

RESSALVA

Atendendo solicitação da autora, o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 01/04/2017.



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE
MESQUITA FILHO”**

CENTRO DE AQUICULTURA DA UNESP - CAUNESP

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA



**Estudo ecológico e patológico de comunidades
parasitárias infestando tilápia-do-Nilo criadas em
tanques-rede**

Gabriela Pala

Médica Veterinária

JABOTICABAL- SÃO PAULO

MARÇO

2016

“UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
CENTRO DE AQUICULTURA DA UNESP - CAUNESP
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA

Estudo ecológico e patológico de comunidades parasitárias
infestando tilápia-do-Nilo criadas em tanques-rede

Discente: Gabriela Pala

Orientadora: Dra. Fabiana Pilarski

Dissertação apresentada ao programa de pós-graduação do Centro de Aquicultura da Unesp, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Aquicultura.

JABOTICABAL- SÃO PAULO

MARÇO

2016

SUMÁRIO

CENTRO DE AQUICULTURA DA UNESP - CAUNESP	i
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA	i
CENTRO DE AQUICULTURA DA UNESP - CAUNESP	2
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA	2
Agradecimentos.....	6
Índices de Figuras	7
Capítulo 1.....	10
1 INTRODUÇÃO GERAL	13
1.1 Aquicultura mundial e brasileira e aspectos ictiosanitários.....	13
2 PARASITOS DE INTERESSE NA TILAPICULTURA MUNDIAL.....	15
2.1. Protozoários Ciliados	15
2.1.1 <i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	15
2.1.2 <i>Chilodonella</i> spp.....	16
2.1.3 <i>Trichodina</i> spp.e <i>Paratrichodina</i> spp.....	16
2.1.4 <i>Epistylis</i> spp.....	17
2.1.5 <i>Ambiphrya</i> spp. e <i>Apiosoma</i> spp.....	17
2.2 Protozoários Flagelados	18
2.2.1 <i>Ichthyobodo necator</i>	18
2.2.2 <i>Trypanosoma</i> spp.....	18
2.2.3 <i>Piscinoodinium pillulare</i>	19
2.2.4 <i>Mixosporídeos</i>	19
2.3 Classe Monogenoidea	20
2.4 Classe Digenea	21
2.4.1 <i>Diplostomum</i> spp., <i>Clinostomum</i> spp., <i>Austrodiplostomum</i> spp.....	21
2.5 Cestódeos	21
2.6 Acantocéfalos	22
2.7 Nemátodos	22
2.8 Crustáceos	23
2.9 Hirudíneos.....	24
3 ECOLOGIA PARASITÁRIA.....	24
4 DIAGNÓSTICO E TAXONOMIA	26
4.1 Descrições do gênero <i>Cichlidogyrus</i>, <i>Scutogyrus</i>, <i>Gyrodactylus</i> e <i>Lamproglena</i>.....	30
4.2 Ocorrências de ectoparasitos do gênero <i>Cichlidogyrus</i>, <i>Scutogyrus</i>, <i>Gyrodactylus</i> e <i>Lamproglena</i> em tilápia no Brasil.	32

5 INFLUÊNCIAS BIÓTICAS E ABIÓTICAS NO PARASITISMO DOS PEIXES	34
Referências:	38
Capítulo 2.....	47
Resumo	48
Abstract.....	49
Introdução.....	50
Material e Métodos	51
<i>Local de estudo e coleta das amostras</i>	<i>51</i>
<i>Coleta dos parasitos</i>	<i>51</i>
<i>Variáveis limnológicas</i>	<i>52</i>
<i>Análise histopatológica</i>	<i>52</i>
<i>Análise estatística</i>	<i>52</i>
Resultados	53
<i>Identificação parasitológica</i>	<i>53</i>
<i>Variação sazonal e características do hospedeiro</i>	<i>54</i>
<i>Níveis de parasitismo e variáveis limnológicas</i>	<i>55</i>
<i>Análise histopatológica</i>	<i>59</i>
Discussão	60
Agradecimentos	62
Referências.....	63
Capítulo 3.....	70
Resumo	71
Abstract.....	72
INTRODUÇÃO	73
MATERIAL E MÉTODOS.....	74
Local de amostragem e peixes	74
Coleta dos peixes e de material para identificação parasitológica.....	74
Identificação dos parasitos	75
Quantificação dos parasitos e sazonalidade.....	75
Variáveis limnológicas	75
Histopatologia das brânquias.....	76
Análise estatística	76
RESULTADOS.....	76
Variáveis limnológicas	76

Identificação taxonômica dos parasitos.....	77
Variação sazonal.....	77
Características do hospedeiro	77
Achados histopatológicos nas brânquias da tilápia.....	77
DISCUSSÃO.....	77
CONCLUSÃO	79
REFERÊNCIAS.....	80

Agradecimentos

À Deus que nunca me desamparou.

