



**UNIVERSIDADE
ESTADUAL DO
MARANHÃO**

**PRÓ- REITORIA DE PESQUISA E PÓS- GRADUAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
MESTRADO EM CIÊNCIA ANIMAL**

**DIVERSIDADE PARASITÁRIA E ALTERAÇÕES HISTOLÓGICAS DA AÇÃO
DOS PARASITOS EM ÓRGÃOS DE PEIXES *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794)
(Characiformes, Erythrinidae) PROVENIENTES DOS LAGOS E CAMPOS DO
MUNICÍPIO DE SÃO BENTO, MA, BAIXADA MARANHENSE, BRASIL**

MARIA CECÍLIA DE SOUSA CUNHA

São Luís – MA

2015

MARIA CECÍLIA DE SOUSA CUNHA

**DIVERSIDADE PARASITÁRIA E ALTERAÇÕES HISTOLÓGICAS DA AÇÃO
DOS PARASITOS EM ÓRGÃOS DE PEIXES *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794)
(Characiformes, Erythrinidae) PROVENIENTES DOS LAGOS E CAMPOS DO
MUNICÍPIO DE SÃO BENTO, MA, BAIXADA MARANHENSE, BRASIL**

Dissertação apresentada como requisito parcial para
obtenção do grau de mestre em Ciência Animal.

Área: Medicina Veterinária Preventiva

Orientadora: Profa. Dra. Ana Clara Gomes dos Santos

Co-orientadora: Profa. Dra. Débora Martins Silva Santos

São Luís -MA

2015

Cunha, Maria Cecília de Sousa

Diversidade parasitária e alterações histológicas da ação dos parasitos em órgãos de peixes *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Characiformes, Erythrinidae) provenientes dos lagos e campos do município de São Bento, MA, Baixada Maranhense, Brasil./ Maria Cecília de Sousa Cunha. – São Luis, 2015.

.f

Dissertação (Mestrado) – Curso de Ciência Animal, Universidade Estadual do Maranhão, 2015.

Orientadora: Profa. Dr^a Ana Clara Gomes dos Santos.

1. Parasitismo, 2. Histologia, 3. Qualidade-água, 4. *Hoplias malabaricus*. I.Título

CDU: _____

Dissertação de Mestrado defendida e aprovada em ___/___/___ pela banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Dr. Ferdinan Almeida Melo/ UEMA

1° Membro

Profa. Dra. Débora Martins Silva Santos

2° Membro

Profa. Dra. Ana Clara Gomes dos Santos / UEMA

Orientadora

Se quiser triunfar na vida, faça da perseverança a sua melhor amiga; da experiência, o seu conselheiro; da prudência, o seu irmão mais velho; e da esperança; o seu anjo da guarda.

A toda família pelo incentivo e compreensão pelos momentos da minha ausência,
principalmente ao meu filho, Daniel Lucas

Dedico

AGRADECIMENTOS

A **Deus** misericordioso, por me proporcionar força e coragem durante essa jornada de trabalho.

Aos meus pais, **Cecílio Cunha e Elzenir Cunha** pela educação, incentivo, companheirismo e acima de tudo, pelo amor e carinho.

Ao meu esposo, **Daniel Braz**, pela compreensão, paciência, incentivo, dedicação e amor.

Ao meu irmão e irmãs, **Marcone e sua família, Elziene e Marcelia** por cuidarem do Daniel Lucas quanto eu estava na universidade trabalhando.

A secretária do Mestrado em Ciência Animal, **Francisca Araújo**, por tudo, principalmente pelo incentivo a fazer a última etapa da seleção do mestrado, pois neste momento eu estava no 3º dia de resguardo.

A amiga, **Débora**, por alguns momentos que me ajudou na pesquisa, concelhos na hora que estava precisando.

As amigas, **Vilane e Miryan** pelos concelhos na hora que estava precisando e por me considera muito, como amiga.

Aos meus amigos, **Douglas, Rose, Lourivaldo, Dona Ruth, Célia Fonseca** por tudo que fizeram por mim.

Aos meus queridos alunos da graduação, **Carol Calixto, Rildo Candeira, Carol Muniz, Denisiane Saraiva, Beatriz Santos** por tudo que fizeram por mim.

A **Nathalia Pereira**, por disponibilizar alguns minutos do seu tempo para me passar conhecimento.

A Universidade Estadual do Maranhão, principalmente o Laboratório de **Físico-Química e Microbiologia de Alimento e Água, Reprodução Animal, Biologia, Imunodiagnóstico, Anatomia patológica** pela estrutura disponibilizada durante a execução desta pesquisa.

Ao técnico de Laboratório de Oceanografia da Universidade Federal do Maranhão, **Paulo Cesar**, pela colaboração no trabalho.

A professora **Ana Clara Gomes dos Santos**, pela oportunidade e pelos ensinamentos acadêmicos, profissionais e de vida a mim concedida.

Ao professor **Ferdinan Melo**, por aceitar participar da minha dissertação, como integrante da banca e colaborador com seus ensinamentos importantes para término do projeto.

A professora **Ana Cristina Ribeiro**, pelo apoio, amizade e ensinamentos.

Aos professores, **Débora Martins e Tiago Téofilo**, por terem sido úteis no começo da execução do projeto.

A professora **Adélia Waquim Maranhão**, pela disponibilidade em ajudar e a amizade.

Á todos **pescadores** de São Bento, MA, pela disponibilidade em ajudar no momento que foi necessário.

A **Fundação de Amparo à Pesquisa e Desenvolvimento Científico do Maranhão**, pelo apoio financeiro ao projeto.

A todos que de uma forma contribuíram na minha formação e na realização deste trabalho.

MUITO OBRIGADA!

CUNHA, MCS; SANTOS, ACG; CAMPINA, A.C.C. Diversidade parasitária e alterações histológicas da ação dos parasitos em órgãos de peixes *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Characiformes, Erythrinidae) provenientes dos lagos e campos do município de São Bento, Baixada Maranhense, Brasil. 2015. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2015.

RESUMO

A pesquisa teve como objetivo realizar a identificação dos parasitos, a histopatologia das lesões nos tecidos/órgãos de peixes *Hoplias malabaricus* (Traíra) e a determinação da qualidade da água dos campos de São Bento, MA, Baixada Maranhense, durante o período seco e chuvoso. Os peixes foram coletados nos campos e conduzidos ao Laboratório da Fazenda Escola (FESB-UEMA), onde se realizou a eutanásia em 160 peixes através de choque térmico em baixa temperatura, a biometria e a análise parasitológica (EIRAS et al., 2006). A identificação dos parasitos foi baseada em Thatcher et al. (1991). Amostras de 50 peixes foram realizadas a análise macroscópica e no local de fixação dos parasitos foram retirados fragmentos de tecidos/órgãos para análise histológica (LUNA, 1968). Foi realizado a análise da qualidade da água dos campos da procedência dos peixes (APHA, 2001). Dos 160 peixes examinados nos lagos (as) do município de São Bento, MA, 42,5% apresentaram positivos para endoparasitos, sendo 31,25% (80) durante o período seco do ano e 53,75% (80) no período chuvoso. Os principais parasitos encontrados foram dos filos Myxozoa, Arthropoda, Plathelminthes, Nematelminthes e Acantocephala. As larvas de nematódeos pertenciam a Ordem Ascarioidea, Família Anisakidae, gêneros *Contracaecum*, *Pseudoterranova*, *Terranova*, *Eustrongylides* e *Hysterothylacum*. Os tecidos e órgãos de fixação das larvas foram o mesentério, fígado, cecos pilóricos; e para os monogenéticos, Acantocéfalos foram as brânquias e o mesentério. A larva do gênero *Pseudoterranova* apresentou maior frequência tanto no período seco como no chuvoso encistada nos tecidos do mesentério. As lesões macroscópicas da pele pela ação de parasitos e/ou microrganismo foram à despigmentação e descamação, pontos hemorrágicos, vermelho pálido e marron nas brânquias, nadadeiras e superfície do corpo. As lesões histológicas em brânquias observadas pela ação dos monogenéticos, acantocéfalos e cistos de mixosporídeos foram à dilatação do seio venoso, congestão vascular, hiperplasia e hipertrofia das células, aneurisma celular encontrados nas

brânquias analisadas. Nos tecidos e órgãos internos da cavidade abdominal (mesentério, ceco pilórico, intestino, estômago e fígado), no local de fixação das larvas de nematódeos da Família Anisarkidae e Acantocephala observaram-se infiltrado inflamatório mononuclear, núcleo na periferia da célula, centros de melomacrófagos e necrose de coagulação. Das 12 amostras de água avaliadas 100% das amostras estavam contaminadas por coliformes totais e termotolerantes, quanto aos parâmetros físico-químicos à temperatura variou de 27 a 28°C; pH de 6,5 a 7,6; oxigênio dissolvido de 3,6 a 5,6 mg/L, alcalinidade de 40,7 a 116,3 mg/L, dureza de 68,2 a 250,3 mg/L. Conclui-se que *H. malabaricus* apresenta uma diversidade de parasitos da Família Anisarkidae e determinam lesões macroscópicas e microscópicas nos seus tecido e órgãos. A água dos campos é desfavorável para a sobrevivência dos peixes e de consumo humano. Registra-se pela primeira vez, a ocorrência da larva do nematódeo *Hysterothylacum* Ward e Magath, 1917 (Anisarkidae), parasitando traíra dos lagos e campos de São Bento, MA.

Palavra-chave: Parasitismo, Histologia, Qualidade-água, *Hoplias malabaricus*

CUNHA, MCS; SANTOS, ACG; CAMPINA, A.C.C. Parasite diversity and histological changes the action of parasites in fish organs *H. malabaricus* (Bloch, 1794) (Characiformes, Erythrinidae) come lakes (as) the fields of São Bento, Baixada Maranhão, Brazil. 2015. Dissertation (Masters in Animal Science) - University of Maranhão, São Luís, 2015.

ABSTRACT

The research aimed to carry out the identification of parasites, histopathology of tissue damage / fish organs *H. malabaricus* (Traíra) and determining the water quality of the fields of St. Benedict, MA, Baixada Maranhão, during the dry season and rainy . Fish were collected in the field and led the Laboratory School of Finance (FESB-UEMA), where euthanasia was carried out in 160 fish by thermal shock at low temperature, biometrics and parasitological analysis (EIRAS et al., 2006). The identification of the parasites was based on Thatcher et al. (1991). Samples of 50 fish were performed at macroscopic examination and on-site attachment of the parasites tissue fragments were removed / organs for histological analysis (LUNA, 1968). It conducted the analysis of water quality of fish origin fields (APHA, 2001). Of the 160 fish examined in the lakes (as) in São Bento, MA, 42.5% tested positive for endoparasites, and

31.25% (80) during the dry season and 53.75% (80) in the period rainy. The main parasites found were of the phyla Myxozoa, Arthropoda, Plathelminthes, Nematelminthes and Acantocephala. The larvae of nematodes belonged to Ascarioidea Order, Anisakidae Family, Contraecum genres, Pseudoterranova, Terranova, Eustrongylides and Hysterothylacum. Tissues and fixing bodies of larvae were the mesentery, liver, pyloric caeca; and the monogeneans, Acanthocephala were the gills and the mesentery. The larva of the Pseudoterranova gender showed a higher frequency in both the dry season and the rainy encysted in the mesentery tissues. Gross lesions of the skin by the action of parasites and / or microorganism were to depigmentation and peeling, bleeding points, pale red and brown gills, fins and body surface. The histological lesions in gills observed by the action of monogeneans, acanthocephalans and myxosporean cysts were to dilation of the sinus venosus, vascular congestion, hyperplasia and hypertrophy of the cells, cell aneurysm found in the analyzed gills. Tissue and internal organs of the abdominal cavity (mesentery, pyloric cecum, intestine, stomach and liver), in place of setting the nematode larvae Anisarkidae Family and Acantocephala were observed mononuclear cell infiltration, core on the periphery of the cell, melomacrófagos centers and coagulative necrosis. Of the 12 water samples evaluated 100% of the samples were contaminated with total coliforms and thermotolerant, the physico-chemical parameters temperature ranged from 27 to 28 ° C; pH 6.5 to 7.6; dissolved oxygen from 3.6 to 5.6 mg / L alkalinity from 40.7 to 116.3 mg / L hardness 68.2 to 250.3 mg / L. We conclude that *H. malabaricus* features a parasite diversity of Anisarkidae Family and determine macroscopic and microscopic damage your tissue and organs. The water from the fields is unfavorable for the survival of fish and human consumption. Join the first time, the occurrence of nematode larvae *Hysterothylacum* Ward and Magath, 1917 (Anisarkidae), parasitizing betrayed lakes and fields of St. Benedict, MA.

Keyword: parasitism, Histology, Quality-water, *H. malabaricus*

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Biometria do peixe traíra (*Hoplias malabaricus*) capturados dos lagos e campos do município de São Bento, Baixada Maranhense, no período seco e chuvoso, de 2013 a 2015 **51**
- Tabela 2.** Prevalência de traíra (*Hoplias malabaricus*) parasitada por larvas de nematódeos, de acordo com o período do ano, do lagos e campos do município de São Bento, MA, Baixada Maranhense. **52**
- Tabela 3.** Prevalência (P), intensidade média de infecção (IMI), abundância média (AM) e sítio de infecção das larvas de nematódeos de traíra (*Hoplias malabaricus*) provenientes dos lagos e campos no município de São Bento, Baixada Maranhense, de acordo com o período seco e chuvoso, de 2013 a 2015 **55**
- Tabela 4.** Índice de dispersão (ID) e Índice de Green (IG) dos nematódeos de traíra (*Hoplias malabaricus*) metazoários parasitos dos lagos e campos de São Bento, Baixada Maranhense, Ma, 2015. **56**
- Tabela 5.** Larvas de nematódeos Anisarkideos recuperadas em traíra (*Hoplias malabaricus*), durante o período do ano, seco e chuvoso, provenientes de lagos e campos do município de São Bento, MA, Baixada Maranhense. **57**
- Tabela 6.** Descritores ecológicos para as infracomunidades de parasitos de traíra (*Hoplias malabaricus*) coletados nos período seco e chuvoso dos lagos e campos de São Bento, MA. **66**
- Tabela 7.** Principais alterações macroscópicas observadas nas 50 traíras (*Hoplias malabaricus*) submetidas à inspeção visual dos órgãos externos. **70**
- Tabela 8.** Principais alterações macroscópicas observadas nas 50 traíras (*Hoplias malabaricus*) submetidas à inspeção visual dos seus órgãos internos. **73**
- Tabela 9.** Frequência e classificação das alterações histológicas das brânquias de traíra (*Hoplias malabaricus*), coletados dos lagos e campos de São bento, Ma. (2015) **75**
- Tabela 10.** Contagens do NMP de Coliformes totais, Coliformes termotolerantes e Bactérias heterotróficas em seis amostras de águas do período seco e chuvoso do lago e campo do alegre, município de São Bento - MA, 2015. **84**

Tabela 11 - Contagens do NMP de Coliformes totais, Coliformes termotolerantes e Bactérias heterotróficas em 12 amostras de águas do período seco e chuvoso dos lagos e campos dos três corações, município de São Bento - MA, 2015. **85**

Tabela 12. Valores médios e desvio padrão dos parâmetros físico-químicos da água dos lagos e campos do município de São Bento- MA, 2015. **88**

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Traíra (*Hoplias malabaricus*) coletada dos lagos e campos da Baixada Maranhense, MA. **45**

Figura 2 – Indicação das variáveis morfometrias mensuradas por SZPILMAN (1992) E RANDALL (1996) **45**

Figura 3. Necropsia de exemplar, traíra (*Hoplias malabaricus*), com a visualização de seus órgãos. **A-** coração; **B-** porção esquerda do fígado; **B'**-porção direita do fígado; **C-** estômago; **D-** ceco pilórico; **E-** baço; **F-** mesentério; **G-** intestino; **H-**gônada da fêmea; **I-** bexiga natatória. **46**

Figura 4. Prevalência de parasitismo em traíra (*Hoplias malabaricus*) durante o período seco e chuvoso, dos lagos e campos do município de São Bento, MA, da Baixada Maranhense. **52**

Figura 5. – Frequências das larvas de nematódeos encontradas em traíra (*Hoplias malabaricus*) de acordo com as espécies do gênero da Superfamília Ascarioidea, Família Anisarkidae, durante o período seco e chuvoso, dos lagos e campos do município de São Bento-MA da Baixada Maranhense. **54**

Figura 6. Frequência de órgãos de traíra (*Hoplias malabaricus*) parasitados por larvas de nematódeos da Superfamília Ascarioidea, da Família Anisarkidae, dos lagos e campos do município de São Bento-MA, da Baixada Maranhense. **58**

Figura 7 - Frequência de larvas de nematódeos da Superfamília Ascarioidea, da Família Anisarkidae em traíra (*Hoplias malabaricus*), de acordo com a localização anatômica, durante o período seco do ano, em lagos e campos do município de São Bento, MA, da Baixada Maranhense. **59**

Figura 8 - Frequência de larvas de nematódeos da Superfamília Ascarioidea, da **60**

Família Anisarkidae em traíra (*Hoplias malabaricus*), de acordo com a localização anatômica, durante o período chuvoso do ano, em lagos e campos do município de São Bento, MA, da Baixada Maranhense.

Figura 9– Índices médios do peso total (PT), comprimento total (CT) e larvas de nematódeos de Anisarquideos recuperados em traíra (*Hoplias malabaricus*), dos lagos e campos do município de São Bento, MA, Baixada Maranhense, durante o período seco e chuvoso do ano. **61**

Figura 10. Dados médios da radiação solar acumulada diária/cm² / do período de 2012 a 2015, da Baixada Maranhense. Fonte: Município de Alcântara (02°20' S; 44°24' W com Alt. 56. NUGEL/UEMA. **63**

Figura 11. Valores médios da temperatura, pluviosidade e radiação solar da Baixada Maranhense, no período de realização da pesquisa, de 2013 a 2014. Fonte: Município de Alcântara (02°20' S; 44°24' W com Alt. 56. NUGEL/UEMA **65**

Figura 12. Áreas do lago e campo do município de São Bento. A) Período de estiagem; A') Período de estiagem longa; B) Período de chuva. Foto: Autor **65**

Figura 13. Extremidade anterior e posterior dos nematódeos encontrados na traíra (*Hoplias malabaricus*). (A, B) *Contracaecum* spp, Es- cutícula com estrias transversais, M- mucrón terminal, D- dente cuticular, E- esôfago, Ci- intestino ceco; (C, D) *Eustrogylides* sp; (E, F) *Pseudoterranova* spp; (G, H) *Terranova* spp. Micrografia na ob. 10x e 40x. Foto: Autor **67**

Figura 14. Extremidade anterior e posterior do nematódeo *Hysterothylacium* sp encontrado na traíra (*Hoplias malabaricus*). Micrografia na ob. 10x e 40x. Foto: Autor **68**

Figura 15. Ectoparasitos recuperados dos órgãos de traíra (*Hoplias malabaricus*). A) Monogenea (*Gyrodactylus*); B) Acanthocephala; C) Digenea (*Diplostomum* sp); D) Metarcária de mixosporídeos; E) Crustacea (*Argulus* sp); F, G) Ácaro e artrópodes (Espécies não identificadas). Foto: Autor **68**

Figura 16. Lesões macroscópicas em traíra (*Hoplias malabaricus*): A) despigmentação da pele (**seta**), excesso de muco e lesões na nadadeira caudal (**círculo**); B) despigmentação e descamação da pele (**seta**); C) Escoriações na parte ventral da cavidade celomática; D) Necrose na nadadeira caudal, ponto hemorrágico por toda parte (**seta**); E) Presença de parasito na nadadeira peitoral (**círculo**); F) Pontos hemorrágicos na nadadeira caudal, nadadeira incompleta (**seta**). Foto: Autor **71**

Figura 17. Lesões macroscópicas das brânquias: (A, C) Brânquias congestionadas, presença de ponto hemorrágico e coloração marrom; (B) Brânquia esbranquiçada, excesso de muco; (E) Brânquia esbranquiçada e necrosada. Foto: Autor 72

Figura 18. Lesões macroscópicas na cavidade celomática. (A) Fluído amarelo saindo do ânus; (B) Cavidade celomática com presença de fluido amarelo; (C) Cavidade celomática apresenta fluído incolor/ amarelo; (D, E) Presença de hemorragia na cavidade celomática, estômago esbranquiçado, fígado de coloração amarela e marrom escuro; (F) Presença de larvas de nematódeos encistados no fígado e estômago; (G) Estômago e seco pilórico de (traíra) *Hoplias malabaricus* apresentando uma protuberância e deformidade, respectivamente. Foto: Autor 74

Figura 19. (A) Filamento branquial normal, Cc= células de cloro, Cm= células mucosas, cp= células pilar, e= eritrócitos, eF=epitélio filamental, evL= eixo vascular da lamela, pv= células pavimentosas, svc= seio venoso central; (B) Fusão incompleta de várias lamelas secundárias (setas); (C) Aneurisma multifocal (setas); (D) Necrose e ruptura do epitélio lamelar secundário com hemorragia (círculo); (E) Hipertrofia e proliferação da célula muco; (F) Presença de parasito entre os filamentos brânquias (seta). Foto: Santos et al, 2007 (A) ; Autor (B a F) 77

Figura 20. (A) Arco branquial normal, GF=dois filamentos, AdM= músculo estriado, AA= artéria aferente, Ea = artéria, Lig= ligamento, Ac= Grandes canais contendo células adiposa; AT= tecido adiposo, Gr= suporte raio lamelar, Bo=osso acelular SE= epitélio estratificado. (B) Deslocamento do epitélio lamelar primário (C) Secreção de muco no epitélio lamelar primário (seta); (D) Presença de parasito no epitélio lamelar primário; (E) Presença de parasito na base lamelar, dilatação do seio sanguíneo (seta preta); (F) Infiltrado mononuclear no seio sanguíneo. Foto: Morrison (2006); Autor (B a F). 78

Figura 21. . Frequência e classificação das alterações histológicas do fígado de traíra (*Hoplias malabaricus*), coletados dos lagos e campos de São Bento, Ma. (2015) 79

Figura 22. (A) Células do fígado da traíra (*Hoplias malabaricus*) normal; (B) Vacuolização citoplasmático; (C) Ruptura celular, necrose focal; (D) Hiperemia. Foto: Autor 80

Figura 23. Frequência das principais lesões microscópicas observadas em tecidos digestivos das traíras (*Hoplias malabaricus*), coletadas dos lagos e campos de São Bento - MA, Baixada Maranhense de acordo com Poleksic & Mitrovic-Tutundžic (2015). 81

Figura 24. Lesões histológicas do ceco pilórico e estômago, respectivamente. **A)** 82 Cisto de parasito em submucosa do pilórico (**seta**); **B)** Necrose de coagulação no tecido do pilórico (**cabeça da seta**); **C)** Tecido fibroso no pilórico (**seta**); **D)** Presença de parasitos encistado na camada submucosa do estômago; **E)** Cisto de parasito encontrado encistando lâmina própria do estômago (**círculo**) e infiltrado inflamatório mononuclear ao redor do cisto parasitário (**seta**); **F)** Presença de melanomacrófagos submucosa do estômago (**círculo**). Foto: autor

Figura 25. Lesões microscópicas do mesentério e intestino, respectivamente. **A)** 83 Tecido adiposo (mesentério) com suposto parasito em fase de extermínio (cabeça da seta); **B)** Presença de células inflamatórias no mesentério (**círculo**); **C)** Presença de parasito (**seta**) e infiltrado inflamatório (**cabeça da seta**) no tecido adiposo; **D)** Cisto parasitário (**seta**) e células inflamatórias observadas na camada serosa do intestino (**círculo**); **E, F)** Hiperemia. Foto: autor

LISTA DE ABREVIACÃO E SIMBOLOS

APA = Área de Proteção Ambiental

APHA= American Public Health Association

BR = Brasil

CaCO³/L = Carbonato de cálcio por litros

cm – centímetro

CONAMA = Conselho Nacional do Meio Ambiente

DNOS = Departamento Nacional de Obras de Saneamento

EMBRAPA = Empresa Brasileira de Pesquisa

IBGE= Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

Kg = quilograma

Km² = quilômetros quadrados

L = litros

m = metro

MA= Maranhão

mg = miligramas

mL = mililitro

mm = milímetro

NMP = Número mais provável

O = Oeste

° C = Graus centígrados

pH= peagâmetro

S = Sul

SEMA= Secretaria Estadual do Meio Ambiente

sp = espécie

spp =subespécies

UFC/mL = Unidades Formadoras de Colônias por mililitro

UNT= unidades nefelométricas de turbidez

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	19
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	21
2.1	Caracterizações da Baixada Maranhense.....	21
2.1.1	Localização.....	21
2.1.2	Recursos hídricos.....	21
2.1.3	A diversidade de fauna e flora dos campos alagáveis baixadeiro.....	22
2.1.4	As principais atividades econômicas.....	23
2.2	Aspectos morfológicos anatômico do hospedeiro <i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1974).....	24
2.3	As diversidades de parasitos encontrados em peixes teleósteos dulcícolas.....	25
2.3.1	A importância dos parasitos na sanidade do pescado.....	27
2.3.2	A importância dos helmintos na Vigilância Sanitária.....	33
2.4	Alterações histopatológicas em órgãos alvo ocasionados pela ação dos parasitos.....	36
2.5	Importância da qualidade da água.....	41
3	OBJETIVOS.....	44
3.1	Geral.....	44
3.2	Específicos.....	44
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	44
4.1	Áreas em estudo.....	44
4.2	Parasitos de peixes.....	45
4.2.1	Coletas, acondicionamento e transporte das amostras.....	45
4.2.2	Morfometria a análise parasitológica da traíra (<i>Hoplias malabaricus</i>).....	45
4.2.3	Histologia de órgãos e tecidos de traíra (<i>Hoplias malabaricus</i>) pela ação parasitária.....	46
4.2.4	Análise de parâmetros limnológicos da água dos lagos (as) dos campos de São Bento, MA.....	47
4.2.4.1	Análises de qualidade da água.....	47

4.2.5	Análise estatística.....	48
4.2.5.1	Análise parasitológica.....	48
4.2.5.2	Análise histológica.....	49
4.2.5.3	Análise da qualidade da água.....	49
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	49
5.1	Morfometria e parasitos da traíra (<i>Hoplias malabaricus</i>).....	49
5.2	Componentes da comunidade parasitária.....	52
5.3	Infracomunidade parasitária.....	66
5.4	Alterações histológicas em órgãos e tecidos de traíra (<i>Hoplias malabaricus</i>) pela ação parasitária.....	69
5.4.1	Análises macroscópicas.....	69
5.4.2	Análises microscópicas.....	75
	Análises de qualidade da água.....	84
6	CONCLUSÃO.....	90
7	REFERÊNCIAS.....	92
8	APÊNDICES I.....	109
9	APÊNDICES II.....	110
10	APÊNDICES III.....	111

1 INTRODUÇÃO

O ambiente aquático possui alta capacidade para solubilização de compostos orgânicos e inorgânicos, gradientes verticais e horizontais que se tornam evidentes pela distribuição desigual da luz, nutrientes, temperatura, gases, alta densidade e viscosidade da água (ESTEVES, 1998). Portanto, esse ambiente está sujeito a inúmeras interferências e alterações devidas às próprias peculiaridades de sua constituição (BRANCO, 1972).

Quando ocorre desequilíbrio entre o ambiente, o hospedeiro e o parasito surgem às doenças parasitárias, pois às características próprias do meio aquático facilitam a propagação, reprodução e complementação do ciclo de vida de cada grupo de parasitos (MALTA, 1984). No entanto, os peixes provenientes de sistemas hídricos naturais e artificiais são passivos de serem infectados por numerosas espécies de ectoparasitos e endoparasitos que podem ser encontrados nas superfícies do corpo ou nos órgãos internos, respectivamente (PAVANELLI et al., 2002; FONSECA e SILVA, 2004). Proporcionando a debilitação dos mecanismos de defesa dos hospedeiros (NEVES, 2005; DALMO et al., 1997).

A defesa do organismo dos hospedeiros é determinada por sua constituição e condição fisiológica, tais como: a pele age como barreira física e o muco possui substâncias com finalidade inibitória do estabelecimento e desenvolvimento dos agentes patogênicos (OOSTEN, 1957; SCHAPERCLAUS, 1992; LEHNINGER et al., 2002). As escamas compõem uma capa protetora da pele, enquanto o trato gastrointestinal em ambiente de baixo pH e presença de ações enzimáticas digestivas, mas mesmo assim as parasitoses são as maiores causas de perdas nas pisciculturas industrial ou esportiva, destacando-se com maior relevância nas neotropicais pelas características climáticas que propiciam sua rápida e constante propagação (THATCHER e BRITES-NETO, 1994; ANDERSON, 1974).

De acordo com Martins et al. (2002) os monogenéticos ectoparasitos de peixes de água doce pertencem na sua grande maioria a duas famílias: Dactylogyridae e Gyrodactylidae. No caso dos Gyrodactilídeos, o viviparismo é revelado com a presença de outro indivíduo semelhante, e assim sucessivamente até atingir quatro gerações no mesmo animal. Os monogeneas possuem ganchos que fixam nas brânquias, narinas, olhos e na superfície corporal causando hemorragias cutâneas, branquiais, hiperplasia

nos filamentos brânquias, emagrecimento do animal e morte. Os crustáceos parasitos são altamente modificados cujos apêndices orais e natatórios têm se transformado em potentes órgãos de fixação ao hospedeiro, com as consequentes repercussões patogênicas, tais como, hemorragias puntiformes no corpo, inflamação e nódulos fibrinosos (MARTINS et al., 2002).

A patogenia dos digeneas em peixes é pronunciada nas infecções por metacercárias do que por adultos (THATCHER, 1991). A maioria das espécies com importância patogênica pertence às famílias Diplostomidae e Clinostomidae, cujas metacercárias ficam encistadas na superfície corporal e órgãos internos dos peixes, nadadeiras provocando diversas lesões. Em algumas espécies de Clinostomidae, as metacercárias ficam nos olhos, provocando cataratas, ou por baixo do tegumento do peixe provocando proeminências amareladas (DIAS et al., 2003). A espécie, *Ascocotyle longa*, apresenta grande potencial zoonótico revelado devido ao recente costume de consumo carne de peixe crua (PAVANELLI et al., 1996; LUQUE, 2004).

Os cestóides e nematóides são encontrados no intestino quando adultos, mas larvas de Cestoda quando se encontram alojadas no intestino dos peixes podem provocar hemorragia temporária e reação inflamatória sendo que Nematoda podem se encistar na cavidade visceral ou musculatura do peixe. Em alguns casos pode ocorrer reação não específica por parte dos hospedeiros determinando a formação de cistos da larva na própria parede intestinal (PAVANELLI et al., 2002).

