALVES, E. L. T.; BAMPI, D.; SPECK, G. M.; SANDIN, A. M. Microhabitat preference and seasonality of gill monogeneans in Nile tilapia reared in Southern Brazil. **Neotropical Helminthology**, v. 8, n. 1, p. 47-58, 2014. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4753951>. Acesso em: 5 out. 2025.

MASTELINI, V.; MOLLO NETO, M. Indicadores de qualidade da água para criação de tilápias-do-Nilo em tanque-rede: uma revisão das práticas de análises de criação (2010 – 2021). **Recima21**, v. 3, n. 12, e31223663, 2022. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i12.2363>.

MESSAGE, H. J.; OLIVEIRA, F. G.; SANTANA, H. S.; ORTEGA, J. C. G.; GOMES, L. C. Explorando os dados. In: BELAY, S.; LANSAC-TÔHA, F. M.; BAUMGARTNER, M. T.; GOMES, L. C. **Ecologia quantitativa**: introdução às análises multivariadas com uso do R. Maringá: EDUEM, p. 33-50, 2024.

MOLLER, A. P. Parasitism and the regulation on host populations. In: THOMAS, F.; RENAUD, F.; GUÉGAN, J. F. **Parasitism and ecosystems**. New York: Oxford University Press, p. 4-53, 2006.

MONTÚ, M. A.; BOXSHALL, G. A. *Gauchergasilus*, a new genus for *Ergasilus euripedesi* Montú, 1980, an abundant parasitic copepod from the Patos Lagoon in southern Brazil. **Systematic Parasitology**, v. 51, p. 21-28, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1012985717903>.

MORO, G. V.; TORATI, L. S.; LUIZ, D. B.; MATOS, F. T. Monitoramento e manejo da qualidade da água em pisciculturas. In: RODRIGUES, A. P. O.; LIMA, A.; ALVES, A. L.; ROSA, D. K.; TORATI, L. S.; SANTOS, V. R. V. (Org.). **Piscicultura de água doce: multiplicando conhecimentos**. Brasília: EMBRAPA, v. 1, p. 141-170. 2013. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1082280>. Acesso em: 5 out. 2025.

NASCIMENTO, S. P. O.; SANTOS, D. N.; CAVALCANTE, I. T. R.; FALCON, D. R.; FRANÇA, E. J.; SILVA, U. L.; LIMA, M. M. Avaliação biométrica e parasitológicas em *Oreochromis niloticus* capturadas em diferentes ambientes aquícolas no Sertão pernambucano. In: CORDEIRO, C. A. M. (Org.). **Ciência e tecnologia do pescado: uma análise pluralista**, v. 1, Belo Horizonte: Editora Científica, Capítulo 7, p. 106-117. 2020.

OKON, E. M.; OKOCHA, R. C.; TAIWO, A. B.; MICHAEL, F. B.; BOLANLE, A. M. Dynamics of co-infection in fish: a review of pathogen-host interaction and clinical outcome. **Fish and Shellfish Immunology Reports**, v. 4, e100096, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fsirep.2023.100096>.

PAGLIARINI, C. D. **Aspectos metabólicos, histopatológicos e parasitários de *Oreochromis niloticus* silvestres e cultivados em sistemas de piscicultura em tanques-rede**. 2024. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 2024. Disponível em: <https://hdl.handle.net/11449/255070>. Acesso em: 5 out. 2025.

PANDINI, F. **Ectoparasitas branquiais de *Oreochromis niloticus* de pisciculturas localizadas na área da bacia do Rio Azul, Paraná**. 2016. Dissertação (Mestrado em Aquicultura e Desenvolvimento Sustentável) – Universidade Federal do Paraná, Palotina, 2016. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/xmlui/handle/1884/46259>. Acesso em: 5 out. 2025.

