



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E
CONSERVAÇÃO DE RECURSOS NATURAIS



INTERAÇÃO PARASITO-HOSPEDEIRO ENTRE ESPÉCIES
DE *Procamallanus* (NEMATODA, CAMALLANIDAE) E
DE *Leporinus* (OSTEICHTHYES, ANOSTOMIDAE), NO
RESERVATÓRIO DA UHE DE NOVA PONTE - EPDA
GALHEIRO - CEMIG (PERDIZES, MG)

Rodrigo de Barros Feltran

2003

RODRIGO DE BARROS FELTRAN

SISBI/UFU



1000211240

MON
591.557
F328i
TES/MEIA

Interação Parasito-Hospedeiro entre Espécies de *Procamallanus* (Nematoda, Camallanidae) e de *Leporinus* (Osteichthyes, Anostomidae), no Reservatório da UHE de Nova Ponte – EPDA Galheiro – CEMIG (Perdizes, MG)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação dos Recursos Naturais, da Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências para a obtenção do Título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Oswaldo Marçal Júnior

Co-orientador: Prof. Dr. José Fernando Pinese

Uberlândia – MG
2003

RODRIGO DE BARROS FELTRAN

Interação Parasito-Hospedeiro entre Espécies de *Procamallanus* (Nematoda, Camallanidae) e de *Leporinus* (Osteichthyes, Anostomidae), no Reservatório da UHE de Nova Ponte – EPDA Galheiro – CEMIG (Perdizes, MG)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação dos Recursos Naturais, da Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências para a obtenção do Título de Mestre.

Aprovada em _____ de _____ de 2003.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Ricardo Massato Takemoto
NUPELIA - Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. José Fernando Pinese
Universidade Federal de Uberlândia
(Co-orientador)

Prof. Dr. Oswaldo Marçal Júnior
Universidade Federal de Uberlândia
(Orientador)

Uberlândia – MG
2003

FICHA CATALOGRÁFICA

F328i Feltran, Rodrigo de Barros, 1975 -

Interação parasito-hospedeiro entre espécies de *Procamallanus* (Nematoda, Camallanidae) e de *Leporinus* (Osteichthyes, Anostomidae), no Reservatório da UHE de Nova Ponte - EPDA Galheiro - CEMIG (Perdizes, MG) / Rodrigo de Barros Feltran. - Uberlândia, 2003.

43f. : il.

Orientador: Oswaldo Marçal Júnior.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais.

Inclui bibliografia.

I. Relação hospedeiro-parasito - Teses. 2. Parasito - Ecologia - Teses. 3. Piaçã (Peixe) - Teses. 4. Piapara (Peixe) - Teses. I. Marçal Júnior, Oswaldo. II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais. III. Título.

CDU:591.557(043.3)

"De tudo restaram 3 coisas:
A certeza de que estamos sempre começando...
A certeza de que precisamos continuar...
A certeza de que seremos interrompidos antes
de terminar..."

Portanto devemos:
Fazer da interrupção um novo caminho...
Da queda, um passo de dança...
Do medo, uma escada...
Do sonho, uma ponte...
Da procura, um encontro..."

Fernando Pessoa

AGRADECIMENTOS

Tudo que construí em minha vida sempre dependeu, direta ou indiretamente do indispensável auxílio de diversas pessoas maravilhosas, que me ensinaram, elevaram meu astral, ofereceram seu ombro amigo, e que foram essenciais em meu crescimento pessoal. Portanto, gostaria de agradecer a todas as pessoas que foram fundamentais na construção desta dissertação:

Ao Prof. Dr. Oswaldo Marçal Junior, meu orientador, que com paciência e dedicação, orientou este trabalho, que não se tratou de uma tarefa fácil;

Aos meus pais Waldemar Feltran e Tianinha que, com amor e dedicação, direcionaram minha formação;

A minha companheira Maria que com amor, esteve a meu lado apoiando-me em meu trabalho;

A Regina e Antônio Feltran, minha família em Uberlândia, pelo apoio e carinho que me dispensam;

A Virgínia e José Eugênio, pela dedicação e companheirismo com que me acolheram;

Ao Prof. Dr. José Fernando Pinese que antes de mestre, um amigo que acompanhou de perto todo o trabalho de coleta;