Os acantocéfalos parasitam intestino de vertebrados, representando em alguns casos, ameaça significativa para o hospedeiro, uma vez que podem danificar o epitélio intestinal responsável pela absorção dos nutrientes úteis ao peixe, podendo levá-los à morte (EIRAS, 1994; MALTA et al., 2001, MARTINS et al., 2001). Além disso, ocasionam lesões nos tecidos que comprometem a qualidade da carne para o consumo humano (PAVANELLI et al., 2002a). Várias pesquisas em ictioparasitologia foram e têm sido realizadas para se tentar determinar a ocorrência, distribuição, patologia e morfologia dos parasitos de peixes (TRAVASSOS et al., 1928; PINTO et al., 1999; ALEXANDRINO et al., 2000; PAVANELLI et al., 2002a, 2002b).

Portanto, estudos nessa área são fundamentais para garantir a saúde dos organismos que habitam os ecossistemas aquáticos e da população que consomem peixes, cuja carne constitui fonte de proteínas de alto valor biológico.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Caracterizações da Baixada Maranhense

2.1.1 Localização

A Baixada Maranhense é uma das microrregiões do estado do Maranhão pertencente à mesorregião Norte Maranhense, apresentando uma área total de 17.579,366 km² com 518.241 habitantes e estando dividida em 23 municípios: Anajatuba, Arari, Bela Vista do Maranhão, Cajari, Conceição do Lago Açu, Igarapé do Meio, Matinha, Monção, Olinda Nova do Maranhão, Palmeirândia, Pedro do Rosário, Penalva, Peri-Mirim, Pinheiro, Presidente Sarney, Santa Helena, São Bento, São João Batista, São Vicente de Ferrer, Viana, Cajapió e Vitoria do Mearim (IBGE, 2010).

Ademais, a área faz parte da chamada **Amazonia Legal**, o qual engloba os Estados da macrorregião Norte (Acre, Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins), e mais o Estado do Mato Grosso (macrorregião Centro-Oeste), e parte do Maranhão, a Oeste do meridiano de 44° (macrorregião Nordeste) (IBGE, 2010).

2.1.2 Recursos hídricos

Esta região estende-se por 20 mil km², percorrendo baixos cursos dos rios Mearim e Pindaré, médios e baixos cursos dos rios Pericumã e Aurá, os mesmos são responsáveis pelo mais complexo lagos e lagoas naturais do Brasil, abrigando o maior conjunto de bacias lacustres do Nordeste, sobressaindo em destaque o Lago Açu, Verde, Formoso, Carnaúba e Jatobá. Os cursos desses rios perenes ocorrem em direção Nordeste a Sudoeste. Devido amplitude da maré que se manifesta na região, os rios Mearim, Pindaré e Grajaú, que desembocam na baía de São Marcos, MA são navegáveis por embarcações regionais, que mantêm irregular comércio de produtos regionais para o mercado de São Luís, MA e de cidades ribeirinhas, que sofrem ação e influência das marés salinas alcançando amplitudes de macromarés de 4m. Alguns trechos desses rios são navegáveis mesmo no período de vazante, mas após a construção das BR e da estrada de ferro Carajás a navegação nos rios da baixada maranhense diminuiu acentuadamente.

No interior da Baixada Maranhense, a bacia do Rio Pericumã que desemboca na baía de Cumã, ocupa uma área de 4.500km² (SEMA, 1997). O Departamento Nacional de Obras de Saneamento (DNOS) criou a Barragem do Pericumã para facilitar a

navegação e minimizar a penetração da água salina, assim protegendo as terras marginais cultiváveis. As comportas dessa barragem podem represar tanto o fluxo de montante (cheias do rio) como o de jusante (maré enchente). Os períodos sazonais determinam variações das características físicas, químicas e biológicas de ambientes alagáveis que, por sua vez, influenciam a estrutura e dinâmica das comunidades aquáticas. Dentre estas, encontra-se o fitoplâncton, grande responsável pela produção primária dos ecossistemas aquáticos. As alterações nessa estrutura e dinâmica são fenômenos de grande relevância não somente para a própria comunidade, mas também para o metabolismo do ecossistema como um todo.

Os campos naturais inundáveis da Baixada Maranhense formam um sistema constituído por lagos rasos temporários, lagos marginais e lagos permanentes, sendo considerado bastante complexo do ponto de vista ecológico. Assim sendo, constitui uma região ecológica de distinta importância no Estado e no Nordeste, isto se deve ao potencial hídrico e papel sócio-econômico que representam a população do local. Por conseguinte, em 1991, uma parte da região transformou em **Área de Proteção Ambiental (APA)** pelo governo do Estado. O lago Cajari, maior lago da Baixada Maranhense, localizado em Penalva interliga-se ao Lago Capivari, através do rio Ponta Grossa, compondo o sistema lacustre Viana/Cajari, integrante da bacia do rio Pindaré. É caracterizado como um lago do tipo permanente que tem grande importância econômica, sendo considerado de maior e mais rico lago em pescado da região, principalmente depois da construção de uma barragem que aumentou seu volume de água.

Essas áreas são utilizadas para fins agropecuários, piscicultura e obras de irrigação. Além disso, apresentam extensos manguezais, babaçuais, campos inundados, matas de galeria e uma rica fauna e flora (BRAGA, 2006).

2.1.3 A diversidade da fauna e flora dos campos alagáveis baixadeiro

As principais aves aquáticas que fazem parte da fauna são jaçanã (*Jacana jacana*), garça-branca-grande (*Ardea alba*), socozinho (*Butorides striatus*), marreca-asa-branca (*Dendrocygna autumnalis*), irerê (*Dendrocygna viduata*), martim grande (*Ceryle torquata*), biguá (*Phalacrocorax olivaceus*), socó-boi (*Tigrisoma lineatum*), já a

flora é composta por macrófitas aquáticas como, *Juncus* sp, *Salvinia* sp, *Sesuvium* sp, *Eleocharis* sp. e *Batis maritima*.

Os solos da Baixada Maranhense são do tipo argilosos pouco solidificados, mas com grande capacidade de retenção de água, enquanto nos estuários, os manguezais penetram os igarapés, por entre os campos, até onde existe influência das marés. Na época das chuvas, entre dezembro e junho, os campos baixos ficam alagados restando “ilhas” de terra firme e uma área de campos em terreno um pouco elevado, o “teso”. Área predominantemente rural, basicamente ocupada por atividades agrícolas, pesqueira e exploração mineral de barro e areia. Em período de estiagem os campos ficam secos, propiciando o aparecimento da vegetação, a qual é constituída principalmente por gramíneas e ciperáceas (BRAGA, 2006).

2.1.4 As principais atividades econômicas

As principais atividades econômicas são pesca de subsistência, agricultura familiar, pecuária extensiva (búfalos e bovinos), piscicultura, caça, extrativismo vegetal (babaçu) e pequenas criações (galinhas, patos, porcos, ovinos, caprinos etc). As técnicas utilizadas nas pescas artesanais são: camboa, choque ou socó, curral, espinhel, gadanho, landruá, malhadeira, manzuá, matapi, paris de talos, pesca de litro (piabas), pesca de anzol (linha e caniço), pesca de fojo, pesca de ganzepe, puçá, rede de arrasto, tapagem, tarrafa e zangaria. As principais espécies de peixes da região são acará (*Geophagus brasiliensis*), acari (*Hypostomus affinis*), aracu (*Leporinus freiderici*), bagrinho (anojado)(*Luciopimelodus Platanus*), cabeça-gorda (*Schyzodon fasciatum*), camurim (*Centropomus undecimalis*), cascudo (*Hypostomus affinis*),corró (*Astronotus ocellatus*), curimatá (*Prochilodus lineatus*), jandiá (*Rhamdia sebae*), jeju (*Hoplerythrinus Unitaeniatus*, lírio (*Micromesistius poutassou*), mandi (*Pimelodus maculatus*), mandubé(*Ageneiosus brevifilis*), muçum (*Synbranchus marmoratus*), pacu (*Piaractus mesopotamicus*, pescada (*Cynoscion sp*), piaba (*Leporinus piapara*), piranha (*Serrasalmus nattereri*), pirapema (*Megalops atlanticus*), sarapó (*Gymnotus carapo*), solha (*Solea Solea*), surubim (*Pseudoplatystoma corruscans*) e traíra (*Hoplias malabaricus*).

2.2. Aspecto morfológico anatômico de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1974)

O peixe *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1974) pertence à Classe Osteichthyes, da ordem Characiformes, da família Erythrinidae. Populamente conhecida como, Traíra, é uma espécie netropical de ampla distribuição em todas as bacias hidrográficas da America do Sul e Central, exceto região transandina e na Patagônia (MARTINS, 2009). Segundo Barbieri (1989) a ampla dispersão e adaptação desses peixes estão relacionadas com sua resitência, perante habitat com pouco oxigênio e a permanência de longos períodos sem alimentação; além de ser um espécime bem adaptada a ambientes lânticos, dando preferências às águas paradas ou de pouca correnteza, em rios de pequeno e grande porte.

Conforme Pessoa (2013) a Traíra, *H. malabaricus*, apresenta o corpo cilíndrico e alongado, cabeça alargada com uma boca larga estendendo até os lados da cabeça em posição terminal, com lábios finos. A nadadeira caudal é arredondada com pontos escuros, às vezes ordenados formando faixas. O dorso e lado do corpo apresentam manchas escuras ou barras irregulares e três listas inconspícuas atrás dos olhos. Em vista dorsal, observa-se a mandíbula ultrapassando francamente a maxila superior, estando à boca fechada (OLIVEIRA, 1994). Os seus dentes são caniniformes, desiguais, fortes e pontiagudos. Somente no primeiro arco branquial mostra em média sete rastros branquiais afastados entre si, curtos e pontiagudos, porém os demais não apresentam rastros branquiais.

O esôfago é caracterizado por um tubo curto, limitado anteriormente pelos rastros branquiais e posteriormente pelo estômago. Este é retilíneo dividido em três partes, tais como, a cárdia de formato tubular esta situada abaixo do esôfago; a fúngica é sacular e curta, terminando em fundo cego, de onde parte a região pilórica, que tubular e curta. As duas primeiras regiões ficam alinhadas em um mesmo plano, já a pilórica é perpendicular a ele. O intestino e o ceco pilórico são curtos. Além disso, o segundo órgão apresenta várias ramificação distribuído em duas fileiras, uma do lado esquerdo e outro do lado direito do intestino. O ceco pilórico esta inserido na parte inicial do intestino (PESSOA, 2013).

Mello et al. (2006) afirmaram que a alimentação dessa espécie varia conforme sua fase de desenvolvimento, por exemplo, as larvas alimentam-se primeiramente de plâncton, depois passam a se alimentar de insetos e com preferência para os insetos

maiores. Esse regime misto eternizar até os 160 mm de comprimento. Quando alcançar a fase adulta tornar-se difícil a ingestão de insetos, então, ela passa a consumir peixes de várias espécies e tamanho a vida toda (AZEVEDO et al, 1943). Entretanto, este comportamento provavelmente favorece a possibilidade de albergar várias espécies de parasitos de diferentes Ordens e Classe.

2.3 Diversidades de parasitos encontrados em peixes teleósteos dulcícolas

Os peixes teleósteos das águas continentais são passíveis de albergarem vários parasitos de espécies diferentes, que se encistam por vários tecidos, órgãos e cavidades. Alguns apresentam um potencial zoonótico, informação de maior preocupação por parte dos serviços de fiscalização sanitária do pescado destinado ao consumo humano.

Segundo Takemoto et al. (2004) afirmam que estes parasitos apresentam em duas fases nos hospedeiros, a fase larval e adulta, sendo que a fase adulta acomete apenas hospedeiros definitivos, como, os mamíferos marinhos, já a fase larval tem os peixes como hospedeiros intermediários ou paratênico. No entanto, algumas larvas de helmintos são exclusivas de peixes carnívoros como a traíra (*H. malabaricus*), o pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*), o cachara (*Pseudoplatystoma fasciatum*) e o tucunaré (*Cichlaocellaris* sp.), destacando os seus órgãos de predileção o mesentério, musculatura esquelética e a cavidade celomática desses peixes (OLIVEIRA, 2007).

Os peixes carnívoros citados, a traíra (*H. malabaricus*), habita principalmente ambiente de águas rasas, turvas, paradas e com presença de vegetações aquáticas. Entretanto, são considerados cosmopolitas, abrangendo a Costa Rica na América Central até o rio de La Plata, na Argentina (VIEIRA, 2009). Enquanto no Brasil, localiza-se em quase todos os corpos de águas da parte continental (MORAES e BARBOLA, 1995). São consumidores secundários de hábitos alimentares crepuscular-noturno ocupando posição intermediária na cadeia alimentar. Apresentando amplo espectro alimentar quando jovens, como, peixes, crustáceos, insetos e vegetais (ALMEIDA, 1994). A traíra é objeto de exploração pesqueira, devido sua abundância, tamanho e qualidade da carne, tornando-os de importância econômica e sanitária (ALMEIDA, 1998).

O seu hábito alimentar diversificado contribui bastante a comunidade de endoparasitos, pois os parasitos completam seu ciclo de vida nos peixes. Podendo

afirmar que este fato é seriamente influenciado pelas características fisiológicas e biológicas do hospedeiro. Além disso, composição da fauna parasitária de peixes, em geral, depende da localização geográfica do habitat, da estação do ano, das características da água, da fauna presente naquele habitat, entre muitos outros fatores (DOGIEL et al., 1961).

As principais espécies de helmintos zoonóticos em destaque pertencem à Família Anisakidae, como, *Anisakis simples*, *Contracaecum* spp., *Pseudoterranova* spp., *Terranova* sp., *Eutrongylides* sp. (CVE/SES-SP, 2001), os quais albergam os peixes continentais, principalmente as *H. malabaricus* (traíra).

As doenças parasitárias em peixes apresentam diversos aspectos de acordo com ambiente que pode ser natural ou de cultivo (OBIEKEZIE e TAEGER, 1991). Considera-se então que as interações entre os peixes e seus parasitos são influenciadas de maneira direta e indireta pelos demais elementos constituintes da biosfera. Portanto, a ação parasitária de diferentes espécies de parasitos, principalmente aqueles que causam lesões ou até grandes mortalidades em seus hospedeiros, tem sido objeto de estudo principalmente em peixes de interesse econômico. Apesar disso, Barros et al. (2002) afirmam que a patologia piscícola e a epidemiologia das doenças em peixes que também é assunto recente em Ictiologia, não tem evoluído no mesmo nível de desenvolvimento, conforme tem ocorrido com outras espécies de animais. No entanto, o estudo da fauna parasitária dos peixes de água doce é considerado de grande importância, não só pelo aspecto econômico, mas também pelo que representa para a saúde pública, pois podem ser portadores de zoonoses (LOM e DYKOVÀ, 1992).

Mesmo que, alguns estudos já informam a existência de cerca de 10 mil espécies de parasitos de peixes, distribuídos nos grupos zoológicos da seguinte forma: Monogenea (1500), Digenea (1700), Cestoda (1000), Nematoda (700), Acanthocephala (400), Crustácea (2590), sobressaindo que os quatro primeiros são considerados os principais helmintos parasitos de peixes de água doce (MOREIRA, 2000); entretanto os nematódeos são encontrados com maior frequência (PAVANELLI et al., 2002).

Deste modo, os peixes são passíveis de serem infectados por numerosas espécies de parasitos de ecto e endoparasitos e as dimensões também variam podendo observá-los microscopicamente ou macroscopicamente, dependendo da espécie de parasito (PAVANELLI et al., 2002).

2.3.1 A importância dos parasitos na sanidade do pescado

Geralmente, as mortalidades de peixes são dependentes da junção de vários fatores, como, quadro nutricional, temperatura, baixo teor de oxigênio da água e outros, que acometem estes animais. Entretanto, o conhecimento desses mecanismos é de grande importância para os piscicultores, Zoólogos, Biólogos, Zootecnistas e, principalmente, Médicos Veterinários (THATCHER; NETO, 1994).

Entretanto, as parasitoses apresentam situações graves importantes nos hospedeiros, mas que não são evidentes na maioria dos casos, tais como: diminuição da eficiência de assimilação (o que implica um maior gasto de alimento), da taxa de crescimento e aumento da suscetibilidade dos animais parasitados a infecções por agentes oportunistas, os fungos e certas bactérias (EIRAS, 1994a).

Contudo, os danos gerados por enfermidades parasitárias nos hospedeiros dependem de vários fatores, como: a sua localização, o modo particular como atuam sobre o hospedeiro e o grupo do parasita em questão. Por exemplo, quando alguns parasitos provocam lesões nas brânquias ocorre uma acentuada proliferação celular, o qual implica na diminuição ou perda da atividade respiratória, em caso grave pode causar a morte do hospedeiro por asfixia (PAVANELLI et al., 2008).

Neste contexto, Schalch e Garcia (2011) informaram que os ectoparasitos estão entre os grupos de parasitos que causam danos consideráveis em peixes de cultivo de todo o mundo, isto acontece quando há um desequilíbrio na relação entre hospedeiro-parasito-ambiente. Outras espécies de parasitos como nematódeos e cestódeos causam repugnância e danos graves aos órgãos dos peixes.

Dentre as principais espécies de parasito, podemos citar:

A. Monogenea

Há cerca de 1.500 espécies de monogêneos considerados em sua maioria ectoparasitos ou ocasionalmente endoparasitos com especificidade de hospedeiros vertebrados aquáticos, principalmente peixes, mas anfíbios e répteis também são hospedeiro (RUPPERT, 2005). Eles possuem 1 a 20 mm de comprimento. Quando adulto o seu corpo é composto por cabeça, tronco, e órgão de fixação chamado de “haptor”. Essa estrutura de fixação é formada por um conjunto de ganchos, âncora, barra de número e tamanhos variáveis e em alguns gêneros, pode ter ventosas, pinças e

lóculos (THATCHER, 2006). Quando não há ventosa na cabeça as glândulas adesivas são usadas para fixação.

Os membros da Classe Monogenea pertencente ao reino animal, grupo Platyhelminthes são hermafroditas, com ciclo de vida direto, no qual pode completar todo o seu ciclo de vida em um único hospedeiro, parasitando brânquias, superfície corpórea e fossas nasais (THATCHER, 1991; PAVANELLI et al., 2002). Esses ectoparasitos são subdivididos primariamente, em duas Subclasses, como a Monopisthocotylea ou Polyonchoinea, segundo Eiras (1994) é caracterizado por apresentar um aparelho de fixação posterior parcialmente dividido por septos, um a três pares de “hamuli”, também chamados de ganchos centrais, ganchos marginais; ventosa oral ausente; canal genitointestinal ausente; olhos muitas vezes presentes e alimentam-se de muco e células epiteliais do hospedeiro. Enquanto, Polyopisthocotylea apresenta um aparelho de fixação muitas vezes subdividido, com várias ventosas, formações em pinça ou complexos de ganchos; boca geralmente rodeada de ventosas; canal genitointestinal presente; olhos frequentemente ausentes e são hematófagos.

Contudo, observam-se sob o ponto de vista da sistemática que os órgãos de fixação são bastante característicos e importantíssimos para os parasitos, os mesmos quando estão na região anterior são denominados “prohaptor” e, conseqüentemente, “opisthaptor”, quando, na região posterior do corpo. Quase todo “prohaptor” tem elementos glandulares que segregam substâncias adesivas e são considerados menos eficientes e de importância secundária. Sob outro aspecto, a estrutura do aparelho de fixação posterior, comumente chamado apenas de “haptor”, é muito mais variada e complexa, geralmente considerada de fundamental importância no estudo de linhas evolutivas (KEARN, 1994; POULIN, 2002).

Eiras (1994), nos Monopisthocotylea, o “haptor” resulta da transformação direta do aparelho de fixação larval, que é bastante semelhante ao adulto. Geralmente, apresenta uma forma sensivelmente arredondada, raramente peduncular, possuem pequenos ganchos marginais e grandes ganchos centrais os “hamuli”, unidos por barras transversais, ambos em número variável.

Luque (2004) relata que os monogenóideos pertencem na sua maioria a duas Famílias: os Gyrodactilidae são vivíparos e na sua maioria, parasitos de tegumento, podendo ocorrer também nas brânquias e os Dactylogyridae são ovíparos, quase sempre

encontrados nas brânquias, podendo alojar-se também nas cavidades nasais e, mais raramente, em outras partes do corpo.

Estes parasitos da Família Dactylogyridae pertencem à Subordem Dactylogyrynea, Ordem Dactylogyridea, Subclasse Polyonchoinea, conhecido como Monopisthocotylea, dos quais foram descritas numerosa espécies, algumas com acentuada importância econômica, Classe Monogenea, Filo Platyhelminthes e ao Reino Animalia (BOEGER e KRITSKY, 2001).

As enfermidades causadas por monogenoidea são consideradas as mais importantes para a piscicultura, pois geram surtos de mortalidade, principalmente nos animais cultiváveis (PAVANELLI et al., 1998). O principal sintoma a ser observado, macroscopicamente, é a intensa produção de muco na superfície corporal e nas brânquias dos peixes. Enquanto, microscopicamente provoca uma série de reações fisiológicas no hospedeiro, como hiperplasia celular do tecido branquial, e em alguns casos fusão dos filamentos branquiais, o que, dependendo do grau de severidade, pode levar o hospedeiro à morte por asfixia (PAVANELLI et al., 2002; JERÔNIMO et al., 2011).

As espécies do gênero *Dactylogyrus* encontram-se em maior frequência nos hospedeiros (peixes), sobressaindo duas espécies que já causaram grandes perdas no cultivo de carpas comuns (*Cyprinus carpio*), por exemplo, *Dactylogyrus extensus* e *Dactylogyrus vastator*, talvez as duas mais importantes na história do cultivo dos ciprinídeos (EIRAS, 1994). Outras espécies citadas por Cone (1995) e que também causaram prejuízos para a piscicultura foram: *Dactylogyrus achmerowi*, *Dactylogyrus anchoratus*, *Dactylogyrus crassus*, *Dactylogyrus minutus*, *Dactylogyrus mrazaki* e *Dactylogyrus yinwenyingae*. Os membros dessa Família formam um grupo de parasitos que se localizam, predominantemente, nas brânquias de teleósteos marinhos e de água doce (CONE, 1995).

B. Cestoda

A Classe Cestoda é considerada grupo de plathelminthes mais evoluído. A grande maioria são endoparasitos no trato digestivo de vertebrados e outros, as larvas, alojam em tecidos de algum hospedeiro intermediário. Estes vermes estão divididos em duas Subclasses: Cestodaria apresentados pelos seres que não estão segmentados possuindo apenas um sistema reprodutivo, não tem escólex e as larvas estão armadas

com dez ganchos, enquanto Eucestoda caracterizado por apresenta segmentação, o proglóide, contendo um aparelho reprodutor masculino e feminino, tem escólex e as larvas apresentam seis ganchos (RUPPERT, 2005).

Pires (2011) relata que o grupo da Subclasse Eucestoda e espécies do gênero *Proteocephalus* conhecidos como “tênias dos peixes” é o mais característico dos cestóides, tendo como hospedeiro definitivo os peixes teleósteos de água doce. Esses parasitos apresentam corpo segmentado, ausência do trato digestivo, alimenta-se dos nutrientes pré-digeridos pelo hospedeiro e são exclusivamente endoparasitas. São vermes de corpo comprido e achatado, podendo ter de poucos milímetros a vários metros de comprimentos. Seu ciclo de vida é indireto e com dois hospedeiros intermediários. O hospedeiro intermediário é sempre um microcrustáceo e o definitivo pode ser peixes, aves, mamíferos, inclusive o homem (PAVANELLI et al., 1998). O gênero *Proteocephalus* sp. é considerado o mais importante dentre os grupos com presença de vários espécies parasitando peixes de água doce.

C. Nematoda

Os nematódeos são fáceis de serem identificados devido ao seu formato cilíndrico com as extremidades afiladas. São dióicos com dimorfismo sexual, apresentam o ciclo de vida indireto com a participação de copépodes planctônicos como hospedeiros intermediários (LUQUE, 2004). Alguns são de importância econômica e outros de interesse a saúde pública.

O grupo de parasitos da Superfamília Dracunculoidea é caracterizado pela morfologia e algumas peculiaridades biológicas, representam um grande grupo de parasitos com uma distribuição mundial (MORAVEC, 2004). Portanto, são amplamente distribuídos entre os peixes, sendo relatados em pelo menos 300 espécies, pertencendo a 84 Famílias e 25 Ordens. Uma parte é considerada altamente patogênica por serem agentes de doenças sérias para os peixes de importância econômica, podendo ocasionar mortalidade em massa, tanto em exemplares de captura quanto de cultivo (RAMACHANDRAN, 1975; SAKAGUCHI et al., 1987; MORAVEC et al., 2002).

A transmissão das espécies pertencente à Família Anisakidae, usualmente envolve invertebrados aquáticos e peixes como hospedeiros intermediários, paratênicos ou definitivos (ANDERSON, 2000). Caracterizam-se por possuírem três lábios a rodear a boca, um dorsal e dois subventrais, e o esôfago possuir um ventrículo cilíndrico ou

globular. Consoante o género podem possuir ou não um apêndice ventricular e/ou um ceco intestinal. O poro excretor situa-se na base dos lábios subventrais ou próximo do anel nervoso (GRABDA, 1991; MORAVEC, 2004; HOFFMAN, 1999). Eles encontram-se tanto em meio marinho como em meio dulcícola, assim como é o caso de *Contracaecum* spp. podem acidentalmente infectar o homem (CHAI et al., 1986).

Os parasitos da Família Anisarkidae, como, *Anisakis simplex*, *Pseudoterranova decipiens*, *Contracaecum* spp são considerados de grande importância econômica e a saúde pública, pois as suas larvas são transmissíveis ao homem, causando doença denominada de Anisacuíase (BLANCO, 1998).

Observou-se que os peixes podem ser parasitados por nematódeos adultos ou por larvas. Na fase adulta parasitam principalmente o tubo digestivo dos peixes, porém podem ser encontrados em todos os órgãos e estruturas de seus hospedeiros. As larvas podem se encistar na musculatura, mesentério e órgãos em geral (PAVANELLI, 1998). O dano causado aos peixes vai depender da espécie do parasita, do órgão parasitado e do número de indivíduos. Os nematódeos se alojam no intestino com a possibilidade de ocorrer úlcera e perfuração gástrica, podendo causar anemia. A prevenção é evitar o contato desses peixes de cultivo com crustáceos que podem ser vetores desses parasitas (THATCHER, 2006; SANTOS e MORAVEC, 2009).

D. Acanthocephala

O género *Acanthogyryus* é constituído por duas espécies, como *Acanthogyryus acanthogyryus* e *Acanthogyryus acanthosentis*, vermes de cabeça espinhosa, são endoparasitas obrigatórios. A probóscide retrátil composta de ganchos ou espinhos que variam para cada espécie, a cavidade do corpo é pseudoacelomada e não possuem boca ou trato digestivo. São parasitos com dimorfismo sexual, as fêmeas são maiores que o macho da mesma espécie e a forma larval parasita seus hospedeiros intermediários os crustáceos e seus hospedeiros definitivos acabam sendo os peixes (THATCHER, 2006). A patogenia vai depender da espécie, do número e do tamanho do parasita, além do porte do hospedeiro. Esses parasitas se alojam no intestino absorvendo os nutrientes do animal, em alguns casos é possível observar sintomas de desnutrição (PAVANELLI et al., 1998).

Os acantocéfalos podem causar efeitos patogênicos no trato digestivo mais ou menos grave como obstrução, lesões do epitélio, destruição das vilosidades, reações

granulomatosas e, em casos graves, peritonite (DOUELLOU, 1992; PAPERNA, 1996; PAVANELLI et al., 1999; BAYOUMY et al., 2006).

E. Digenea

Os trematódeos digenéticos são helmintos endoparasitos de vertebrados. Apresentam órgãos de fixação musculares pouco desenvolvidos e seu ciclo biológico é indireto, podendo incluir até dois hospedeiros intermediários. Os vertebrados aquáticos podem agir como segundo hospedeiro intermediário portando as metacercárias e como hospedeiros definitivos destes parasitas.

Os parasitos de importância patogênica pertencem as Famílias: Diplostomidae e Clinostomidae. As suas metacercárias ficam encistadas na superfície corporal e órgãos internos dos peixes, provocando diversas lesões. Já outras espécies como, da Família Clinostomidae, as metacercárias são encontradas nos olhos dos peixes provocando cataratas, e também podem alojar-se debaixo do tegumento do peixe provocando proeminências amareladas, chamados de doença dos pontos amarelos (SANTOS et al., 2002; DIAS et al., 2003), sendo que algumas espécies apresentam como hospedeiro definitivo aves piscívoras. E outros como hospedeiros intermediários os moluscos.

F. Crustacea

Os grupos da Classe Crustácea estão entre os mais importantes causadores de doenças aos peixes de água doce cultivável e também aos selvagens. Além de possuírem um grande número de espécies de parasitas, chamam a atenção por serem visíveis de imediato e apresentam diversas formas e tamanho (PAVANELLI et al., 1998). São altamente modificados cujos apêndices orais e natatórios transformam-se em potente órgão de fixação no hospedeiro (LUQUE, 2004).

Os crustáceos parasitos constituem um grupo de animais onde se verificam acentuadas variações morfofisiológicas que permitem dividir esses indivíduos em vários subgrupos, dos quais os principais são os Copépodes, Branquiúros e Isópodes (THATCHER, 2006).

Thatcher (1991, 2006) e Pavanelli et al. (1998), os principais danos que os crustáceos podem causar nos peixes são ações nas brânquias como impedir a circulação branquial, com necrose e destruição de áreas importantes desse órgão; no tegumento e músculo, a intensidade de ação vai depender da quantidade de parasitas presentes e da forma de fixação, podem provocar destruição da epiderme, derme e músculo, além de

viabilizar a penetração de fungos e bactérias; nos órgãos internos, a compressão das gônadas pode provocar castração e conseqüente redução do plantel, de forma geral podem representar perda de peso, associada a uma redução do nível de lipídios, redução na taxa de crescimento e alterações no comportamento. O diagnóstico dos crustáceos parasitos adultos pode ser realizado macroscopicamente e os copepoditos para serem visualizados são necessários o auxílio do estereomicroscópio (JERÔNIMO et al., 2011).

A maioria das espécies do grupo do Branquiúros pertence ao gênero *Argulus* (providos de ventosas) e ao gênero *Dolops* (providos de ganchos), conhecidos como “piolhos de peixe”. São caracterizados por apresentar uma carapaça ovóide ou foliácea, e o formato achatado. No hospedeiro estão localizados na superfície do corpo, nadadeiras e brânquias. A ação patogênica destes parasitas é devida à presença de poderosas mandíbulas, equipadas com estilete usado para perfuração. Os parasitos, ao se alimentarem, introduzem o estilete no tegumento dos hospedeiros e inoculam enzimas digestivas que, além de serem tóxicas, têm ação citolítica, provocando ulcerações nos peixes (EIRAS, 1994; MARTINS, 1998; PAVANELLI et al., 2002).