PANTOJA, M. F. W.; NEVES, R. L.; DIAS, R. D. M.; MARINHO, G. B. R.; MONTAGNER, D.; TAVARES-DIAS, M. O. Protozoan and metazoan parasites of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* cultured in Brazil. **Revista MVZ Córdoba**, v. 17, n. 1, p. 2812-2819, 2012. DOI: <https://revistamvz.unicordoba.edu.co/article/view/248>.

PARIDES-TRUJILLO, A.; VELÁZQUEZ-ABUNADERB, I.; PAPIOL, V.; DEL RIO-RODRÍGUEZ, R. E.; VIDAL-MARTÍNEZ, V. M. Negative effect of ectoparasite burdens on the condition factor from farmed tilapia *Oreochromis niloticus* in the Yucatan, Mexico. **Veterinary Parasitology**, v. 292, e109393, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2021.109393>.

PARISELLE, A.; BILONG, C. F. B.; EUZET, L. Four new species of *Cichlidogyrus* Paperna, 1960 (Monogenea, Ancyrocephalidae), all gill parasites from African mouthbreeder tilapias of the genera *Sarotherodon* and *Oreochromis* (Pisces, Cichlidae), with a redescription of *C. thurstonae* Ergens, 1981. **Systematic Parasitology**, v. 56, n. 3, p. 201-210, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1023/b:sypa.0000003807.27452.bd>.

PARISELLE, A.; EUZET, L. *Scutogyrus* gen. n. (Monogenea: Ancyrocephalidae) for *Cichlidogyrus longicornis* minus DOSSOU, 1982, *C. l. longicornis*, and *C. l. gravivaginus* Paperna and Thurston,

1969, with Description of Three New Species Parasitic on African Cichlids. **Journal of the Helminthological Society of Washington**, v. 62, n. 2, p. 157-173, 1995. Disponível em: <https://bionames.org/references/887b8a9d04a017179f1d7a9f05d9a878>. Acesso em: 6 out. 2025.

PARISELLE, A.; NYOM, A. B.; BILONG, C. F. Checklist of the ancyrocephalids (Monogenea) parasitizing Tilapia species in Cameroon, with the description of three new species. **Zootaxa**, v. 3599, n. 1, p. 78-86, 2013. DOI: <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3599.1.7>.

PAVANELLI, G. C.; TAKEMOTO, R. M.; EIRAS, J. C. (Org.). **Parasitologia de peixes de água doce do Brasil**. Maringá: EDUEM, 2016.

PEIXEBR – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PISCICULTURA. **Anuário 2025**: PeixeBR da Piscicultura., 2025. Disponível em: <https://www.peixebr.com.br/anuario-2025>. Acesso em: 25 ago. 2025.

PINTO, H. A.; MATI, V. L. T.; MELO, A. L. Metacercarial infection of wild Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) from Brazil. **The Scientific World Journal**, v. 2014, e807492, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1155/2014/807492>.

POULIN, R. Explaining variability in parasite aggregation levels among host samples. **Parasitology**, v. 140, n. 4, p. 541-546, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1017/s0031182012002053>.

RASSIER, G. L.; PESENTI, T. C.; PEREIRA JÚNIOR, J.; SILVA, D. S.; WENDT, E. W.; MONTEIRO, C. M.; BERNE, MARIA E. A. Metazoan parasites of *Geophagus brasiliensis* (Perciformes: Cichlidae) in Patos lagoon, extreme south of Brazil. **Brazilian Journal of Veterinary Parasitology**, v. 24, n. 4, p. 447-453, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1984-29612015075>.

REED, P.; FRANCIS-FLOYD, R.; KLINGER, R.; PETTY, D. **Monogenean parasites of fish**. Gainesville: University of Florida IFAS Extension, FA28/FA033, rev. 6/2012. DOI: <https://doi.org/10.32473/edis-fa033-2012>.

REICZIGEL, J.; MAROZZI, M.; FABIAN, I.; RÓZSA, L. Biostatistics for parasitologists: a primer to quantitative parasitology. **Trends in Parasitology**, v. 35, n. 4, p. 277-281, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pt.2019.01.003>.

