

## RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 15/02/2021.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP  
CENTRO DE AQUICULTURA DA UNESP

**ECTOPARASITOS DE *Xiphophorus* spp. DE  
PISCICULTURA ORNAMENTAL: RIQUEZA E  
RELAÇÃO PARASITO-HOSPEDEIRO**

**Lindomar de Oliveira Alves**

Zootecnista

Jaboticabal, São Paulo

2019

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP  
CENTRO DE AQUICULTURA DA UNESP

**ECTOPARASITOS DE *Xiphophorus* spp. DE  
PISCICULTURA ORNAMENTAL: RIQUEZA E  
RELAÇÃO PARASITO-HOSPEDEIRO**

**Lindomar de Oliveira Alves**

**Orientador: Dra. Fabiana Pilarski**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Aquicultura do Centro de Aquicultura da UNESP - CAUNESP, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Aquicultura.

Jaboticabal, São Paulo

2019

Alves, Lindomar de Oliveira  
A474e Ectoparasitos de *Xiphophorus* spp. de piscicultura ornamental :  
riqueza e relação parasito hospedeiro / Lindomar de Oliveira Alves. --  
Jaboticabal, 2019  
iv, 39 p. : il. ; 29 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Centro de  
Aquicultura, 2019

Orientadora: Fabiana Pilarski

Banca examinadora: Estevam Guilherme Lux Hoppe, Maurício  
Laterça Martins

Bibliografia

1. *Xiphophorus* sp. 2. Ecologia parasitária. 3. Tricodinídeo. 4.  
Monogenea. I. Título. II. Jaboticabal-Centro de Aquicultura.

CDU 639.34

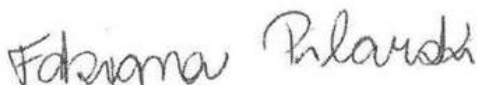
**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

**TÍTULO DA DISSERTAÇÃO:** ECTOPARASITOS DE *Xiphophorus spp.* DE PISCICULTURA ORNAMENTAL: RIQUEZA E RELAÇÃO PARASITO-HOSPEDEIRO

**AUTOR:** LINDOMAR DE OLIVEIRA ALVES

**ORIENTADORA:** FABIANA PILARSKI

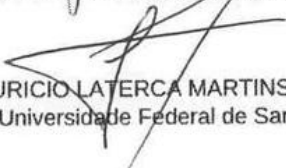
Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em AQUICULTURA, pela Comissão Examinadora:



Profa. Dra. FABIANA PILARSKI  
Laboratório de Microbiologia e Parasitologia de Organismos Aquáticos / Centro de Aquicultura - CAUNESP



Prof. Dr. ESTEVAM GUILHERME LUX HOPPE  
Depto de Medicina Veterinária Preventiva e Reprodução Animal / FCAV / UNESP / Jaboticabal



Prof. Dr. MAURICIO LATERCA MARTINS - videoconferência  
Aquicultura / Universidade Federal de Santa Catarina

Jaboticabal, 15 de fevereiro de 2019

## AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Maria e Aparecido, pelo carinho e por me apoiarem em todas as minhas decisões. À minha mãe, por ser o exemplo que é para mim e meus irmãos; mulher batalhadora e mãe dedicada, que em nenhum momento duvidou da minha capacidade e sempre fez o possível e o impossível para que eu pudesse alcançar meus sonhos.

Aos meus irmãos, Ledinalva, Juliano e Josimar, pelo carinho, incentivo e companheirismo em todos os momentos da minha vida.

A minha orientadora Dra. Fabiana Pilarski, por ter dado inúmeras oportunidades desde o período de estágio do curso técnico, durante a graduação e pós-graduação. Pela amizade, confiança e aprendizado.

Aos colegas e amigos do Laboratório de Microbiologia e Parasitologia de Organismos Aquáticos do Centro de Aquicultura da Unesp - LAPOA/Caunesp, pela ajuda na execução do trabalho, companheirismo e aprendizado.

Aos membros da Rep "Casa Verde", André (Reditube), Felipe (Falo), Jorge (Pran-xana), Leonardo (Du-contra) e Otávio (Bem-suado) pela amizade, companheirismo e bons momentos.

Aos colegas discentes, funcionários e professores do Centro de Aquicultura da UNESP (CAUNESP).

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro com a concessão de bolsa de mestrado (Processo:131565/2017-6).