O *Dolops* sp. possui baixa especificidade parasitária, seu ciclo de vida é direto, os ovos são depositados no substrato e após 10 a 15 dias surgem os jovens crustáceos com forma semelhante ao adulto, capazes de sobreviver fora do hospedeiro por vários dias (NOGA, 1996).

2.3.2 Importância dos helmintos na Vigilância Sanitária

Atualmente, vem aumentando a incidência de zoonose parasitária de origem alimentar no mundo, sendo a grande maioria causada por helmintos. Desta forma, o pescado destinado ao consumo humano esta cada vez mais chamando a atenção de pesquisadores e autoridades sanitárias do mundo inteiro, por serem considerados casos de saúde pública (CÁRDIA et al., 2012). Dentre as principais zoonoses parasitárias de origem alimentar, sobressai as helmintoses, como, anisacuíase, eustrongilidíase, capilaríase, fagicolose, clonorquíase, opistorquíase, difilobotríase.

A doença anisacuíase humana é causada pelos estágios de várias larvas pertencentes aos gêneros *Anisakis* sp., *Belanisakis* sp, *Phocanema* sp., *Porrocaecum* sp., *Paradujardinia* spp., *Pseudoterranova* sp., *Terranova* sp., *Cloeoascaris* sp., *Phocascaris* sp. e *Contracaecum* spp. no interior da parede intestinal de pessoas

previamente sensibilizadas a esses parasitas. As espécies pertencentes estes gêneros são agentes potenciais da anisakuíase humana, e têm nos mamíferos marinhos e aves seus hospedeiros definitivos naturais (CÁRDIA et al., 2012). Os hospedeiros intermediários dos parasitos adultos são mamíferos aquáticos, aves e peixes marinhos. Sendo que, suas larvas encontram-se nas vísceras de alguns peixes como arenque (*Clupea* spp) e bacalhau (*Gadus* spp) (AMATO; BARROS, 1984).

O gênero *Anisakis* spp. esta distribuído mundialmente, principalmente nos oceanos e mares, apesar de que algumas espécies apresentam uma distribuição mais restrita (ACHA e SZYFRES, 1986). Anisakuíase é mais frequente em países onde existe o hábito de ingerir peixe mal cozido ou cru, embora esta enfermidade tenha sido relatada na Holanda, Japão, América do Norte e França. Enquanto no Brasil esta doença ainda não foi diagnosticada, porém, existem relatos sobre a ocorrência de anisakuídeos em peixes de importância comercial, como cavalas (*Scomber japonicus*), anchovas (*Pomatomus saltatrix*), pargos (*Pagrus pagrus*), cangulos reais (*Balistes vetula*), peixes-espada (*Trichiurus lepturus*), merluza (*Merluccius gayi*), xixarro (*Trachurus murphyi*), salmões, *Thyrsites atun*, e moluscos bivalves marinhos (*Pecten (Euvala) ziczac*), em países como Brasil (Rio de Janeiro, São Paulo), Chile e Espanha (LUQUE, 1996).

O ciclo evolutivo do helminto começa com postura de ovos liberados pelas fêmeas que são eliminados para o ambiente, juntamente com fezes dos hospedeiros definitivos. Uma vez no meio aquático, ocorre no interior dos ovos, o desenvolvimento dos embriões até a formação de larvas de segundo estágio (L2), que eclodem e locomovem na água até serem ingeridas por várias espécies de crustáceos que atuam como hospedeiros intermediários destes parasitas, uma vez que nestes ocorre o desenvolvimento das L2 em larvas de terceiro estágio (L3). Posteriormente os crustáceos são ingeridos por várias espécies de peixes, especialmente marinhos e moluscos cefalópodes, onde ocorre a liberação das larvas L3, que penetram e invadem os tecidos destes hospedeiros, encistando-se à espera do hospedeiro definitivo. Ingerindo os hospedeiros intermediários ou paratênicos, ocorrendo o encerramento do ciclo evolutivo destes helmintos com o desenvolvimento dos estágios adultos e sexualmente maduros no trato gastrintestinal dos hospedeiros definitivos.

Quando as larvas L3 de 3º estágio ao penetrar no trato digestivo humano surgem sintomas de dor gástrica ou intestinal e vômitos cerca de 4 a 6 horas após a ingestão de

larvas. Geralmente ocorre uma leucocitose média, embora eosinofilia não seja aparente. As larvas que se localizam fora do tubo digestivo provocam a formação de granulomas eosinófilos e no estômago, as larvas invadem a mucosa e submucosa, criando túneis e galerias nos tecidos claramente observados em microscopia (CÁRDIA et al., 2012). E, para prevenir e controlar essa enfermidade é preciso evitar o consumo de peixe cru ou mal cozido (SZYFRES, 1986).

As doenças zoonóticas causadas por nematóides são potencialmente patogênicos para o homem, portanto há um risco de infecção pronunciada em relação às que penetram na musculatura dos peixes. Este hospedeiro é considerado anormal para os helmintos, pois não têm possibilidade de alcançar a maturidade (EIRAS, 1994b).

Enquanto, a eustrongilidíase é considerado uma infecção parasitária provocada por agentes *Eustrongylides* spp., cujos adultos habitam tipicamente a mucosa do esôfago, pro-ventrículo ou intestino de aves aquáticas. Neste caso, as larvas encistam nos tecidos de peixes, anfíbios e répteis (EIRAS, 1994b). A distribuição das espécies *Eustrongylides tubifex*, *Eustrongylides ignotus* incidem nos EUA na costa do Atlântico, do Canadá à Flórida. Portanto, todos os casos humanos ocorridos nestes países foram em Maryland e New Jersey, respectivamente (EBERHARD et al., 1989), também surgiu relatos de casos daquela espécie em *catfish* (*Ictalurus punctatus*), miragaia (*Aplodinotus grunniens*) e em perca (*Micropterus dolomieu*) no Lago Erie (COOPER et al., 1978). O estágio larval desse parasito é achado em peixes dulcícolas em meio natural, pois ainda não há casos do helminto em peixes de piscicultura no Brasil, com exceção da traíra (*H. malabaricus*) (REGO, 1988).

Uma nova doença helmíntica surgiu chamada de capilaríase intestinal humana, a qual é causada pelo nematódeo *Capillaria philippinensis* (WATIEN et al., 1972). Estes autores afirmam que existem mais de 200 nematóides do gênero *Capillaria*, mas apenas alguns foram encontrados no homem e somente *C. philippinensis* tem causado razoável problema de saúde pública. Em 1963, nas Filipinas a doença capilaríase intestinal foi identificada pela primeira vez. Além da área endêmica das Filipinas foram diagnosticados dois casos na Tailândia (WATIEN et al., 1972; ACHA e SZYFRES, 1986). Apesar dos graves efeitos patológicos causados no seu hospedeiro, acredita-se que a relação parasita-homem seja bastante recente. Portanto, o homem é o único hospedeiro definitivo conhecido do agente etiológico chamado *C. philippinensis*. Deste

modo. Ademais, a contaminação dos corpos d' água com dejetos humanos assegura a retomada do ciclo. Alguns autores informam que a fonte principal e o modo de infecção desse parasito esta relacionado com a ingestão de pescado (hospedeiro intermediário) cru, que contém a larva infectante.

2.4 Alterações histopatológicas em órgãos alvo para ação dos parasitos

O pescado constitui-se uma fonte de alimento que se destaca em alto valor nutricional quanto à quantidade e qualidade das suas proteínas, à presença de vitaminas e minerais e, principalmente, por ser fonte de ácidos graxos essenciais ômega-3 eicosapentaenoicos (EPA) e docosaexaenoico (DHA) (RIISPOA, 1952). Desde que, estejam distante do acesso e a penetração de bioagentes patogênicos (MACHADO et al., 1996).

Embora que, os peixes parasitados não são boas fontes alimentares para as dietas humanas, tanto em qualidade e quantidade, visto que sua morte causada por doenças parasitárias podem diminuir bastante sua qualidade alimentar, tornando seu metabolismo alterado e por consequência torna-se enfraquecido (LEITÃO, 1983).

Além disso, a parasitose também ocasiona a redução do peso dos peixes, proporcionando uma frequente diminuição do teor lipídico e aumento da quantidade de água no músculo, dessa forma tornam-se susceptíveis às infecções secundárias causadas por fungo e bactérias.

Contudo, as parasitoses e as infecções secundárias podem causar alterações morfológicas em diferentes tecidos e órgãos dos peixes (BARROSO; SOUSA, 2007). Dias et al., (2004), descreveram que as enfermidades dos peixes se tornaram um problema na piscicultura. E, para que isso venha acontecer é necessário ocorrer um desequilíbrio do meio ambiente. Neste contexto, atualmente os peixes estão sendo estudados também para analisar qualidade ambiental dos ecossistemas aquáticos e as modificações fisiológicas geradas, agindo como bioindicadores de poluição ambiental (KOCK et al., 1996).

Os peixes estão em contato permanente com o ambiente aquático, por meio das brânquias, e no caso dos peixes marinhos, também por meio do intestino. Todos ou quase todos os estressores (parasitos) afetam a estrutura branquial e também, direta ou indiretamente em outros órgãos (MALLATT, 1985).

A. Brânquias

As brânquias atuam como órgão alvo dos peixes para sobrevivência dos parasitos, por estarem em contato permanente com o ambiente aquático e apresentarem uma área superficial muito grande, representada pelas lamelas (POLEKSIC e MITROVIC-TUTUNDZI, 1994). Nos teleósteos, elas exercem as devidas funções vitais, tais como respiração, osmorregulação e excreção e ainda constituem o sítio de tomada e depuração de contaminantes. Este órgão é constituído por quatro arcos branquial em cada lado da faringe. Em cada arco branquial estendem-se duas fileiras de filamentos branquiais ou lamelas primárias, e acima e abaixo destes filamentos, a intervalos regulares, elevam-se as lamelas secundárias, as quais são sítios de trocas gasosas (MALLATT, 1985). Cada lamela secundária é constituída por células pavimentosas apoiadas na membrana basal que revestem as células pilares (TAKASHIMA e HIBIYA, 1995).

Estas células possuem prolongamentos ou flanges, que em contatos com os prolongamentos das células pilares adjacentes formam espaços por onde circula o sangue (MALLATT, 1985; TAKASHIMA e HIBIYA, 1995). Portanto, a circulação do sangue flui da lamela em direção oposta àquela da água, através de um plexo formado pelas células pilares, ajudando na utilização eficiente do oxigênio, uma vez que o sangue que abandona as lamelas está em íntimo contato com a água que apresenta máxima tensão de oxigênio e mínima tensão de dióxido de carbono (SCHMIDT-NIELSEN, 1996; HEATH, 1987).

Na presença do parasito, as brânquias podem exibir modificações que são caracterizadas pelas principais reações teciduais e lesões que ocorrem nesse órgão, devido à infestação. Portanto, quando a estrutura da brânquia, filamentos branquiais, junto à região do corpo dos parasitos pode apresentar uma metaplasia mucinosa do epitélio pavimentoso da lamela. De forma que ocorra uma reação epitelial hiperplásica do hospedeiro, onde acontecerá uma proliferação acentuada de células epiteliais de revestimento e células mucosas que formam um espesso epitélio estratificado (VELLOSO et al., 2012). Além disso, no arco branquial, aparecerão alguns macrófagos e infiltrados inflamatórios com predomínio de linfócitos, porém a presença de granulócitos como, eosinófilos e neutrófilos, é bem discreta ou praticamente inexistente. Essa reação tecidual ainda provoca pressão e estrangulamento da parede da artéria

branquial, conseqüentemente, alterando a configuração de outras estruturas e tecidos da base dos filamentos e do próprio arco.

B. Fígado

O fígado da maioria dos peixes teleósteos possui dois lobos, o lobo direito que está ao lado da vesícula biliar, e o lobo esquerdo próximo ao baço. Este órgão é composto por várias células, tais como: células de hepatócitos, as células epiteliais dos ductos biliares, os macrófagos, as células sanguíneas e as células endoteliais (TAKASHIMA e HIBIYA, 1995).

As células hepáticas têm várias funções vitais além da secreção da bile e metabolismo de xenobióticos. Elas apresentam um importante papel no metabolismo das proteínas, lipídios e carboidratos e, além disso, estão envolvidas na hematopoiese e na produção de anticorpos durante o período larval dos peixes. Sobretudo, elas também servem como local de estocagem para alguns nutrientes (PARIS-PALACIOS et al., 2000).

Os hepatócitos são células poliédricas com um ou dois núcleos grandes, esféricos e centralmente localizados, com nucléolo evidente, e seu citoplasma apresenta granulações, aspecto vacuolizado e aspecto variável, de acordo com o estado nutricional do indivíduo. Groman (1982) descreveu que as células de hepatócitos armazenam quantidades significativas de glicogênio e processam grandes quantidades de lipídios, quando o indivíduo encontra-se alimentado, portanto, o metabolismo do glicogênio está vinculado às necessidades de carboidratos de todo o organismo.

Nestas observações as lesões que predominam no fígado de hospedeiro parasitário consistem em uma massa disforme, extremamente friável e com odor de material em putrefação. Microscopicamente observa-se, no parênquima hepático, hepatócitos arranjados em cordões, com formas indefinidas, com ou sem vacuolização, núcleos com diâmetros variados e condensação de cromatina contendo ou não nucléolos. Contudo, a presença de núcleos picnóticos progredindo para cariólise, citoplasma com granulações densas e focos de degeneração celular.

C. Rim

O rim dos peixes teleósteos localiza-se dorsalmente, junto da coluna vertebral, e é dividido em duas porções a anterior ou rim cefálico e a porção posterior. A porção anterior do rim apresenta dois tipos especiais de células, as células interrenais e as

células cromafins. Já porção posterior em associação com as brânquias e intestino, realiza a excreção e a manutenção da homeostase dos fluídos corporais (EVANS, 1993).

A estrutura morfológica do rim dos teleósteos é composta por néfrons com corpúsculo renal (glomérulo e cápsula de Bowman) e túbulos renais. Estes são divididos em duas porções uma proximal e outra distal. Groman, (1982) descreveu que o rim, quando observado ao microscópio de luz, apresenta-se com abundância de túbulos e certa quantidade de glomérulos. No segmento proximal, o epitélio tubular é composto por células cubóides com microvilosidades na membrana apical, que é reconhecida, neste caso, como borda em escova. No segmento distal, as células epiteliais não são providas de microvilos e não apresentam borda em escova. Os glomérulos são desenvolvidos e ricamente vascularizados, juntamente com túbulos proximal e distal, túbulos e ductos coletores (GROMAN, 1982; TAKASHIMA e HIBIYA, 1995; JOBLING, 1995; EVANS, 1993).

Cada estrutura do rim dos teleósteos realiza uma função específica na produção de urina, regulação osmótica e hormonal no animal. Nos teleósteos dulcícolas, os glomérulos, responsáveis pela ultrafiltração do sangue, estão mais concentrados na porção posterior do rim, onde ocorre extensa reposição de íons durante o fluxo do filtrado ao longo dos túbulos renais, produzindo fluido filtrado que dará origem à urina (TAKASHIMA e HIBIYA, 1995; JOBLING, 1995; EVANS, 1993).

A principal função do rim dos peixes de água doce é a excreção de uma grande quantidade de urina diluída, por sua vez, a urina dos peixes de água doce é abundante com baixa concentração de eletrólitos (TAKASHIMA e HIBIYA, 1995).

D. Tubo digestivo

O aparelho digestivo dos peixes é composto pelo tubo que vai da boca ao ânus e por onde passam os alimentos. Este órgão subdivide em cavidade bucal, intestino anterior (esôfago e estômago), intestino médio (intestino propriamente dito) e intestino posterior (reto). Eles possuem órgãos e tecidos que estão envolvidos com a apreensão, mastigação e deglutição, seguidas da digestão e absorção dos nutrientes, como também com a excreção (MARKINO, 2010). De acordo com tipo de alimentação o estômago dos peixes é transformado inúmeras variações morfológicas e estruturais, sendo que uma destas adaptações é o formato (LIEM et al. 2001). No entanto, nos carnívoros este órgão é bastante alongado, enquanto nos onívoros apresenta-se como um saco sifonóide

e nos iliófagos, apresenta-se como uma moela, sem glândulas, destinada à trituração, como ocorre nos curimbas e saguirus (GODINHO, 1970).

O seu tamanho pode ser frequentemente relacionado com o intervalo entre as refeições e o tamanho das partículas do alimento ingerido. Portanto, o estômago possui a função de armazenar temporariamente o alimento para que em seguida possa triturá-lo de forma mecânica dando assim o início da digestão dos alimentos (ROTTA, 2003). Este autor informa também que o estômago pode ser dividido em três regiões, como, a cárdica (entrada), fúndica (saco) e pilórica (saída). A primeira e a última região controlam a passagem de alimentos pelo estômago através dos esfíncteres, porém em algumas espécies de peixes não apresentam esta estrutura. O estômago possui uma variedade de células glandulares endócrinas e secretoras exócrinas, sendo estas capazes de produzir muco e suco gástrico. As glândulas gástricas são mais ramificadas e desenvolvidas nos peixes carnívoros.

Enquanto, o intestino é um órgão simples que inicia na válvula pilórica e terminando no reto, não possui separação em delgado e grosso, como nos mamíferos. É composto por glândulas digestivas e um suprimento abundante de vasos de sangue e de linfa, onde se completa a digestão iniciada no estômago. A maior parte da absorção dos nutrientes, íons e água oriundos da dieta, ocorre no intestino. Ademais, o intestino dos peixes desempenham outras funções, como auxiliar na osmorregulação ou na respiração. O intestino de peixe visto histologicamente é dividido em três partes, como, intestino anterior, onde ocorre a absorção de gorduras (HERNANDEZ-BLAZQUEZ et al., 1989). Para autor Lundstedt et al., (2004), AL-HUSSAINI, (1949) este intestino anterior possui várias células mucosas ou caliciformes, a qual desempenham a função de proteção da superfície das células absorptivas ou enterócitos contra o conteúdo proveniente do estômago.

O intestino médio é composto por várias células caliciformes do que o intestino anterior, elevadas concentração de vesículas pinocíticas em sua região supranuclear e proteínas marcadoras de pinocitose no citoplasma dos enterócitos, como a ferritina (STROBAND et al., 1981; GEORGOPOULOU et al., 1985). Além disso, executa a função de barreira imunológica no local, pois possui células linfóides e vários macrófagos entre as células absorptivas do epitélio intestinal como na lâmina própria (ROMBOUT et al., 1985). Observado em alguns peixes teleósteos estudados o intestino

posterior que difere dos outros intestinos por apresentar maior número de células caliciformes e cutícula estriada mais baixa. Este intestino tem como função a absorção de água e eletrólitos (GAS et al., 1983).

No intestino são encontradas outras estruturas tubulares pequenas de fundo cego que se chama cecos pilóricos, que são evaginações digitiformes da parede intestinal muito numerosa que se abrem na confluência do estômago e intestino, individualmente ou agrupados. Estas estruturas tubulares podem envolver numa bolsa serosa, formando um órgão pilórico maciço e variar de 1 a 1000 (GODINHO, 1970; SEIXAS-FILHO et al., 2000 e SEIXAS-FILHO et al. 2001).

As características histológicas desses apêndices intestinais apresentam uma mucosa pregueada revestida por epitélio simples cilíndrico, mas com poucas células caliciformes e agregados linfóides na submucosa. Possui uma camada muscular lisa formada por fibras com orientação longitudinal internamente e transversal externamente. E outra camada de serosa, sendo composta por tecido conjuntivo frouxo, com vasos sanguíneos e epitélio simples pavimentoso (MARKINO, 2010).

Contudo, o estômago, intestino e ceco pilóricos quando estão parasitados apresentam despigmentação de sua cor natural (amarelo claro, cinza e marrom claro), deformação, aumenta de tamanho visto macroscopicamente. Enquanto microscopicamente apresentam necrose, hiperemia, presença de melanomacrófagos, degeneração vacuolar, congestão, infiltrado inflamatório mononuclear, hiperplasia de polpa branca, rarefação e outros (RODRIGUES, 2010).

2.5 A importância da qualidade da água

A água abrange 80% da superfície terrestre, sendo que 97% referem-se aos mares e os 3% restantes às águas continentais. Apenas 0,3% volume de água da hidrosfera é aproveitado para consumo humano, enquanto 0,01% são encontradas nas fontes superficiais (rios e lagos) e 0,29% em fontes subterrâneas (poços, nascentes) (VON SPERLING, 1999).

No entanto, as águas dos mananciais, as quais são destinadas ao consumo dos seres vivos sofrem alterações em relação às condições ambientais. Neste caso, há preocupação pela sua preservação, pois quando estão contaminadas por microrganismos

patogênicos de origem entérica se torna um veículo de transmissão de agentes de doenças infecciosas e parasitárias (D'AGUILA et al., 2000).

Neste contexto, há necessidade de monitoramento dos parâmetros variáveis, como, microbiológica, química, física ou radioativa para que possam observar os pontos negativos e futuramente procurar uma solução para o problema apresentado, pois os recursos hídricos somente estão adequados ao consumo humano e a outros seres vivos quando está livre de qualquer contaminação tanto microbiológica, química, física ou radioativa (BRASIL, 2004; MILLAN, 2009). Dentre os parâmetros mais estudados destacam-se: a temperatura, pH, oxigênio dissolvido, turbidez, transparência, alcalinidade total, dureza total, condutividade elétrica e salinidade.

Segundo autor Branco (1986) a temperatura é uma variável que interfere diretamente na solubilidade dos gases, no crescimento e desenvolvimento animal e vegetal, devido à influência sobre as reações químicas (ANGELOCCI e VILLA NOVA, 1995). Enquanto, os valores do pH adequados para sobrevivência dos seres aquáticos estão entre 6,5 e 8,5 (KUBITZA, 1999), sendo que em pH mais alcalino ocorre maior transformação do íon amônio (NH_4) em amônia livre e gasosa (NH_3), tóxica aos peixes (PEREIRA e MERCANTE, 2005).

Outro elemento importante para sobrevivência dos organismos aquáticos, o oxigênio é considerado a variável limitante na produtividade dos peixes, principalmente nos sistemas de cultivo de peixes, logo altos níveis de oxigênio dissolvido são favoráveis à piscicultura, sendo que concentrações abaixo de $4,0 \text{ mg.L}^{-1}$ geralmente causam estresse em alguns espécies de peixes, reduzindo o consumo de alimento e resistência a doenças (MASSER et al., 1993).

A turbidez é uma característica resultante da presença de partículas em estado coloidal, em suspensão, de matéria orgânica dividida, de plâncton e de outros organismos microscópicos (BRASIL, 2004). Já a transparência é uma variável que faz uso da visibilidade do disco de Secchi para observação da reflexão da luz na superfície desse objeto, a qual é afetada pelas características de absorção da água e da matéria orgânica particulada e dissolvida (WETZEL e LIKENS, 1991).

Embora a amônia, os fosfatos, os silicatos e a hidroxila (OH^-) se comportem como bases tituláveis para análise do aumento ou diminuição da alcalinidade total da água em estudo, os íons bicarbonatos (HCO_3^-) e carbonatos (CO_3^{2-}) são os mais

abundantes e responsáveis por praticamente toda alcalinidade nas águas dos sistemas aquiculturas. Portanto, este parâmetro é expressa em equivalentes de CaCO_3 (mg de CaCO_3/L). Este parâmetro esta diretamente ligada à capacidade da água em manter seu equilíbrio ácido-básico (poder tampão da água). Águas com alcalinidade total inferior a 20mg de CaCO_3/L apresentam reduzido poder tampão e podem apresentar significativas flutuações diárias nos valores de pH em função dos processos fotossintético e respiratório nos sistemas aquiculturas.

Enquanto, o parâmetro dureza total é quantificado através do teor de íons metálicos, principalmente os íons cálcio (Ca^{2+}) e magnésio (Mg^{2+}) presentes na água. Portanto, os seus resultados são a dureza total expressos em equivalentes de CaCO_3 (mg de CaCO_3/L). Em águas naturais, estes valores se equiparam a alcalinidade total, isto é, Ca^{2+} e Mg^{2+} , praticamente se encontram associados aos íons bicarbonatos e carbonatos. Desta forma, há existências de água com alto valor de alcalinidade e baixa dureza, logo, partes dos íons bicarbonatos e carbonatos estão associados aos íons Na^+ e K^+ ao invés de Ca^{2+} e Mg^{2+} . Agora, quando o seu valor supera a alcalinidade, parte dos íons Ca^{2+} e Mg^{2+} se encontram associados a sulfato.

A condutividade elétrica é a capacidade que a água possui de conduzir corrente elétrica. Água esta composta por partículas carregadas eletricamente (íons). Quanto maior a quantidade de íons, maior será a condutividade elétrica da água. Os íons responsáveis pelos valores da condutividade elétrica em águas continentais são, entre outros, o cálcio, o magnésio, o potássio, o sódio, carbonatos, carbonetos, sulfatos e cloretos. Os valores de condutividade contribuem para possíveis reconhecimentos de impactos ambientais ocasionados por lançamentos de resíduos industriais, mineração, esgotos, mas não especifica quais íons que estão presentes na água em análise (LIMA e GARCIA, 2008). Este parâmetro também quantifica o teor de salinidade dos corpos d'águas. Portanto, esta é a concentração total de íons dissolvidos, logo, pode-se dizer que a salinidade e os sólidos totais dissolvidos apresentam a mesma magnitude na maioria das águas.

A determinação dos coliformes totais e termololerantes assume importância como um parâmetro indicador da possibilidade de existência de microrganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica (GARCIA e ALVES, 2006). As principais fontes de poluição dos recursos continentais e costeiros,

com risco para a saúde humana e o meio ambiente aquático são efluentes domésticos e o excremento humano, esse efluente contém grande número de compostos orgânicos resultantes da atividade humana (GARCIA e ALVES, 2006).

3. OBJETIVOS

3.1. Geral

Identificar os parasitos e as alterações em órgãos e tecidos da traíra (*Hoplias malabaricus*), através da histologia, considerando-se o ecossistema, como os lagos e os campos do município de São Bento, MA, Baixada Maranhense.

3.2. Específicos

- Identificar os ectoparasitos e endoparasitos em traíra;
- Quantificar e avaliar a ecologia da infra população dos endoparasitos;
- Caracterizar as alterações macroscópicas e microscópicas nos órgãos externos e internos dos peixes ocasionadas pela ação parasitária;
- Avaliar a qualidade da água dos lagos e dos campos de São Bento, MA, Baixada Maranhense, por meio dos parâmetros variáveis.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.2 Áreas em estudo

A pesquisa foi realizada nos lagos (as) e dos campos do município de São Bento, MA, no período de outubro de 2013 a novembro de 2014, na Mesorregião do Norte Maranhense, da Microrregião da Baixada Maranhense, localizada a uma latitude 02°41'45" Sul e a uma longitude 44°49'17" Oeste. Possui uma área de 585,394 km², estando limitado pelos municípios de Palmeirândia e Peri- Mirim ao Norte; São Vicente Férrer ao Sul; São Bento de Bacurituba ao Leste e Pinheiro a Oeste, a 300 Km² de distância da capital de São Luís, MA. Está inserido na Área de Preservação Ambiental (APA) da Baixada Maranhense, onde predominam terras planas, baixas e inundáveis com vegetação de manguezais, campos aluviais e flúvio-marinhos e mata de galeria, possuindo também o maior conjunto de bacias lacustres do Nordeste, as quais contribuem com elevada produtividade pesqueira (COSTA-NETO et al., 2002).

4.3 Parasitos de peixes

4.2.1. Coletas, acondicionamento e transporte das amostras

As coletas dos 160 amostras da *H. malabaricus* foram realizadas aleatoriamente através de pesca artesanal em campos e/ou lagos pelos pescadores, transportados “vivos” em caixa de polietileno com capacidade de 13 litros, mantidos em água de origem, até o Laboratório da Fazenda Escola/FESB-UEMA São Bento-MA para processamento (Figura 1 e 2).



Figura 1. Traira (*Hoplias malabaricus*) coletada dos lagos e campos da Baixada Maranhense, MA. Foto: Maria Cecília de Sousa Cunha.

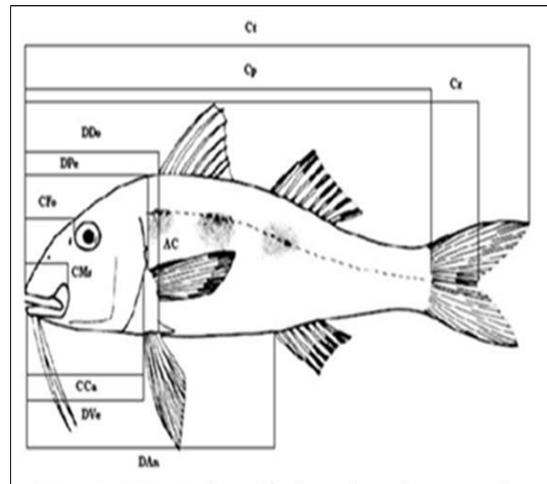


Figura 2. Indicação das variáveis morfométricas mensuradas por SZPILMAN (1992) e RANDALL (1996)

4.2.2 Morfometria a análise parasitológica da traíra (*Hoplias malabaricus*)

No laboratório, os peixes foram eutanasiados, através de choque térmico em baixa temperatura, identificado por numeração, pesado (Kg), realizado a biometria, através das mensurações com auxílio de ictiômetro e fita métrica (cm), considerando-se as seguintes variáveis: comprimento total (Ct), medição horizontal da ponta da boca à maior extremidade da nadadeira caudal; comprimento da cabeça (Cc), distância da ponta da boca à margem posterior do opérculo; Comprimento do focinho (Cf), distância da ponta do focinho à margem anterior da órbita ocular, sendo os exemplares registrados em protocolos (Figura 1; 2 Apêndice I) (EIRAS et al., 2006; SZPILMAN, 1992 e RANDALL, 1996). Após a biometria, os peixes foram colocados em sacos plásticos, fechados e transportados sobre refrigeração em caixas isotérmicas ao

Laboratório de Parasitologia, da Universidade Estadual do Maranhão, Campus de São Luís, MA.

No laboratório foi realizada a inspeção visual nas brânquias, tegumentos, olhos, estrutura interna e musculatura dos exemplares para detecção dos parasitos (**Apêndices II**). A análise parasitológica seguiu a metodologia de Eiras et al. (2006), que consiste na coleta e fixação do nematódeos e outros parasitos encontrados, como, alguns ectoparasitos em formol a 5%, conservados em álcool a 70% glicerinado, clarificados com Lactofenol de Amann. A identificação dos parasitos realizou-se através da microscopia ótica (400x e fotomicrografias, seguindo-se as chaves descritas por Thatcher (1991), Martins (1998), Eiras et al. (2000) e Pavanelli (2008).