À minha família pelo amor incondicional, ao meu pai Marcos pelo suporte e apoio, a minha mãe Ana pelo carinho, a minha irmã Dani e meu irmão Danilo pelo estímulo.

Ao Rafael Augusto pelo companheirismo e amor.

À minha orientadora Fabiana Pilarski pela ajuda, confiança e oportunidade.

Ao prof. Estevam Guilherme Lux Hoppe pela imensa ajuda com as análises estatísticas.

Ao prof. Fernando Zara pela oportunidade da realização da microscopia eletrônica de varredura, e a Claudinha pelo auxílio com o microscópio.

À Silvinha pela ajuda com as análises limnológicas.

À Jaqueline, Suzana e Lindomar pela infinita ajuda em coletas e análises, sem vocês eu não teria conseguido.

À Thais pela amizade, pela ajuda, pelas risadas.

Ao Eduardo Pahor Filho pelas dicas com os artigos.

Aos companheiros do Laboratório de Microbiologia e Parasitologia de Organismos Aquáticos, Gustavo, Sílvia, Jaqueline, Suzana, Rapha, Thiago, Lindo e Thais pela ajuda, pela amizade, pelas discussões científicas, pelas discussões pessoais, por me ajudarem e me ensinarem a crescer pessoalmente, profissionalmente e cientificamente.

À Daniela Nomura Varandas e ao Eduardo C. Urbinati pela ajuda logística em todas as coletas, e à empresa Trouw Nutrition por todo apoio necessário.

Aos proprietários das pisciculturas pelo fornecimento dos peixes.
A todos os funcionários do Centro de Aquicultura da UNESP.

Índices de Figuras

Capítulo 1

Figura 1: Desenho esquemático das mensurações das partes esclerotizadas (1- âncora, 2- barra dorsal, 3- barra ventral e 4- órgão copulatório) do haptor a serem realizadas em monogenóideos *Cichlidogyrus* para determinação das espécies.

Figura 2: Desenho esquemático de uma fêmea da espécie *Lamproglena monodi*, a- vista ventral, b- vista dorsal, c- fixação do parasito no filamento branquial, d- cefalotórax, e-antênula, f-antena, g- maxilipodo, h-maxila, i- aparato oral, j- 1° perna, k- 2° perna, l-3° perna, m-4° perna, n- complexo genital, o- ramificação caudal.

Figura 3: Desenho esquemático de espécies de monogenóideos que infestam *O. niloticus*, entre eles 1-*Cichlidogyrus sclerosus*, 6- *C. halli*, 8- *C. tilapiae* e 9-*Scutogyrus longicornis*.

Capítulo 2

Figura 1: Correlação entre as médias das variáveis limnológicas (linhas) nas duas pisciculturas estudadas com as médias das taxas de parasitismo (barras).

a=Temperatura expressa em °C, b=pH, c=Alcalinidade (mg/L), d=Nitrito (µg/L), e=Nitrato (µg/L), f=Fósforo total (µg/L).

Figura 2: (a) Brânquia de tilápia corada com HE sem alterações. Barra de escala: 50µm. (b) Dois monogenóideos fixados na parte basal do epitélio lamelar, com área com total fusão interlamelar (cabeça de seta). Barra de escala: 100µm (c) Monogenóideo parasitando o filamento branquial, hipertrofia do epitélio basal (seta pontilhada), intenso infiltrado de células inflamatórias eosinofílicas e mononucleares (asteriscos), debris celulares (ponta de seta vazia) ao redor do parasito. Barra de escala: 50µm. (d) Fusão parcial do epitélio lamelar (cabeça de seta) e um cisto (seta curta). Barra de escala: 50µm. (e) Diversos cistos nas lamelas secundárias, com proliferação do epitélio em diferentes graus. Barra de escala: 100µm. (f) Detalhe para um cisto basofílico com material amorfo no interior presente na lamela secundária. Barra de escala: 100µm.