## SUMÁRIO

	Página
<b>Resumo</b> .....	1
<b>Abstract</b> .....	2
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	3
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	5
2.1. Caracterização da propriedade e coleta dos peixes .....	5
2.2. Variáveis limnológicas .....	6
2.3. Análise parasitológica .....	6
2.4. Indicadores ecológicos do parasitismo .....	8
2.5. Análise Histopatológica e Microscopia Eletrônica de Varredura .....	8
<b>3. RESULTADOS</b> .....	9
3.1. Indicadores ecológicos do parasitismo .....	10
3.2. <i>Trichodina nobilis</i> Chen, 1963 .....	11
3.3. <i>Trichodina acuta</i> Lom, 1961 .....	12
3.4. <i>Trichodina reticulata</i> Hirschmann e Partsch, 1955.....	15
3.5. <i>Trichodina</i> spp. ....	16
3.6. <i>Capriniana piscium</i> (Bütschli, 1889).....	17
3.7. Peritríqueo não identificado. ....	18
3.8. <i>Urocleidoides</i> sp. ....	19
3.9. <i>Gyrodactylus</i> sp. ....	20
3.10. Relação Parasito-Hospedeiro .....	21
<b>4. DISCUSSÃO</b> .....	24
<b>5. REFERÊNCIAS</b> .....	31

## LISTA DE TABELAS

	Página
<b>Tabela 1.</b> Valores das variáveis limnológicas analisadas no estudo e seus respectivos valores de referência.....	9
<b>Tabela 2.</b> Indicadores de infestação parasitária observados em <i>Xiphophorus helleri</i> e <i>Xiphophorus maculatus</i> . ....	10
<b>Tabela 3.</b> Indicadores ecológicos de parasitismo pelas diferentes espécies de tricodinídeos encontradas nos hospedeiros. ....	10
<b>Tabela 4.</b> Dados morfométricos de <i>Trichodina nobilis</i> parasitando <i>X. helleri</i> e <i>X. maculatus</i> e medidas relatadas por outros autores. ....	12
<b>Tabela 5.</b> Medidas comparativas de <i>Trichodina acuta</i> . ....	14
<b>Tabela 6.</b> Dados morfométricos de <i>Trichodina reticulata</i> verificada no presente estudo e comparação com descrições anteriores. ....	16
<b>Tabela 7.</b> Dados morfométricos de <i>Capriniana piscium</i> encontrada nos peixes do presente estudo e medidas em diferentes hospedeiros relatadas por Culbertson e Hull, 1962. ....	18



## LISTA DE FIGURAS

	Página
<b>Figura 1.</b> Fotomicrografia de espécime de <i>Trichodina nobilis</i> . ....	11
<b>Figura 2.</b> Fotomicrografia de <i>Trichodina acuta</i> . ....	13
<b>Figura 3.</b> <i>Trichodina reticulata</i> verificada em <i>Xiphophorus helleri</i> . ....	15
<b>Figura 4.</b> Espécimes de tricodinídeos não identificados impregnados com nitrato de prata. ....	17
<b>Figura 5.</b> Fotomicrografia de <i>Capriniana piscium</i> . ....	17
<b>Figura 6.</b> Peritríqueo encontrado parasitando tegumento de <i>Xiphophorus</i> spp. ....	19
<b>Figura 7.</b> Montagem semipermanente em Hoyer de <i>Urocleidoides</i> sp. encontrada em <i>X. helleri</i> e <i>X. maculatus</i> . ....	20
<b>Figura 8.</b> Montagem semipermanente em Hoyer de <i>Gyrodactylus</i> sp. ....	20
<b>Figura 9.</b> Fotomicrografia de cortes histológicos de brânquias de <i>Xiphophorus</i> spp. ....	22
<b>Figura 10.</b> Fotomicrografias obtidas na análise de microscopia eletrônica de varredura de pele e brânquias de <i>Xiphophorus</i> spp. ....	23

## CERTIFICADO

Certificamos que o projeto de pesquisa intitulado "**Fauna parasitária de peixes ornamentais dulcícolas**", protocolo nº 001942/18, sob a responsabilidade da Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Fabiana Pilarski, que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao Filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica (ou ensino) - encontra-se de acordo com os preceitos da lei nº 11.794, de 08 de outubro de 2008, no decreto 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA), da FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS, UNESP - CÂMPUS DE JABOTICABAL-SP, em reunião ordinária de 08 de fevereiro de 2018.

Vigência do Projeto	19/02/2018 a 31/03/2019
Espécie / Linhagem	Peixes Ornamentais (diversas espécies)
Nº de animais	400
Peso / Idade	1g à 200g
Sexo	Ambos os sexos
Origem	Pisciculturas comerciais

Jaboticabal, 08 de fevereiro de 2018.

