

*Revista de Ciência Veterinária e Saúde Pública**Rev. Ciên. Vet. Saúde Públ., v. 4, n. 1, p. 002-008, 2017***Descrição histopatológica das lesões intestinais de híbrido patinga parasitado**
(*Histopathological description of injuries in intestines of hybrid patinga parasitized*)VENTURA, Arlene Sobrinho^{1*}; GABRIEL, Andrea Maria de Araújo¹; SARAVY,
Taiany Miranda¹; CAVICHIOLO, Fabiana¹¹ Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados UFGD, Rodovia Dourados-Ithaum, km 12, Dourados, MS 79000-000.* Autor para correspondência: E-mail: arlenesventura@gmail.com

Artigo enviado em: 23/11/2016, aceito para publicação em 22/05/2017

DOI: <http://dx.doi.org/10.4025/revcivet.v4i1.34347>**RESUMO**

O presente estudo avaliou as lesões histopatológicas em híbrido patinga (*Piaractus mesopotamicus* x *Piaractus brachypomus*) ocasionadas pelo parasitismo de *Echinorhynchus jucundus* (Acanthocephala). Trinta e cinco animais assintomáticos foram coletados em piscicultura comercial e examinados quanto à presença de lesões e seus possíveis agentes. Obteve-se prevalência de 100% de parasitismo, sendo observadas inflamação e descamação da mucosa intestinal, sobre a lâmina própria. O parasitismo provocou alterações na superfície da mucosa intestinal de forma que foram observadas diversas lesões, no entanto os animais apresentavam-se assintomáticos.

Palavras-chave: Inflamação; acantocéfalo; patologia; intestino.**ABSTRACT**

The present study evaluated the histopathological lesions in hybrid patinga (*Piaractus mesopotamicus* x *Piaractus brachypomus*) caused by the parasitism of *Echinorhynchus jucundus* (Acanthocephala). Thirty - five asymptomatic animals were collected in commercial fish culture and examined for the presence of lesions and their possible agents. A prevalence of 100% of parasitism was observed, with inflammation and desquamation of the intestinal mucosa on the lamina propria. Parasitism caused changes in the surface of the intestinal mucosa so that several lesions were observed, however the animals were asymptomatic.

Key-words: Inflammation; acanthocephalan; pathology; intestine.**INTRODUÇÃO**

A aquicultura é a atividade produtiva que mais cresce a nível mundial, em torno de 6,5% ao ano (LEUNG e BEATES, 2012). No Brasil a produção de peixes está em crescente desenvolvimento, devido à disponibilidade de recursos hídricos e condições climáticas favoráveis para produção de inúmeras espécies de interesse comercial. Em 2015 foram produzidos 483.241 toneladas de peixes

cultivados, que correspondem a 69,9% de toda a produção aquícola nacional (IBGE, 2015).

O Brasil possui uma rica diversidade de espécies nativas com potencial para a produção, no entanto o cultivo de peixes híbridos tem ganhado espaço em pisciculturas de diversas regiões (JERÔNIMO et al., 2015). Entre estes peixes está o híbrido produzido a partir do cruzamento de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) com pirapitinga (*Piaractus brachypomus*), conhecido popularmente como

patinga. Por ser um peixe híbrido, este animal se caracteriza por apresentar crescimento rápido, rusticidade, tolerância às variações de temperatura e baixos níveis de oxigênio, quando comparado às espécies parenterais (HASHIMOTO et al., 2012). A patinga por ser um híbrido introduzido na piscicultura há pouco tempo, não possui dados de sua produção. No entanto em 2015, a produção conjunta de pacu e patinga foi de 3.480 toneladas e aproximadamente 7.779 mil dólares (IBGE, 2015).

Situações sanitárias precárias, muitas vezes ocasionadas pela intensificação dos sistemas de cultivos, associados à má qualidade de água do ambiente, torna os animais susceptível a infecções por patógenos, consequentemente afeta a relação parasito-hospedeiro-ambiente, o que resulta em perdas econômicas na produção (SILVA et al., 2013). Devido as suas características climáticas, a região Neotropical propicia a rápida e continua propagação de agentes patogênicos (JERÔNIMO et al., 2011). No Brasil, os dados de epidemiologia de patógenos e as patologias ocasionadas por parasitos em peixes híbridos caracídeos são escassas (JERÔNIMO et al., 2012; FRANCESCHINI et al., 2013), o que dificulta a implementação de cultivo e técnicas de gestão visando o controle de determinados agentes.