Capítulo 3

Figura 1: (a) Microscopia eletrônica de varredura de *Lamproglena monodi*, com destaque para os sacos ovíferos (setas pontilhadas). (b) Vista lateral do cefalotórax, mostrando a maxila (seta curta) e a antênula (seta longa). (c) Detalhe da antênula e suas cerdas. (d) Vista dorsal do cefalotórax, com uma estrutura em forma de botão. (e) Primeira perna. (f) Segunda perna. (g) Terceira perna. (h) Quarta perna. (i) Quinta perna. (j) Ramifurcação caudal.

Figura 2: Prevalência (P%) da infestação de *Lamproglena monodi* parasitando as brânquias de tilápias-do-Nilo, criadas em tanques-rede (n = 360) nas quatro estações do ano. As letras maiúsculas indicam diferença estatística entre as estações do ano (P<0,05).

Figura 3: Abundância média da infestação (AMI) de *Lamproglena monodi* parasitando as brânquias de tilápias-do-Nilo, criadas em tanques-rede (n = 360) nas quatro estações do ano. As letras maiúsculas indicam diferença estatística entre as estações do ano (P<0,05).

Figura 4: Intensidade média da infestação (IMI) de *Lamproglena monodi* parasitando as brânquias de tilápias-do-Nilo, criadas em tanques-rede (n = 360) nas quatro estações do ano. As letras maiúsculas indicam diferença estatística entre as estações do ano (P<0,05).

Figura 5: (a) Brânquia de *Oreochromis niloticus* sem alteração patológica. (b) *Lamproglena monodi* (L) utilizando seu aparato oral na fixação no filamento branquial (seta tracejada). Observa-se hipertrofia grave do epitélio lamelar (seta longa) e intensa congestão local (asteriscos). (c) Células com núcleos picnóticos, evidenciando áreas de necrose (setas pontilhadas) e telangectasia (setas curtas). (d) Hipertrofia grave de epitélio lamelar acarretando a completa fusão interlamelar.

Índice de Tabelas

Capítulo 1

Tabela 1: Comparação dos conceitos ecológicos propostos por Margolis et al., 1982 e Bush et al., 1997.

Tabela 2: Trabalhos científicos relatando a ocorrência de ectoparasitos da classe Monogenoidea em *O. niloticus* e *T. rendalli* em diferentes localidades do Brasil.

Tabela 3: Trabalhos científicos relatando a ocorrência de ectoparasitos da família Lernaiedae em *O. niloticus* e *T. rendalli* em diferentes localidades do Brasil.

Tabela 4: Classificação de bioindicadores biológicos.

Capítulo 2

Tabela 1. Peso médio, prevalência parasitária (%), abundância média de infestação (AMI) e intensidade média de infestação (IMI) por monogenóides em tilápia-do-Nilo no período setembro de 2013 a agosto de 2014 na piscicultura 1, localizada no Rio Tietê.

Tabela 2: Peso médio, prevalência parasitária (%), abundância média de infestação (AMI) e intensidade média de infestação (IMI) por monogenóides em tilápia-do-Nilo no período setembro de 2013 a agosto de 2014 na piscicultura 2, localizada no Rio Grande.

Tabela 3: Variáveis limnológicas encontradas nas duas pisciculturas estudadas nas quatro estações do ano.

Capítulo 3

Tabela 1: Variáveis limnológicas da água da criação de tilápias-do-Nilo, em tanques-rede (n = 360), no Rio Grande, São Paulo, durante as estações do ano.

Tabela 2: Mensurações realizadas nas fêmeas de *Lamproglena monodi* parasitando as brânquias de tilápias-do-Nilo, criadas em tanques-rede (n = 360) nas quatro estações do ano.

Tabela 3: Descrição morfológica realizada nas fêmeas (n=20) de *Lamproglena monodi* parasitando as brânquias de tilápias-do-Nilo, criadas em tanques-rede (n = 360) nas quatro estações do ano.

Tabela 4: Correlação entre o comprimento total e o peso de tilápias-do-Nilo com os níveis de parasitismo por *Lamproglena monodi* criadas em tanques-rede (n = 360) nas quatro estações do ano.