4.2.3 Histologia de órgãos e tecidos de traíra (*Hoplias malabaricus*) pela ação parasitária

Os 50 peixes da espécie *H. malabaricus* foram coletados aleatoriamente em pesca artesanal em lagos e lagoas pelos pescadores, transportados “vivos” em caixa de polietileno com capacidade de 13 litros, mantidos em água de origem, até o Laboratório da Fazenda Escola (FESB)/UEMA, em São Bento-MA para processamento, nos quais foram eutanasiados, através do choque térmico em baixa temperatura, observação visual macroscópica se existe lesões na pele, seguida da necropsia, dissecação, através de incisão no sentido longitudinal, partindo do poro anal do animal até a cabeça, o tubo digestivo foi retirado da cavidade celomática, seguido de seccionamentos transversais para separação do estômago (porção cárdica, fúngica e pilórica), intestino, fígado e as brânquias fixadas em formol a 10% (**Figura 3**).

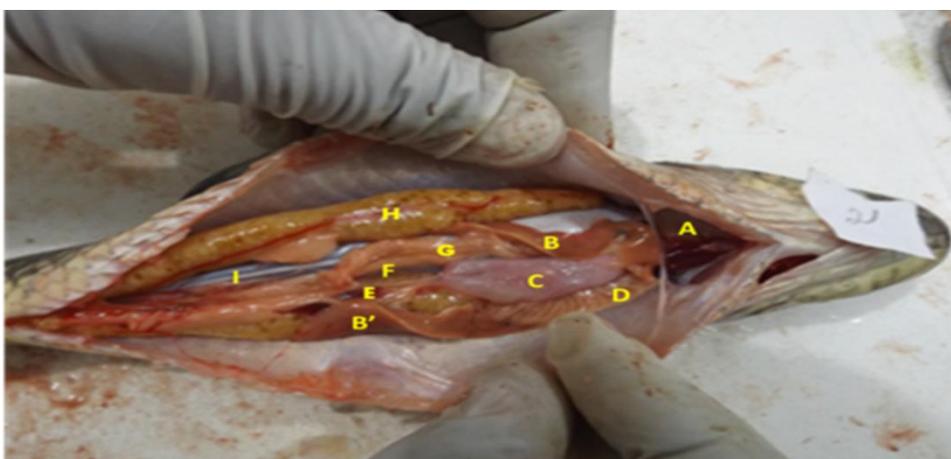


Figura 3 – Necropsia de exemplar, *Hoplias malabaricus*, com a visualização de seus órgãos. A) coração; B) porção esquerda do fígado; B')porção direita do fígado; C) estômago; D) ceco pilórico; E- baço; F) mesentério; G) intestino; H)gônada da fêmea; I) bexiga natatória. Foto: Maria Cecília de Sousa Cunha.

Os fragmentos dos tecidos e/ou órgãos (brânquias, estômago, intestino, fígado, mesentério e ceco pilórico) que apresentaram visualmente as áreas lesionadas e indicativas de alterações patológicas, principalmente àquelas cujas larvas dos nematódeos encontravam-se fixadas em cistos foram fixados e mantidos em solução de formol a 10%, em seguida submetidas ao método convencional de preparação de lâminas histológicas, no Laboratório de Anatomia Patológica/ UEMA.

As peças foram processadas pela desidratação em séries crescentes de álcool etílico e diafanização em xilol, banho em parafina líquida, inclusão em bloco, e posterior corte em micrótomo rotativo, coradas pelo método Hematoxilina-Eosina (HE), montadas entre laminas e lamínulas utilizando-se o Entellan (LUNA, 1968).

A leitura microscópica das lâminas foi realizada em microscópio de luz utilizando-se as objetivas 4x, 10x, 40x e 100x e as alterações estruturais dos órgãos foram descritas e classificadas em moderadas (que não comprometem o funcionamento do órgão) e severas (que prejudicam o funcionamento normal do órgão), adaptado de acordo com Poleksic; Mitrovic – Tutundzic (1994). Todas as alterações foram fotomicrografadas. Para a descrição morfológica foi observado à caracterização das estruturas da mucosa, quanto ao tipo de epitélio e os tipos de células dos espécimes analisados.

4.2.5 Análise de parâmetros limnológicos da água dos lagos (as) dos campos de São Bento, MA.

4.2.4.1 Análises de qualidade da água

Foram realizadas 24 coletas de água dos campos do município de São Bento, sendo 12 do período seco distribuído da seguinte forma seis do campo do Alegre e seis do Três Corações e 12 do período chuvoso, seis do Alegre e seis do Três Corações com devidas coordenadas: **ponto 1** (05°14'4.47"S e 97°00'9.58"O), **ponto 2**(05°14'6.01"S e 97°01'11.2"O), **ponto 3**(05°15'31.5"S e 97°01'28.0"O), **ponto 4** (02°42'02.2"S e 44°49'11.3"O), **ponto 5** (02°41'59.7"S e 44°48'38.6"O), **ponto 6** (02°41'53.1"S e 44°47'46.8"O), uma profundidade de 20 cm abaixo da superfície, utilizando-se frascos estéreis. As amostras foram transportadas em caixa isotérmicas contendo gelo para o Laboratório de Microbiologia Alimentos e Água/UEMA, onde foram analisados os parâmetros microbiológicos, conforme APHA (2001). Para o Laboratório da Físico-

Química (UEMA) e Laboratório de Oceanografia da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), onde foram realizadas as análises físico-químicas, segundo a metodologia de Standard Methodes for the examination of water and was tewater (2001). Os parâmetros avaliados foram: Temperatura (através do termômetro digital); pH (utilizando peagâmetro digital); Oxigênio dissolvido (utilizando oxímetro digital Instrutherm PH-21); Turbidez (verificada com a utilização do turbímetimetro Q279P); Transparência (utilizou-se o Disco de Secchi); Foram feitas também análises de Alcalinidade total, Dureza total, Condutividade elétrica e Salinidade pelo aparelho EC/TDS/NaCl meter HI 9835 HANNA.

4.2.6 Análise estatística

4.2.5.1 Análise parasitológica

A análise dos resultados foi baseada na descrição morfológica dos nematódeos e através da Análise de Variância (ANOVA), comparação entre média pelo Teste de Tukey-Kramer para observações independentes, para $\alpha = 5\%$ (Programa de Estatística GraphPadInStt-tm V2.05^a). Os índices ecológicos do parasitismo foram analisados pelos cálculos matemáticos, como, prevalência (IP), densidade média da população (DMP), intensidade média de infecção (IMI), abundância média (IAM), amplitude de variação (AV). Os componentes das infracomunidades parasitárias foram classificados de acordo com Bush e Holmes (1986), em espécies centrais (prevalência maior que 66,6%, espécies secundárias (prevalência entre 33,3% e 66,6%), espécie satélites (prevalência menor que 33%). Enquanto, o índice de dispersão (ID) foi calculado para cada espécie de parasito para determinar o padrão de distribuição das espécies de parasitas e o índice de Green (IG) para determinar o grau de superdispersão dos parasitos. O coeficiente de correlação de Spearman (r_s) foi utilizado para detectar possíveis correlações entre a prevalência parasitária o peso e o comprimento total do hospedeiro (BUSH et al. (1997); SERRA-FREIRE, (2002). Foi calculado também a riqueza de espécies de parasitos. O índice de Simpson C foi calculado para determinar a dominância na comunidade parasitária. Enquanto a diversidade parasitária de cada infracomunidade foi determinado através do índice de Shannon-Wiener (H'), índice de uniformidade de Pielou, índice de Jaccard para verificação da similaridade entre as comunidade de

parasitos dos dois período sazonal e o índice de dominância de Berger-Parker para verificação de dominância da comunidade parasitária (NERING e VON ZUBEN, 2010).

4.2.5.2 Análise histológica

Para a histologia de tecidos e órgãos a análise foi descritiva, considerando-se as lesões macroscópicas e microscópicas, comparando-as com as existentes na literatura.

Pelo cálculo do Índice de Alteração Histológica (IAH), as alterações histológicas branquiais, intestinais, estomacais, mesentérica e pilórica baseadas na severidade de cada lesão foram avaliadas semiquantitativamente. Deste modo, elas foram classificadas em fases progressivas de danos nos tecidos, tais como, alterações de estágio I, que não comprometem o funcionamento do órgão; de estágio II, mais severas e que prejudicam o funcionamento normal do órgão; e de estágio III, muito severas e irreversíveis adaptado pelo método de Poleksic e Mitrovic – Tutundzic (1994). Portanto, foi calculado para todos os espécimes o valor do IAH através da fórmula: $IAH = 1 \times \Sigma I + 10 \times \Sigma II + 100 \times \Sigma III$, sendo que I, II e III correspondem respectivamente ao número de alterações de estágio I, II e III. O valor médio do IAH foi dividido em cinco categorias: 0-10 = funcionamento normal do tecido; 11-20 = danificação leve para moderada do tecido; 21-50 = modificação moderada para severa do tecido; 51-100 = modificação severa do tecido; >100 = danificação irreparável do tecido.

4.2.5.3 Análise da qualidade da água

Foi realizada a contagem de colônias bacterianas e calculados os valores médios e desvio padrão dos parâmetros físico-químicos da água dos campos do período chuvoso e seco.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Morfometria e parasitos da traíra (*Hoplias malabaricus*)

Foram examinados 160 espécimes de *H. malabaricus*, sendo 80 amostras do período seco e 80 do período chuvoso. Os peixes foram pesados e mensurados as variáveis pertencentes aos dados biométricos, observando-se na **Tabela 1**, os valores mínimo, máximo, médio e do desvio padrão das variáveis biométricas (cm) e do peso total (Kg) das amostras de peixes avaliadas no período seco e chuvoso, sendo que as principais variáveis, como, o peso total, comprimento total e comprimento padrão dos espécimes variaram $160,9 \pm 86,2$; $23,5 \pm 3,9$; $19,5 \pm 3,1$ cm apresentando limites

inferiores de 50,0; 16,5 e 13,0cm e os limites superiores de 422,0; 33,5; 27,5cm no período de estiagem, enquanto o período chuvoso os resultados foram de $115,9 \pm 43,8$ cm; $21,8 \pm 2,6$; $18,1 \pm 2,2$ cm apresentando limites inferiores de 36,0; 15,0 e 12,5cm e os limites superiores de 222,0; 26,5; 22,5cm, respectivamente.

Tabela 1 - Biometria do peixe traíra (*Hoplias malabaricus*) capturados dos lagos e campos do município de São Bento, Baixada Maranhense, no período seco e chuvoso, de 2013 a 2015.

Período do ano	BIOMETRIA											
	PT	CT	CP	DDO	DPE	CFO	CMS	CCA	DVE	DAN	AC	
	M ±DP	M ±DP	M ±DP	M ±DP	M ±DP	M ±DP	M ±DP	M ±DP	M ±DP	M ±DP	M ±DP	M ±DP
	(LI -LS)	(LI -LS)	(LI -LS)	(LI -LS)	(LI -LS)	(LI -LS)	(LI -LS)	(LI -LS)	(LI -LS)	(LI -LS)	(LI -LS)	(LI -LS)
Seco	160,9 ± 86,2	23,5 ± 3,9	19,5 ± 3,1	6,1 ± 1,0	5,9 ± 1,0	1,6 ± 0,4	3,1 ± 0,7	5,7 ± 0,9	5,6 ± 0,9	14,4 ± 3,2	5,6 ± 1,3	
	(50,0-422,0)	(16,5- 33,5)	(13,0 - 27,5)	(4,2- 8,0)	(4,0- 8,0)	(1,0- 2,5)	(1,5- 5,0)	(4,0- 8,0)	(3,8- 8,0)	(9,0- 22,5)	(3,0- 9,0)	
Chuvoso	115,9 ± 43,8	21,8 ± 2,6	18,1 ± 2,2	5,4 ± 0,7	5,5 ± 0,6	1,3 ± 0,3	2,9 ± 0,5	5,8 ± 0,8	5,8 ± 0,9	14,5 ± 1,8	5,7 ± 0,9	
o	(36,0 - 222,0)	(15,0 - 26,5)	(12,5 - 22,5)	(3,5 - 7,0)	(3,0 - 6,5)	(0,5 - 2,0)	(2,0 - 4,0)	(4,0 - 7,5)	(4,0 - 7,5)	(9,5 - 18,0)	(4,0 - 7,5)	

M= média; **DP** = desvio padrão; **LI**= limite inferior; **LS**= limite superior; **PT**= peso total; **CT**= comprimento total, **CP**= comprimento padrão; **DDO**= distância pré-dorsal; **DPE**= distância pré-peitoral; **CFO**= comprimento do focinho; **CMS**= comprimento da maxilar superior; **CCA**= comprimento da cabeça; **DVE**= distância pré-ventral; **DAN**=distância pré-anal; **AC**= altura do corpo

5.2. Componentes da comunidade parasitária

Dos 160 peixes examinados dos lagos e campos do município de São Bento, MA, da Baixada Maranhense, 42,5% apresentaram positivos para endoparasitos, sendo que 31,25% (80) durante o período seco do ano e 53,75% (80) no período chuvoso. Na análise estatística pelo teste do Qui-quadrado calculado de $X^2 = 7,391$, apresentando assim diferença estatística entre as amostras de peixes parasitados em relação aos negativos, sendo maior percentual durante o período das chuvas quando comparado ao seco, com resultado de $P = 0,0066$, portanto menor que ($P < 0,05$), com índice de confiança (IC 95%) de 0,2051 a 0,7460 e o Odds Ratio (OR) = 0,3911 (Tabela 2; Figura 4).

Tabela 2 - Prevalência de traíra (*Hoplias malabaricus*) parasitada por larvas de nematódeos, de acordo com o período do ano, dos lagos e campos do município de São Bento, MA, Baixada Maranhense.

Período do ano	Peixes examinados				Total
	Positivo (N.)	(%)	Negativo (N.)	(%)	
Seco	25	31,25	55	68,75	80
Chuvoso	43	53,75	37	46,25	80
Total	68	42,5	92	57,5	160

$X^2 = 7,391$ ($P = 0,0066$)

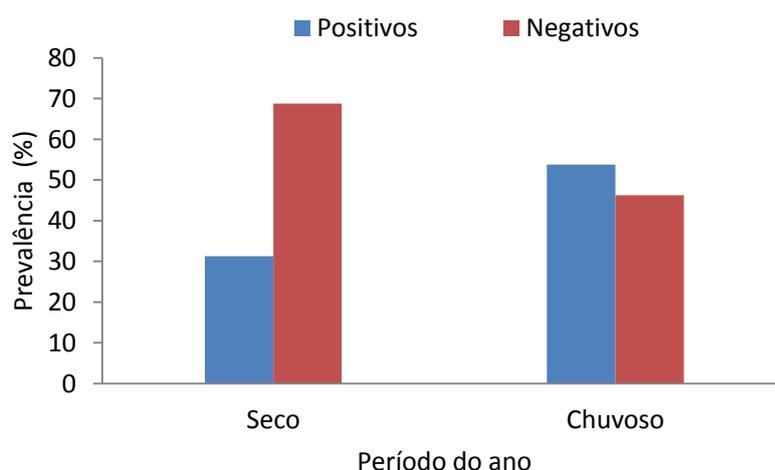


Figura 4 - Prevalência de parasitismo em traíra (*Hoplias malabaricus*) durante o período seco e chuvoso, dos lagos e campos do município de São Bento, MA, da Baixada Maranhense.

Das 187 larvas de nematódeos encontradas, 44,91% foram observadas durante o período seco do ano, enquanto 55,08% no período das chuvas, demonstrando-se que durante o período chuvoso, os peixes albergavam maior número de parasitos. Este resultado pode estar atrelada a redução dos hospedeiros intermediários das larvas durante o período seco devido à diminuição do volume de água do campo. Ou pode ser pelo fato do aumento na produtividade aquática nesse período, os quais estimulam os ciclos sazonais dos hospedeiros intermediários potenciais e seus parasitos, fortalecendo assim o índice do estreito relacionamento entre os ciclos dos parasitos com seus hospedeiros (MORAVEC et al., 2002). Os resultados do presente trabalho corroboram com os dados da pesquisa de Pereira (2010) que analisou os principais nematódeos presentes em 52 peixes de espécies *H. malabaricus*, obtendo como resultado que todas as amostras albergavam parasitos. Ademais, existe a possibilidade que o aumento do volume de água durante o período chuvoso, assim como o aumento da densidade da população de peixe proveniente de outros rios/lagos endêmicos com parasitismo, poderá ter ocasionado a contaminação das águas/ambiente e proporcionado à disseminação do parasitismo.

A frequência de parasitismo por larvas de nematódeos Anisarkídeos observada nos peixes, durante o período seco do ano, na Baixada Maranhense em ordem decrescente foi das espécies do gênero *Pseudoterranova* spp. (42,85%), *Contracaecum* spp. (23,8%), *Terranova* spp. (23,8%) e *Eustrongylides* spp. (9,52%). E, para o período chuvoso foi encontrado às espécies do gênero *Pseudoterranova* spp. (53,39%), *Contracaecum* spp. (31,08%), *Terranova* spp. (14,56%) e *Hysterothylacum* spp. (10,97%). Ademais, verificou-se que o *Pseudoterranova* spp. esteve presente em maior percentual nos dois períodos do ano estudado, seguido do *Contracaecum* spp., apresentando também maior frequência no período chuvoso do que no seco; já, o *Terranova* spp. esteve em maior número durante o período seco do ano. Ressaltando-se que a espécie do gênero *Eustrongylides* spp. esteve presente somente no período seco; enquanto espécies do gênero *Hysterothylacum* spp. foi encontrado no período das chuvas, com isso constata-se a existência de periodicidade dessas duas larvas de nematódeos durante os períodos do ano; porém se registra a ocorrência de *Hysterothylacum* spp. pela primeira vez, em traíra na região da Baixada Maranhense (**Figura 5**).

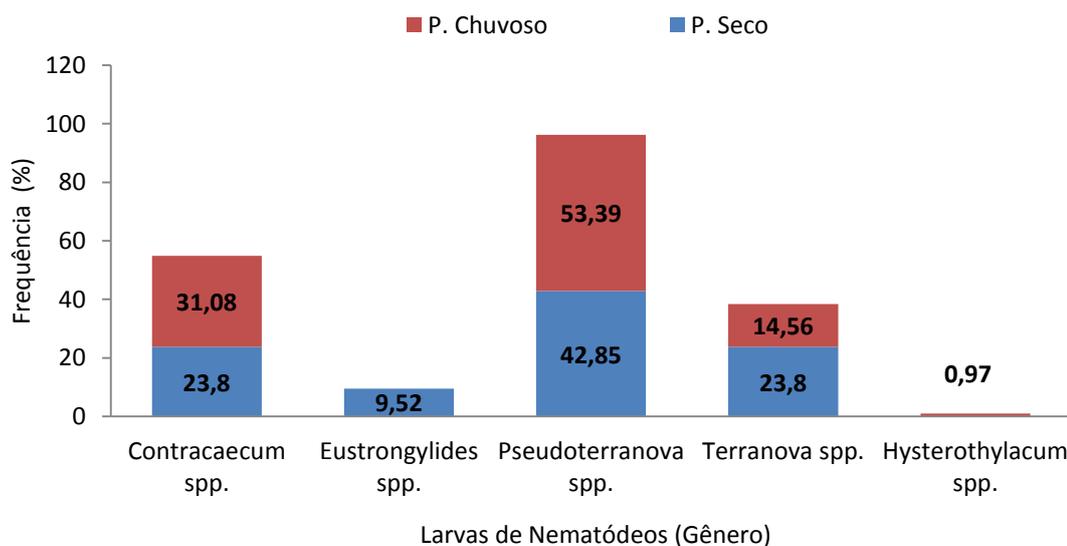


Figura 5 – Frequências das larvas de nematódeos encontradas em traíra (*Hoplias malabaricus*) de acordo com as espécies do gênero da Superfamília Ascarioidea e Família Anisarkidae, durante o período seco e chuvoso, dos lagos e campos do município de São Bento-MA da Baixada Maranhense.

Os parâmetros parasitológicos, como a intensidade média (IM) e abundância média (AM) de parasitismo no período seco e chuvoso, observou-se que a larva do nematódeo *Pseudoterranova* spp apresenta os maiores índices e *Eustrongylides* spp. apresentou os menores índices; Já, as larvas de *Contraecaecum* spp. e *Terranova* spp, ambas apresentaram valores aproximados, como registrado na **Tabela 3**.

Tabela 3 - Prevalência (P), intensidade média de infecção (IMI), abundância média (AM), amplitude de variação (AV), coeficiente de variação (CV), das larvas de nematódeos de traíra (*Hoplías malabaricus*) provenientes dos lagos e campos do município de São Bento, Baixada Maranhense, de acordo com o período seco e chuvoso, de 2013 a 2015

Traíra (<i>Hoplías malabaricus</i>)								
Período do ano/Gênero/Nematoides (larvas)								
Índice ecológico	Período seco				Período chuvoso			
	<i>Contracaecum</i> spp	<i>Pseudoterranova</i> spp	<i>Terranova</i> spp	<i>Eustrongylides</i> sp	<i>Contracaecum</i> spp	<i>Pseudoterranova</i> spp	<i>Terranova</i> spp	<i>Hysterothylacum</i> sp
Prevalência	23,81	42,86	23,81	9,52	31,07	53,40	14,56	0,97
Intensidade média	80	144	80	32	74,42	127,91	34,88	2,33
Abundância média	0,25	0,45	0,25	0,1	0,4	0,69	0,19	0,01
Amplitude média	1_13	0_20	1_10	1_7	1_26	1_34	1_8	0_1
Coeficiente de variação	1,58	1,56	1,19	2,10	1,92	1,41	1,15	2,45

Os resultados encontrados nesta pesquisa demonstrou que o parasito *Pseudoterranova* spp apresentou maior prevalência, tanto no período seco como no chuvoso, portanto são classificadas como espécies secundárias. Todos os demais parasitos foram considerados espécies satélites, de acordo com a classificação recomendada por Bush et al., (1997).

Os resultados da **Tabela 4** demonstra que os nematódeos estão distribuídos em forma de agregados, pois os valores do ID e IG variaram entre 1 a 10,59; 0,92 a 8,60 respectivamente. O caráter agregado ou superdisperso da distribuição dos parasitos nas traíras (*H. malabaricus*) do presente trabalho é considerado um aspecto típico do parasitismo em função da amplitude das dimensões dos nichos e da heterogeneidade das diversas populações de hospedeiros.

Tabela 4. Índice de dispersão (ID) e Índice de Green (IG) dos nematódeos de traíra (*Hoplias malabaricus*) parasitos dos lagos e campos de São Bento, Baixada Maranhense, MA, 2015.

Parasitos	ID	IG
<i>Contracaecum</i> spp.	4,96	2,97
<i>Eustrongylides</i> sp.	1,92	1,05
<i>Pseudoterranova</i> spp.	10,59	8,60
<i>Terranova</i> spp	3,70	1,68
<i>Hysterothylacum</i> sp	1,00	0,92

Analisando os resultados das larvas de Anisarquideos recuperadas dos peixes *H. malabaricus*, da Baixada Maranhense, através do teste Estatístico Qui-quadrado não foi verificada diferença estatística dentre as espécies dos gêneros da Família Anisarkidae, considerando os dois períodos do ano; seco e chuvoso. Portanto, observa-se que o número de parasitos independe do período do ano (**Tabela 5**). Apesar de se constatar anteriormente que durante o período chuvoso houve maior número de traíra parasitada, por larvas de nematódeos, o que não invalida a observação; é evidente que outros fatores contribuem para o parasitismo, principalmente quando os peixes são originados de outras localidades, considerando-se que os campos permanecem alagados por muito tempo, onde ocorre a junção das águas de diversas localidades, cujos peixes se dispersam para vários ambientes.

Tabela 5 – Larvas de nematódeos Anisarkídeos recuperadas em traíras (*Hoplias malabaricus*), durante o período do ano, seco e chuvoso, provenientes dos lagos e campos do município de São Bento, MA, Baixada Maranhense

Larvas de Anisarquídeos						
Período do ano	<i>Contracaecum</i> spp.	<i>Pseudoterranova</i> spp.	<i>Terranova</i> spp.	<i>Eustrongylides</i> spp.	<i>Hysterothylacum</i> spp.	<i>Total</i>
Seco	20	36	20	8	0	84
Chuvoso	32	55	15	0	1	103
Total	52	91	35	8	1	187
Análise estatística						
Larvas de Anisarquídeos	X_{cal}^2	VI. P	OR (%)	IC (95%)	Sig.	
<i>Contracaecum</i> x <i>Pseudoterranova</i>	0.01677	0.8970	0.9549	0.4745 - 1.921	<i>n. sig.</i>	
<i>Contracaecum</i> x <i>Terranova</i>	2.235	0.1349	0.4688	0.1960 - 1.121	<i>n. sig.</i>	
<i>Pseudoterranova</i> x <i>Terranova</i>	2.493	0.1144	0.4909	0.2227 - 1.082	<i>n. sig.</i>	
X_{cal}^2 = Qui-quadrado calculado; OR.= Odds Ratio; IC = intervalo de confiança; Sig. = significância; <i>n.s.</i> = não significativo						

Foi observado que as larvas de nematódeos Anisarkídeos apresentam preferência por determinados órgão/tecidos, dos peixes examinados, sendo que o mesentério apresentou uma frequência de 54,76%, seguido da região do piloro (39,28%), enquanto o intestino e a região da cavidade com 1,19%, respectivamente. Resultados esses observados durante o período seco do ano. No entanto, no período das chuvas o mesentério também apresentou maior parasitismo, com 66,99% de frequência, seguido da região do piloro com 19,41%; o estômago e o fígado com 4,85%, respectivamente, e para a região da cavidade com 0,97%, com isso observa-se que houve parasitismo por larvas de nematódeos em todos os órgãos examinados com uma variação de 0,97 a 66,99%, durante o período das chuvas, diferenciando-se dos peixes coletados no período seco, com uma variação de 1,19 a 54,76% de parasitismo (**Figura 6**).

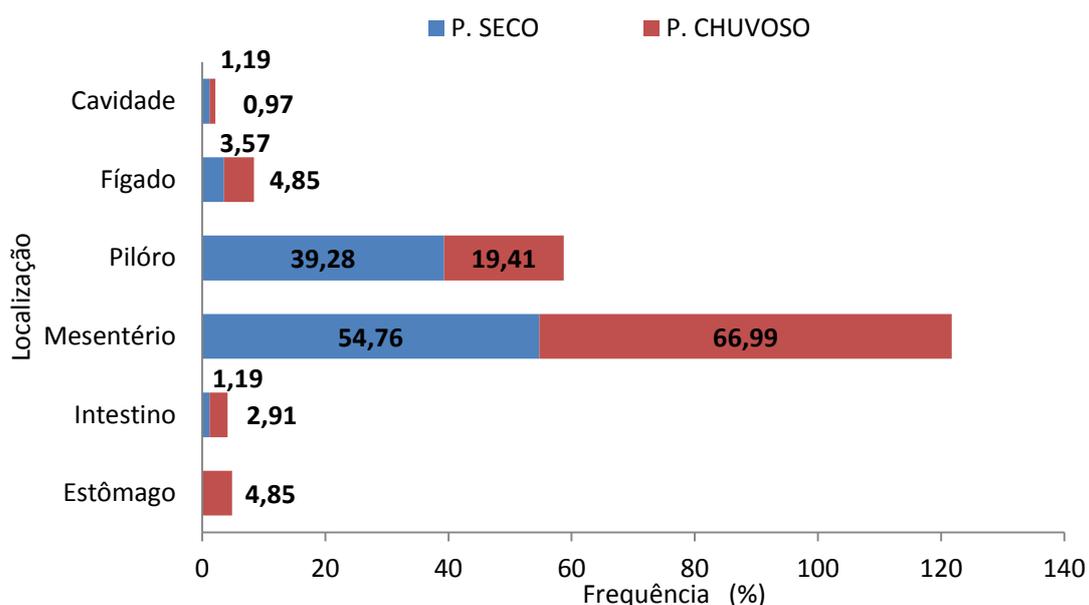


Figura 6– Frequência de órgãos de traíra *Hoplias malabaricus* parasitados por larvas de nematódeos da Superfamília Ascarioidea, e da Família Anisarkidae, dos lagos e campos do município de São Bento-MA, da Baixada Maranhense.

Durante o período seco do ano, não foi observado larvas de nematódeos Anisarkídeos fixadas no estômago e nem na cavidade nos peixes *H. malabaricus*. Os órgãos de maior preferência dos parasitos foram o intestino, mesentérios, piloro e fígado. Para as espécies do gênero *Contracaecum* spp. observou-se larvas de nematódeos fixadas no intestino,

mesentérios e piloro em 5; 65 e 30%, respectivamente. Para o *Eustrongylides* spp. observou-se somente no mesentério (87,5%) e o piloro (12,5%); o *Pseudoterranova* spp. também foi encontrado no mesentério (55,55%) e no piloro (44,44%); o mesmo não foi observado para o *Terranova* spp. que foi encontrado no intestino (30%), mesentério (50%), piloro (15%) e no fígado (5%), demonstrando assim que o *Terranova* spp. apresenta um variabilidade na fixação nos órgãos internos do peixe (**Figura 7**).

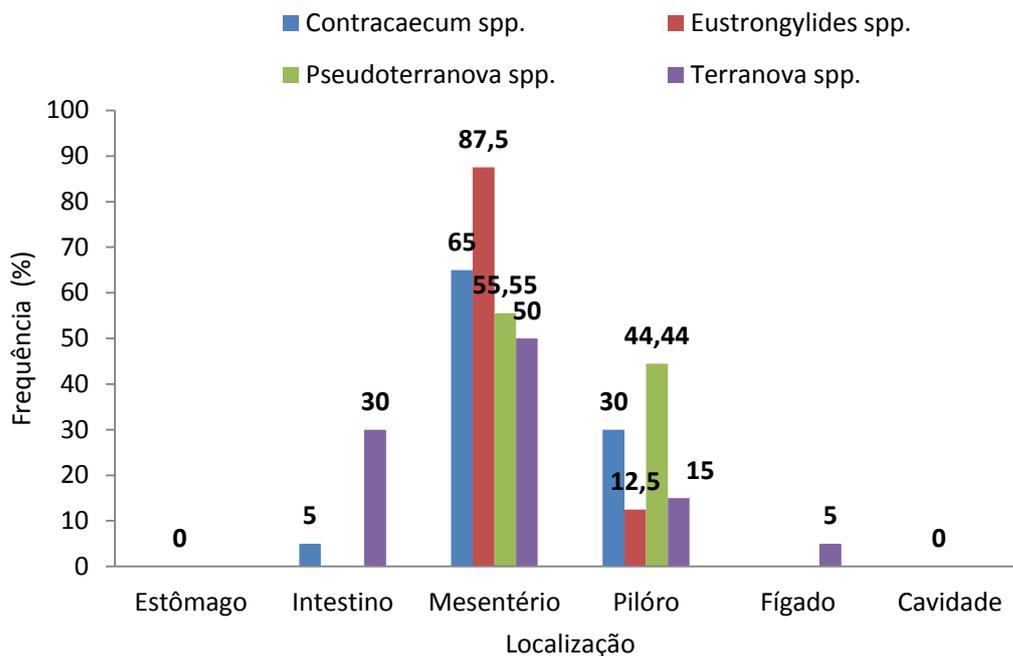


Figura 7 – Frequência de larvas de nematódeos da Superfamília Ascarioidea, da Família Anisarkidae em traíra *Hoplias malabaricus*, de acordo com a localização anatômica, durante o período seco do ano, em lagos do município de São Bento, MA, da Baixada Maranhense.