  
**Prof. Dr. Everlon Cid Rigobelo**  
Vice-Coordenador – CEUA

## **ECTOPARASITOS DE *Xiphophorus* spp. DE PISCICULTURA ORNAMENTAL: RIQUEZA E RELAÇÃO PARASITO-HOSPEDEIRO**

### **Resumo**

A produção de peixes ornamentais no Brasil apresenta uma grande variedade de espécies. *Xiphophorus helleri* e *Xiphophorus maculatus* estão entre as principais espécies produzidas em cativeiro. Características como elevada prolificidade, rusticidade e resistência a níveis reduzidos de oxigênio dissolvido atribuídas a estas espécies estimulam a sua criação em ambientes não monitorados, propiciando o aparecimento de doenças parasitárias. Assim, este estudo tem como objetivo identificar os principais parasitos que afetam *Xiphophorus* spp., determinar os índices ecológicos do parasitismo e estudar seus efeitos sobre o hospedeiro. Para tanto, um total de 80 peixes (40 *X. helleri* e 40 *X. maculatus*) provenientes de piscicultura ornamental localizada em Ribeirão Preto - SP, foram submetidos a exame parasitológico. Foi verificada a ocorrência de peritríqueos sésseis, *Capriniana piscium*, *Trichodina acuta*, *Trichodina nobilis*, *Trichodina reticulata*, *Trichodina* sp, *Gyrodactylus* sp. e *Urocleidoides* sp. nos peixes analisados. A maior prevalência e intensidade média foram observadas na pele de *X. helleri* parasitado por tricodinídeos. Dentre as espécies de tricodinídeos encontradas, *T. nobilis* apresentou a maior intensidade média de parasitismo em ambas as espécies, enquanto a menor intensidade média foi observada no parasitismo de *T. reticulata* verificada somente em *X. helleri*. Na análise histológica das brânquias, as principais alterações verificadas foram hipertrofia do epitélio basal, hiperplasia do epitélio de revestimento da lamela secundária com graus variados de fusão lamelar, edema justalamelar e dilatação do seio venoso. Lesões circulares de descamação e tricodinídeos foram verificadas principalmente na cabeça dos peixes analisados.

**Palavras-chave:** *Xiphophorus* sp., ecologia parasitária, tricodinídeo, monogenea

## ECTOPARASITES OF *Xiphophorus* spp. OF ORNAMENTAL FISH FARM: RICHNESS AND PARASITE-HOST RELATIONSHIP

### Abstract

The production of ornamental fish in Brazil presents a great variety of species. *Xiphophorus helleri* and *Xiphophorus maculatus* one of the produced in greater number. Characteristics such as high prolificity, rusticity and resistance to reduced levels of dissolved oxygen attributed to these species stimulate their cultivate in unmonitored environments, causing the appearance of parasitic diseases. Thus, this study aims to identify the main parasites that affect *Xiphophorus* spp., determine the ecological indexes of parasitism and to study their effects on the host. A total of 80 fish (40 *X. maculatus* and 40 *X. helleri*) from ornamental fish culture located in Ribeirão Preto - SP, were submitted to parasitological examination. The occurrence of sessile peritrichs, *Capriniana piscium*, *Trichodina acuta*, *Trichodina nobilis*, *Trichodina reticulata*, *Trichodina* sp., *Gyrodactylus* sp. and *Urocleidoides* sp. were found in the fish analyzed. The highest prevalence and mean intensity were observed in the skin of *X. helleri* parasitized by trichodinids. Among the species of trichodinids found in the study, *T. nobilis* showed the highest average intensity of parasitism in both species, while the lowest average intensity was observed in the parasitism of *T. reticulata* verified only in *X. helleri*. In the histological analysis of the gills, were observed basal epithelium hypertrophy, hyperplasia of the lamellar lining epithelium with varying degrees of lamellar fusion, justalamellar edema and dilation of the venous sinus was the main alterations. Circular scaly lesions and trichodinids were observed mainly on the head of the fish analyzed.

**Key words:** *Xiphophorus* sp., parasitic ecology, trichodinid, monogenean

## 1. INTRODUÇÃO<sup>1</sup>

A produção de peixes ornamentais é uma atividade já consolidada em diversos países, sendo considerada como importante fonte de renda. Este tipo de produção recebe destaque principalmente pela possibilidade da utilização de pequenas áreas para a sua realização, apresenta alta margem de lucro, possibilidade de utilização de várias espécies e de modo geral, apresenta curto período de engorda (Faria et al., 2016a).

Alguns países incentivam a produção e comercialização de peixes ornamentais, visando principalmente o potencial de exportação e o aumento de renda dos produtores (Ribeiro, 2008). O comércio mundial de peixes ornamentais é bastante expressivo, movimentando cerca de US\$ 660 milhões em exportação entre os anos de 2016 e 2017 (Comtrade, 2019).

No Brasil, dados oficiais sobre a produção e comercialização de peixes ornamentais são escassos, sendo divulgados os últimos dados sobre esta atividade em 2013, com resultados do censo aquícola nacional realizado em 2008. Neste levantamento foram verificadas 230 unidades produtivas de ornamentais, sendo a maioria delas localizadas na Região Sudeste (68%), Nordeste (17%) e Sul (14%) (Faria et al., 2016b).

Na região Sudeste, predomina a produção de espécies que necessitam de pouca ou nenhuma técnica de manejo e que em geral são muito prolíferas (Lima et al., 2001). A Zona da Mata Mineira é a principal responsável pelo destaque da região Sudeste, sendo considerada um dos maiores polos produtores de peixes ornamentais do Brasil. Cardoso et al. (2012) estudando características das propriedades desta região, verificaram que são produzidas 20 espécies distintas de peixes, sendo espada (*Xiphophorus helleri*), kinguio (*Carassius auratus*), plati (*Xiphophorus maculatus*), barbo (*Puntius arulius*) e molinésia (*Poecilia sphenops*) as mais produzidas. Três destas espécies, *X. helleri*, *X. maculatus* e *P. sphenops*, pertencem à família dos poecilídeos. Esta família é caracterizada por alta prolificidade e um baixo valor de mercado, permitindo uma alta rotatividade junto aos criadores pela facilidade de substituição quando há mortalidade. Estas características, juntamente com a rusticidade e baixa exigência de oxigênio,

---

<sup>1</sup> Citações e Referências apresentadas de acordo com as normas da revista Aquaculture.

acarretam em negligenciamento da produção, levando ao aparecimento de doenças.