Capítulo 1

Estudo ecológico e patológico de comunidades parasitárias infestando tilápia-do-Nilo criadas em tanques-rede

(Revisão de Literatura nas normas da ABNT)

Resumo

Esta revisão descreve como a ecologia parasitária, epidemiologia e a patologia permite a elaboração de estratégias efetivas de controle ictiossanitário dentro das criações intensivas de peixes. A tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) é uma das espécies mais criadas no mundo, com crescimento de 105% em sete anos no Brasil, produzindo mais de 700 mil toneladas por ano, correspondendo a 26% da produção aquícola nacional. Devido à expansão aquícola atual, houve a intensificação da produção, aumentando a densidade de estocagem dos animais, predispondo ao surgimento de doenças parasitárias e bacterianas. Os parasitos de peixes causam perdas significativas na piscicultura mundial, provocando lesões muitas vezes irreversíveis que facilitam a instalação de infecções bacterianas oportunistas que levam o hospedeiro à morte. As tilápias podem ser parasitadas por várias espécies de protozoários ciliados, protozoários flagelados, mixosporídeos, monogenóideos, diversos gêneros de digenéticos e de cestóideos, acantocéfalos, por vários gêneros de nematóideos e crustáceos. Portanto, surge a necessidade do desenvolvimento de estudos na área de ecologia parasitária, acumulando novos dados para o controle de doenças de peixes. Pesquisas na área de taxonomia são importantes para o diagnóstico de doenças parasitárias, que ainda são escassos na piscicultura, assim como, descrições ecológicas, epidemiológicas, biológicas, patológicas e na relação parasito/hospedeiro.

Palavras-chave: Aquicultura; Controle; Ectoparasitos; Intensificação; Prevenção.

Abstract

This review describes how the parasite ecology, epidemiology and pathology enables the development of effective strategies for ictioosanitário control in the intensive fish creations. The Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) is one of the species most created in the world, with growth of 105% in seven years in Brazil, producing more than 700,000 tonnes per year, corresponding to 26% of the national aquaculture production. Due to the current aquaculture expansion, there was intensification of production, increasing animal stocking density, which predisposes to the appearance of parasitic and bacterial diseases. Parasites of fish cause significant losses in fish farming worldwide, causing often irreversible damage that facilitate the installation of opportunistic bacterial infections that lead the host to death. Tilapia can be parasitized by several species of ciliated protozoa, flagellate protozoa, myxosporean, Monogenoidea, various genres of digenetic and cestóideos, Acanthocephala, for various kinds of nematóideos and crustaceans. Therefore, there is the need to develop studies on parasite ecology area, accumulating new data to the control of fish diseases. Research in taxonomy area are important for the diagnosis of parasitic diseases, which are scarce in fish farming, as well as ecological descriptions, epidemiological, biological, pathological and parasite / host relationship.

Key-words: Aquaculture; Control; Ectoparasites; Intensification; Health

1 INTRODUÇÃO GERAL

1.1 Aquicultura mundial e brasileira e aspectos ictiosanitários

A produção mundial de pescado tem aumentado expressivamente nas últimas cinco décadas, sendo a estimativa em 2012, de 90,4 milhões de toneladas considerando organismos aquáticos e algas (SOFIA, 2014) ultrapassando no mesmo ano a produção de carne bovina (LARSEN; RONEY, 2013), na qual a produção de peixes cresceu 6,7% em oposição a 1,2% da carne bovina. Na bovinocultura 1 hectare de terra gera 0,12 toneladas de carne por ano, a aquicultura produz 100 a 320 toneladas de pescado por ano, de acordo com o sistema de criação adotado (BRASIL, 2013).

O crescimento populacional é notável em países da Ásia, África e América do Sul, com isso, o aumento da produção de proteína animal se faz necessário para a alimentação humana, e entre elas a carne de peixe ganha espaço no mercado mundial (TIDWELL; ALLAN, 2001). O consumo per capita do pescado em 1960 era em média 9,9 kg/pessoa, e a estimativa atual é que em 2012 o consumo chegou a 19,2 kg/pessoa, decorrente também do aumento da renda e da urbanização, expansão da produção e a facilidade de distribuição dos produtos (SOFIA, 2014).

O Brasil ganha destaque no cenário mundial, ocupando a 12^o colocação entre os maiores produtores de pescado (BRASIL, 2015). Em 2011 a produção nacional de peixe totalizou 628.704,3 toneladas (544.490 aquicultura continental e 84.214,3 aquicultura marinha) (MPA, 2011). Segundo Sofia (2014), a previsão é que o Brasil se torne um dos maiores produtores de pescado do mundo em 2030, com uma produção estimada de 20 milhões de toneladas de pescado por ano.