Estudos evidenciando as lesões histopatológicas ocasionada por acantocéfalos em peixes no Brasil são raros (FERRAZ de LIMA et al., 1989; MARTINS et al., 2001), no entanto são de extrema importância para a compreensão das relações parasito hospedeiro. Com isso objetivou-se descrever as alterações histopatológicas do intestino de híbrido patinga

parasitado naturalmente por *Echinorhynchus jucundus*.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram capturados exemplares de híbrido patinga (*P. mesopotamicus* x *P. brachypomus*) em piscicultura comercial localizada no município de Dourados, Mato Grosso do Sul (latitude: 22° 13' 16" S; longitude: 54° 48' 20" W, altitude: 430m). Um total de trinta e cinco animais, com peso médio igual a $850,07 \pm 375,65$ g e comprimento médio, $33,34 \pm 5,63$ cm, foram sacrificados por aprofundamento anestésico em solução de óleo de cravo 75 mg.L^{-1} (CEUA/UFGD nº 42/2016), os peixes foram necropsiados para análise parasitológica. Procedeu-se abertura da cavidade visceral e exposição dos órgãos, o trato digestivo de cada animal foi retirado da cavidade, colocado em placa de Petri, e aberto longitudinalmente para observação de possíveis parasitas aderidos aos órgãos. Os acantocéfalos observados foram cuidadosamente recolhidos em placas de Petri com água destilada, em seguida foram refrigerados e fixados em AFA (álcool - formol - ácido acético) por 24 horas para posterior armazenamento em álcool 70%. Os parasitos foram corados com Carmalumen de Mayer, desidratados em série de álcool, clarificados com Creosoto de faia (EIRAS et al., 2006) e identificados de acordo com Thatcher (2006). O intestino foi fixado em solução de *bouin* por oito horas à temperatura ambiente. Fragmentos da porção anterior do intestino dos animais foram amostrados e processados de acordo com as técnicas de rotina de inclusão em parafina, cortados com 5 micras de espessura e corados em hematoxilina-eosina (BEHMER et al., 1976). O diagnóstico histopatológico foi

feito com o auxílio de microscópio óptico acoplado com câmera.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os intestinos analisados do híbrido patinga estavam intensamente parasitados pelo acantocéfalo *Echinorhynchus jucundus* (Travassos, 1923), com prevalência de 100%. Foram observados danos mecânicos profundos aos tecidos do hospedeiro, associados a cortes longitudinais da probóscide de *E. Jucundus* na mucosa intestinal (Figura 1).

O efeito do parasitismo sobre o hospedeiro pode variar de acordo com a patogenicidade do parasito, a suscetibilidade do

hospedeiro e do local de infecção (LACERDA et al., 2012), em condições de cultivo os peixes se tornam alvos fáceis para as infecções parasitárias (SILVA et al., 2013). Endoparasitos do filo *Acantocephala* caracterizam-se por sua probóscide retrátil com ganchos com os quais se fixam na região do ceco pilórico e intestino anterior do hospedeiro podendo causar obstrução do intestino e comprometimento da absorção de nutrientes (PAVANELLI et al., 2008), conforme observado em alevinos de *Colossoma macropomum* parasitados por *Neoechinorhynchus buttnerae*, que causou mortalidade em decorrência à obstrução intestinal (MALTA et al., 2001).