No período das chuvas, as traíras *H. malabaricus* da Baixada Maranhense apresentaram maior frequência de parasitismo, sendo demonstrado quanto a fixação dos parasitos nos diversos órgãos internos examinados, como a presença do *Contracaecum* spp. que apresentou uma frequência de 3,12% (estômago), 3,12% (intestino), 81,25% (mesentério) e 12,5% (piloro). A larva do nematódeo *Pseudoterranova* spp. com 5,45% (estômago), 1,81% (intestino), 61,81% (mesentério), 23,63% (piloro), 5,45% (fígado) e 1,81% (cavidade). Enquanto, a larva de *Terranova* spp. foi de 6,66% (estômago), 6,66% (intestino), 53,33% (mesentério), 20% (piloro) e 13,33% (fígado); no entanto a larva do nematódeo

Hysterothylacum spp. com 100% encontrado somente na região do mesentério, sendo registrado pela primeira vez na traíra *H. malabaricus* da região da Baixada Maranhense (Figura 8).

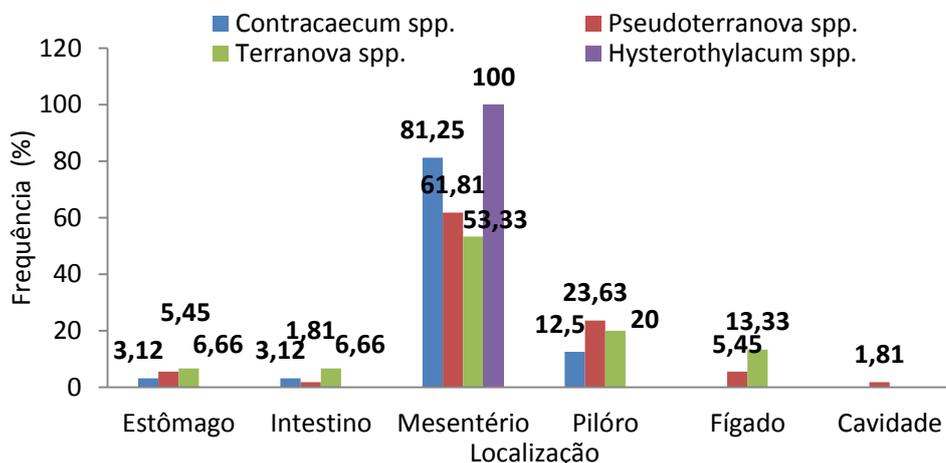


Figura 8- Frequência de larvas de nematódeos da Superfamília Ascarioidea, da Família Anisarkidae em traíra *Hoplias malabaricus*, de acordo com a localização anatômica, durante o período chuvoso do ano, em lagos e campos do município de São Bento, MA, da Baixada Maranhense

Observou-se que durante o período seco do ano a média do peso total (PT) (Kg) e comprimento total (CT) (cm) dos peixes, as quais foram superiores durante o período das chuvas, comparadas ao período seco do ano. Fato este comum, considerado devido à existência de maior quantidade de alimentos, ocorrendo um aumento considerável dos microplânctons; além da renovação da água e o aumento do oxigênio dissolvido na água. Enquanto, as larvas de nematódeos de Anisarquideos recuperadas apresentaram-se superior no período das chuvas do que durante a secada na Baixada Maranhense (Figura 9).

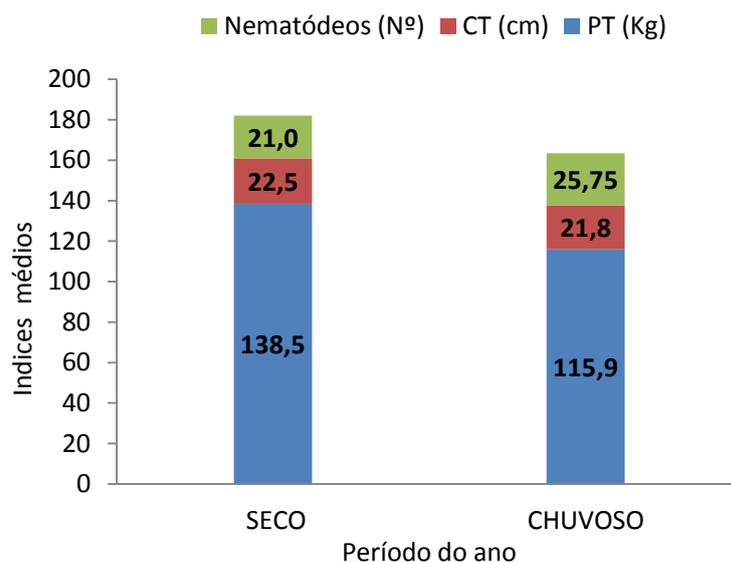


Figura 9– Índices médios do peso total (PT), comprimento total (CT) e larvas de nematódeos de Anisarquídeos recuperados em traíra (*Hoplias malabaricus*), dos lagos e campos do município de São Bento, MA, Baixada Maranhense, durante o período seco e chuvoso do ano.

Demonstram-se os resultados dos dados médios meteorológicos diários sobre a temperatura (°C), pluviosidade (mm³) e radiação solar acumulada diária/cm² (dia/cm²), da Baixada Maranhense, tendo como referência a base de dados da estação do Município de Alcântara (02°20' S; 44°24' W com Alt. 56). Esses dados são realizados pelo Núcleo de Geoambiental/UEMA (NUGEO/UEMA), onde foi registrado que durante os meses do ano de 2012 a 2015, a temperatura e pluviosidade mantiveram-se estável, isto é, que tanto o período seco como o chuvoso, a temperatura manteve-se elevada acima de 29°C a 31,5°C, enquanto a pluviosidade apresentou uma variação de 0,0 a 15,5mm³, considerando-se que ocorreu um elevado déficit de chuva seguido de longo período de estiagem, na Baixada Maranhense.

Ademais, registram-se os resultados do ano de 2012 com variação de temperatura mínima e máxima para março/2012 com 29°C e dezembro/2012 com 30,7°C, respectivamente. A pluviosidade para o mês de março com 10,2mm³, enquanto os meses de agosto, setembro e outubro/2012 não ocorreu chuva, já os meses de novembro e dezembro/2012 apenas com 0,2mm³; demonstrando que o ano de 2012 houve pouca chuva. Considerando-se assim que, os valores médios da radiação solar acumulada diária foram de 428 cal/cm², no mês de fevereiro/2012, e, nos meses que não houve chuva apresentou uma variação de 531,1 a 534,3 cal/cm², dia.; com isso demonstra-se que houve maior radiação solar e um elevado déficit de

chuva, portanto, esses fatores físicos do tempo, considerados como abióticos que faz parte do bioma da Baixada Maranhense permite maior evaporação da água nos rios e lagos que provavelmente deve interferir na biologia do seres vivos aquáticos (**Figura 10-A**).

No ano de 2013, a temperatura variou de 30,3 a 31,5°, nos meses de outubro e janeiro/2013, respectivamente. A pluviosidade variou de 0,0 a 10,3mm³, sendo que não houve chuva de agosto a dezembro/2013 e o início das chuvas ocorreram a partir de janeiro/2013 com 0,9mm³ e 10,3mm³ no mês de abril/2013. Quanto à radiação solar a menor foi de 414,8 cal/cm² dia (julho/2013) e nos meses sem chuva variou de 461 a 538,8 cal/cm² dia (agosto a dezembro/2013), ficando assim demonstrado mais um longo período de seca seguido de estiagem com pouca chuva e marcada radiação solar (**Figura 10-B**).

No ano de 2014 verificou-se que a menor temperatura foi de 29,6°C (meses de outubro e novembro/2013) e a maior foram de 31,4°C no mês de junho/2014. A pluviosidade se apresentou com 0,4mm³ no mês de julho e diminuindo progressivamente até o mês de dezembro (0,8mm³), sendo que nos meses de outubro e novembro com 0,0mm³, respectivamente, isto é, não houve chuva. No entanto a radiação solar se apresentou com 366,2 cal/cm² dia (maio/2014) e de 523,1 e 497,2 cal/cm² dia. (outubro e novembro/2014), meses esses que não apresentaram chuva (**Figura 10-C**). No ano de 2015, dados apenas dos meses de janeiro a março, tendo como temperatura variando de 29,8 a 31,3°C (janeiro e março, respectivamente). A pluviosidade variou de 1,3 a 11,4mm³. E, a radiação solar de 399,4 a 477,6 cal/cm², nos meses de março e janeiro, respectivamente (**Figura 10-D**).

Na **Figura 10-E** demonstra-se apenas a radiação solar durante o período de 2012 a 2015, verificando-se que a partir do mês de julho até dezembro ocorre uma marcada radiação solar, com isso comprova-se que o bioma da Baixada Maranhense também conhecido como Bioma do Pantanal Maranhense. Possui uma área de 20 mil Km², nos baixos cursos dos rios Mearim e Pindaré, e médios e baixos cursos dos rios Pericumã e Aurá, reunindo um dos mais belos conjuntos de lagos e lagoas naturais do Brasil. A Baixada ainda abriga o maior conjunto de bacias lacustres do Nordeste, onde se destacam os Lagos Açú, Verde, Formoso, Carnaúba e Jatobá. Possuem extensos manguezais, campos inundados e matas de galeria, uma rica fauna e flora, com destaque para aves aquáticas (migratórias) e animais ameaçados de extinção como o peixe-boi marinho. Condições ambientais típica de áreas pantanosas, cujo temos elevada temperatura, baixa pluviosidade e marcada radiação solar nos campos, além de consideramos que a vegetação nativa típica dessa localidade encontra-se presente durante o

período das chuvas, que são o tubérculo do Junco Roliço (*Cyperus articulatus*) e do Aguapé Roxo (*Nymphaea amazonum*) e das sementes da Folha do Campo (*Thalia geniculata*).

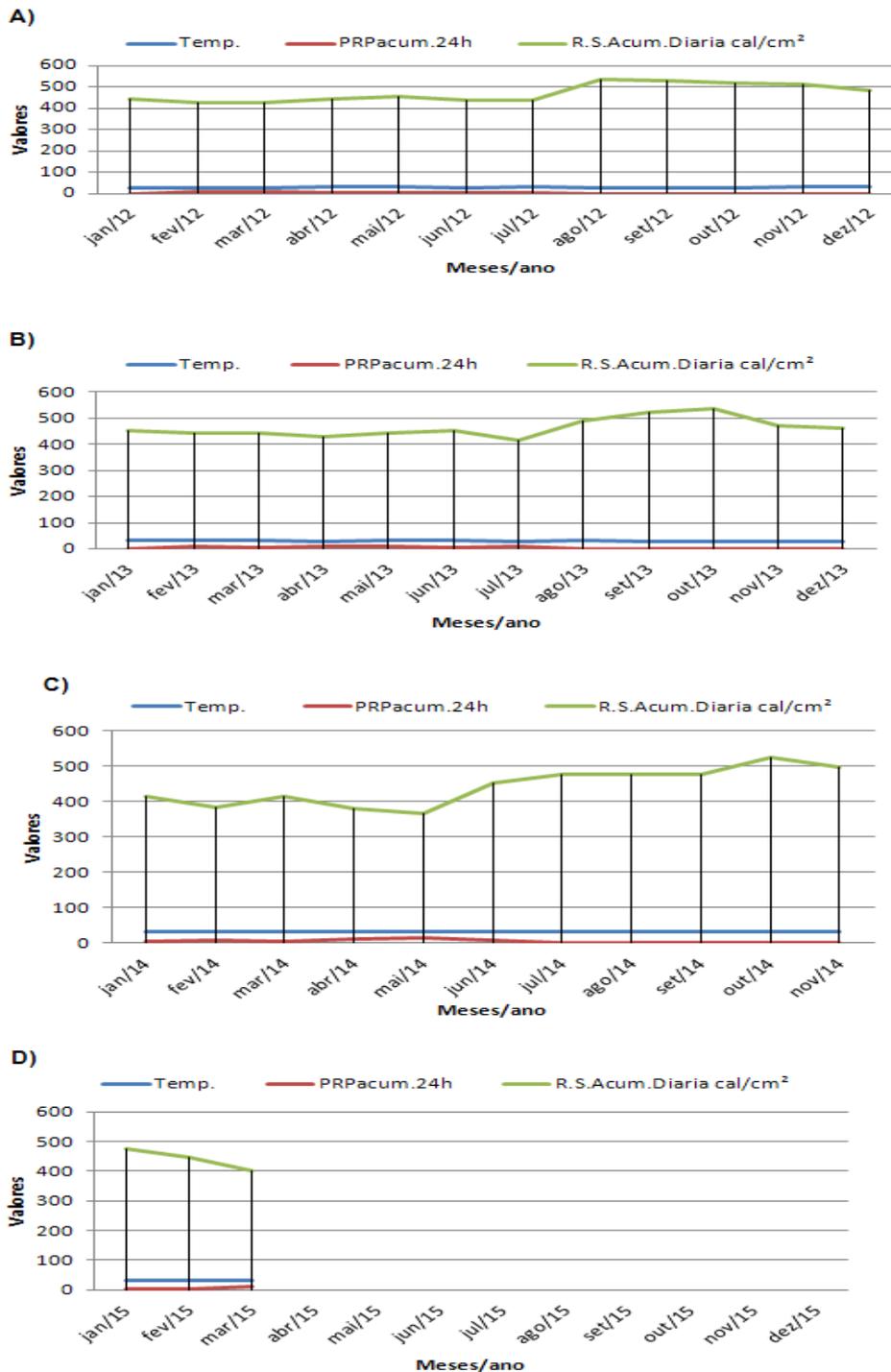


Figura 10 – Dados médios de temperatura, pluviosidade e radiação solar da Baixada Maranhense: A) ano de 2012; B) ano de 2013; C) ano de 2014; D) ano de 2015. Fonte: Município de Alcântara (02°20' S; 44°24' W com Alt. 56. NUGEO/UEMA

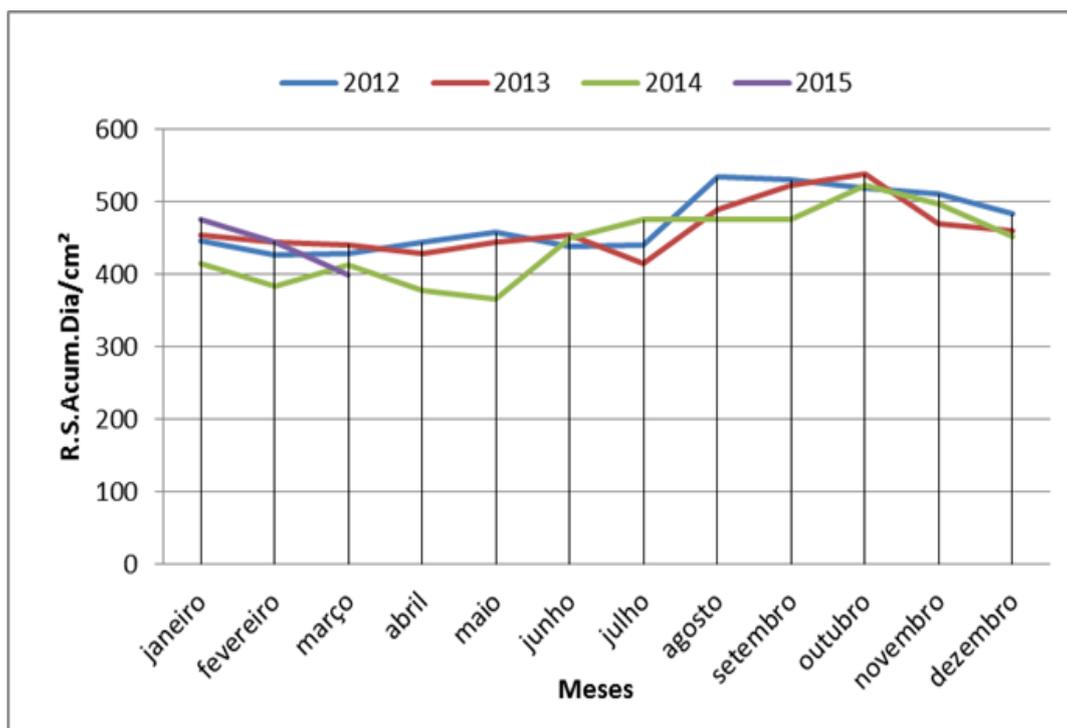


Figura 10 – E) Dados médios da radiação solar acumulada diária/cm²/dia. do período de 2012 a 2015, da Baixada Maranhense. **Fonte:** Município de Alcântara (02°20' S; 44°24' W com Alt. 56. NUGEL/UEMA.

Na **Figura 11** observam-se os valores médios da temperatura, pluviosidade e radiação solar, durante a realização da pesquisa, onde se constata que tanto o período seco (P.S.) como o chuvoso (P.C.) não houve variação da temperatura assim como da pluviosidade, significando a ocorrência de um prolongamento da seca, isto é, período seco seguido de estiagem, da mesma forma como a radiação solar também apresentou o mesmo comportamento. Esse evento abiótico está comprovado desde o ano de 2012, demonstrado nas figuras 10-A a 10-D.

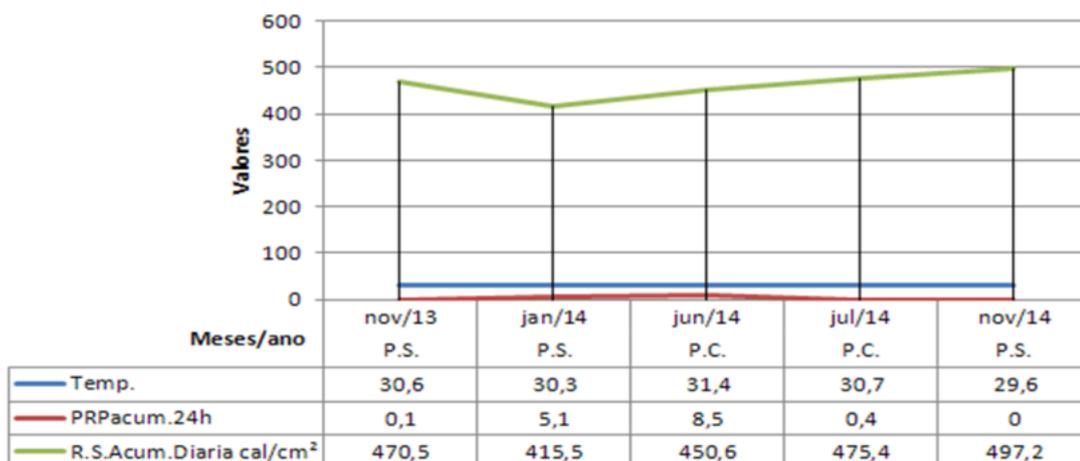


Figura 11. Valores médios da temperatura, pluviosidade e radiação solar da Baixada Maranhense, no período de realização da pesquisa, de 2013 a 2014. **Fonte:** Município de Alcântara (02°20”S; 44°24’ W com Alt.56.NUCLEO/UEMA.

Nas ilustrações abaixo citadas da **Figura 12**, refere-se à variação de sazonalidade dos lagos e campos da Baixa da Maranhense.

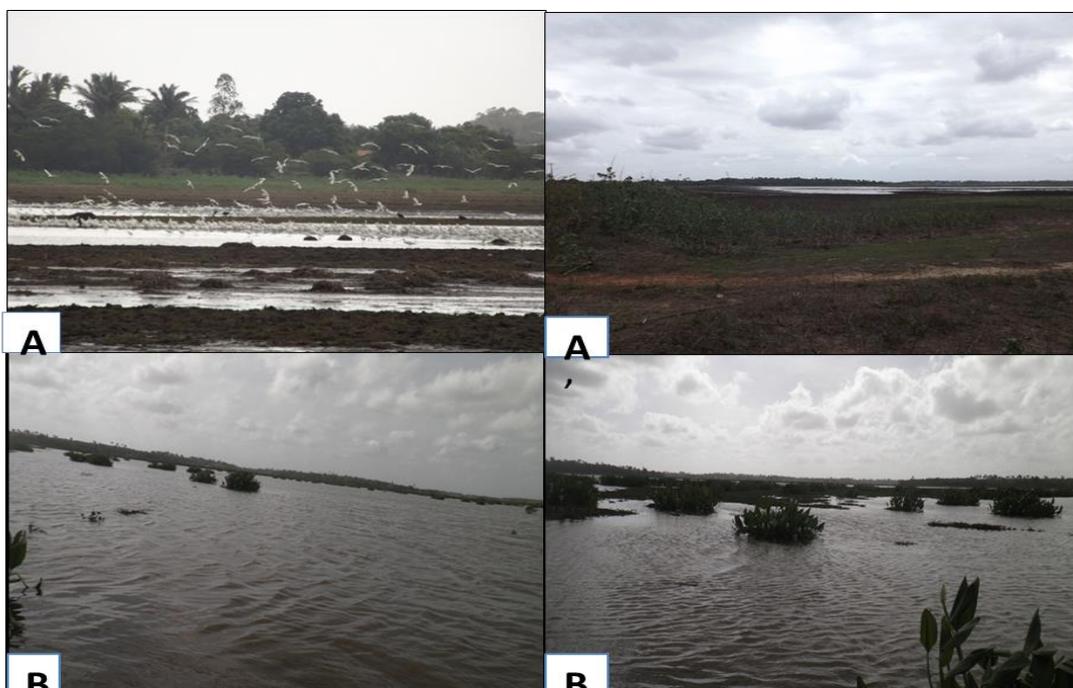


Figura 12. Áreas do lago e campo do município de São Bento. **A)** Período de estiagem; **A')** Período de estiagem longa; **B)** Período de chuva. Foto: Autor

5.3 Infracomunidade parasitária

Dos 68 (42,5%) amostras de espécimes estavam parasitados por pelo menos uma espécie de nematódeos. Portanto, observou que um total de 187 espécimes de parasitos coletados, apresentou média de distribuição de 2,75 parasitos/hospedeiros. Deste modo, a riqueza parasitária variou de 1 a 4 parasitos obtendo valor médio de 2,5 parasitos/peixes, portanto, 41 (62,12%) estavam parasitados por uma espécie, 17 (25,75%) por duas espécies, 7 (10,6%) estavam parasitados por três espécies, 1(1,15%) estavam parasitados por quatro parasitos. Já diversidade média foi 4,04 e a diversidade máxima foi 3,18.

Em ambos os período sazonais deste projeto, o índice de Simpson demonstra que as infracomunidades de helmintos apresentam alta diversidade, enquanto o índice de Jaccard mostra grande heterogeneidade entre as comunidades de parasitas nos dois períodos sazonais. Entretanto, o índice Shannon-Wiener mostra que no período seco as comunidades de nematódeos tem uma diversidade maior do que o período chuvoso. Os índices de equitabilidade de Pielou foram altos para os dois períodos, sugerindo a existência de espécies dominantes em ambas as comunidades (**Tabela 6**).

Tabela 6. Descritores ecológicos para as infracomunidades de parasitos de traíra (*Hoplias malabaricus*) coletados nos período seco e chuvoso dos campos de São Bento, MA.

Índices ecológicos	Período seco	Período chuvoso
Índice de Simpson	0,80	0,70
Índice de Shannon	1,93	2,11
Equitabilidade de Pielou	0,88	0,72

De acordo com autores Thatcher (1991), Martins (1998), Eiras et al. (2000) e Pavanelli (2008). a larva do nematódeo *Contraecum* spp. apresenta em sua estrutura morfológica, cutícula com estrias transversais, mucrón terminal, dente larval, esôfago filariforme e intestino cego. Já os *Eustrongylides* sp apresentam cutícula com estrias transversais, mucrón terminal, dente larval, esôfago filariforme e anel nerval. O *Pseudoterranova* spp, possui tegumento com cutícula com estrias transversais, mucrón terminal, dente larval ventrolabial, esôfago filariforme, anel nerval, glândulas anexas, ventrículo e apêndice ventricular.

Terranova spp diferencia deste ultimo parasito citado pela ausência de mucron na cauda de formato cônico, além disso, apresenta um ventrículo presente, apêndice ventricular ausente, presença de duas glândulas retais aproximadamente esféricas, cauda de formato cônico. Ao descrever as características do *Hysterothylacium* sp observamos que o mesmo apresenta anel nervoso, ventrículo aproximadamente esférico, apêndice ventricular presente, cauda cônica com mucron pouco perceptível (**Figura 13**).

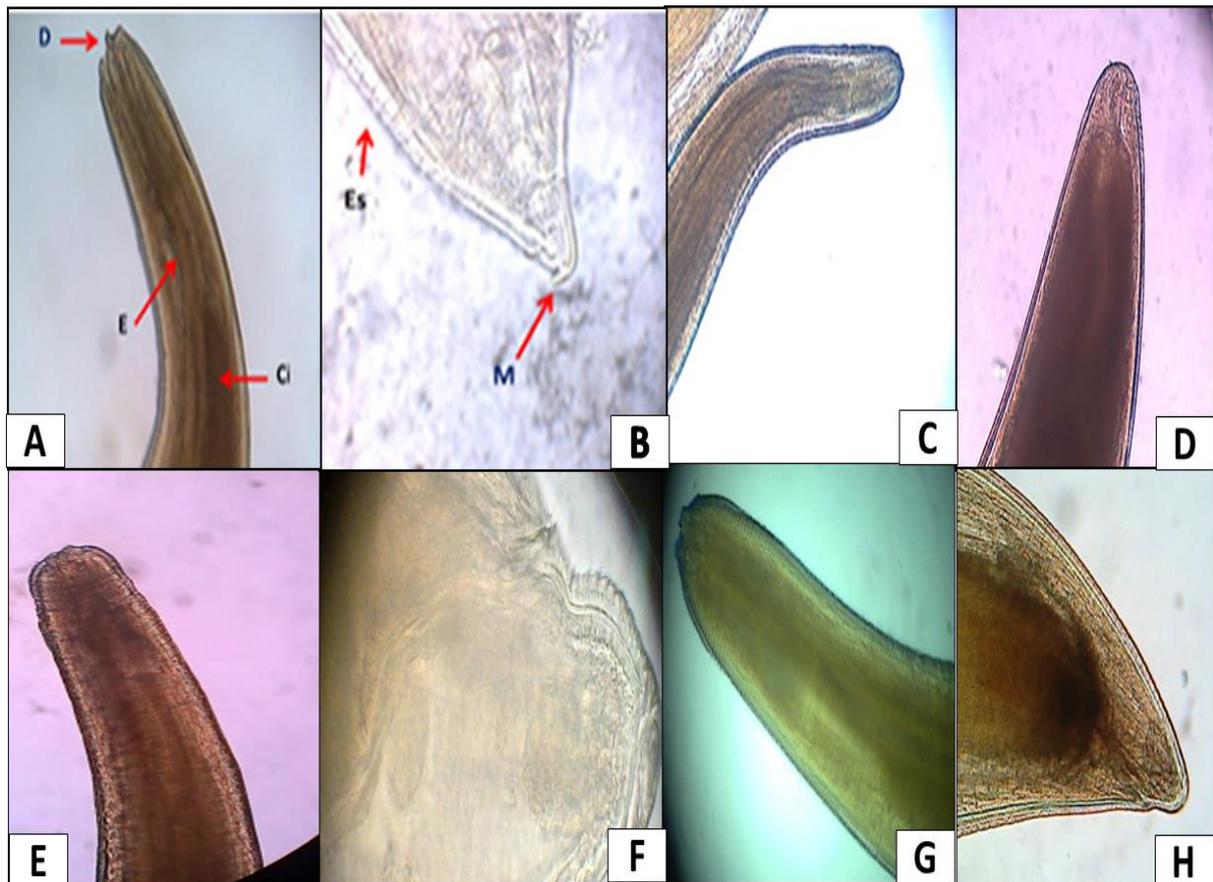


Figura 13. Extremidade anterior e posterior dos nematódeos encontrados na traíra (*Hoplias malabaricus*). (A, B) *Contracaecum* spp, Es- cutícula com estrias transversais, M- mucron terminal, D- dente cuticular, E- esôfago, Ci- intestino ceco; (C, D) *Eustrogylides* sp; (E, F) *Pseudoterranova* spp; (G, H) *Terranova* spp. Micrografia na ob. 10x e 40x. Foto: autor

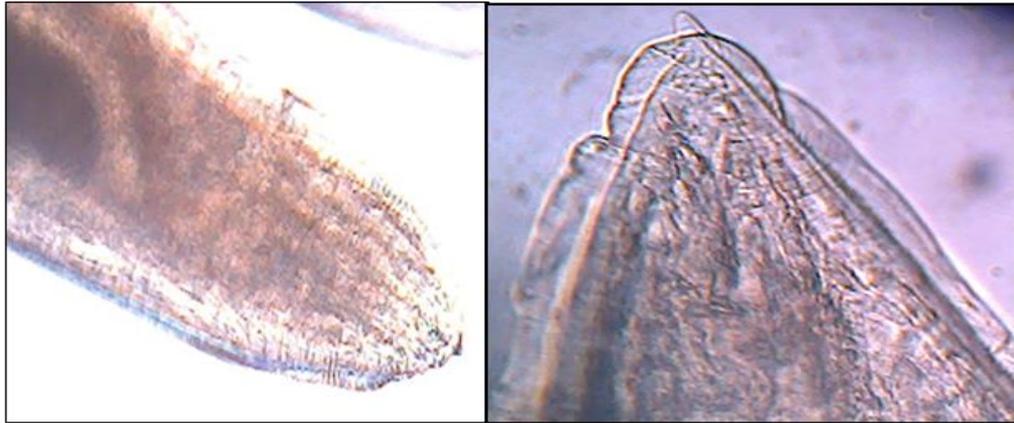


Figura 14. Extremidade anterior e posterior dos nematódeos encontrados na traíra (*Hoplias malabaricus*). *Hysterothylacium* sp. Micrografia na ob. 10x e 40x. **Foto:** Autor

Na pesquisa foi recuperada também uma diversidade de ectoparasitos, que estavam infestando as traíras (*H. malabaricus*), tais como, monogenea (*Gyrodactylus* sp) e Acanthocephala sp. encontrados nas brânquias e nos órgãos digestivos, Digenea (*Diplostomum* sp) nos olhos, Metarcercária de mixosporídeos nas nadadeiras caudais e peitorais, Crustácea (*Argulus* sp) na língua, ácaro e artrópodes (Espécies não identificadas) nos olhos e brânquias respectivamente (Figura 12).