O potencial brasileiro é grande por possuir a maior reserva de água doce do planeta (13% do total mundial), com mais de 8 mil km³, sendo 10 milhões de hectares de lâmina d'água em reservatórios de hidrelétricas, açudes e propriedades particulares (SIDONIO et al., 2012).

A espécie mais produzida no Brasil é a exótica tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*), de origem africana, com volume aproximado de 250 mil toneladas por ano (MPA, 2011) classificando o país como um dos setes maiores produtores dentro da tilapicultura mundial, enquanto a participação de espécies nativas como tambaqui (*Colossoma macropomum*) com 111 mil t, tambacu (*Piaractus mesopotamicus* x *Colossoma macropomum*) com 49,8 mil e o pacu (*Piaractus mesopotamicus*) com 21,7, se posicionando abaixo dos 20% da produção total (ANUÁRIO BRASILEIRO DA PESCA E AQUICULTURA, 2014).

Porém, como em toda produção animal, a tilapicultura enfrenta alguns entraves como o trabalhoso e demorado licenciamento ambiental, inúmeros órgãos e instituições envolvidos nas regularizações da atividade aquícola dificultando todo o processo, gestão inadequada, mão-de-obra

não qualificada e recorrentes problemas de manejo zootécnico (SIDONIO et al., 2012). Dentre as dificuldades encontradas no manejo nas pisciculturas comerciais pode-se destacar o aspecto sanitário dos peixes e do meio ambiente, decorrente da alta densidade de estocagem (GARCIA et al., 2013) no qual os peixes são submetidos, acumulando excretas e restos de ração, predispondo o ambiente ao aumento da carga de matéria orgânica decorrente da intensificação desta produção (ABD EL-GALIL; ABOELHADID, 2012). Apesar da crescente intensificação na criação desta espécie, os cuidados sanitários não têm sido considerados por grande parte dos produtores.

O aparecimento de doenças acontece justamente quando ocorrem situações de desequilíbrio na tríade epidemiológica hospedeiro/ambiente/agente etiológico (SCHALCH et al., 2005), sendo que habitualmente na produção de peixes, as enfermidades ocorrem através de infestações parasitárias, as quais causam injúrias aos tecidos do hospedeiro, permitindo a instalação e propagação de agentes oportunistas como bactérias e fungos (EIRAS, 1994).

Poucos são os protocolos utilizados para o tratamento de enfermidades de peixes no mundo. No Brasil somente dois antimicrobianos são licenciados para utilização na aquicultura continental, sendo eles o florfenicol e a oxitetraciclina (BRASIL, 2013). No entanto, o uso indiscriminado destes fármacos na produção animal pode acarretar prejuízos, assim como, a presença de resíduo nos filés se o período de carência não for respeitado (ANSARI; RAISSY; HAIMI, 2014), contaminação ambiental (HU et al., 2014; RICO; VAN DEN BRINK, 2014), predispondo diversos organismos da cadeia trófica, incluindo os seres humanos, à resistência bacteriana (CABELLO, 2006; SAPKOTA et al., 2008). Não há nenhum antiparasitário registrado para o uso na aquicultura no Brasil (VALLADÃO; GALLANI; PILARSKI, 2015).

Todas estas limitações motivam o desenvolvimento de estudos sobre as práticas preventivas nas pisciculturas comerciais (VASEEHARAN; THAYA, 2014), e uma delas é o estudo detalhado da ecologia parasitária, abrangendo os sítios preferíveis de infestações, a sazonalidade, as relações dos níveis dos parasitismos com fatores bióticos e abióticos, as fases de criação mais propensas a doenças e suas patologias.

Sendo assim, a seguir serão abordados os principais grupos de parasitos encontrados especificamente na tilápias-do-Nilo.

CONCLUSÃO

O presente estudo identificou *Lamproglena monodi* parasitando as brânquias de tilápia-do-Nilo produzidas em tanques-rede com maior abundância de infestação no outono e inverno. O estudo também comprovou, pela primeira vez no Brasil as alterações branquiais provocadas pelo parasito durante sua fixação no hospedeiro, como hipertrofia do epitélio lamelar, infiltrado de células inflamatórias eosinofílicas e mononucleares, congestão, telangectasia e áreas de necrose celular, as quais, em infestações severas podem ocasionar mortes.