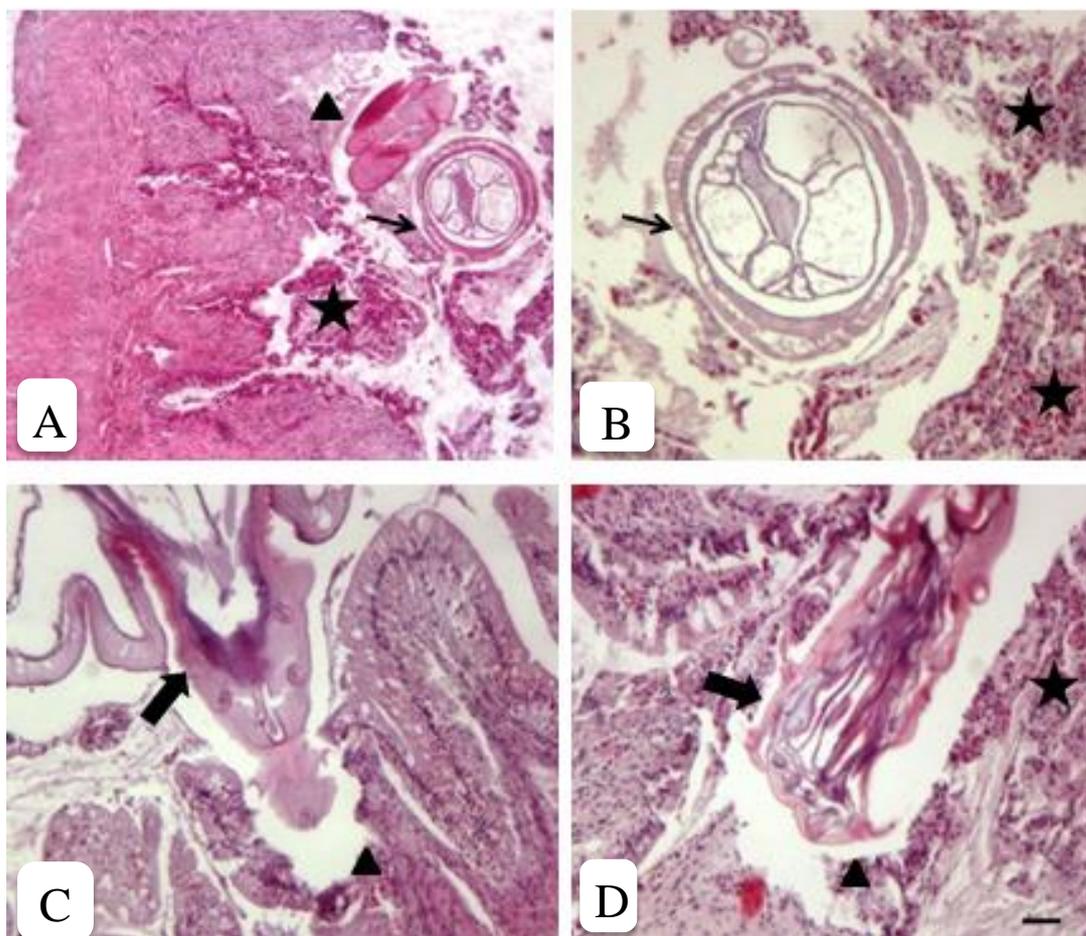


Figura 1. Lesões histopatológicas em intestino de peixe híbrido patinga (*P. mesopotamicus* x *P. brachypomus*). A- Parasito encapsulado em mucosa intestinal (seta fina); B- Reação inflamatória com infiltrado de mastócitos (estrela) em áreas próximas ao parasito; C- corte longitudinal de probóscide de *E. jucundus* (seta larga), em mucosa intestinal; D- lesões na camada mucosa em área de fixação de probóscide de *E. jucundus*, (triângulo), inflamação (estrela). (He) 400x. Barra 1 μ m.

Embora os peixes deste estudo tenham apresentado elevada agregação parasitária, não ocorreu mortalidade, pois os animais apresentavam-se assintomáticos e com boas condições corporais. Infecções por esses parasitos que causam epizootias em peixes cultivados são raramente observados, no entanto, quando em altos níveis, podem levar os hospedeiros à morte (SANTOS et al., 2013). Moderados níveis de infecção por acantocéfalos, sem a ocorrência de mortalidade

são comumente encontrados em peixes híbridos. Em tambacu foi observado prevalência de 12,5% (SILVA et al., 2013) em tambatinga foi de 43,7% (DIAS et al., 2015).