Figura 15. Ectoparasitos recuperados dos órgãos de traíra (*Hoplias malabaricus*). A) Monogenea (*Gyrodactylus*) B) Acanthocephala; C) Digenea (*Diplostomum* sp); D) Metarcercária de mixosporídeos; E) Crustacea (*Argulus* sp); F, G) Ácaro e artrópodes (Espécies não identificadas). Foto: autor

5.4 Alterações histológicas em órgãos e tecidos de traíra (*Hoplias malabaricus*) pela ação parasitária

5.4.1 Análises macroscópicas

Das 50 amostras avaliadas, 100% apresentavam algum tipo de parasito tanto na forma larvárias, oval e metacercária. Neste contexto, as principais alterações macroscópicas dos órgãos externos que se destacaram foram excesso de muco presentes tanto nas brânquias, como nas nadadeiras e superfície corporal (**Tabela 7**). Esse resultado está relacionado com resposta do hospedeiro (peixe) a presença dos parasitos especificamente em cada órgão parasitado ou a outros estressores. Desta forma, o muco é considerado a primeira barreira de defesa física que inibe a entrada de organismos patológicos imediatamente, esta camada de muco recobre a pele e também diminuir o atrito da superfície do corpo com a água (FALCON, 2007; OOSTEN, 1957; SCHAPERCLAUS, 1992; LEHNINGER et al., 2002). Em alguns casos, no presente trabalho, não foi observado a presença de parasito, mas ali estavam as lesões. Este fato pode estar relacionada provavelmente com a presença parcial dos parasitos associado aos microrganismos oportunistas. Casos como estes foram relatados por Thatcher (2006) que existe momentos cujo peixe é agredido por agentes/parasitos, que possuem estruturas cortantes/perfurantes, o qual determinam lesões mais não se fixam ao hospedeiro/peixe, esse evento dar-se-á principalmente, quando o ambiente onde vivem encontram-se contaminados, logo, os microrganismos oportunistas presentes, começam agir provocando infecção secundária no tecido dos peixes.

No presente trabalho foram observados pontos hemorrágicos (22%) aliados a 14% de infestação por ectoparasitos na pele dos espécimes, sendo que algumas amostras apresentaram fixação por Crustácea e Metacercária de mixosporídeos (**Tabela 7**). Portanto, estes resultados estão associados com a presença desses parasitos, pois, eles apresentam em suas estruturas, poderosas mandíbulas, equipadas com estilete usado para perfuração do órgão dos seus hospedeiros, que ao se alimentarem, eles também inoculam enzimas digestivas que, além de serem tóxicas, têm ação citolítica, provocando ulcerações nos peixes (EIRAS, 1994; MARTINS, 1998; PAVANELLI et al., 2002).

Enquanto, as escoriações observadas em 8% dos peixes provavelmente devem a fatores como: agressões entre eles, a peixes carnívoros, piranha (*Serrasalmus* ssp), dados adquiridos pela informação pessoal, ao socó durante a pescagem e elementos perfurantes encontrados no ambiente, situações que permitem a penetração e proliferação de microrganismos. Como no presente estudo, as nadadeira encontrada corroído e necrosada, pode ter sido ocasionado por infecção secundária pela a presença desses microrganismos no ambiente, principalmente *Aeromonas* sp. Dados que podem ser confirmado pela pesquisa do autor Rodrigues, (2010) que analisou o aspecto microbiológico de 40 amostras de traíra do município de São Bento da Baixada Maranhense obtendo resultado que 80% das amostras de traíras (*H. malabaricus*) apresentavam infecção por *Aeromonas hydrophila*. Segundo autor Bojink et al., (2000) afirmam que esse microrganismo pode ser o causador da hemorragia nas brânquias e outros sinais clínicos como lesões ulcerativas na pele e músculo, necrose das nadadeiras e região caudal. Além disso, as microalgas com liberação de toxinas existentes no ambiente pode ser também o causador das lesões. Neste caso, a presença dos ectoparasitos não foi determinante desse evento.

Tabela 7. Principais alterações macroscópicas observadas traíra (*Hoplias malabaricus*) submetidas à inspeção visual dos órgãos externos com presença de ectoparasitos.

Órgãos lesionados	Tipos de alterações	Peixes com lesões		Peixes Infestados	
		N	%	N	%
	Macroscópicas				
Superfície corporal	Despigmentação e descamação	14	28	13	26
	Mucoso	45	90	10	20
	Escoriações	4	8	4	8
	Pele clara	14	28	12	24
	Ponto hemorrágico	11	22	7	14

	Hemorrágica	30	60	10	20
	Corroída e necrose	6	12	5	5
Nadadeiras	Mucoso	45	90	21	
	Incompleta	10	20	1	2
	Vermelho pálido, marrom,	25	50	16	32
Brânquias	esbranquiçados;				
	Congesto e mucoso	45	90	20	40
	Ponto Hemorrágico	4	8	4	8

Em destaque ilustram-se as principais lesões externa que são provocadas pela ação presencial ou parcial dos parasitos (**Figura 16 e 17**).

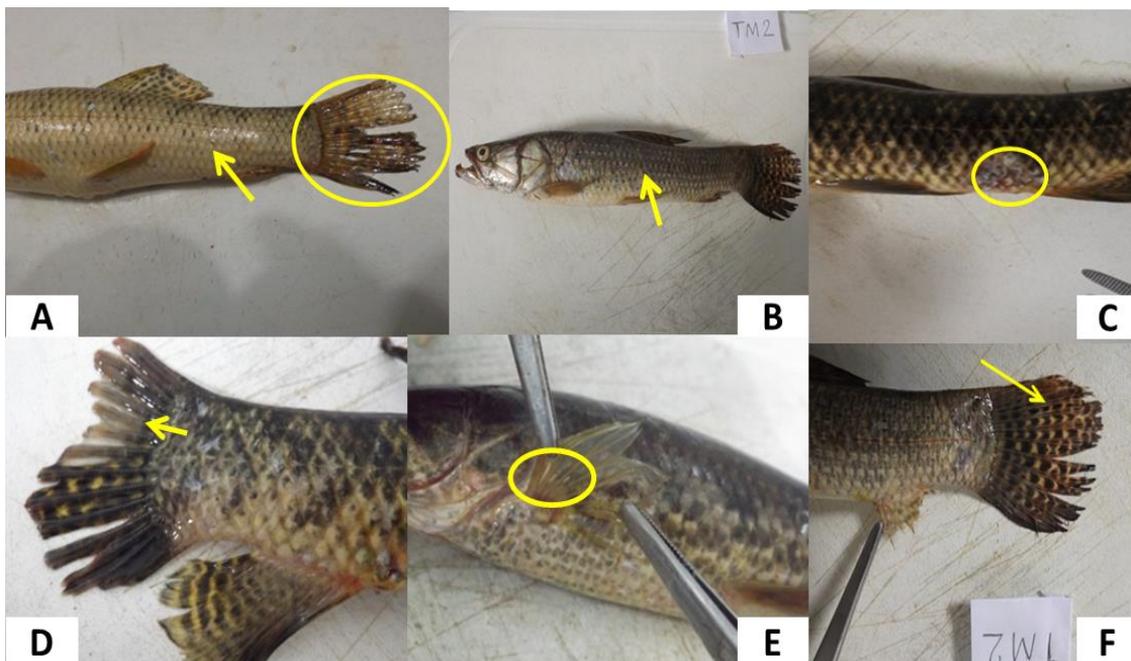


Figura 16. Lesões macroscópicas em traíra (*Hoplias malabaricus*): **A)** despigmentação da pele (seta), excesso de muco e lesões na nadadeira caudal (círculo); **B)** despigmentação e descamação da pele (seta); **C)** Escoriações na parte ventral da cavidade celomática; **D)** Necrose na nadadeira caudal, ponto hemorrágico por toda parte (seta); **E)** Presença de parasito na nadadeira peitoral (círculo); **F)** Pontos hemorrágicos na nadadeira caudal, nadadeira incompleta (seta). Foto: Autor



Figura 17. Lesões macroscópicas das brânquias: (A, C) Brânquias congestionadas, presença de ponto hemorrágico e coloração marrom; (B) Brânquia esbranquiçada, excesso de muco; (D) Brânquia esbranquiçada e necrosada. Foto: Autor

Das alterações macroscópicas dos órgãos internos que mais se destacaram na cavidade abdominal; estômago, intestino, mesentério e pilórico, foram: líquido incolor e transparente; coloração diferenciada do normal e, respectivamente (**Tabela 8**). Como todos os órgãos analisados estavam parasitados, pode dizer que esses resultados também devem à resposta do hospedeiro (peixe) a presença dos parasitos, os quais ocasionaram como resposta ao organismo dos seus hospedeiros as disfunções metabólicas e estruturas morfológicas de suas células. Ao ato de se alimentarem, os parasitos inibem absorção e a digestão de nutrientes dos seus hospedeiros/ peixes, ocasionando interferência no fluxo dos alimentos, lesões teciduais, perda de sangue e de proteínas e bloqueio de passagem de ar (MADRUGA, 2001). Isto pode obter consequências, tais como, deficiências de vitaminas que são importantes nos processos metabólicos, por impede a rancificação da alimentação dos peixes evitando lesões patológicas, esteatose, no fígado; as deficiências de proteínas nos organismos dos hospedeiros podendo acarretar, diminuição do crescimento, queda da produtividade e dificuldade do organismo em renovar os seus tecidos lesionados quando as lesões são reversíveis (NUNES, 2007). Devido à resposta humoral contra helmintos, o qual proporciona a combinação de antígenos dos parasitos com pelo menos dois anticorpos (IgEs) do

hospedeiro leva a liberação de histamina(substância vasoativas). Esta substância promove a expulsão do nematódeo alojada na mucosa através da contração da musculatura lisa do tubo digestivo. Desta forma, estimulam o aumento da produção de muco, a elevação da motilidade do órgão digestivo e o aumento da permeabilidade vascular, proporcionando o extravasamento de fluido, os quais transportam anticorpos para os tecidos dos órgãos com lesões (MADRUGA, 2001).

Tabela 8. Principais alterações macroscópicas observadas nas 50 traíras (*Hoplias malabaricus*) submetidas à inspeção visual dos seus órgãos internos.

Órgãos lesionados	Tipos de alterações Macroscópicas	Peixes com lesões		Peixes Parasitados	
		N	%	N	%
Cavidade abdominal	Excesso de fluído	15	30	15	30
	Fluído sanguinolento	3	6	3	6
	Fluído incolor/transparente	15	30	15	30
	Fluído leitoso/amarelo e opaco	4	8	3	6
	Hemorrágica	20	40	11	22
Estômago,	Coloração				

Intestino,	esbranquiçada,				
mesentério	esverdeada,	40	80	30	60
e pilórico.	amarelada,				

Em destaque ilustram-se as principais alterações macroscópicas internas que são ocasionadas pela ação presencial dos parasitos (**Figura 18**).

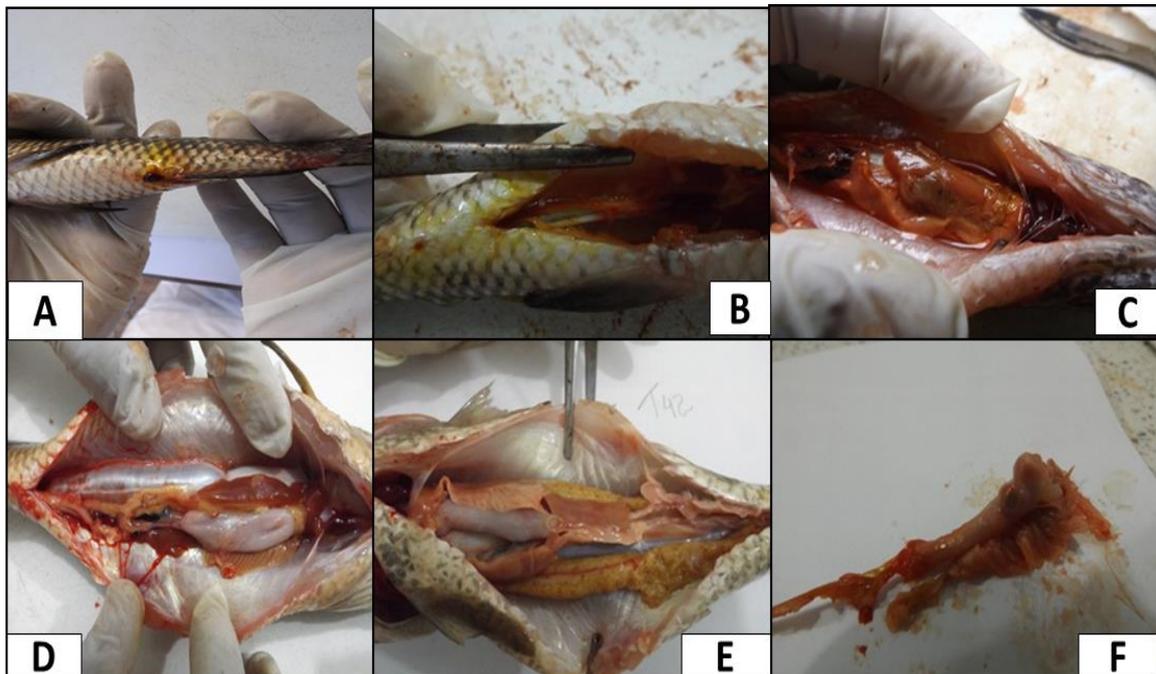


Figura 18. Lesões macroscópicas na cavidade celomática. **A)** Fluído amarelo saindo do ânus; **B)** Cavidade celomática com presença de fluido amarelo; **C)** Cavidade celomática apresenta fluído incolor/ amarelo; **(D, E)** Presença de hemorragia na cavidade celomática, estômago esbranquiçado, fígado de coloração amarela e marrom escuro; **F)** Presença de larvas de nematódeos encistados no fígado e estômago; **G)** Estômago e seco pilórico de traíra (*Hoplias malabaricus*) apresentando uma protuberância e deformidade, respectivamente. Foto: Autor

5.4.2 Análises microscópicas

As principais alterações histopatológicas do tecido branquial no presente estudo foram dilatação do seio venoso (58%); congestão vascular, hiperplasia e hipertrofia das células de muco (52%), deslocamento do epitélio lamelar (38%) ocasionado por um edema intersticial (**Tabela 9**).

Tabela 9. Frequência e classificação das alterações histológicas das brânquias de traíra (*H. malabaricus*), coletados nos campos de São Bento, MA. de Poleksic & Mitrovic-Tutundžic (2015).

Principais alterações histológicas	Frequência das alterações histológicas		Estágio
	N	N%	
Deslocamento	19	38	I
Fusão de lamelas primárias	16	32	
Fusão de lamelas secundária	17	34	
Congestão vascular	26	52	
Dilatação do seio venoso	29	58	
Infiltrado mononuclear	3	6	
Presença de parasito	15	30	
Hiperplasia e hipertrofia das células de muco	26	52	II
Ruptura do epitélio lamelar com hemorragia	15	30	
Aneurisma lamelar	25	50	
Necrose	14	28	III

A **Figura 19a** demonstra o padrão normal das brânquias de peixes teleósteos, sendo o mesmo padrão observado no descrito por Santos et al., 2007. Portanto, *H. malabaricus* somente no primeiro arco branquial possui em média sete rastros branquiais afastados entre si, curtos e pontiagudos, porém os demais não apresentam

rastrros branquiais, situados a cada lado da cavidade bucal. Estes arcos branquiais têm uma estrutura cartilaginosa e uma fileira dupla de filamentos branquial achatado dorsoventral, as quais são subdivididas em lamelas branquiais, que se encontram dispostas perpendicularmente.

As lamelas primárias apresentam um epitélio pavimentoso, composto por células de cloro, mucosas e pavimentosas. Este epitélio assenta-se sobre o seio venoso central e encontra-se segmentado por eixos vasculares que originam as lamelas. Neste contexto, as lamelas são constituídas por um eixo vascular e por um epitélio composto por células pavimentosas de revestimento e indiferenciadas. Esse epitélio assenta-se na lâmina basal de células endoteliais modificadas (células pilares) que suportam e delimitam o compartimento sanguíneo lamelar (SANTOS et al., 2007).

No entanto, observou-se que os tecidos/órgãos parasitados das brânquias analisadas demonstrada na **Figura 19**, apresentaram processo inflamatório, com objetivo de minimizar o efeito da lesão causada pelo agressor, através de acúmulos de líquidos e células na área lesada (THOMSON, 1983). A ocorrência do processo de vasodilatação do eixo vascular das lamelas ao ponto de ocasionarem a perda da capacidade de suporte das células pilares formando em seguida acúmulos de líquidos e células, os quais desenvolvem aneurismas multifocais com núcleos picnóticos até rompimento das membranas celulares para a liberação dos componentes ali presentes que são os causadores desse episódio até a morte do tecido (necrose) (**Figura 19**). Esses compostos provocam também a proliferação de células no epitélio do filamento ao ponto que os filamentos secundários paralelos começam se juntar causando fusão lamelar parcial nas lamelas secundárias. Este fato deve também a hiperplasia e hipertrofia de células mucosas com liberação de secreção de muco (**Figura 19**) (THOMSON, 1983).

Contudo, tornam-se órgãos alvos para a ação dos estressores (parasitos) existentes no meio aquático, os quais podem ocasionar disfunções fisiológicas e alterações estruturais dos órgãos, principalmente nas brânquias. Estas respostas biológicas aos estressores podem ser utilizadas para identificar sinais iniciais de danos aos peixes e podem ser denominadas também de bioindicadores dependendo do parasito (LUPI ET AL. 2007, WINKALER ET AL. 2001).

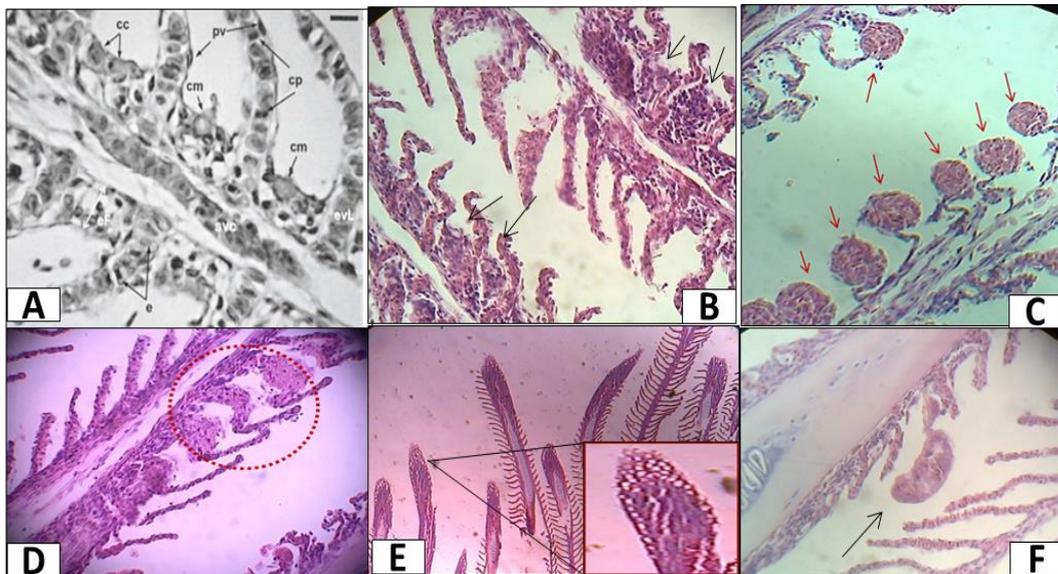


Figura 19. A) Filamento branquial normal, Cc= células de cloro, Cm= células mucosas, cp= células pilar, e= eritrócitos, eF=epitélio filamentar, evL= eixo vascular da lamela, pv= células pavimentosas, svc= seio venoso central; B) Fusão incompleta de várias lamelas secundárias (*setas*); C) Aneurisma multifocal (*setas*); D) Necrose e ruptura do epitélio lamelar secundário com hemorragia (*círculo*); E) Hipertrofia e proliferação da célula muco; F) Presença de parasito entre os filamentos brânquias (*seta*). Foto: Santos et al, 2007 (A) ; Autor (B a F)

Na **Figura 20** o arco branquial da traíra demonstra presença de um parasito monogenético dentro do suporte raio lamelar (**Figura 20d**) e outro encistado no músculo estriado da base do epitélio lamelar primário, praticamente em ambas áreas de lesões pode observar acentuada hiperplasia multifocal, ocorrendo, em alguns pontos, fusão lamelar (**Figura 20c**). Essa alteração ocorre no tecido intrafilamentar, segundo Lichtenfels (1996), devido à lamela respiratória não conter essencialmente nenhum tecido conjuntivo. Uma sobrecarga funcional de determinadas estruturas teciduais pode representar uma hiperplasia, mostrando, portanto, uma forma de crescimento adaptativo, uma vez que é um mecanismo típico de defesa com a função de aumentar a distância de difusão poluente (toxinas) no sangue (POTEL 1974). A hiperplasia pode levar a fusão entre duas ou mais lamelas secundárias, dificultando as trocas gasosas por determinar uma redução na área respiratória total (RUDNICKI 2004).

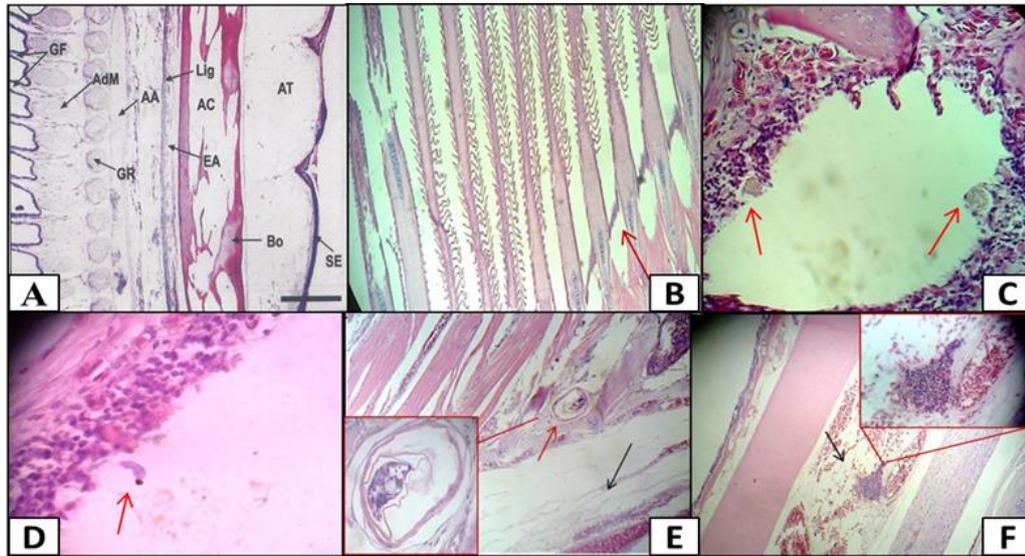


Figura 20. A) Arco branquial normal, **GF**=dois filamentos, **AdM**= músculo estriado, **AA**= artéria aferente, **Ea** = artéria, **Lig**= ligamento, **Ac**= Grandes canais contendo células adiposa; **AT**= tecido adiposo, **Gr**= suporte raio lamelar, **Bo**=osso acelular **SE**= epitélio estratificado. **B)** Deslocamento do epitélio lamelar primário **C)** Secreção de muco no epitélio lamelar primário (**seta**); **D)** Presença de parasito no epitélio lamelar primário; **E)** Presença de parasito na base lamelar, dilatação do seio sanguíneo (**seta preta**); **F)** Infiltrado mononuclear no seio sanguíneo. Foto: Morrison (2006); Autor (**B a F**).

Destaca-se também uma proliferação de células de muco em alguns pontos na base da lamela primária com presença de secreção (**Figura 20c**). Segundo autor Lichtenfels (1996) esta secreção tem um papel relevante, pois esta constituída por imunoglobulinas e enzimas, os quais funcionam com bactericida e de neutralização de microrganismos. Portanto, quando há um aumento da secreção ocorre, a renovação da camada de muco onde os estressores são agregados (LICHTENFELS 1996). Desta forma, pode atuar como um filtro, coagulando e precipitando partículas e microrganismos em suspensão e, assim, minimizando os danos a lamela, permitindo afirmar que os peixes dos lagos e campos de São Bento estão sofrendo os efeitos da presença dos estressores (poluentes).

Contudo, observa-se que a classificação das alterações quanto ao grau de severidade e comprometimento da função branquial que está representada na **Tabela 9**.

O Índice de Alteração Histológica (IAH) por indivíduo variou de 0 a 137, e o valor médio do IAH obtido foi de 41,62 demonstrando que as brânquias dos indivíduos amostrados de *H. malabaricus* do presente trabalho apresentaram alterações que variam do não observadas para danos irreversíveis no tecido.

Na **Figura 21**, abaixo representa as principais alterações histológicas observadas microscopicamente no fígado dos peixes parasitados, do presente trabalho, sendo observado então a frequência de lesões classificadas como irreversíveis, necrose focal (4%); e as reversíveis, núcleo na periferia da célula (6%), rompimento celular (6%), vacuolização citoplasmática (8%), hiperemia (8%). Obtendo como resultado médio do IAH valor igual a 212, demonstrando que estes órgãos dos indivíduos amostrados de *H. malabaricus* apresentaram alterações muito severas e irreversíveis comprometendo o funcionamento do órgão.

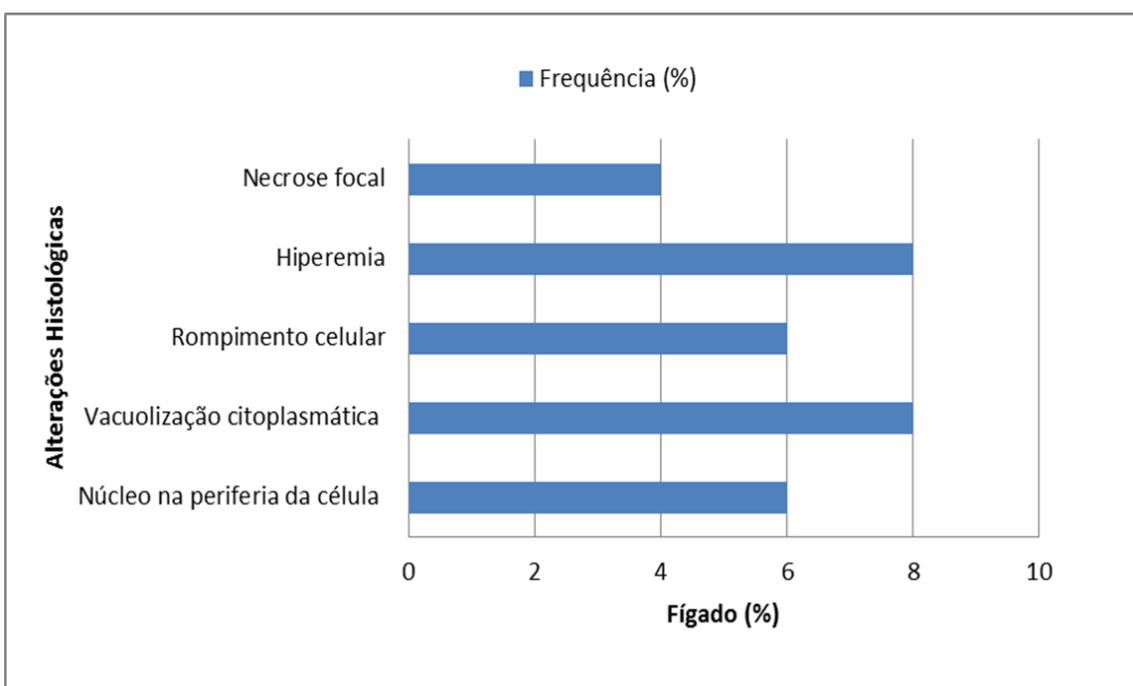


Figura 21. Frequência e classificação das alterações histológicas dos fígados de traíra (*H. malabaricus*), coletados dos lagos e campos de São Bento, MA. de acordo com Poleksic & Mitrovic-Tutundžic (2015).

Dentre os achados histológicos foi constatada a vacuolização citoplasmática, consequência do aumento da quantidade de glicogênio dentro dos hepatócitos (**Figura 22b**), devido à desnutrição protéica, a qual leva a não criação de lipoproteínas, impossibilitando a exportação dos triglicerídeos, que se acumulam no órgão

(THOMSON, 1983). Fato este pode esta associada a um mecanismo patogenético. A presença de uma hiperemia, caracterizada pelo aumento do fluxo sanguíneo no órgão e deslocamento do núcleo para a periferia da célula hepática (**Figura 22d**). Este caso esta relacionado com a adaptação do órgão, facilitando assim o transporte de macrófagos para as regiões danificadas deste tecido e também melhorando a oxigenação destas áreas ou ainda, pode indicar um mecanismo auxiliar na

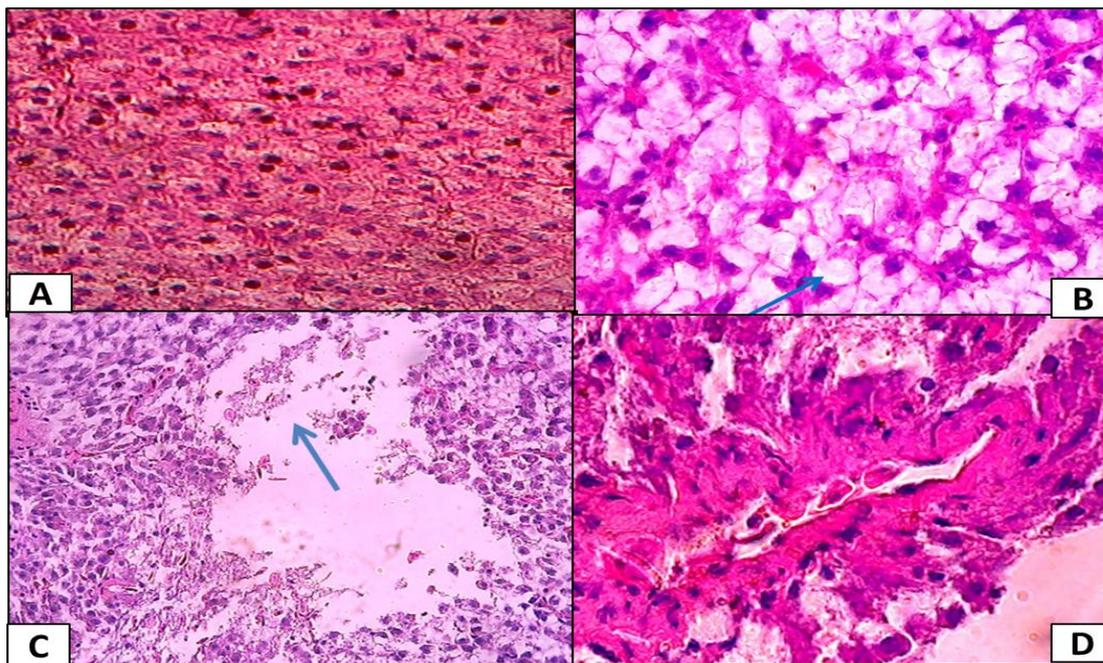


Figura 22. A) Células do fígado da traíra (*Hoplias malabaricus*) normal; B) Vacuolização citoplasmática; C) Rompimento celular, necrose focal; D) Hiperemia. Foto: autor

desintoxicação (SILVA, 2004). Além disso, foi observada necrose causando a ruptura dos cordões de hepatócitos (**Figura 22c**).