Este estudo vem comprovar a necessidade de acompanhamento mensal dos peixes de produção para reduzir a infestação de parasitos, principalmente *Lamproglena monodi* e contribuir com a adoção de programas de biosseguridade para controle parasitário.

REFERÊNCIAS

- Alvarez-Pellitero P (2008) Fish immunity and parasite infections: from innate immunity to immunoprophylactic prospects. *Veterinary immunology and immunopathology*, 126(3), 171-198
- Alves DR, Luque JL, Paraguassu AL (2000) Ectoparasitas da tilápia nilótica *Oreochromis niloticus* (Osteichthyes: Cichlidae) da estação de piscicultura da UFRJ. *Rev Univ Rural Ciências e Vida*, 22, 81-85
- As LL, As JG (2007) *Lamproglena hepseti* n. sp.(Copepoda: Lernaeidae), a gill parasite of the African pike *Hepsetus odoe* (Bloch) from the Okavango River and Delta, Botswana. *Systematic parasitology*, 67(1), 19-24
- Austin A, Avenant-Oldewage A (2009) Ecological parameters of *Lamproglena hoi* (Copepoda: Lernaeidae) infection on the *Bushveld smallscale* yellowfish, *Labeobarbus polylepis* (Boulenger, 1907). *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, 76(2), 227-234
- Azevedo TMPD, Martins ML, Bozzo FR, Moraes FRD (2006) Haematological and gill responses in parasitized tilapia from Valley of Tijucas River, SC, Brazil. *Scientia Agricola*, 63(2), 115-120
- Azevedo RKD, Abdallah VD, Silva RJD, Azevedo TM, Martins ML, Luque JL (2012) Expanded description of *Lamproglena monodi* (Copepoda: Lernaeidae), parasitizing native and introduced fishes in Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 21(3), 263-269
- Bandilla M, Valtonen ET, Suomalainen LR, Aphalo PJ, Hakalahti T (2006) A link between ectoparasite infection and susceptibility to bacterial disease in rainbow trout. *International journal for parasitology*, 36(9), 987-991
- Barassa B, Adriano EA, Arama S, Cordeiro NS (2003) *Henneguya curvata* sp.n. (Myxosporidia: Myxobolidae) parasitizing the gills of *Serrasalmus spilopleura* (Characidae: Serrasalminae), a South American freshwater fish. *Folia Parasitologica* 50: 151–153
- Bittencourt LS, Pinheiro DA, Cárdenas MQ, Fernandes BM, Tavares-Dias M (2014) Parasites of native Cichlidae populations and invasive *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) in tributary of Amazonas River (Brazil). *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 23(1), 44-54
- Boane C, Cruz C, Saraiva A (2008) Metazoan parasites of *Cyprinus carpio* L.(Cyprinidae) from Mozambique. *Aquaculture*, 284(1), 59-61
- Bush AO, Lafferty KD, Lotz JM, Shostak AW (1997) Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. *The Journal of parasitology*, 575-583
- Campos CM, Ganeco LN, Castellani D, Martins MIE (2007) Avaliação econômica da criação de tilápias em tanque-rede, município de Zacarias, SP. *B. Inst. Pesca, São Paulo*, 33(2): 265 – 271
- Capart A (1944) Notes sur les copépodes parasites. III.- Copépodes parasites des poissons d'eau douce du Congo Belge. *Bull Musée Royal d'Histoire Nat Belgique*. 20 (2),1-24