A infecção foi associada à degeneração da camada mucosa e à formação de edema inflamatório aumentado ao redor do local de fixação do parasito, além de descamação da mucosa intestinal, sobre a lâmina própria (Figura 2).

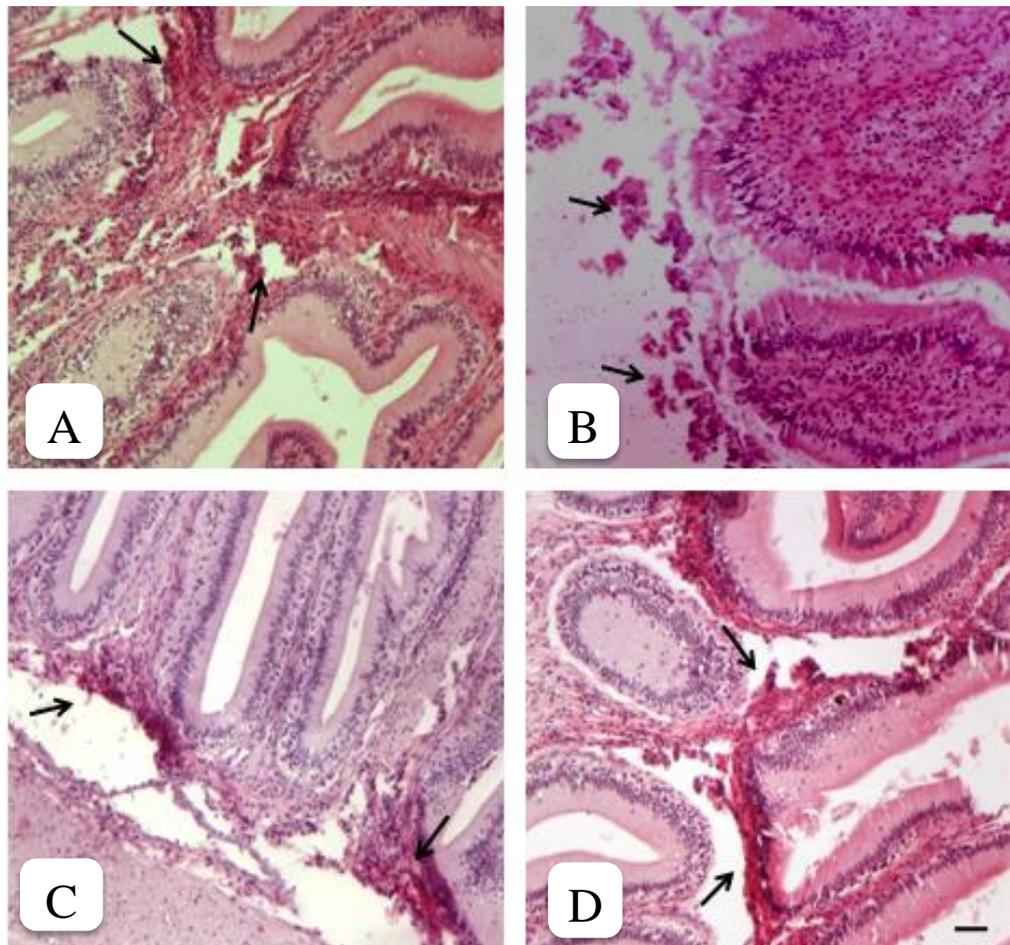


Figura 2. Intestino de peixe híbrido patinga (*P. mesopotamicus* x *P. brachypomus*) parasitado por *E. jucundus*. A- Descamação de mucosa sob a lâmina própria (seta); B- Reação inflamatória (seta); C- Descamação na submucosa intestinal (seta); D- Infiltrado inflamatório (seta). (He) 400x. Barra 1 μ m.

Vários estudos sobre os efeitos dos parasitas intestinais mostraram que as principais consequências prejudiciais para as espécies hospedeiras estão localizadas no local da infecção (HOSTE, 2001; BOSI et al., 2004,

2005; DEZFULI et al., 2004, 2007). A maioria dos acantocéfalos estava na parte anterior próximo à válvula pilórica e no intestino médio. A probóscide do parasito estava aderida à camada epitelial do intestino do hospedeiro, no

entanto não penetrou na camada muscular. Foram observados numerosos mastócitos nos tecidos próximos ao corpo do parasita e ao redor do probóscide. A natureza dos mastócitos, ainda é assunto de debate (REITE e EVENSEN, 2006). Estas células são parte da resposta inflamatória do hospedeiro e ocorrem no local da infecção parasitária (REITE, 2005; DEZFULI et al., 2008).