RIBEIRO, M. T.; CALDAS, B. M. S.; ROCHA, G. C.; SANTANA, A. P.; NAVARRO, R. D. Seasonal occurrence and variation of ectoparasites in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in the Federal District, Brazil. **Acta Scientiarum - Biological Sciences**, v. 44, n. 1, e56963, 2022. <https://doi.org/10.4025/actasciobiolsci.v44i1.56963>.

RINDORIA, N. M.; MUNGAI, L. K.; YASINDI, A. W.; OTACHI, E. O. Gill monogeneans of *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) and *Oreochromis leucostictus* (Trewavas, 1933) in Lake Naivasha, Quênia. **Parasitology Research**, v. 115, n. 4, p. 1501-1508, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00436-015-4883-3>.

ROLIM, A. V. S.; SANTANA, A. B.; PINA, M. E.; PAULA, S. Z.; SOARES, H. S.; MARCILI, A.; SILVA, G. J. C. A review of zoonotic pathogens in Tilapia. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 11, p. 75827-75841, 2022. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv8n11-340>.

ROSSATO, S.; CEREZER, E.; BISOGNIN, J.; SOUTO, M. S.; BRUM, P. F.; FONTOURA, M. P. Eficiência produtiva dos sistemas de cultivo de peixes com foco na produção de tilápias em tanques-

rede. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 5, p. 34851-34868, 2022. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv8n5-143>.

SANDOVAL-GÍO, J. J.; RODRÍGUEZ-CANUL, R.; VIDAL-MARTÍNEZ, V. M. Humoral anti-body response of the tilapia *Oreochromis niloticus* against *Cichlidogyrus* spp. (Monogenea). **Journal of Parasitology**, v. 94, p. 404-409, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1645/ge-1382.1>.

SANTOS, I. P.; TONINI, W. C. T. Nematóides em tilápias. **Revista Sertão Sustentável**, v. 1, n. 1, p. 46- 51, 2019.

SILVA, G. M. N.; SOBRAL, M. C. (Eds). **Gestão da piscicultura & sustentabilidade**. Camaragibe: CCS Gráfica e Editora, 2021.

SCHULTER, E. P.; VIEIRA FILHO, J. E. R. Desenvolvimento e potencial da tilapicultura no Brasil. **Revista de Economia e Agronegócio – REA**, v. 16, n. 2, p. 177-201, 2018. DOI: <https://doi.org/10.25070/rea.v16i2.554>.

SHAW, D. J.; DOBSON, A. P. Patterns of macroparasite abundance and aggregation in wildlife populations: a quantitative review. **Parasitology**, v. 111, n. S1, p. S111-S133, 1995. DOI: <https://doi.org/10.1017/s0031182000075855>.

SHEN-YIN, L.; AI-LIN, O.; WEY-LIM, W. Gill monogeneans of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and red hybrid tilapia (*Oreochromis* spp.) from the wild and fish farms in Perak, Malaysia: infection dynamics and spatial distribution. **SpringerPlus**, v. 5, e1609, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40064-016-3266-2>.

SHINN, A. P.; AVENANT-OLDEWAGE, A.; BONDAD-REANTASO, M. G.; CRUZ-LAUFER, A. J.; GARCÍA-VÁSQUEZ, A.; HERNÁNDEZ-ORTS, J. S.; KUCHTA, R.; LONGSHAW, M.; METSELAAR, M.; PARISELLE, A.; LEÓN, G. P.-P.; PRADHAN, P. K.; RUBIO-GODOY, M.; SOOD, N.; VANHOVE, M. P. M.; DEVENEY, M. R. A global review of problematic and pathogenic parasites of farmed tilapia. **Reviews in Aquaculture**, v. 15, n. S1, p. 92-153, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1111/raq.12742>.

SOLER-JIMÉNEZ, L. C.; PAREDES-TRUJILLO, A. I.; VIDAL-MARTINEZ, V. M. Helminth parasites of finfish commercial aquaculture in Latin America. **Journal of Helminthology**, v. 91, n. 2, p. 110-136, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1017/s0022149x16000833>.