Aos meus amigos Christian e Hélder, que se envolveram plenamente nesse trabalho, dedicando-se a muita pescaria, intermináveis necropsias, horas ao microscópio e diversas seções fotográficas;

Ao Prof. Dr. Ricardo Takemoto, pela disponibilidade e presteza que me recebeu em seu laboratório na UEM em Maringá, auxiliando-me nas identificações dos parasitos, dando-me direcionamentos valiosos;

A Prof. Dr^a. Márcia Cury, eterna amiga, pela ajuda na aquisição de bibliografias, elaboração do projeto e no estudo dos nematódeos;

Ao Anselmo, pela ajuda no preparo dos reagentes, sempre com bom humor e presteza;

A Maria Angélica, secretária da pós-graduação, que com dedicação me ajudou na solução das exigências institucionais;

Ao Prof. Dr. Paulo Eugênio e ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais, pelo grande apoio, no aprimoramento e conclusão deste trabalho;

Ao Prof. Dr. Kleber Del Claro, pela ajuda na pescaria e por seus valiosos conselhos;

A Maria Ignês Moura, que sempre com muito carinho e amizade, auxiliou-me nas análises estatísticas e interpretação dos dados;

Ao Rafael e Lucélia, pelas dicas na elaboração e normalização do texto;

A Laura (Nainha), pela boa vontade na elaboração do resumo na língua inglesa;

A CEMIG e aos coordenadores da EPDA de Galheiro, pelas facilidades na condução das coletas dos peixes;

E ainda, minha gratidão às demais pessoas que direta ou indiretamente participaram na elaboração deste trabalho, e que aqui não foram citadas.

RESUMO

Parasitas de peixes de água doce têm sido amplamente descritos na literatura, sendo os nematódeos, os helmintos mais comuns neste tipo de infecção. Os danos causados aos peixes são muito variáveis, dependendo da espécie presente, do organismo invasor e número de vermes envolvidos. O presente estudo teve como objetivos identificar a fauna de nematódeos que acomete *Leporinus friderici* (Bloch, 1794) e *Leporinus obtusidens* (Valenciennes, 1836) e avaliar aspectos das relações parasito-hospedeiro. Os peixes foram coletados no reservatório da Usina Hidrelétrica de Nova Ponte, nas margens da Estação de Pesquisa e Desenvolvimento Ambiental (EPDA) de Galheiro – Companhia Hidrelétrica de Minas Gerais (CEMIG), no município de Perdizes - MG. Durante o período de abril de 2002 a janeiro de 2003, foram coletados 50 indivíduos de cada espécie hospedeira, utilizando-se redes de espera e caniço com anzol. Em laboratório, os peixes capturados tiveram mensurados, seu peso total, comprimento padrão e comprimento total e, logo após, os mesmos foram eviscerados através de uma incisão longitudinal na região ventral, expondo sua cavidade abdominal. A pesquisa de helmintos se procedeu através de exame direto do tubo digestivo e órgãos anexos, bexiga natatória, rins e bexiga urinária, gônadas, coração e musculatura da parede abdominal. Os helmintos encontrados foram fixados em “AFA” aquecido, individualizados e conservados em frascos contendo etanol 70% com 5% de glicerina. Para a identificação dos nematódeos, os mesmos foram diafanizados com ácido láctico, sendo montados entre lâmina e lamínula, e observados com auxílio de microscopia óptica. O estudo taxonômico foi realizado em 10 indivíduos de cada espécie de nematódeo, obtendo-se suas características morfométricas, para a confirmação da identificação. Nos peixes examinados, 45 espécimes de *L. friderici* e 40 de *L. obtusidens*, encontraram-se parasitados com pelo menos uma espécie de nematódeos intestinal. As espécies de nematódeos encontradas foram: *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus* Travassos, Artigas & Pereira, 1928 e *Procamallanus (Spirocamallanus) iheringi* Travassos, Artigas & Pereira, 1928. Em *L. friderici*, *P. (S.) inopinatus* apresentou dominância, com taxa de prevalência de 90% contra 2% de *P. (S.) iheringi* (apenas um hospedeiro infectado). Já, em *L. obtusidens*, as duas espécies de nematódeos tiveram taxas de prevalências, equiparadas, *P. (S.) inopinatus* com 56% e *P. (S.) iheringi* com 48%, não apresentando diferenças significativas entre as duas espécies. Para *L. obtusidens*, observou-se correlação significativa e positiva dos valores do peso, comprimento padrão e comprimento total dos peixes analisados com a intensidade de infecção. Os parasitos estudados apresentaram padrão interno de distribuição agregada. Comparando-se às infecções por *P. (S.) inopinatus*, nas duas espécies hospedeiras, um maior nível de agregação, foi observado, quando em interação interespecífica com *P. (S.) iheringi*. O monoparasitismo foi o tipo de infecção mais comum em ambas as espécies hospedeiras, *L. friderici* com 97,8% e *L. obtusidens* com 72,5% dos hospedeiros.