A infecção com *E. jucundus* causou danos mecânicos profundos aos tecidos do hospedeiro, devido à fixação de sua probóscide bem desenvolvida. Esta fixação afetou a estrutura intestinal dos tecidos, causando danos ao epitélio, às vilosidades e descamação da mucosa do epitélio. Alterações estas que podem ser revertidas em alguns dias, desde que a membrana basal permaneça intacta. Em pargo do mangue (*Lutjanus argentimaculatus*), parasitado por *Tenui proboscis* sp., alterações patológicas graves e danos mecânicos associados ao parasitismo foram encontrados destruindo totalmente a arquitetura dos tecidos intestinais (SANIL et al., 2011).

Neste estudo a fixação do parasito por sua probóscide, não ocasionou lesões irreversíveis, estas que são comumente associadas à infecção por acantocéfalos, como, fibrose, hemorragia, inflamação e necrose celular (MARTINS et al., 2001; DEZFULI et al., 2009; MELO et al., 2014; AMIN et al., 2016). Este fato pode ser atribuído ao grau de patogenicidade do parasito e susceptibilidade do hospedeiro (LACERDA et al., 2012). As intensas infiltrações celulares de mastócitos, observadas no local de fixação do parasito, e o incremento da quantidade de linfócitos e neutrófilos são indicativos de processo inflamatório. Segundo KABATA (1985) alguns acantocéfalos produzem toxinas, liberadas para

os tecidos do hospedeiro através de poros presentes nos ganchos da probóscide, fato este que contribui para uma resposta inflamatória acentuada. Forte reação inflamatória na submucosa foi observada em curimbatá (*Prochilodus lineatus*) parasitado por *Neoechinorhynchus curemai* (MARTINS et al., 2001), assim como em *Barbus barbuis* e *Silurus glanis* naturalmente infectados com o acantocéfalo *Pomphorhynchus laevis* (DEZFULI et al., 2011).

Os acantocéfalos causam maiores danos aos tecidos intestinais e induzem uma resposta imunológica complexa, devido à penetração profunda na mucosa do trato alimentar (DEZFULI et al., 2009; IRSHADULLAH e MUSTAFA, 2012). Tais danos são passíveis de causar importantes alterações no mecanismo fisiológico dos animais, impedindo a absorção do nível ideal de nutrientes, ocasionando retardo do crescimento, e emagrecimento progressivo, além de expor este a infecções secundárias, derivadas de outros patógenos (PAVANELLI et al., 2008).

Alterações nos processos osmorregulatórios devidas aos danos à mucosa intestinal também são passíveis de ocorrer (IRSHADULLAH e MUSTAFA, 2012), sendo importante ressaltar os processos hemorrágicos e fibrosos que usualmente causam anemias (SEIXAS-FILHO et al., 2008). O processo inflamatório, assim como todas as respostas celulares envolvidas na defesa do organismo contra patógenos em geral, não é um processo gratuito, apresentando custos energéticos (MARTIN et al., 2011), afetando a taxa de crescimento (HISCOX e BROCKSEN, 1973), sistema neuroendócrino e imunológico (BOSI et al., 2005), do intestino do hospedeiro. Destacando a importância do intestino dos

peixes em colaborar imunologicamente enquanto mantêm a homeostase usando estratégias próprias, incluindo mecanismos únicos potenciais (WU et al., 2016).

No entanto observou-se a ausência de prejuízos fisiológicos por parte do hospedeiro em decorrência do processo patológico, ou mesmo em decorrência da presença do parasito. Isto pode ser atribuído ao fato de que os animais embora estivessem intensamente parasitados por *E. jucundus*, as lesões ocasionadas na mucosa intestinal, não foram determinantes para afetar os processos fisiológicos de osmorregulação, imunológicos e absorção de nutrientes desempenhados pelo intestino.