Na **Figura 23**, foram expostos dados do recente trabalho sobre as principais lesões microscópicas observadas em tecidos digestivos dos peixes *Hoplias malabaricus*, sendo que o mesentério apresentou parasitos encistados (12%) e infiltrado inflamatório mononuclear (12%); ceco pilórico, único órgão que apresentou todas as lesões, tais como, presença de parasito (10%), infiltrado inflamatório mononuclear (10%), hiperemia (10%), degeneração vascular (12%), necrose de coagulação (8%), com exceção da presença de melanomacrófagos; estômago, não apresentou nenhuma lesão degenerativa e necrótica no seu tecido; já o intestino,

apresentou apenas lesões moderadas (hiperemia- 6%) e reversíveis (p. de parasitos e infiltrado mononuclear com frequências de 8% cada lesão). O IAH de cada órgão analisado variou da seguinte forma: mesentério =2, logo apresentou uma média de IAH igual 2, portanto ocorria o funcionamento normal do tecido; ceco pilórico foi de 1 a 113, média de IAH igual 77,7 neste caso, ocorreu uma modificação severa do tecido; no estômago, o valor do IAH variou de 21 a 23, apresentando uma média entorno de 22,7 (significando que o órgão sofreu uma modificação moderada encaminhando a lesão severa); intestino, o , o valor do IAH variou de 0 a 12, média igual 6,3 (significando que o órgão apresentava funcionamento normal do tecido).

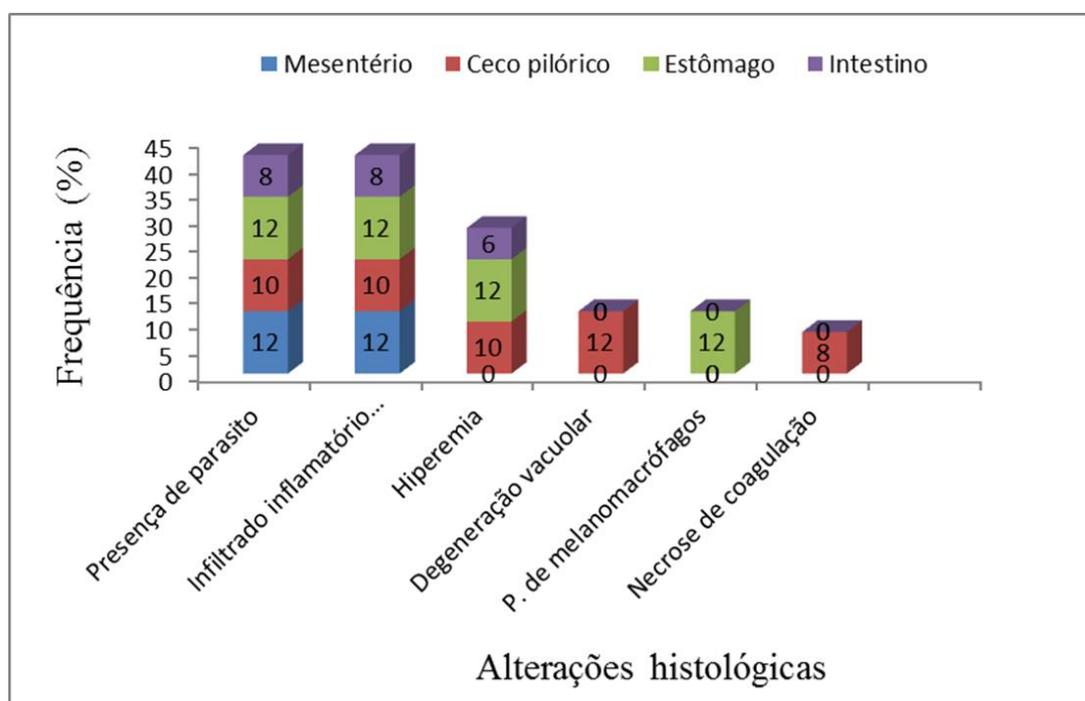


Figura 23. Frequência das principais lesões microscópicas observadas em tecidos digestivos das traíras (*Hoplias malabaricus*), coletadas dos lagos e campos de São Bento - MA, Baixada Maranhense de acordo com Poleksic & Mitrovic-Tutundžic (2015).

Dentre os achados microscopicamente nos órgãos digestivos foi observada a presença do parasito encistado na submucosa do ceco pilórico (**Figura 24a**), o qual causou uma desorganização intensa do tecido, com células típicas de processo inflamatório ativo, onde surgir irritação ao órgão aumentando assim a irrigação sanguínea da célula pela liberação dos infiltrados inflamatórios (THOMSON, 1983). O começo de uma necrose de coagulação observada na **Figura 24b**, casos ocorridos

devido às injúrias das células sofridas na presença de agentes agressores que podem ser biológicos, químicos e físicos. Outra situação registrada foi à presença de tecido fibroso em tecido conjuntivo do ceco pilórico ao redor de uma artéria, com objetivo de haver uma cicatrização através da estimulação daquele tecido (Figura 19c) (THOMSON, 1983). Todos esses fatos acontecidos devem ao presente parasito da Classe Nematoda encistados na serosa ou submucosa do tecido avaliado.

Na trajetória do parasito, observou-se exsudação leucocitária (Figura 24). Justaposto ao parasito, há uma cápsula delgada constituída por fibroblastos e fibras colágenas identificadas. A estrutura das cápsulas observadas é semelhante às descritas por outros autores para Nematoda do mesmo ou de gêneros diferente (EIRAS e REGO, 1987, 1988, 1989; BUCKE e FEIST, 1993).

A presença de leucócitos e o encapsulamento do parasito demonstram, em primeira instância, um processo inflamatório agudo, mesmo após a penetração do parasito. Com o passar do tempo, o processo inflamatório pode tornar-se crônico, devido à persistência do estímulo desencadeador ou devido a alguma interferência no processo normal de reparo tecidual. Comumente, a inflamação crônica inicia-se de modo insidioso na forma de resposta impassível de baixa intensidade, não acompanhando a inflamação aguda. Provavelmente, no caso em estudo, o organismo do hospedeiro buscou um isolamento do parasito e seus metabólitos.

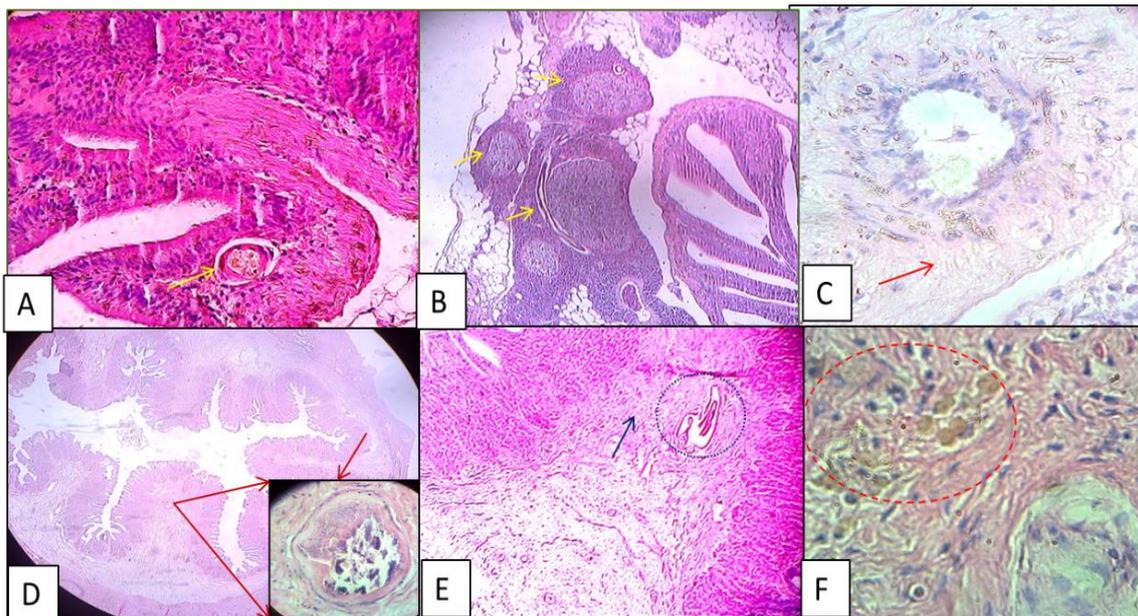


Figura 24 . Lesões histológicas do ceco pilórico e estômago, respectivamente. A) Cisto de parasito em submucosa do pilórico (*seta*); B) Necrose de coagulação no tecido do pilórico (*cabeça da seta*); C) Tecido fibroso no pilórico (*seta*); D) Presença de parasitos encistado na camada submucosa do estômago; E) Cisto de parasito encontrado na lâmina própria do estômago (*círculo*) e infiltrado inflamatório mononuclear ao redor do cisto parasitário (*seta*); F) Presença de melanomacrófagos na submucosa do estômago (*círculo*). Foto: autor

Microscopicamente as lesões do órgão digestivo do espécime *H. malabaricus* foram à presença de parasitos encistados no tecido digestivo (**Figura 24**), os quais ocasionam uma desorganização intensa do tecido, com células típicas de processo inflamatório ativo, onde surgir irritação ao órgão aumentando assim a irrigação sanguínea da célula pela liberação dos infiltrados inflamatórios (**Figura 24e**). Ao ponto de provocar uma hiperemia multifocal levando turgidez das células do tecido analisado (**Figura 25 e, f**). Na trajetória do parasito, observou-se exsudação leucocitária (**Figura 24**). Justaposto ao parasito, há uma cápsula delgada constituída por fibroblastos e fibras colágenas identificadas. A estrutura das cápsulas observadas é semelhante às descritas por outros autores para Nematoda do mesmo ou de gêneros diferente (EIRAS e REGO, 1987, 1988, 1989; BUCKE e FEIST, 1993).

A presença de leucócitos e o encapsulamento do parasito demonstram, em primeira instância, um processo inflamatório agudo, mesmo após a penetração do parasito. Com o passar do tempo, o processo inflamatório pode tornar-se crônico, devido à persistência do estímulo desencadeador ou devido a alguma interferência no processo normal de reparo tecidual. Comumente, a inflamação crônica inicia-se de modo insidioso na forma de resposta impassível de baixa intensidade, não acompanhando a inflamação aguda. Provavelmente, no caso em estudo, o organismo do hospedeiro buscou um isolamento do parasito e seus metabólitos.

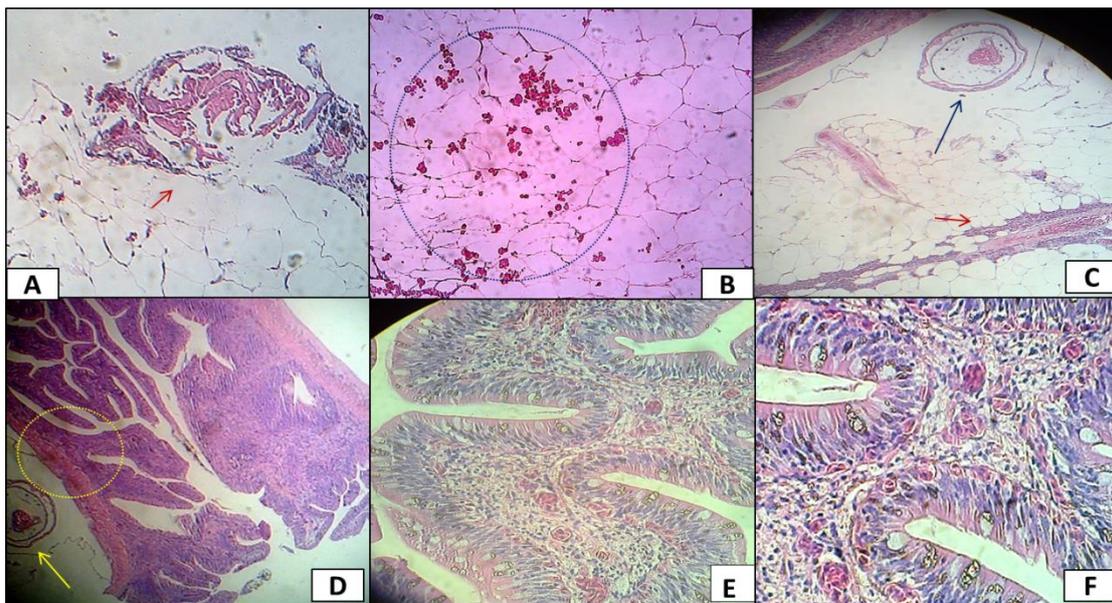


Figura 25. Lesões microscópicas do mesentério e intestino, respectivamente. **A)** Tecido adiposo (mesentério) com suposto parasito em fase de extermínio (cabeça da seta); **B)** Presença de células inflamatórias no mesentério (círculo); **C)** Presença de parasito (seta) e infiltrado inflamatório (cabeça da seta) no tecido adiposo; **D)** Cisto parasitário (seta) e células inflamatórias observadas na camada serosa do intestino (círculo); **E, F)** Hiperemia. FOTO: autor

No entanto, quando a presença de eosinófilos e basófilos nos cortes histológicos dos animais provenientes do campo de São Bento (**Figura 25 a,b,d**). Os eosinófilos têm como principal produto grânulos específicos e substâncias farmacologicamente ativas e suas funções principais são a de defesa contra helmintos parasitas e modulação do processo inflamatório (**Figura 25c**). Já os basófilos, possuem como principal produto grânulos específicos contendo histamina e heparina e têm como principal função a liberação de histamina e outros mediadores da inflamação (JUNQUEIRA; CARNEIRO 2004). Os resultados verificados, no presente trabalho, podem indicar que os peixes analisados estão sofrendo um quadro de alergia (inflamação).

5.5 Análises de qualidade da água

Pelos dados apresentados na **Tabela 10** e **Tabela 11**, observa-se que das 24 amostras de água dos campos três corações e alegre analisadas no período seco e chuvoso, 24 (100%) estavam contaminadas por Coliformes totais e Coliformes termotolerantes, portanto estavam fora dos padrões recomendados pelo CONAMA (2005), o qual admite o máximo de 1000 NMP de coliformes/100 mL de água para uso na atividade pesqueira. Estes resultados podem ser consequência da presença de várias moradias humanas sem saneamento básico no local, entretanto, observa-se esgotamento sanitário e descarte inadequado de lixo contaminando os campos. Além disso, há presença de animais, como, suínos, bovinos, bubalinos e aves silvestres pastando, aumentando ainda mais a contaminação do ambiente aquático analisado.

Tabela 10 .Contagens do NMP de Coliformes totais, Coliformes termotolerantes e Bactérias heterotróficas em águas do período seco e chuvoso do campo do alegre, município de São Bento - MA, 2015.

Campos do Alegre						
	Período seco			Período chuvoso		
	Coliformes totais (NMP/100mL)	Coliformes termotolerantes (NMP/100mL)	Bactérias heterotróficas (UFC/mL)*	Coliformes totais (NMP/100mL)	Coliformes termotolerantes (NMP/100mL)	Bactérias heterotróficas (UFC/mL)*
Amostras						
P₁	≥ 1600 *	70	1000	≥ 1600 *	50	58000

P₂	≥ 1600 *	8	40000	≥ 1600 *	22	13200
P₃	≥ 1600 *	< 2	2000	≥ 1600 *	80	21200
P₄	≥ 1600 *	≥ 1600 *	5200	≥ 1600 *	60	3200
P₅	≥ 1600 *	≥ 1600 *	46000	≥ 1600 *	30	55000
P₆	≥ 1600 *	≥ 1600 *	23000	≥ 1600 *	70	3000

*Amostras fora dos padrões recomendados pelo CONAMA (2005)

* UFC/mL = Unidades Formadoras de Colônias por mililitro

No entanto, não há processo de escoamento dos corpos d'água neste local, portanto somente ocorre a diminuição de volume e não renovação de água no ambiente estudado, desse modo ocorrem maiores concentrações de coliformes, já que se torna menor diluição.

Tabela 11 - Contagens do NMP de Coliformes totais, Coliformes termotolerantes e Bactérias heterotróficas em águas do período seco e chuvoso do campo dos três corações, município de São Bento - MA, 2015

Campos dos três corações

s	Período seco			Período chuvoso		
	Coliformes totais (NMP/100mL)	Coliformes termotolerantes (NMP/100mL)	Bactérias heterotróficas (UFC/mL)*	Coliformes totais (NMP/100mL)	Coliformes termotolerantes (NMP/100mL)	Bactérias heterotróficas (UFC/mL)*
P ₁	≥ 1600 *	50	24000	≥ 1600 *	900	240000
P ₂	≥ 1600 *	300	4000	≥ 1600 *	240	76000
P ₃	≥ 1600 *	≥ 1600 *	1000	≥ 1600 *	≥ 1600 *	28000
P ₄	≥ 1600 *	≥ 1600 *	12500	≥ 1600 *	400	24000
P ₅	≥ 1600 *	≥ 1600 *	10000	≥ 1600 *	240	13000
P ₆	≥ 1600 *	≥ 1600 *	37000	≥ 1600 *	800	30000

*Amostras fora dos padrões recomendados pelo CONAMA (2005)= 1000 NMP/mL

* UFC/mL = Unidades Formadoras de Colônias por mililitro

Estes resultados adquiridos dos dois campos analisados podem favorecer o surgimento de doenças em humanos causadas por macrobióticos e verminoses através do consumo de água contaminada.

No Campo do alegre, a temperatura no período seco foi de $28,0 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, sendo que o teor de oxigênio dissolvido foi representada por $5,2 \pm 1,3 \text{ mg/L}$, nos período de ocorrência de chuva a temperatura foi de $27,5 \pm 0,9^{\circ}\text{C}$, a concentração de oxigênio dissolvido foi de $4,2 \pm 3,2 \text{ mg/L}$. Enquanto, no Campo de três corações o parâmetro temperatura, na estiagem foi de $27,5 \pm 1,0^{\circ}\text{C}$ e para a concentração de oxigênio $3,6 \pm 0,7 \text{ mg/L}$; já no período chuvoso a temperatura foi de $27,5 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, sendo que o oxigênio dissolvido foi de $5,6 \pm 1,3 \text{ mg/L}$ (**Tabela 13**). Observa-se que a temperatura dos corpos hídricos no campo do alegre e campo dos três corações não variou entre os períodos de sazonalidades. Portanto, são considerados favoráveis para sobrevivência dos seres aquáticos (peixes), uma vez que a temperatura ideal para os peixes tropicais é de 20°C a 28°C . Para Esteves (1998), a temperatura é um fator controlador direto do oxigênio dissolvido. Ambos dados obtidos são resultantes da grande quantidade de seres aquáticos, principalmente os peixes e o excesso de fitoplâncton no ambiente aquático. Portanto, há um alto consumo de oxigênio, principalmente quando a temperatura está elevada, como mostra na **Tabela 13**. Isso acontece porque neste momento os peixes gastam mais energia e consomem mais alimentos. Neste parâmetro (oxigênio dissolvido), todas as propriedades estão de acordo com a legislação vigente (CONAMA, 2005), a qual preconiza que as concentrações favoráveis de oxigênio dissolvido para o cultivo de peixes são de 5mg/L de água.

A transparência e a turbidez da água determinam a profundidade de penetração da luz e desse modo controlam a taxa de fotossíntese das algas presentes no ambiente. O presente trabalho obteve os seguintes valores médios para transparência e turbidez, no período de estiagem no campo do alegre foram de $12,5 \pm 8,0 \text{ cm}$ e $1176,9 \pm 864,6 \text{ UNT}$, já no período chuvoso foram de $37,3 \pm 2,5 \text{ cm}$ e $12,9 \pm 2,5 \text{ UNT}$, enquanto no campo do três corações no período seco foram de $11,2 \pm 8,1 \text{ cm}$ e $168,1 \pm 111,5 \text{ UNT}$, o período chuvoso obteve os valores $37,3 \pm 2,5 \text{ cm}$ e $14,9 \pm 5,8 \text{ UNT}$ (**Tabela 13**). Neste contexto, verificou-se que ambos mananciais no período de estiagem apresentaram valores baixos de transparência, isto se deve à presença de grande quantidade de matérias sólidas totais

dissolvidas nos corpos d'água como mostra na (**Tabela 13**), os quais tornaram a água turva. Já no período chuvoso das duas análises o valor de turbidez foi baixo, consequentemente aumentando a profundidade de penetração de luz nos corpos d'água dos campos avaliados.

Os valores médios do pH no campo do alegre foi de $7,0 \pm 0,0$ e $6,5 \pm 0,0$ no período seco e chuvoso, respectivamente. Já no campo dos três corações foi de $7,6 \pm 0,7$ e $6,9 \pm 0,1$. No entanto, ressaltam que os valores encontrados no período chuvoso foram levemente ácido, provavelmente estes resultados estão relacionados com a chuva. Neste contexto, pode se afirmar que os pontos letais de acidez e alcalinidade para os peixes são valores de pH igual 4 e pH 11, respectivamente (BOYD, 1990). Neste sentido, os mananciais de São Bento, apresentam pH adequado para criação de peixes. A influência do pH sobre os ecossistemas aquáticos naturais dá-se diretamente devido a seus efeitos sobre a fisiologia das diversas espécies (CETESB,1993). Segundo Esteves (1998), a grande maioria das águas continentais possui pH entre 6 e 8. Percebe-se que existe variação nas faixas de pH e alcalinidade.

A alcalinidade total encontrada foi composta somente de bicarbonatos, tanto no período das chuvas quanto no período das secas e ela variou da seguinte forma: no período das chuvas foi encontrada no campo do alegre na faixa de $56,0 \pm 10,0$ mg/L de CaCO_3 , no campo de três corações de $40,7 \pm 6,1$ mg/L de CaCO_3 ; no período das secas foi encontrada no CA a faixa de $116,3 \pm 53,2$ mg/l de CaCO_3 , no CT de $114,7 \pm 39,4$ mg/L de CaCO_3 . Os níveis mais baixos de alcalinidade foram, principalmente, no período chuvoso, quando não há enxurradas que levam alguns metais alcalinos terrosos até o curso d'água causando a elevação da mesma.

Quanto aos valores médios do parâmetro dureza total do CA foram de $250,3 \pm 155,0$ µg/L no período de estiagem e $83,4 \pm 5,7$ µg/L no período das chuvas, no CT de $114,7 \pm 39,4$ no período seco e $40,7 \pm 6,1$ no período chuvoso (**Tabela 13**). Observou-se que os teores de dureza total foram mais baixos no período de chuvas provavelmente devido à ausência do teor de cálcio nos corpos d'água. Neste caso, podem dizer que, a dureza total é a concentração de todos os cátions bivalentes na água, sendo o cálcio (Ca^{2+}) e o magnésio (Mg^{2+}) os cátions mais comuns em quase todos os sistemas de água doce (GOLOMBIESKI et al., 2005). Portanto, o valor recomendado pelo CONAMA

(2005) de dureza total para a sobrevivência dos seres aquáticos é abaixo de 500 mg/L de CaCO_3 .

Tabela 13.- Valores médios e desvio padrão dos parâmetros físico-químicos da água dos campos do município de São Bento-MA, 2015.

	Campos do Alegre		Campos Três Corações		CONAMA N° 357/05
	Período seco	Período chuvoso	Período seco	Período chuvoso	
T°C	28,0 ± 0,5	27,5 ± 0,9	27,5 ± 1,0	27,5 ± 0,5	-
Ph	7,0 ± 0,0	6,5 ± 0,0	7,6 ± 0,7	6,9 ± 0,1	-
Oxigênio dissolvido	5,2 ± 1,3	4,2 ± 3,2	3,6 ± 0,7	5,6 ± 1,3	5mg/L
Transparência	12,5 ± 8,0	37,3 ± 2,5	11,2 ± 8,1	37,3 ± 2,5	-
Turbidez	1176,9 ± 864,6	12,9 ± 2,5	168,1 ± 111,5	14,9 ± 5,8	100 UNT
Sólidos totais dissolvidos	655,7 ± 272,7	112,3 ± 11,1	681,2 ± 553,7	98,8 ± 16,1	≤ 500 ppm
NaCl	2,6 ± 1,1	0,5 ± 0,1	2,1 ± 1,1	2,3 ± 3,2	≤ 5,0 %
Alcalinidade total	116,3 ± 53,2	56,0 ± 10,0	114,7 ± 39,4	40,7 ± 6,1	≤ 500mg/ L CaCO_3
Dureza total	250,3 ± 155,0	83,4 ± 5,7	241,7 ± 170,2	68,2 ± 18,5	≤ 500 mg/ L CaCO_3
Condutividade elétrica	1302,7 ± 550,1	224,5 ± 22,1	354,2 ± 231,0	193,9 ± 34,0	≤ 500 μ J/cm

pH= potencial hidrogeniônico; °T = temperatura; NaCl = cloreto de sódio; UNT =; CaCO_3 = Carbonato de cálcio por litros; J/cm = ;μ = micra; ppm = partes por milhão; % = percentual; mg/L = miligramas por litro

Quanto aos valores médios obtidos da variável condutividade elétrica CA foi de $1302,7 \pm 550,1$, no período seco e $224,5 \pm 22,1$ no período chuvoso; já no CT de $354,2 \pm 231,0$ no período seco e $193,9 \pm 34,0$ no período de chuva.

Quanto aos parâmetros de salinidade foram obtidos os valores médios de $2,6 \pm 1,1$, no período seco e $0,5 \pm 0,1$ no período chuvoso; já no CT de $2,1 \pm 1,0$ no período seco e $2,3 \pm 3,2$ no período de chuva. Observou-se que estes valores encontram-se em acordo com a legislação que admitir valor $\leq 5\%$ de teor de sal (CONAMA, 2005). Neste caso, estes mananciais são classificados como águas de 2ª classe.

6. CONCLUSÃO

- A diversidade de parasitos encontrados nos hospedeiros amostrados da traíra *Hoplias malabaricus* representa cinco filos, a saber, Myxozoa, Arthropoda, Plathelminthes, Nematelminthes e Acantocephala;
- A *Hoplia malabaricus* (Traíra) apresenta infecção parasitaria por larvas de nematódeos da Ordem Ascarioidea, Família Anisarkhidae e espécies do gênero *Contracaecum*, *Pseudoterranova*, *Terranova*, *Eustrongylides*, *Hysterothylacum*;
- A larva do nematódeo *Hysterothylacum* ssp. foi encontrado e registra-se pela primeira vez a presença dessa larva parasitando as traíras (*Hoplias malabaricus*), nos lagos (as) dos campos de São Bento, da Baixada Maranhense;
- As regiões anatômicas preferencial de fixação dos Anisarkideos são mesentério, fígado, cecos pilóricos; e para os monogenéticos, Acantocéfalos foram as brânquias e o mesentério.
- Os peixes *Hoplias malabaricus* (Traíra) encontram-se parasitos por larvas de nematódeos da Ordem Ascarioidea, Família Anisarkidae durante os períodos seco e chuvoso, sendo a maior frequência à larva do gênero *Pseudoterranova* que encistam principalmente os tecidos dos mesentérios;
- As principais lesões macroscópicas externas por ação de parasitos e/ou microrganismo são despigmentação e descamação, ponto hemorrágico, vermelho pálido e marron nas brânquias, nadadeiras, superfície do corpo;
- As lesões histológicas em brânquias de *Hoplias malabaricus* (traíra) observadas pela ação dos monogenéticos, acantocéfalos e cistos de mixosporídeos são dilatação do seio venoso, congestão vascular, hiperplasia e hipertrofia das células, aneurisma celular encontrados nas brânquias analisadas;

- Nos tecidos e órgãos internos da cavidade abdominal (mesentério, ceco pilórico, intestino, estômago e fígado) de *Hoplias malabaricus* (Traíra), no local de fixação das larvas de nematódeos da Família Anisarkidae e Acantocephala observaram-se infiltrado inflamatório mononuclear, núcleo na periferia da célula, centros de melomacrófagos; necrose de coagulação.

- As águas provenientes dos campos do município de São Bento estão desfavoráveis de acordo com os padrões microbiológicos permissíveis pelo CONAMA 357 em ambos locais de pesca. Enquanto, análises físico-químicas encontravam em desacordo com a legislação vigente, apenas os parâmetros oxigênio dissolvido, turbidez, sólidos totais dissolvidos no período seco, nos campos do Alegre e Três corações. Com exceção oxigênio dissolvido que estava alterado também no período chuvoso no período chuvoso no campo do Alegre;

- Observa-se que o bioma da Baixada Maranhense é considerado como Pantanal Maranhense, considerando-se o ecossistema existente, como a vegetação nos campos que afloram somente no período chuvoso, desaparecendo durante o período seco. Que a temperatura se mantém acima de 29°, aproximando-se dos 32°C, elevada e tem influencia quanto a radiação solar, que é acima de 400 cal/cm² dia., o que interfere na hidrologia dos rios, lagos (as), no qual aumenta progressivamente a evaporação da água.

REFERÊNCIAS

ACHA, P. N.; SZYFRES, B. *Zoonosis y Enfermedades Transmisibles Comunes al Hombre y a los Animales*. Washington, D. C.: Organización Panamericana de la Salud, 1986. 987p.

ALEXANDRINO, A.C. et al. Ectoparasitoses diagnosticadas em tilápias (*Oreochromis* sp.) em pisciculturas e pesqueiros nos vales do Paranapanema, Paraíba e Ribeira, do estado de São Paulo. In: **ANAIS DO INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TILÁPIA AQUACULTURE**, 5, 2000, Rio de Janeiro, R.J. Resumos.