- Dogiel VA, Petrushevski GK, Polyanski YI (1961) Parasitology of Fishes. Publishing House Olivier and Boyd, Eddinburgh and London, 384
- Douëllou L, Erlwanger KH (1994) Crustacean parasites of fishes in Lake Kariba, Zimbabwe, preliminary results. *Hydrobiologia*, 287(3), 233-242
- Eiras JC, Takemoto RM, Pavanelli GC (2006) Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes. 2 ed. Maringá: Eduem. 199
- Fitzsimmons K (2000) Tilapia: the most important aquaculture species of the 21st century. In Proceedings from the Fifth International Symposium on Tilapia Aquaculture. Rio de Janeiro: ISTA 3-8
- Fryer G (1968) The parasitic Crustacea of African freshwater fishes; their biology and distribution. *Journal of Zoology*, 156(1), 45-95
- Galli P, Crosa G, Bertoglio S, Mariniello L, Ortis M, D'amelio (2001) Populations of *Lamproglena pulchella* von Nordmann 1832 (Copepoda: Eudactylinidae) in cyprinid fish in rivers with different pollution levels. *Journal of Applied Ichthyology*, 17(2), 93-96
- Ghiraldelli L, Martins ML, Jerónimo GT, Yamashita MM, Adamante WB (2006) Ectoparasites communities from *Oreochromis niloticus* cultivated in the State of Santa Catarina, Brazil. *J Fish Aquat Sci*, 2, 181-190
- Gotherman H, Clymo RS, Ohnstad, MAM (1978) Methods for physical and chemical analysis of fresh water. Osney Mead: Blackwell Sci
- Hassan ES, Mahmoud MM, Metwally AM, Mokhtar DM (2013) *Lamproglena monodi* (Copepoda: Lernaecidae), infesting gills of *Oreochromis niloticus* and *Tilapia zillii*. In Proceedings of the 6th Global Fisheries and Aquaculture Research Conference, Hurghada, Egypt, 27-30 September 2013 (pp. 1-16). Massive Conferences and Trade Fairs.
- Hassanin M (2010) Occurrence Of Some Parasitic Copepods In Gills Of Some Fresh Water Fishes. In 10th Sci. Vet. Med. Zag. Conference (10-13 February 2010) Luxor
- Humason, GL (1972) Animal Tissue Techniques. W. H. Freeman and Company, San Francisco
- Ibraheem MH (2008) *Lamproglena monodi* Capart, 1944, attachment scheme and associated pathology on the gills of *Oreochromis niloticus niloticus*, with a special reference to thoracic appendages. *Arab gulf journal of scientific research*, 26(3), 123-132
- Ibraheem MH, Izawa K (2000) On the morphology of *Lamproglena monodi* Capart, a parasitic copepod on the gills of Tilapia in Egypt. *Zoology in the Middle East*, 21(1), 103-108
- Jirsa F, Zitek A, Schachner O (2006) First record of *Lamproglena pulchella* Nordmann 1832 in the Pielach and Melk rivers, Austria. *Journal of Applied Ichthyology*, 22(5), 404-406
- Koroleff F (1976) Determination of nutrients. In: Grasshoff, K. (Ed.) Methods of seawater analysis. Weinheim: Verlag Chemie, 117-181

- Lima FS, Casali GP, Takemoto RM (2013) Crustacea. In: Pavanelli GC, Takemoto RM, Eiras J. Parasitologia, peixes de água doce do Brasil. 452p
- Lizama MAP, Takemoto RM, Ranzani-Paiva MJT, da Silva Ayroza LM, Pavanelli GC (2007) Relação parasito-hospedeiro em peixes de pisciculturas da região de Assis, Estado de São Paulo, Brasil. 1. *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1757). Acta Scientiarum. Biological Sciences, 29(2), 223-231
- Lucky Z (1977) Methods for the diagnosis of fish diseases. Ameruno, New Delhi, 115–118
- Luque JL, Vieira FM, Takemoto RM, Pavanelli GC, Eiras JC (2013) Checklist of Crustacea parasitizing fishes from Brazil. Check List, 9(6), 1449-1470
- Mackereth FH, Heron J, Talling, JF (1978) Water analysis: some revised methods for limnologists (Vol. 36). Ambleside: Freshwater Biological Association
- Madsen HC, Buchmann K, Møllergaard S (2000) Association between trichodiniasis in eel (*Anguilla anguilla*) and water quality in recirculation systems. Aquaculture, 187(3), 275-281
- Marengoni NG (2006) Produção de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* (linhagem chitralada), cultivada em tanques-rede, sob diferentes densidades de estocagem. Archivos de Zootecnia, 55(210), 127-138
- Martins ML, Azevedo TM, Ghiraldelli L, Bernardi N (2010) Can the parasitic fauna on Nile tilapias be affected by different production systems?. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 82(2), 493-500
- Martins ML, Ghiraldelli L (2008) Trichodina magna Van As and Basson, 1989 (Ciliophora: Peritrichia) from cultured Nile tilapia in the state of Santa Catarina, Brazil. Brazilian Journal of Biology, 68(1), 169-172
- Martins ML, Onaka EM, Moraes FD, Bozzo FR, Paiva AMFC, Gonçalves A (2002) Recent studies on parasitic infections of freshwater cultivated fish in the State of São Paulo, Brazil. Acta Scientiarum, 24(4), 981-985
- Marx HM, Avenant-Oldewage A (1996) Redescription of *Lamproglena clariae* Fryer, 1956 (Copepoda, Lernaecidae), with notes on its occurrence and distribution. Crustaceana, 69(4), 509-523
- Noga EJ (1996) Fish Disease. Diagnosis and Treatment. St. Louis, Missouri: Mosby-Year Book. 188-191
- Pantoja MF, Engineer F, Neves L, Engineer F, Montagner D, Tavares-Dias M (2012) Protozoan and metazoan parasites of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* cultured in Brazil. Revista MVZ Córdoba, 17(1), 2812-2819
- Paperna I, Paperna I (1996) Parasites, infections and diseases of fishes in Africa: An update. Food and Agriculture Organization of the United Nations
- Piasecki W, Goodwin AE, Eiras JC, Nowak BF (2004) Importance of Copepoda in freshwater aquaculture. Zoological Studies, 43(2), 193-205