CONCLUSÃO

Este estudo comprovou que embora *E. jucundus* cause intensa infecção em peixe híbrido patinga, sua capacidade patogênica foi baixa, visto que não foi observado prejuízos fisiológicos no hospedeiro. No entanto a prevalência parasitária e o padrão de distribuição indicam a necessidade de adoção de medidas profiláticas adequadas, com intuito de eliminar possíveis hospedeiros intermediários, e evitar perdas econômicas futuras devido a epizootias.

REFERÊNCIAS

- AMIN, O. M.; EVANS R. P.; BOUNGOU M.; HECKMANN, R. Morphological and molecular description of *Tenuisentis niloticus* (Meyer, 1932) (Acanthocephala: Tenuisentidae) from *Heterotis niloticus* (Cuvier) (Actinopterygii: Arapaimidae), in Burkina Faso, with emendation of the family diagnosis and notes on new features, cryptic genetic diversity and histopathology. **Systematic Parasitology**, v. 93, p. 173–191, 2016.
- BEHMER, O.A.; TOLOSA, E.M.C.; NETO, A.G.F. **Manual de Técnica para Histologia Normal e Patológica**. São Paulo, Ed. da Universidade de São Paulo, Edart Ltda, 1976. 239 p.
- BOSI, G.; DI GIANCAMILLO, A.; ARRIGHI, S.; DOMENEGHINI, C. An immunohistochemical study on the neuroendocrine system in the alimentary canal of the brown trout, *Salmo trutta*, L., 1758. **General and Comparative Endocrinology**, v. 138, p.166-181, 2004.
- BOSI, G.; DOMENEGHINI, C.; ARRIGHI, S.; GIARI, L.; SIMONI, E.; DEZFULI, B.S. Response of neuroendocrine system of the intestine of *Leuciscus cephalus* (L., 1758) naturally infected with *Pomphorhynchus laevis* Müller, 1776 (Acanthocephala). **Histology & Histopathology**, v. 20, p. 509-518, 2005.
- DEZFULI, B.S.; GIARI, L.; SIMONI, E.; SHINN, A.P.; BOSI, G. Immuno histochemistry, histopathology and ultrastructure of *Gasterosteus aculeatus* (L.) tissues infected with *Glugea anomala* (Moniez 1887). **Diseases of Aquatic Organisms**, v. 58, p. 193-202, 2004.
- DEZFULI, B.S.; CAPUANO, S.; SIMONI, E.; GIARI, L.; SHINN, A.P. Histopathological and ultrastructural observations associated with metacercarial infections of *Diplostomum phoxini* (Faust, 1918) (Digenea) in the brains of minnows, *Phoxinus phoxinus*. **Diseases of Aquatic Organisms**, v. 75, p. 51-59, 2007.
- DEZFULI, B.S.; LUI, A.; BOLDRINI, P.; PIRONI, F.; GIARI, L. The inflammatory response of fish to helminth parasites. **Parasite**, v. 15, p. 426-433, 2008.
- DEZFULI, B.S.; LUI, A.; GIOVINAZZO, G.; BOLDRINI, P.; GIARI, L. Intestinal inflammatory response of powan *Coregonus lavaretus* (Pisces) to the presence of acanthocephalan infections. **Parasitology**, v. 136, p. 929-937, 2009.
- DEZFULI, B. S.; CASTALDELLI, G.; BO, T.; LORENZONI, M.; GIARI, L. Intestinal immune response of *Silurus glanis* and *Barbus barbus* naturally infected with *Pomphorhynchus laevis* (Acanthocephala). **Parasite immunology**, v. 33, n. 2, p. 116-123, 2011.
- DIAS M. K. R., NEVES, L. R., MARINHO R. das G. B., PINHEIRO, D. A., TAVARES-DIAS, M. Parasitismo em tambatinga (*Colossoma macropomum* x *Piaractus brachypomus*, Characidae) cultivados na Amazônia, Brasil. **Acta Amazônica**, v. 45, n. 2, p. 231 – 238, 2015.
- EIRAS, J. C., TAKEMOTO, R. M., PAVANELLI, G. C. **Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes**. 2ed. Maringá: Eduem; 2006, 199p.