Devido ao grande número de espécies de peixes ornamentais produzidos, há uma grande variação na estrutura e tecnologia empregada, basicamente dividida em sistema semi-intensivo e intensivo. A produção em sistema intensivo permite o maior controle da produção, principalmente em relação à qualidade de água, densidade de estocagem e qualidade da ração utilizada. Geralmente nestes sistemas, os tanques de produção são protegidos por estufas ou ambientes fechados com a finalidade de evitar variações térmicas (Zuanon et al., 2011). Em contraste, a produção de peixes ornamentais em sistema semi-intensivo é realizada principalmente em tanques em ambientes abertos e com menor controle da qualidade da água. A alimentação dos peixes neste sistema é baseada na produção primária dos tanques (fitoplâncton e zooplâncton) com fornecimento de farelos, farinhas ou rações para peixes de corte como fonte complementar (Zuanon et al., 2011).

Independente do sistema produtivo adotado, o não uso de boas práticas de manejo é um fator limitante na eficiência produtiva (Coe et al., 2011), principalmente por facilitar o surgimento de doenças. Entre os principais patógenos de peixes estão os ectoparasitos, considerados invasores primários causando lesões que atuam como porta de entrada para bactérias patogênicas e ocasionam grandes perdas econômicas (Martins et al., 2010a). No caso de peixes ornamentais, as perdas estão relacionadas principalmente aos altos custos de manejo, custos com tratamentos químicos para evitar a mortalidade dos animais, além da baixa qualidade dos peixes produzidos devido à presença de lesões, despigmentações e outras alterações físicas ocasionadas pelo parasitismo. Muitos destes parasitos estabelecem relação com o hospedeiro sem causar prejuízos. Porém, em situações de desequilíbrio da relação hospedeiro-ambiente-parasito, comumente observado em pisciculturas, podem ocorrer infestações parasitárias massivas, causando lesões severas e mortalidade nos peixes (Khan, 2009; El-Galil e Aboelhadid, 2012).

Os principais ectoparasitos descritos relacionados às doenças em peixes ornamentais provenientes de criação no Brasil são os tricodinídeos, monogeneas, *Ichthyophthirius multifiliis*, *Piscinoodinium pillulare*, *Epistylis* sp., branquiúrios e

*Lernaea* (Piazza et al., 2006; Marques et al., 2015; Florindo et al., 2017a,b; Santos et al., 2017).

Estudos de identificação parasitária, análise da ecologia e patogenia fornecem embasamento para compreender a relação dos patógenos com o hospedeiro, permitindo que sejam controlados para evitar a manifestação da enfermidade (Tavares-Dias et al., 2009). O conhecimento gerado por estes estudos podem também ser utilizados como base para o desenvolvimento e/ou aperfeiçoamento de medidas profiláticas e terapêuticas, com enfoque nas espécies parasitárias mais importantes, permitindo uma redução na influência negativa do parasitismo na eficiência produtiva dos peixes ornamentais. No Brasil, poucas são as publicações científicas sobre a ocorrência de parasitos em peixes ornamentais abordando a identificação, índices ecológicos e relação parasito-hospedeiro. Dessa forma, o objetivo deste estudo foi identificar os principais ectoparasitos que afetam *Xiphophorus* spp., determinar os índices ecológicos do parasitismo e estudar seus efeitos sobre o hospedeiro.

## 5. REFERÊNCIAS

- Abdel-Baki, A.S., Sakran, T., Fayed, H., Zayed, E., 2011. *Trichodina fahaka* (Ciliophora: Peritrichia) in *Tetradon fahaka* from Nile River, Egypt: seasonality and histopathology. *Sci. Res. Essays*, 6(7), 1583-1587.
- Albaladejo, J.D., Arthur, J.R., 1989. Some Trichodinids (Protozoa: Ciliophora: Peritrichida) from freshwater fishes imported into the Philippines. *Asian Fish. Soc.*, 3, 1-25.
- Bakke, T.A., Cable, J., Harris, P.D., 2007. The biology of gyrodactylid monogeneans: the “Russian-doll killers”. *Adv. Parasitol.*, 64, 161-460.
- Basson L., Van As J.G., 2006. Trichodinidae and other ciliophorans (Phylum Ciliophora). In: Woo, P.T.K. (Ed.), *Fish Diseases and Disorders, Volume 1 Protozoan and Metazoan Infections*. Cab International, Oxfordshire, pp. 154–182.
- Basson, L., 2010. First records of trichodinid ectoparasites (Ciliophora: Peritrichida) from introduced freshwater fishes in Tasmania, Australia, with comments on pathogenicity. *Acta Protozool.* 49, 253-265.
- Basson, L., Van As, J.G., 1993. First record of the european trichodinids (Ciliophora: Peritrichida) *Trichodina acuta* Lom, 1961 and *T. reticulata* Hirschmann et Partsch, 1955 in South Africa. *Acta Protozool.* 32, 101-105.
- Basson, L., Van As, J.G., 1994. Trichodinid ectoparasites (Ciliophora: Peritrichida) of wild and cultured freshwater in Taiwan, with notes on their origin. *Syst. Parasitol.*, 28, 197-222.
- Basson, L., Van As, J.G., Paperna, I., 1983. Trichodinid ectoparasites of cichlid and cyprinid fishes in South Africa and Israel. *Syst. Parasitol.*, 5(4), 245-257.
- Bautista-Hemández, C. E., Violante-González, J., Monks, S., Pulido-Flores, G., 2014. Helminth communities of *Xiphophorus malinche* (Pisces: Poeciliidae), endemic freshwater fish from the Pánuco River, Hidalgo, México. *Rev. Mex. Biodivers.*, 85(3), 838-844.