AL-HUSSAINI, A.H. 1949. On the functional morphology of the alimentary tract of some fish in relation to differences in their feeding habits. *Anatomy and Hystology. Quart. Jour. Mieroseop. Sei.* 90: 109-139.

ALMEIDA, S.C.; MACHADO, P.M.; TAKEMOTO, R.M.; PAVANELLI, G.C. Larvas de digenéticos parasitas dos olhos de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1974) do rio Paraná, região de Porto Rico, PR, Brasil. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA**, 22, 1998, Recife. **Anais...** Recife: UFPE, 1998. p.26

ALMEIDA, V. L. L. Utilização de recursos alimentares por peixes piscívoros da planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil. 1994. 40f. **Dissertação (Mestrado)** – Universidade Estadual de Maringá, Paraná.

AMATO, J.R.F.; BARROS, G.C. Anisakíase humana no Brasil- problema inexistente ou mal pesquisado. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**. V.6,n.1, p.12. 1984.

APHA, American Public Health Association. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. Washington, APHA, 2001.

ANDERSON, D.P. **Fish immunology**.USA: T. F. H. Publications, 1974.

ANDERSON, R. C. *Nematode parasites of vertebrates. Their development and transmission*. 2 ed. London: CAB Publishing, 2000. 672 p.

AZEVEDO & GOMES (1943). *Hoplias malabaricus*. **Bol. Ind. Na.** São Paulo, vol. 5 (4):15-64 p.

BARBIERI, R., IBAÑEZ, M. DO S., ARANHA, F. DE J., CORREIA, M. M. F., Reid, J. W. and Turner, P. 1989.

BARROS, G. C. Larvas de anisakídeos de peixes economicamente importantes da costa do estado do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v. 16, n. 5, p. 205-208, 1994.

BARROS, G.C. de, MENDES, E.S., SANTOS, F.L. dos. (2002) Patologia dos peixes. **Revista do Conselho Federal de Medicina Veterinária**, 8(26): 44-56.

BOEGER, W. A.; KRITSKY, D. C. Phylogenetic relationships of the Monogenoidea In: LITTLEWOOD, D. T. J.; BRAY, R.v A. *Interrelationships of the Platyhelminthes*. London: Taylor & Francis, 2001. p. 92-102.

BOIJINK, L. C., BRANDÃO, D. A. Alterações histológicas e comportamentais provocadas pela inoculação de suspensão bacteriana (*Aeromonas hydrophila*) em juvenis de jundiá (*Rhamdia quelen*). **Revista Ciência Rural**. v.31, n. 4, Santa Maria/RS. 2001.

BOYD, C.E.. Water quality in ponds for aquaculture. Alabama. Auburn University, Alabama, Birmingham publishing Co. 1990, 482p.

BRANCO, S.M. O peixe em relação ao ambiente. In: **Poluição e Piscicultura**. Ed. Faculdade de Saúde Pública da USP e Instituto de Pesca. C.P.R.N.-S.A . 1972, p. 25-28.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 518 de 25 de março de 2004. Dispõe sobre os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial (da) República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2004.

BUSH, A.O.; LAFFERTY, K.D.; LOTZ, J.M.; SHOSTAK, A.W. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. Revisited. **Journal of Parasitology**, v. 83, n. 4, p. 575-583, 1997.

CÁRDIA D.F.F.; BRESCIANI K.D.S. Helminthoses zoonóticas transmitidas pelo consumo de peixes de forma inadequada. **Veterinária e Zootecnia**. 2012 março; 19(1): 055-065.

CONAMA (2005). Resolução nº 357 de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/>>. Acesso em 15 out. 2009.

CONE, D. K. Monogenea (Phylum Platyhelminthes) In: WOO, P. T. K. *Fish diseases and disorders - Protozoan and metazoan infections*. Wallingford: CAB International, 1995. p. 289-327

COOPER, C.L.; CRITES, J.L.; FASTZKIE, J.S. 1978. Experimental and natural infections of Eustrongylides sp(Nematoda: Dioctophymatidae) in waterfowl and shore birds. *Avian Diseases* 22: 790-792.

COSTA-NETO et al. 2001/2002. Limnologia de três ecossistemas aquáticos característicos da Baixada Maranhense. **Boletim Laboratório Hidrobiologia**, 14/15: 19-38.

CVE/SES-SP, 2001. Manual das doenças transmitidas por alimento. *Anisakis simplex* e vermes relacionados. Disponível em www.cve.saude.sp.gov/htm/hidrica/anisakis.htm acesso em 15 fevereiro 2008.

D'AGUILA, P. S.; ROQUE, O. C. C.; MIRANDA, C. A. S.; FERREIRA, A. P. (2000). “*Avaliação Da Qualidade De Água Para Abastecimento Público Do Município De Nova*”. Plâncton, produção primária e alguns fatores físico-químicos de dois lagos da Baixada Maranhense. **Rev. Bras. Biol.** 49 (2): 399-408

DALMO, R.A.; INGEBRIGTSEM, K.; BOGWALD, J. Non – Specific defense mechanism in fish, with particular reference to the reticuloendothelial system (RES). **Jornal f fish Diseases.** v. 20, p. 241-273, 1997.

DIAS, M.L.G.G.; EIRAS, J.C.; MACHADO, M.H.; SOUZA; G.T.R.; PAVANELLI, G.C. The life cycle of *Clinostomum complanatum* Rudolphi, 1814 (Digenea, Clinostomidae) on the floodplain of the high Paraná river, Brazil. **Parasitology Research**, v. 89, n. 6, p. 506 – 508, 2003.

DIAS, P.G. et al. Carga parasitária de *Rondonia rondoni*, Travassos, 1920 (Nematoda: Atractidae) e fator de condição do armado, *Pterodoras granulosus*, Valenciennes, 1833 (Pisces, Doradidae). **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v.26, n.2, p.151-156, 2004.

DOGIEL, V. A. 1961. Ecology of the parasites of freshwater fishes. *In* Parasitology of fishes, V.A. Dogiel, G.K. Petrushevski, and Y.I. Polyanski (eds). University Press, Leningrad p 1-47.

DOUËLLOU, L. (1992). A survey of fish parasites in Lake Kariba, Zimbabwe (1989-1992). Final report. ULKRS Bulletin 1/92. 71pp.

EBERHARD. M.L.; HURWITZ, H.; SUN, A.M.; COLETIA, D. Intestinal perforation caused by larval *Eustrongylides* (Nematoda: Dioctophymatoidea) in New Jersey. The

American Journal of Tropical Medicine and Hygiene, v. 40, n.6, p.648-50 (8-336), 1989.

EIRAS, J.C. **Elementos de Ictioparasitologia**. Porto: Ed. Fundação Engenheiro Antônio de Almeida, 1994.

EIRAS, J.C. **Elementos de ictioparasitologia**. Porto: Fundação Eng. Antônio de Almeida, 1994b.

EIRAS, J.C.; TAKEMOTO, R.M.; PAVANELLI, G. C. **Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes**. 2. ed. Maringá: Eduem, 2006.199p.

EIRAS, J.e.A importância econômica dos parasitos de peixes. **Higiene Alimentar**, v.8, n.31, p.II-3, 1994a.

ESTEVES, F.A. Comunidade de macrófitas aquáticas. In: Esteves, F.A. Fundamentos da Limnologia. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998, p. 316-373.

EVANS, D. H. The Physiology of Fishes. Boca Raton: CRC Press, 1993.

FONSECA, M.G.; SILVA, R.J. Occurrence of *Rondonia rondoni* Travassos, 1920 (Nematoda: Atractidae) in the pacu, *Piaractus mesopotamicus* Holberg, 1887 (Osteichthyes: Characidae) celomaticcavity. In: REUNIÃO ANUAL DO INSTITUTO BIOLÓGICO, 17., 2004, São Paulo. Resumos. **Arquivo Instituto Biológico**. São Paulo, [CD-ROM], v.71 supl., 2004. Resumo 287.

GARCIA, C. A. B.; ALVES, J. P. H. *Qualidade da água*. Relatório de Pesquisa – LQA/UFS. São Cristóvão, 2006. In: Diagnóstico e avaliação da sub-bacia hidrográfica do rio Poxim. **Relatório de Pesquisa**. UFS/FAPESE. São Cristóvão, 2006.

GEORGOPOULOU, U.; SIRE, M.F.; VERNIER, J.M. Macromolecular absorption of proteins by epithelial cells of the posterior intestine segment and their intracellular digestion in the rainbow trout. *Biology Cellular.*, v.53, p.269-282,1985.

GODINHO, H.; TOKUMARU, M.; FERRI, A.G. Histologia do trato digestivo de *Pimelodus maculatus*, Lacépède. **Revista Brasileira de Biologia**, v.30, p.583-593, 1970.

GRABDA, J. *Marine fish parasitology*. Warszawa: Polish Scientific Publishers, 1991. 306 p.

GROMAN, D. B. *Histology of the striped bass*. Bethesda, 1982. 116p.

HEATH, A. G. *Water Pollution and Fish Physiology*. C.R.C. Press, 1987.

HERNANDEZ-BLAZQUEZ, F.J.; NACHI, A.M.; FERRI, S.; FERREIRA, N. Fat Intestinal Absorption in the Catfish- A Histochemical Study in Glycol Methacrylate Embedded Tissue. *Gegenbaurs morphol. Jahrb. Leipzig*, v. 135, n.6, p. 941-946, 1989.

HOFMANN, E.E., LIPP, E.K., OSTERHAUS, A.D., OVERSTREET, R.M., PORTER, J.W., SMITH, G.W., VASTA, G.R., 1999. Emerging marine diseases--climate links and anthropogenic factors. *Science* 285, 1505-1510.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2000**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acesso em: 23 fev. 2010

JERÔNIMO, G. T., SPECK, G. M., CECHINEL, M. M., GONÇALVES, E. L. T. & MARTINS, M. L. (2011) Seasonal variation on the ectoparasitic communities of Nile tilapia cultured in three regions in southern Brazil. *Brazilian Journal of Biology* **71**, 365-373.

JOBLING, M. *Environmental biology of fishes*. London: Chapman & Hall, 1995, 124-125. (Fish and fisheries series, 16).

JUNQUEIRA LC, CARNEIRO J. **Histologia Básica**. 10. ed. Rio de Janeiro:Guanabara Koogan; 2004. 223- 237p

KEARN, G. C. Evolutionary expansion of the Monogenea. *International Journal for Parasitology*, Sydney, v. 24, n. 8, p. 1227-1271, Dec. 1994.

Kubitza, F. (1999). Qualidade da água na produção de peixes. Jundiaí: CIP-USP Editora
LEHNINGER, A.L.; NELSON, D.L.; COX, M.M. **Princípios de bioquímica**. 3ed. São Paulo: Sarvier, 2002.

LEITÃO, J.S. Parasitologia veterinária. 3. Ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1983. 225p.

LIEM, K. F.; BEMIS, W. E.; WALKER-Jr., W. F.; GRANDE, L. Metabolism and reproduction. Chapter 16 – p. 532-556 and Chapter 17 – p. 557 – 574. In: Functional Anatomy of the Vertebrates. An evolutionary perspective. 3rd ed., Thomson Eds., 703p., 2001.

Lima, M.M., Teixeira, W.C., Ramos, R.A.N., Lima, A.M.A., Alves, L.C. & Faustino, M.A.G. (2008) Ocorrência de ovos de *Capillaria* sp. em filé de peixe Saramunete (*Pseudupeneus maculatus*) comercializado na Região Metropolitana de Recife PE/Brasil. **Medicina Veterinária, Recife**, 2, 35–37.

LOM, J.; DYKOVÁ, I. Mixosporidia (phylum Myxozoa). In: Lom J. & Dyková I. (eds). *Protozoan parasites of fishes. Developments in aquaculture and fisheries science*. v.26. Amsterdam: Elsevier, p.159-235, 1992.

LUNA, L.G. **Manual of histologic staining methods of Armed Forces Institute of Pathology**. New York: MC GRAW-HILL BOOK COMPANY, 1968.

LUNDSTEDT, L.M.; MELO, J.F.B.; MORAES, G. Digestive enzymes and metabolical profile of *Pseudoplatystoma coruscans* (Teleostei: Siluriformes) in response to diet composition. *Comp. Biochem. Physiol.*, v.137 B, p. 331-339, 2004.

LUQUE, J. L. et al. Comparative analysis of the communities of metazoan parasites of *Orthopristis ruber* and *Haemulon steindachneri* (Osteichthyes: Haemulidae) from the southeastern Brazilian litoral: I. structure and influence of the size and sex of hosts. **Revista Brasileira Biológica**, Rio de Janeiro, v. 56, n. 2, p. 279-292, 1996.

LUQUE, J. L.; POULIN, R. Use of fish as intermediate hosts by helminth parasites. **Acta Parasitological**, v. 49, p. 353 – 361, 2004.

MACHADO MH, PAVANELLI GC AND TAKEMOTO RM. 1996. Structure and diversity of endoparasitic infracommunities and the trophic level of *Pseudoplatystoma coruscans* and *Schizodon borelli* (Osteichthyes) of the High Paraná River. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 91: 441-448.

MADRUGA, C.R.; ARAÚJO, F.R.; SOARES, C.O. **Imunodiagnóstico em Medicina Veterinária**. Campos grande: EMBRAPA GADO DE CORTE, 360P, 2001.

MAKINO, L. C. Estrutura, ultraestrutura e histoquímica do aparelho digestório do *Prochilodus lineatus*. Análise da diversidade da microbiota intestinal de *Prochilodus lineatus* e *Pterygoplichthys anisitsi*. Doutorado, Jaboticabal, p. 92, 2010

MALLATT, J. Fish Gill Structural Changer induced by toxicants and other irritants: A statistical review. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, Ottawa, v. 42, p. 630-648, 1985.

MALTA, J.C.O, Os peixes de um lago de várzea da Amazônia central (lago janaúna, Rio Solimões) e sua relações com os crustáceos ectoparasitos(*Branxiúra arbulidae*). **Acta Amazônia, Manaus**, v.14, n.3/4, p.355-372, 1984

MALTA, J.C.O; GOMES, A.L.S; ANDRADE; A.M.S; VARELLA, A.M.B. Infestações maciças por acantocéfalos, *Neoechinorhynchus buttnerae* Golvan, 1956, (Eoacanthocephala: Neoechinorhynchidae) em tambaquis jovens, *Colossoma macropomum* (CUVIER, 1818) cultivados na Amazônia central. **Acta Amazonica**, v. 31, n. 1, p. 133-143. 2001.

MARTINS, M.L. Doenças infecciosas e parasitárias de peixes. **Boletim Técnico do centro de Aquicultura da UNESP**, n. 3, 66p. 1998.

MARTINS, M.L., SANTOS, R.S., MARENGONI, N.G., TAKAHASHI, H.K. & ONAKA, E.M. (2009) Seasonality of *Eustrongylides* sp. (Nematoda Dioctophymatidae) larvae in fishes from Paraná River, south-western Brazil. **Boletim do Instituto de Pesca**, 35, 29–37.

MARTINS, M.L.; MORAES, F.R.; 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.

MARTINS, M.L.; ONAKA, E.M.; MORAES, F.R.; BOZZO, F.R.; PAIVA, A.M.F.C.; GONÇALVES, A. Recent studies on parasitic infections of freshwater cultivated fish in the State of São Paulo, Brazil. **Acta Scientiarum, Maringá**, v.24, n. 4, p. 981-985, 2002.

MELLO, F.T.; IGLESIAS, C.; BORTHAGARAY, A.I.; MAZZEO, N.; VILCHES, J.; LARREA, D.; BALLABIO, R. Ontogenetic allometric coefficient changes: implications of diet shift and morphometric traits of *Hoplias malabaricus* (Bloch) (Characiforme, Erythrinidae). **Journal of Fish Biology**, London, v.69, p.1770-1778, June 2006

MILLAN, R.N. Dinâmica da qualidade da água em tanques de peixes de sistema pesque-pague: aspectos físico-químicos e plâncton. 2009. 87 p. **Dissertação**. Jaboticabal- SP, 2009.

MORAES, M. F. P. G.; BARBOLA, I. F. Hábito alimentar e morfologia do tubo digestivo de *Hoplias malabaricus* (Osteichthyes, Erythrinidae) da Lagoa Dourada, Ponta Grossa, Paraná, Brazil. **Acta Biológica Paranaense**, 24 (1,2,3,4), p. 1-23, 1995.

MORAVEC, F. et al. On two species of *Philometra* (Nematoda, Philometridae) from the serranid fish *Epinephelus septemfasciatus* in Japan. **Acta Parasitologica**, v. 47, p. 34-40, 2002.

MORAVEC, F. Some aspects of the taxonomy and biology of dracunculoid nematodes parasitic in fishes: a review. *Folia Parasitologica*, Ceske Budejovice: Institute of Parasitology, Academy of Sciences of the Czech Republic, v. 51, n. 1, p. 1-13, 2004.

MORRISON, CAROL M., KEVIN, F., JR. J.R.W. 2006. Atlas of tilapia histology. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana 70803. United State.

MOREIRA NIB. 2000. Helminthos parasitos de peixes de lagos do médio Rio Doce, Minas Gerais, Brasil. **Dissertation**, Universidade Federal de Minas Gerais. (Unpublished).

NEVES, D.P. **Parasitologia Humana**. 11ªed. São Paulo: Editora Atheneu, 2005.

NOGA E.J. 1996. Fish Disease: Diagnosis and treatment. Iowa State University Press, Ames, Iowa. 376p.

NUNES, A. M. L. A origem natural da poluição por cromo no Aquífero Adamantina, município de Urânia (SP). 2000. 199p. **Doutorado em Geociências (Tese)** - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

OBIEKEZIE, A.I.; TAEGE, M. Mortalities in hatchery reared fry of the African catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell) *Gyrodactylus groschafti* Ergens, 1973. *Bulletin of the European Association of Fish Pathology*, v.11, p. 82-85, 1991.

OLIVEIRA AS, BLAZQUEZ FJH, ANTUNES AS, MAIA AAM. Metacercárias de *Ascocotyle (Phagicola) longa* Ransom, 1920 (Digenea: Heterophyidae), em *Mugilplatanus*, no estuário de Cananéia, SP, Brasil. **Ciência Rural**. 2007;37:1056-9.

OLIVEIRA RIBEIRO, C. A.; TURCATI, N. M.; CARVALHO, C. S.; CARDOSO, R.; FANTA, E. Efeito tóxico do HgCl₂ na estrutura dos arcos branquiais de *Trichomycterus brasiliensis* (Pisces, Siluroidei). In: SIMPÓSIO SOBRE MEIO AMBIENTE, 2., 1994, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro : Universidade Salgado de Oliveira, 1994.

OOSTEN, J.V. The Skin and Scales. In: **THE Physiology of Fishes**. New York: Ed. Academic Press inc., Publishers, 1957. v.1, 447p.

PARIS-PALÁCIOS, S.; BIAGIANTI-RISBOURG, S.; VERNET, G. Biochemical and (ultra)structural hepatic perturbations of *Brachydanio rerio* (Teleostei, Cyprinidae) exposed to two sublethal concentrations of cooper sulfate. *Aquatic Toxicology*. v. 50, p.109-124, 2000.

PAVANELLI, G. C.; EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M. **Doenças de peixes: profilaxia, diagnóstico e tratamento**. Maringá: EdUEM, 1999, p. 264.

PAVANELLI, G.C. et al. Ictioparasitologia - componente biótico. Universidade Estadual de Maringá, p.209-220, 2002b. Disponível em :<http://www.peld.uem.br/Relat2000/peld-relteccompBiotico.htm>. Acesso em: 20 abr. 2013.

PAVANELLI, G.C., et al. **Doenças de peixes: profilaxia, diagnóstico e tratamento**. 2ª ed., Maringá, Eduem, 2002a.

PAVANELLI, G.C.; EIRAS, J.C.; TAKEMOTO, R.M. **Doenças de Peixes. Profilaxia, Diagnóstico e Tratamento.** Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 1998.

PAVANELLI, G.C.; EIRAS, J.C.; TAKEMOTO, R.M. **Doenças de Peixes: profilaxia, diagnóstico e tratamento.** 2ª ed., Maringá, PR: EDUEM: NUPÉLIA, 2002. 264p.il

PAVANELLI, G.C.; EIRAS, J.C.; TAKEMOTO, R.M. **Doenças de peixes: profilaxia, diagnóstico e tratamento.** 3ª ed. Maringá: Eduem, 2008. 311 p.

PAVANELLI, G.C.; RANZANI-PAIVA, M.J. Tainha crua: saúde em risco. **Boletim informativo da ABRAPOA**, v. 9, p.7-8, 1996.

PEREIRA, L. & MERCANTE, C.T.J. (2005). A amônia nos sistemas de criação de peixes e seus efeitos sobre a qualidade da água. **Boletim do Instituto de Pesca**, 31(1): 81-8.

PESSOA, E. K. R.; SILVA, N. B.; CHELLAPPA, N. T.; SOUZA1, A.A.; CHELLAPPA, S. Morfologia comparativa do trato digestório dos peixes *Hoplias malabaricus* e *Hypostomus pusalum* do açude Marechal Dutra, Rio Grande do Norte, Brasil. **Biota Amazônia**, Macapá, v. 3, n. 1, p. 48-57, 2013

PIRES, E. M.. **Parasitologia Zootécnica Platelmintos (classes Trematoda e Cestodas) de Importância Zootécnica.** Universidade Federal de Mato Grosso. Campus Universitário de Sinop. MT. 2011.

PINTO, R.M.; VICENTE, J.J. Nematóides de Brasil. Nematóides de peixes. Atualização: 1985-1998. **Revista Brasileira Zoológica.**, v.16, n.3, p.561-610, 1999.

POLEKSIC, V.; MITROVIC-TUTUNDZIC, V. Fishi gills as a monitor of sublethal and chronic effects of pollution. In: MULLER, R.; LLOYD, R. **Sblethal and chronic effects of pollutants on freshwater fish.** Oxford: Fishing News Books, 1994. Cap. 30, p. 339-352.

POTEL K. Tratado de Anatomia Patológica General Veterinária. España:Acribia; 1974. 278p.

POULIN, R. The evolution of Monogenean diversity. **International Journal for Parasitology, Sydney, v. 32, n. 3, p. 245-254, Mar. 2002.**

RAMACHANDRAN, P. *Philometra cephalus* sp. n. infecting the gonads of the striped mullet, *Mugil cephalus* L. from the Arabian coast of Kerala, India, with a note on its pathology. *Zoologischer Anzeiger*, v. 194, p. 140-144, 1975.

RANDALL, J.E. Caribbean reef fishes. New Jersey, **T.F. H. Publ. Inc.** 368 p. 1996.

RÊGO, A.A. & EIRAS, J.C. (1988) Ecologia da parasitose de peixes e aves do rio Cuiabá (Mato Grosso, Brasil) por *Eustrongylides ignotus* (Nematoda: Dioctophymidae). **Actas do Colóquio Luso-Espanhol sobre Ecologia das Bacias Hidrográficas e Recursos Zoológicos**, pp. 335–341.

RODRIGUES AP. 2010. Helminhos parasitos de *Hoplias malabaricus* (Osteichthyes: Erytrinae) comercializados na região sul do Rio Grande do Sul. **Dissertation**, Universidade Federal de Pelotas. (Unpublished).

ROMBOUT, J.H.W.M.; LAMERS, C.H.J.; HELFRICH, M.H.; DEKKER, A.; TAVERNE-THIELE, J.J. Uptake and transport of in the intestinal epithelium of carp (*Cyprinus carpio* L.) and the possible immunological implications. *Cell Tissue Res.*, v. 239, p. 519-530, 1985

ROTTA, M. A. Aspectos gerais da fisiologia e estrutura do sistema digestivo dos peixes relacionados à piscicultura, **Documentos / Embrapa Pantanal**, Corumbá: Embrapa Pantanal, p.48, 2003

RUPPERT, E. E., R. S. FOX E R. D. BARNES (2005). **Zoologia de Invertebrados**. 7ª edição, 1145 pp. Brazil, Editora ROCA LTDA.

SAKAGUCHI, S.; YAMAGATA, Y.; SAKO, H. Reidentification of *Philometra* parasitic on the Red Sea bream. *Bulletin of the National Research Institute of Aquaculture*, v. 12, p. 69-72, 1987. (In Japanese, Engl. summary).

SANTOS, C.P. & MORAVEC, F. (2009a) *Camallanus tridentatus* (Drasche) (Nematoda, Camallanidae): new taxonomically important morphological data. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 104, 93–99.

SANTOS, R.S.; PIMENTA, F.D.A.; MARTINS, M.L.; TAKAHASHI, H.K.; MARENGONI, N.G. Metacercarias de *Diplostomum (Austrodiplostomum) compactum* Lutz, 1928 (Digenea, Diplostomidae) em peixes do rio Paraná, Brasil. Prevalência, sazonalidade e intensidade de infecção. *Acta Scientiarum*, v. 24, n. 2, p. 475-480, 2002.

SCHALCH SHC, GARCIA F. Enfermidade de peixes. In: Ayroza LMS. Piscicultura. **Manual Técnico**. Canti. São Paulo; 2011. p. 99-130.

SCHÄPERCLAUS, W. Fish diseases. v. 2, Rotterdam, The Netherlands: A.A. Balkema, 1992.

SCHMIDT-NIELSEN, K. Fisiologia animal: adaptação e meio ambiente. São Paulo: Santos Livraria e Editora, 1996. 600p.

SEIXAS FILHO, J. T.; BRÁS, J. M.; GOMIDE, A. T. M.; OLIVEIRA, M. G. A.; DONZELE, J. L.; MENIN, E. Anatomia funcional e morfometria do intestino no Teleostei (Pisces) de água doce (*Pseudoplatystoma coruscans* – Agassiz, 1829). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.6, p.1670-1680, 2001.

SEIXAS FILHO, J.T.; BRÁS, J.M.; GOMIDE, A.T.M.; OLIVEIRA, M.G.A.; DONZELE, J. L.; DONZELE, E. Anatomia Funcional e Morfometria dos Intestinos e dos Cecos Pilóricos do Teleostei (Pisces) de Água Doce *Brycon orbignyanus* (Valenciennes, 1849), **Revista Brasileira Zootecnia**, 29 (2):313-324, 2000.

SILVA A. G. Alterações histopatológicas de peixes como biomarcadores da contaminação aquática. 2004, **Dissertação** (Mestrado em Ciências Biológicas). Universidade Estadual de Londrina, Paraná

STROBAND, H.W.J.; KROON, A.G. The development of stomach in *Clarias lazera* and the intestinal absorption of protein macromolecules. *Cell and Tissue Research*, v.215, p.397-415, 1981.

SZPILMAN, M. Aqualung guide to fishes – a practical guide to the identification of Brazilian coastal fishes. São Paulo, Aqualung Confecção. 307 p. 1992.

TAKASHIMA, F.; HIBIYA, T. An atlas of fish histology normal and pathological features. 2.ed. Kodansha: Gustav Fischer Verlag, 1995.

TAKEMOTO, R.M., LIZAMA, M.A.P., GUIDELLI, G.M. & PAVANELLI, G.C. (2004) Parasitos de peixes de águas continentais. *In*: Ranzani- Paiva, M.J.T., Takemoto, R.M. & Lizama, M.A.P. (Eds.), **Sanidade de organismos aquáticos**. Varela, São Paulo, pp. 179–198

THATCHER, V.E. (2006) *Amazon fish parasites*. Pensoft Publishers, Sofia and Moscow. 508 pp.

THOMSON, R.G. Patologia geral veterinária. Guanabara Koogan, Rj, 616 (1):619, 1983.

THATCHER, V.E. Amazon Fish Parasites. **Amazoniana**. v. 11, n. 3-4, p. 263-572, 1991.

THATCHER, V.E.; BRITES-NETO, J. Diagnóstico, prevenção e tratamento das enfermidades de peixes neotropicais de água doce. **Revista Brasileira Medicina Veterinária**, v. 16, n. 3, p. 111-128, 1994.

TRAVASSOS, L. et al. Fauna helmintológica dos peixes de água doce do Brasil. **Arquivo Instituto Biológico.**, v.1, p.5-68, 1928

VELLOSO, A.L. ALMEIDA, F.M. COUSIN, J.C.B. FERREIRA, J.JR. Histopatologia de brânquias de *paralichthys orbignyanus* (teleostei: paralichthyidae) parasitado por *therodamas fluviatilis* (copepoda: ergasilidae), **Atlântica**, Rio Grande, 34(1) 47-52, 2012.

VIEIRA, K.R.I. Composição e estrutura das comunidades de metazoários endoparasitos de *Hoplias malabaricus* nas regiões do Pantanal do Miranda-Abobral, Rio Negro e rio Iguatemi, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Dissertação em Ecologia e Conservação**, Campo Grande, 2009.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos** 2 ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais; 1996

WATIEN, R.H.; BECKNER, W.M.; CROSS, J.H.; GUNNING, J.J.; JARIMILLO, J. Clinical studies of capillariasis philippinensis. Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene, v.66, n.6, p.828-34, 1972.

WETZEL, R. G.; LIKENS, G. E. 1991. "*Limnological Analysis*". Springer-Verlag, New York, USA, 391pp.

APÊNDICES I

Dados Biométricos

Hospedeiro:

Espécie:

Exemplar nº:

Local de colheita:

Data de observação:

Peso (g)	Comprimento total (cm)	Comprimento padrão (cm)	Comprimento zoológico (cm)	Comprimento da cabeça (cm)	Comprimento do focinho (cm)

APÊNDICES II

Relatório de Parasitologia

Hospedeiro:

Espécie:	
Exemplar nº:	Peso:
Local de colheita:	Comprimento Total:
Data de observação:	Comprimento padrão:

Parasitas:

Local:		
	Intensidade	Identificação
Observações		

Tegumento
Barbatanas
Olhos
Narinas
Cavidade bucal
Brânquias
Músculo
Estômago
Intestino anterior
Intestino médio
Intestino posterior
Vesícula biliar
Bexiga natatória
Fígado

Coração
Rim
Outros

APÊNDICES III

FORMULARIO PARA NECROPSIA DE PEIXES		
Nome da Espécie:		
Nome vulgar:		
Exemplar n°:		
Data da Coleta:		Sexo:
Local de colheita:		Comprimento padrão:
Armazenado:		Comprimento total:
Data do exame:		Modo de captura:
Superfície do corpo		
Boca		
Opérculo		
Narinas		
Brânquia		
Olhos		
Esôfago		
Estômago		
Ceco intestinal:		
Intestino		

anterior	
Intestino médio	
Intestino posterior	
Reto	
Rim	
Fígado	
Vesícula biliar	
Ovário	
Coração	
Bexiga urinária	
Cavidade celomática	
Musculatura	
Nadadeira	