- FRANCESCHINI, L.; ZAGO, A. C.; SCHALCH, S. H. C.; GARCIA, F.; ROMERA, D. M.; SILVA, R. J. da. Parasitic infections of *Piaractus mesopotamicus* and hybrid (*P. mesopotamicus* x *Piaractus brachypomus*) cultured in Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 22, n. 3, p. 407-414, 2013.
- FERRAZ DE LIMA, C.L. B.; FERRAZ DE LIMA, J.A.; CECCARELLI, P.S. Ocorrência de acantocéfalos parasitando pacu, *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887 (Pisces: Serrasalmidae) em piscicultura. **Boletim Técnico do CEPTA**, v. 2, p. 43-51, 1989.
- HASHIMOTO, D.T.; SENHORINI, J.A.; FORESTI, F.; PORTO-FORESTI, F. Interspecific fish hybrids in Brazil: management of genetic resources for sustainable use. **Reviews in Aquaculture**, v. 4, n. 2, p. 108-118, 2012.
- HISCOX, J.I.; BROCKSEN, R.W. Effects of a parasitic gut nematode on consumption and growth in juvenile rainbow trout (*Salmo gairdneri*). **Journal of the Fisheries Research Board of Canada**, v. 30, p. 443-450, 1973.
- HOSTE, H. Adaptive physiological processes in the host during gastrointestinal parasitism. **International Journal for Parasitology**, v. 31, p. 231-244, 2001.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Produção da Pecuária Municipal 2015. V. 43. [Municipal Livestock Production 2015] [internet] 2015 [cited 2017 03 Mar]. Available from: http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2015_v43_br.pdf. Acesso: 21 Abril 2017.
- IRSHADULLAH, M.; MUSTAFA, Y. Pathology induced by *Pomporhynchus kashmiriensis* (Acanthocephala) in the alimentary canal of naturally infected Chirruh snow trout, *Schizothorax esocinus* (Heckel). **Helminthology**, v. 49, p. 11-15, 2012.
- JERÔNIMO, G.T.; SPECK, G.M.; CECHINEL, M.M.; GONCALVES, E.L.T.; MARTINS, M.L. Seasonal variation on the ectoparasitic communities of Nile tilapia cultured in three regions in Southern Brazil. **Brazilian Journal Biological**, v. 71, n. 2, p. 365 - 373, 2011.
- JERÔNIMO, G. T.; MARCHIORI, N. da C.; PÁDUA, S. B. de; DIAS NETO, J.; PILARSKI F.; ISHIKAWA M. M.; MARTINS M. L.. *Trichodina colisae* (Ciliophora: Trichodinidae): new parasite records for two freshwater fish species farmed in Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 21, n. 4, p. 366-371, 2012.
- JERÔNIMO, G.T.; FRANCESCHINI, L.; ZAGO, A.C.; SILVA, R.J.; PÁDUA, S. B.; VENTURA, A.S.; ISHIKAWA, M.M.; TAVARES-DIAS, M.; MARTINS, M.L. Parasitos de peixes characiformes e seus híbridos cultivados no Brasil. In: TAVARES-DIAS, M.; MARIANO, W. S. **Aquicultura no Brasil: novas perspectivas** São Carlos: Pedro & João Editores, v. 1, 429p., 2015.
- KABATA, Z. Diseases caused by worms—II—Nematoda and Acanthocephala. In: KABATA, Z. (Ed.). **Parasites and diseases of fish cultured in the tropics**. London & Philadelphia: International Development Research Council, p. 201-226, 1985.
- LACERDA, A.C.F.; TAKEMOTO, R.M.; TAVARES DIAS, M.; POULIN, R.; PAVANELLI, G.C. Comparative parasitism of the fish *Plagioscion quamosissimus* in native and invaded river basins. **Journal of Parasitology**, v. 98, p. 713–717, 2012.
- LEUNG, T.L.F.; BATES, A.E. More rapid and severe disease outbreaks for aquaculture at the tropics: implications for food security. **Journal of Applied Ecology**, v. 50, n. 1, p. 215-222, 2012.
- MALTA, J.C. de O.; GOMES, A. L. S.; ANDRADE, S. M. S. de; VARELLA, A. M. B. Infestações maciças por acantocéfalos, *Neoechinorhynchus butnerae* golvan, 1956, (eocanthocephala: *neoechinorhynchidae*) em tambaquis jovens, *Colossoma macropomum* (Cuvier ,1818) cultivados na Amazônia Central. **Acta Amazônica**, v. 31, n. 1, p. 133-143, 2001.
- MARTIN, L.B.; HAWLEY, D.M.; ARDIA, D.R. An introduction to ecological immunology. **Functional Ecology**, v. 25, p. 1-4, 2011.
- MARTINS, M. L., MORAES, F. R. de, FUJIMOTO, R. Y., ONAKA, E. M., QUINTANA C. I. F.. Prevalence and histopathology of *Neoechinorhynchus curemai* Noronha, 1973 (Acanthocephala: Neoechinorhynchidae) in *Prochilodus lineatus* Valenciennes, 1836 from Volta Grande Reservoir, MG. **Brazilian Journal of Biology**, v. 61, n. 3, p. 517-522, 2001.
- MELO, F. T. DE V.; RODRIGUES, R. A. R.; GIESE, E. G.; GARDNER, S. L.; SANTOS, J. N. DOS. Histopathologic aspects in *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1940) induced by *Neoechinorhynchus veropesoi*, metacestodes and anisakidae juveniles. **Brazilian Journal of Veterinary Parasitology**, v. 23, n. 2, p. 224-230, 2014.
- PAVANELLI, G.C.; EIRAS, J.C.; TAKEMOTO, R.M. **Doenças de peixes. Profilaxia, diagnóstico e tratamento**. 3a ed. Maringá: Eduem, 110p., 2008.
- REITE, O.B.; The rodlet cells of teleostean fish: their potential role in host defence in relation to the role of mast cells/eosinophilic granule cells.