- Bush, A.O., Lafferty, K.D., Lotz, J.M., Shostak, A.W., 1977. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. *J. Parasitol.* 83(4), 575-583.
- Cable, J., Van Oosterhout, C., Barson, N., Harris, P.D., 2005. *Gyrodactylus pictae* n. sp. (Monogenea: Gyrodactylidae) from the Trinidadian swamp guppy *Poecilia picta* Regan, with a discussion on species of *Gyrodactylus* von Nordmann, 1832 and their poeciliid hosts. *Syst. Parasitol.*, 60(3), 159-164.
- Cardoso, R.S., Lana, A.M.Q., Teixeira, E.A., Luz, R.K., Faria, P.M.C., 2012. Caracterização socioeconômica da aquicultura ornamental na região da Zona da Mata Mineira. *Bol. Inst. Pesca*, 38(1), 89-96.
- Coe, C.M., Freitas, M.C., Araújo, R.C.P., 2011. Diagnóstico da cadeia produtiva de peixes ornamentais no município de Fortaleza, Ceará. *Magistra*, 23(3), 107-114.
- COMTRADE. 2019. Aquaculture, Import/Export Data. International Trade Statistics Database.
- Culbertson, J.R., Hull, R.W., 1962. Species Identification in *Trichophrya* (Suctorida) and the Occurrence of Melanin in Some Members of the Genus. *J. Protozool.* 9(4), 455-459.
- Davis, H.S., 1942. A suctorian parasite of the smallmouth black bass, with remarks on other suctorian parasites of fishes. *Trans. Am. Microsc. Soc.*, 61(4), 309-327.
- Dove, A.D.M., O'Donoghue, P.J., 2005. Trichodinids (Ciliophora: Trichodinidae) from Native and Exotic Australian Freshwater Fishes. *Acta Protozool.*, 44(1), 51-60.
- Duncan, B.L., 1977. Urceolariid ciliates, including three new species, from cultured Philippine fishes. *Trans. Am. Microsc. Soc.*, 96(1), 76-81.
- Eiras, J.C.; Takemoto, R.M.; Pavanelli, G.C., 2006. Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes. Eduem, Maringá, 199 p.

- El-Galil, M.A.A., Aboelhadid, S.M., 2012. Trials for the control of trichodinosis and gyrodactylosis in hatchery reared *Oreochromis niloticus* fries by using garlic. *Vet. Parasitol.*, 185(2), 57-63.
- Faria, P.M.C., Ribeiro, K., Almeida, C.F., Santos, R.F.B., Santos, F.W.M. 2016a. Produtores De Ornamentais: O Perfil Dos Aquicultores Que Abastecem O Mercado. *Rev. Panor. Aquicultura*, 158.
- Faria, P.M.C., Ribeiro, K., Almeida, C.F., Santos, R.F.B., Santos, F.W.M. 2016b. Aquicultura Ornamental: Um mercado promissor. *Rev. Panor. Aquicultura*, 154.
- Ferguson, J.A., St-Hilaire, S., Peterson, T.S., Rodnick, K.J., Kent, M.L., 2011. Survey of parasites in threatened stocks of coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) in Oregon by examination of wet tissues and histology. *J. Parasitol.*, 97(6), 1085-1098.
- Fernandes, N.M., Sartini, B., Dias, R.J., D'Agosto, M., 2011. Quantitative study of *Trichodina heterodentata* (Ciliophora: Mobilida) infrapopulations infesting tadpoles of a Brazilian endemic toad *Rhinella pombali* (Anura: Bufonidae). *Zoologia*, 28(6), 777-783.
- Florindo, M.C., Jerônimo, G.T., Steckert, L.D., Acchile, M., Figueredo, A.B., Gonçalves, E.L.T., Cardoso, L., Marchiori, N.C., Assis, G.C., Martins, M.L. 2017b. Metazoan parasites of freshwater ornamental fishes. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 45(5), 992-998.
- Florindo, M.C., Jerônimo, G.T., Steckert, L.D., Acchile, M., Gonçalves, E.L.T., Cardoso, L., Martins, M.L., 2017a. Protozoan parasites of freshwater ornamental fish. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 45(5), 948-956.
- Fujimoto, R.Y., Neves, M.d.S., Santos, R.F.B., Cruz, C., Diniz, D.G., Eiras, J.C., 2014. Histopathological evaluation of seven Amazon species of freshwater ornamental armored catfish. *Acta Sci. Biol. Sci.* 36(3), 349-355.
- Garcia, F., Fujimoto, R.Y., Martins, M.L., Moraes, F.R., 2003. Parasitismo de *Xiphophorus* spp. por *Urocleidoides* sp. e sua relação com os parâmetros hídricos. *Bol. Inst. Pesca*, 29(2), 123-131.