Palavras-chaves: ecologia de parasitos, EPDA Galheiro, *Leporinus friderici*, *Leporinus obtusidens*, ictioparasitos.

ABSTRACT

Parasite-host interaction between species of *Leporinus* (Osteichthyes, Anostomidae) and *Procamallanus* (Nematoda, Camallanidae, in Nova Ponte reservoir - CEMIG (Perdizes, MG)

Fresh water fish parasite have been widely described in literature, and the nematodes are the most common helminths of this kind of infection. The damage caused in the fish are very changeable, depending on the present specie, the invader organism and the amount of the envolved worms. The present work had as objective to identify the nematodes faune that attacks *Leporinus friderici* (Bloch, 1794) and *Leporinus obtusidens* (Valenciennes, 1836) and appraise the aspects of the parasite-host aspects. The fish was collected in the Nova Ponte plant power reservoir on the EPDA of Galheiro (CEMIG), Perdizes – MG. During the period of april 2002 from january 2003, it was collected 50 specimes of the host especie, using stationary nets and stick with fish-hooks. Inside the laboratory the captured fish had its total weigth, standard length and total length measured. After that, their eviscerated and their abdominal cavity was examined. The helminths research proceed through the direct exam of the digestive tube, and the attached organs, air bladder, kidneys and urinary bladder, gonads, heart and abdominal muscle wall. The found helmints was fixed in warm “AFA”, individualistic and kepted in bottles with 70% etanol with 5% of glicerín. For the identification of the nematodes they were clear with latic acid and kepted between slide and coverglass, been observed with the optical microscopy help, obtaining the morphometric characteristics, for the identity confirmation. In the observed fish, 45 specimens of *L. friderici* and 40 de *L. obtusidens*, was found parasited with at least one specie of the intestinal nematodes. The nematodes species founded was: *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) *inopinatus* Travassos, Artigas & Pereira, 1928 and *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) *iheringi* Travassos, Artigas & Pereira, 1928. In *L. friderici*, *P. (S.) inopinatus* presented dominance, with prevalence rate of 90% against 2% of *P. (S.) iheringi* (only one infected host). While in *L. obtusidens*, didn't present meaningful differences between the two espécies de nematodes, *P. (S.) inopinatus* with 56% e *P. (S.) iheringi* with 48%. To *L. obtusidens*, there was a meaningful and positive correlation between the host's weigth, standard length and total length with the nematodes infection intensity. The studied parasite presented inner standard of aggregation distribution. Comparing to the infection for *P. (S.) inopinatus*, the two host species, a higher level of aggregation was observed, when it was in interspecific interaction with *P. (S.) iheringi*. The monospecific infections was the most common kind of infection in both host species, *L. friderici* with 97.8% and *L. obtusidens* with 72.5% from the host.

Key-words: ecology of parasites, EPDA Galheiro, *Leporinus friderici*, *Leporinus obtusidens*, fish parasites.

LISTA DE FIGURAS

Pág.