Fish & Shellfish Immunology, v. 19, p. 253-267, 2005.

REITE, O.B.; EVENSEN, Ø. Inflammatory cells of teleostean fish: a review focusing on mast cells/eosinophilic granule cells and rodlet cells. **Fish & Shellfish Immunology**, v. 20, p. 192-208, 2006.

SANIL, N.K.; ASOKAN, P.K.; JOHN, L.; VIJAYAN, K.K. Pathological manifestations of the acanthocephalan parasite, *Tenui proboscis* sp. in the mangrove red snapper (*Lutjanus argentimaculatus*) (Forsskål, 1775), a candidate species for aquaculture from Southern India. **Aquaculture**, v. 310, p. 259-266, 2011.

SANTOS, C. P.; MACHADO, P. M.; SANTOS, E. G. N. Acanthocephala. In: PAVANELLI, G. C.; TAKEMOTO, R. M.; EIRAS, J. C. (org.) **Parasitologia de peixes de água doce do Brasil**. Maringá: Eduem, p. 353-370, 2013.

SEIXAS-FILHO, J.T.; HIPOLITO, M.; CARVALHO, V.F.; MARTINS, A.M.C.R.P.F.; SILVA, L.N.; CASTAGNA, A.A. Alterações histopatológicas em girinos de rã-touro alimentados com rações comerciais de diferentes níveis protéicos. **Brazilian Journal of Animal Sciences**, v. 37, p. 2085-2089, 2008.

SILVA, R.M.; TAVARES-DIAS, M.; DIAS, M.W.R.; DIAS, M.K.R.; MARINHO, R.G.B. Parasitic fauna in hybrid tambacu from fish farms. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.48, n.8, p. 1049-1057, 2013.

THATCHER, VE. **Amazon fish parasites**. Sofia-Moscow: Pensoft, 508 p., 2006.

WU, N.; SONG, Y.L.; WANG, B.; ZHANG, X.Y.; ZHANG, X.J.; WANG, Y.L.; ZHANG, Y.A. Fish gut-liver immunity during homeostasis or inflammation revealed by integrative transcriptome and proteome studies. **Scientific Reports**, v. 6, p. 36048, 2016.