STECKERT, L. D.; FURTADO, W. E.; JERÔNIMO, G. T.; TANCREDO, K. R.; HASHIMOTO, G. S. O.; PEREIRA, S. A.; MARTINS, M. L. Hematological analysis and relative condition factor in naturally parasitized Nile tilapia. **Latin American Journal of Aquatic Research**, v. 47, n. 3, p. 502-512, 2019. Disponível em: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-560X2019000300502&script=sci_arttext. Acesso em: 6 out. 2025.

TAVARES-DIAS, M.; MARCHIORI, N. C.; MARTINS, M. L. *Paratrichodina africana* (Ciliophora: Trichodinidae) of wild and cultured Nile tilapia in the Northern Brazil. **Brazilian Journal of Veterinary Parasitology**, v. 22, n. 2, p. 248-252, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1984-29612013005000025>.

TAVARES-DIAS, M.; MARTINS, M. L. An overall estimation of losses caused by diseases in the Brazilian fish farms. **Journal of Parasitic Diseases**, v. 41, n. 4, p. 913-918, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12639-017-0938-y>.

VALLADÃO, G. M. R.; PÁDUA, S. B.; GALLANI, S. U.; MENEZES-FILHO, R. N.; DIAS-NETO, J.; MARTINS, M. L.; ISHIKAWA, M. M.; PILARSKI, F. *Paratrichodina africana* (Ciliophora): a pathogenic gill parasite in farmed Nile tilapia. **Veterinary Parasitology**, v. 197, n. 3-4, p. 705-710, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2013.04.043>.

VALENTI, W. C.; BARROS, H. P.; MORAES-VALENTI, P.; BUENO, G. W.; CAVALLI, R. O. Aquaculture in Brazil: past, present and future. **Aquaculture Reports**, v. 19, e100611, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2021.100611>.

VARGAS, L.; POVH, J. A.; RIBEIRO, R. P.; MOREIRA, H. L. Ocorrência de ectoparasitos em tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*), de origem tailandesa, em Maringá-Paraná. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, v. 3, n. 1, p. 31-37, 2000. Disponível em: <https://revistas.unipar.br/index.php/veterinaria/article/view/685>. Acesso em: 7 out. 2025.

WILSON, J. M.; LAURENT, P. Fish gill morphology: inside out. **Journal of Experimental Zoology**, v. 293, n. 3, p. 192-213, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1002/jez.10124>.

ZAGO, A. C.; FRANCESCHINI, L.; GARCIA, F.; SCHALCH, S. H. C.; GOZI, K. S.; SILVA, R. J. Ectoparasitas de tilápias-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) criadas em tanques-rede em um reservatório de usina hidrelétrica no Brasil. **Brazilian Journal of Veterinary Parasitology**, v. 23, p. 171-178, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1984-29612014041>.

ZANIBONI-FILHO, E.; PEDRON, J. S.; RIBOLLI, J. Opportunities and challenges for fish culture in Brazilian reservoirs: a review. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 30, e302, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/S2179-975X12617>.

ZANOLO, R.; YAMAMURA, M. H. Parasitas em tilápias-do-nilo criadas em sistema de tanques-rede. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 27, n. 2, p. 281-288, 2006. DOI: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2006v27n2p281>.

ZANOLO, R.; LEONHARDT, J. H.; SOUZA, Â. T. S.; YAMAMURA, M. H. Influência do parasitismo por monogéas no desenvolvimento de tilápias-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) (Linnaeus, 1757) criadas em sistemas de tanques-rede na represa de Capivara, PR. **Brazilian Journal of Veterinary Parasitology**, v. 18, n. 1, p. 47-52, 2009. DOI: <https://doi.org/10.4322/rbpv.01801009>.

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. 5. ed. Edition, Pearson: Prentice-Hall, 2010. 944 p.