- Garcia, F., Fujimoto, R.Y., Martins, M.L., Moraes, F.R.D., 2009. Protozoan parasites of *Xiphophorus* spp. (Poeciliidae) and their relation with water characteristics. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, 61(1), 156-162.
- Garcia-Vásquez, A., Razo-Mendivil, U., Rubio-Godoy, M., 2015. Morphological and molecular description of eight new species of *Gyrodactylus* von Nordmann, 1832 (Platyhelminthes: Monogenea) from poeciliid fishes, collected in their natural distribution range in the Gulf of Mexico slope, Mexico. *Parasitol. Res.*, 114(9), 3337-3355.
- Golterman, H.L., Clymo, R.S., Ohnstad, M.A.M., 1978. Methods for physical and chemical analysis of fresh water. Blackwell Scientific Publications, - Oxford, Edinburgh, London and Melbourne, IBP Handbook No. 8( 2), 213 p.
- Harris, P.D., 1986. Species of *Gyrodactylus* von Nordmann, 1832 (Monogenea: Gyrodactylidae) from poeciliid fishes, with a description of *G. turnbulli* sp. Nov. from the guppy, *Poecilia reticulata* Peters. *J. Nat. Hist.*, 20(1), 183-191.
- Harris, P.D., Lyles, A.M., 1992. Infections of *Gyrodactylus bullatarudis* and *Gyrodactylus turnbulli* on guppies (*Poecilia reticulata*) in Trinidad. *J. Parasitol.*, 78(5), 912-914.
- Heckmann, R.A., Carroll, T., 1985. Host-parasite studies of *Trichophrya* infesting cutthroat trout (*Salmo clarki*) and longnose suckers (*Catostomus catostomus*) from Yellowstone Lake, Wyoming. *Great Basin Nat.* 45(2), 255-265.
- Hertel, L.A., Barbosa, C.S., Santos, R.A.A.L., Loker, E.S., 2004. Molecular identification of symbionts from the pulmonate snail *Biomphalaria glabrata* in Brazil. *J. Parasitol.*, 90(4), 759-763.
- Hofer, R., Salvenmoser, W., Fried. J., 2005. Population dynamics of *Capriniana piscium* (Ciliophora, Suctorina) on the gill surface of Arctic char (*Salvelinus alpinus*) from high mountain lakes. *Arch. Hydrobiol.*, 162(1), 99-109.

- Hoshino, E.M., Hoshino, M.D.F.G., Tavares-Dias, M., 2018. Parasites of ornamental fish commercialized in Macapá, Amapá State (Brazil). *Braz. J. Parasitol.*, 27(1), 75-80.
- Jogunoori, W., Kritsky, D.C., Venkatanarasaiah, J., 2004. Neotropical Monogenoidea. 46. Three new species from the gills of introduced aquarium fishes in India, the proposal of *Heterotylus* ng and *Diaphorocleidus* ng, and the reassignment of some previously described species of *Urocleidoides* Mizelle & Price, 1964 (Polyonchoinea: Dactylogyridae). *Syst. Parasitol.*, 58(2), 115-124.
- Kaur, P., Shrivastav, R., 2014. Histological effect of monogenean parasites on gills of freshwater carps. *European J. Biotechnol. Biosci.*, 2(2), 50-53
- Kazubski, S.L., El-Tantawy, S.A.M., 1986 The ciliate *Paratrichodina africana* sp. n. (Peritricha, Trichodinidae) from Tilapia fish (Cichlidae) from Africa. *Acta Protozool.*, 25(4), 433-438.
- Khan, R.A., 2009. Parasites causing disease in wild and cultured fish in Newfoundland. *Icel. Agric. Sci.*, 22, 29-35.
- Kibria, M.M., Islam, H., Habib, M.M., Asmat, G.S., 2010. *Trichodina shitalakshyae* sp. n. and *Trichodina acuta* Lom, 1961 (Ciliophora: Trichodinidae) from the freshwater fishes in the Shitalakshya River, Bangladesh. *Wiadomosci Parazytol.*, 56(2), 153-161.
- Kim, J.H., Hayward, C.J., Joh, S.J., Heo, G.J., 2002. Parasitic infections in live freshwater tropical fishes imported to Korea. *Dis. Aquat. Organ.*, 52(2), 169-173.
- King, T.A., Cable, J., 2007. Experimental infections of the monogenean *Gyrodactylus turnbulli* indicate that it is not a strict specialist. *Int. J. Parasitol.*, 37(6), 663-672.
- Klein, B.M., 1958. The dry silver method and its proper use. *J. Protozool.* 5(2), 99-103.