- Poddubnaya LG, Hemmingsen W, Gibson DI (2015) Surface ultrastructural characteristics of *Dictyocotyle coeliaca* Nybelin, 1941 (Monopisthocotylea: Monocotylidae), an endoparasitic monogenean of rays. *Parasitology research*, 1-9
- Rakauskas V, Blaževičius Č (2010) An assessment of parasite variation in wild populations of roach, *Rutilus rutilus* (L.), in Lithuanian rivers. *Archives of Polish Fisheries*, 18(4), 213-223
- Raissy M, Ansari M (2012) Parasites of Some Freshwater Fish from Armand River, Chaharmahal va Bakhtyari Province, Iran. *Iranian journal of parasitology*, 7(1), 73
- Rohde K (1993) *Ecology of marine parasites: an introduction to marine parasitology*. 2nd ed. Wallingford: CAB International.
- Tavares-Dias M, Dias-Júnior MBF, Florentino AC, Silva LMA, Cunha ACD (2015) Distribution pattern of crustacean ectoparasites of freshwater fish from Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 24(2), 136-147
- Tavares-Dias M, Neves LR, Santos EF, Dias MKR, Marinho RGB, Ono EA (2011) *Perulernaea gamitanae* (Copepoda: Lernaecidae) parasitizing tambaqui (*Colossoma macropomum*) (Characidae) and the hybrids tambacu and tambatinga, cultured in northern Brazil. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 63(4), 988-995
- Thatcher VE (1998) Copepods and fishes in the Brazilian Amazon. *Journal of Marine Systems*, 15(1), 97-112
- Tsotetsi AM, Avenant-Oldewage A, Mashego SN (2004) Aspects of the ecology of *Lamproglena clariae* (Copepoda: Lernaecidae) from the Vaal River system, South Africa. *Journal of Crustacean Biology*, 24(4), 529-536
- Tsotetsi AM, Avenant-Oldewage A, Mashego SN (2005) Aspects of the pathology of *Lamproglena clariae* (Copepoda: Lernaecidae) on gills of *Clarias gariepinus* from the Vaal River system, South Africa. *African Zoology*, 40(2), 169-178
- Vinatea-Arana L (2004) *Princípios químicos de qualidade da água em aquicultura: uma revisão para peixes e camarões*. 2.ed. Florianópolis: UFSC
- Zander CD (2004) Four-year monitoring of parasite communities in gobiid fishes of the southwestern Baltic. *Parasitology Research*, 93(1), 17-29
- Zaniboni-Filho E (2004) Piscicultura das espécies exóticas de água doce. In Poli CR, Poli ATB, Andreatta ER, Beltrame E. (Eds.). *Aqüicultura: experiências brasileiras*. Florianópolis, 309-336
- Zanolo R, Yamamura MH (2006) Parasitas em tilápias-do-nilo criadas em sistema de tanques-rede. *Semina: Ciências Agrárias*, 27(2), 281-288
- Zar JH (1996) *Biostatistical Analysis*, 3rd Edition. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 662
- Yambot AV, Lopez EA (1996) Gill parasite, *Lamproglena monodi* Capart, infecting the Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* L., cultured in the Phillipines. In *Proceedings Third Symp Dis Asian Aquac* (Vol. 26, pp. 175-177)