- Koroleff, F., 1976. Determinations of nutrients, in: Grashoff, K. (ed.), Methods of sea water analysis. Verlag Chemie Weinheim, New York, 177-181.
- Kubitza, F., 1999. Qualidade da água na produção de peixes. CIP-USP, Jundiaí, 97 p.
- Lima, A.O., Bernardino, G., Proença, C.E.M., 2001. Agronegócio de peixes ornamentais no Brasil e no mundo. Rev. Panor. Aquicultura, 11(65), 14-24.
- Lom, J. 1958. A contribution to the systematics and morphology of endoparasitic trichodinids from amphibians, with a proposal of uniform specific characteristics. J. Protozool., 5, 251-263.
- Lucký, Z. 1973. *Gyrodactylus rasini* n. sp. (Monogenoidea: Gyrodactylidae) a parasite of the gills of *Xiphophorus helleri* bread as aquarium fish in CSSR (Czechoslovakia). Vet. Med. (Praha), 18(11), 647-652.
- Mackereth, F.J.H., Heron, J.; Talling, J.F., 1978. Water analysis: some revised methods for limnologists. Freshwater Biological Association, Ambleside, 121 p.
- Marques, N.F.S., Araujo, W.A.G., Thomé, M.P.M., 2015. Fauna ectoparasitária de *Helostoma temminkii* (Curvier, 1829), e *Carassius auratus* (Linnaeus, 1758) em piscicultura no Município de Muriaé-MG. Rev. Inova Ciênc. Tecnol., 1(1), 35-41.
- Martins, M.L., Azevedo, T.M.O., Ghiraldelli, L., Bernardi, N., 2010b. Can the parasitic fauna on Nile tilapias be affected by different production systems? Acad. Bras. Cienc. 82, 493–500.
- Martins, M.L., Cardoso, L., Marchiori, N., Pádua, S.B., 2015. Protozoan infections in farmed fish from Brazil: diagnosis and pathogenesis. Rev. Bras. Parasitol. Vet., 24(1), 1-20.
- Martins, M.L., Marchiori, N., Nunes, G., Rodrigues, M.P., 2010a. First record of *Trichodina heterodentata* (Ciliophora: Trichodinidae) from channel catfish, *Ictalurus punctatus* cultivated in Brazil. Braz. J.Biol., 70(3), 637-644.

- Martins, M.L., Marchiori, N., Roubledakis, K., Lami, F., 2012. *Trichodina nobilis* Chen, 1963 and *Trichodina reticulata* Hirschmann et Partsch, 1955 from ornamental freshwater fishes in Brazil. *Braz. J. Biol.*, 72(2), 281-286.
- Mendoza-Franco, E.F., Caspeta-Mandujano, J. M., Salgado-Maldonado, G., Matamoros, W.A., 2015. Two new species of *Urocleidoides* Mizelle et Price, 1964 (Monogeneoidea) from the gill lamellae of profundulids and poeciliids from Central America and southern Mexico. *Folia Parasitol.*, 62, 059.
- Mendoza-Palmero, C.A., Aguilar-Aguilar, R., 2008. Record of *Urocleidoides vaginoclastrum* Jogunoori, Kritsky and Venkatanarasaiah, 2004 (Monogenea: Dactylogyridae) from a freshwater fish in Mexico. *Parasitol. Res.*, 103(5), 1235-1236.
- Mogensen, M.M., Butler, R.D., 1984. Cytological Studies of *Trichophrya rotunda* (Hentschel). *J. Protozool.* 31(1), 101-111.
- Morozinska-Gogol, J., 2008. A check-list of parasites of percid fishes (Actinopterygii: Percidae) from the estuaries of the Polish coastal zone. *Helminthologia*, 45(4), 196-203.
- Moyses, C.R.S., Spadacci-Morena, D.D., Xavier, J.G., Antonucci, A.M., Lallo, M.A., 2015. Ectocommensal and ectoparasites in goldfish *Carassius auratus* (Linnaeus, 1758) in farmed in the State of São Paulo. *Braz. J. Vet. Parasitol.*, 24(3), 283-289.
- Özer, A., Erdem, O., 1998. Ectoparasitic protozoa fauna of the common carp (*Cyprinus carpio* L., 1758) caught in the Sinop region of Turkey. *J. Nat. Hist.*, 32, 441-454.
- Piazza, R.S., Martins, M.L., Guiraldelli, L., Yamashita, M.M., 2006. Parasitic diseases of freshwater ornamental fishes commercialized in Florianópolis, Santa Catarina, Brazil. *Bol. Inst. Pesca*, 32(1), 51-57.
- Pouder, D.B., Curtis, E.W. and Yanong, R.P.E., 2011. Common freshwater fish parasites pictorial guide: Sessile ciliates. <http://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/FA/FA10700.pdf>. Acessado em: 18 de dezembro de 2018.

- Ribeiro, F.A.S., 2008. Panorama mundial do mercado de peixes ornamentais. *Rev. Panor. Aquicultura*, 18(108), 32-37.
- Rogers, W.A., Gaines, J. L., 1975. Lesions of protozoan diseases in fish. In: Ribelin, W.E., Migaki, G., (Eds.), *The Pathology of Fishes*. University of Wisconsin Press, Madison, 117-142.
- Saha, M., Bandyopadhyay, P.K., 2017. Three new species of *Trichodina* (Protozoa:Ciliophora) isolated from ornamental fish, *Carassius auratus* from India. *Proc. Zool. Soc.*, 1-11.
- Salgado-Maldonado, G., Novelo-Turcotte, M.T., Vazques, G., Caspeta-Mandujano, J.M., Quiroz-Martínez, B., Favila, M., 2014 . The communities of helminth parasites of *Heterandria bimaculata* (Teleostei: Poeciliidae) from the upper Río La Antigua basin, east-central México show a predictable structure. *Parasitology*, 141(7), 970-980.
- Santos, M.A., Jerônimo, G.T., Cardoso, L., Tancredo, K.R., Medeiros, P.B., Ferrarezi, J.V., Gonçalves, E.L.T., Assis, G.C., Martins, M.L., 2017. Parasitic fauna and histopathology of farmed freshwater ornamental fish in Brazil. *Aquaculture*, 470, 103-109.
- Shul'man, S.S., Shtein, G.A., 1964. Phylum protozoa. In: Pavlovskii, E. N. (Ed.), *Key to Parasites of Freshwater Fish of the USSR*. Israel program for Scientific Translations, Jerusalem, 5-236.
- Sipaúba-Tavares, L.H., 1994. *Limnologia aplicada à aquicultura*. Funep, São Paulo, 72 p.
- Sugiura, S.H., 2018. Phosphorus, Aquaculture, and the Environment. *Rev. Fish Sci. Aquac.*, 26(4), 515-521.
- Svobodová, Z., Kolářová, J., Dyková, I., Hamáčková, J., Kouřil, J., 2009. Infection by *Capriniana piscium* (Buetschli,1889) Jankovski, 1973, a cause of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) kill. *Bull. Eur. Ass. Fish Pathol.*, 29(3), 92-97.

- Tavares-Dias, M., Oliveira, M.S.B., Gonçalves, R.A., Silva, L.M.A., 2014. Ecology and seasonal variation of parasites in wild *Aequidens tetramerus*, a Cichlidae from the Amazon. *Acta Parasitol.*, 59(1), 158-164.
- Tavares-Dias, M.; Brito, M.L.S.; Lemos, J.R.G. 2009. Protozoários e metazoários parasitos do cardinal *Paracheirodon axelrodi* Schultz, 1956 (Characidae), peixe ornamental proveniente de exportador de Manaus, Estado do Amazonas, Brasil. *Acta Sci. Biol. Sci.*, 31(1), 23-28.
- Valladão, G.M.R.V., Alves, L.O., Pilarski, F. 2016. Trichodiniasis in Nile tilapia hatcheries: Diagnosis, parasite:host-stage relationship and treatment. *Aquaculture*, 451, 444-450.
- Viljoen, S., Van As, J.G., 1985. Sessile peritrichs (Ciliophora: Peritricha) from freshwater fish in the Transvaal, South Africa. *S. Afr. J. Zool.*, 20(3), 79-96.
- Wellborn, T.L., 1967. Trichodina (Ciliata: Urceolariidae) of freshwater fishes of the Southern United States. *J. Protozool.*, 14, 399-412.
- Wierzbicka, J., 1997. Ciliates (Ciliophora) parasitic on the gills of the blue brea, *Abramis ballerus* (L.) from Dabie Lake (Polska). *Acta Ichth. Pisc.*, 27(2), 135-144.
- Xu, D.H., Shoemaker, C.A., Klesius, P.H., 2007. Evaluation of the link between gyrodactylosis and streptococcosis of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). *J. Fish Dis.* 30, 233–238.
- Yemmen, C., Ktari, M.H., Bahri, S., 2011. Seasonality and histopathology of *Trichodina puytoraci* Lom, 1962, a parasite of flathead mullet (*Mugil cephalus*) from Tunisia. *Acta Adriat.*, 52(1), 15-20.
- Yemmen,C., Yann, Q., Hedi, K.M., Bernard, M., Sihem, B., 2010. Morphological, ecological and histopathological studies of *Trichodina gobbii* Raabe, 1959 (Ciliophora: Peritrichida) infecting the gills of *Solea aegyptiaca*. *Protistol.*, 6(4), 258-263.
- Zuanon, J.A.S., Salaro, A.L., Furuya, W.M., 2011. Produção e nutrição de peixes ornamentais. *R. Bras. Zootec.* 40, 165-174 (supl. especial).