Figura 01. <i>Leporinus friderici</i>	6
Figura 02. <i>Leporinus obtusidens</i>	6
Figura 03. Localização a área de estudo, localizada no reservatório da UHE de Nova Ponte – CEMIG, nas proximidades da EPDA de Galheiro.....	14
Figura 04. <i>Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus</i> , fotomicroscopia ao microscópio óptico.....	21
Figura 05. <i>Procamallanus (Spirocamallanus) iheringi</i> , fotomicroscopia ao microscópio óptico.....	23
Figura 06. Tipos de infecção de endoparasitos em 50 espécimes de <i>L. friderici</i> coletados no reservatório da UHE de Nova Ponte, Perdizes (MG) no período de abril de 2002 a janeiro de 2003.....	28
Figura 07. Tipos de infecção de endoparasitos em 50 espécimes de <i>L. obtusidens</i> coletados no reservatório da UHE de Nova Ponte, Perdizes (MG) no período de abril de 2002 a janeiro de 2003.....	28
Figura 08. Proporção entre <i>P. (S.) inopinatus</i> e <i>P. (S.) iheringi</i> nos casos de infecção mono-específicas em 50 espécimes de <i>L. obtusidens</i> coletados no reservatório da UHE de Nova Ponte, Perdizes (MG) no período de abril de 2002 a janeiro de 2003.....	28
Figura 09. Distribuição das freqüências de <i>P. (S.) inopinatus</i> encontrados em espécimes de <i>L. friderici</i> coletados no reservatório da UHE de Nova Ponte, Perdizes (MG), no período de abril de 2002 a janeiro de 2003.....	31
Figura 10. Distribuição das freqüências de <i>P. (S.) inopinatus</i> encontrados em espécimes de <i>L. obtusidens</i> coletados no reservatório da UHE de Nova Ponte, Perdizes (MG), no período de abril de 2002 a janeiro de 2003.....	31
Figura 11. Distribuição das freqüências de <i>P. (S.) iheringi</i> encontrados em espécimes de <i>L. obtusidens</i> coletados no reservatório da UHE de Nova Ponte, Perdizes (MG), no período de abril de 2002 a janeiro de 2003.....	31
Figura 12. Proporção sexual e estágios de desenvolvimento de 235 indivíduos de <i>P. (S.) inopinatus</i> encontrados em espécimes de <i>L. friderici</i> coletados no reservatório da UHE de Nova Ponte, no período de abril de 2002 a janeiro de 2003.....	33
Figura 13. Proporção sexual e estágios de desenvolvimento de 111 indivíduos de <i>P. (S.) inopinatus</i> encontrados em espécimes de <i>L. obtusidens</i> coletados no reservatório da UHE de Nova Ponte, no período de abril de 2002 a janeiro de 2003.....	33
Figura 14. Proporção sexual e estágios de desenvolvimento de 119 indivíduos de <i>P. (S.) iheringi</i> encontrados em 50 espécimes de <i>L. obtusidens</i> coletados no reservatório da UHE de Nova Ponte, no período de abril de 2002 a janeiro de 2003.....	33

LISTA DE TABELAS

Pag.

- Tabela 01.** Mensuração comparativa de *P. (S.) inopinatus* e *P. (S.) iheringi* encontrados no intestino e cecos intestinais de *L. friderici* e *L. obtusidens* coletados no reservatório da UHE de Nova Ponte, Perdizes (MG) no período de abril de 2002 a janeiro de 2003..... **24**
- Tabela 02.** Valores críticos de “w”, valores de “w” encontrados, sem transformação e valores de “w” encontrados, através da transformação logarítmica, obtidos após a aplicação do teste “an analysis of variance test for normality”, para a verificação da normalidade das distribuições dos valores biométricos de *L. friderici* e *L. obtusidens*, coletados no reservatório da UHE de Nova Ponte, no período de abril de 2002 a janeiro de 2003..... **25**
- Tabela 03.** Valores de prevalência, intensidade média de infecção, abundância e amplitude de infecção de nematódeos encontrados em 50 espécimes de *L. friderici* e 50 espécimes *L. obtusidens* coletados no reservatório da UHE de Nova Ponte, Perdizes (MG) no período de abril de 2002 a janeiro de 2003..... **27**
- Tabela 04.** Índices de dispersão: razão variância/média, expoente “k” da distribuição binomial negativa e índice de Morisita dos nematódeos encontrados em *L. friderici* e *L. obtusidens* coletados no reservatório da UHE de Nova Ponte, Perdizes (MG) no período de abril de 2002 a janeiro de 2003..... **29**
- Tabela 05.** Valores de r_s e das probabilidades a eles correspondentes, encontrados quando da aplicação do Coeficiente de Correlação por Postos de Spearman aos valores relativos ao peso (W_i), comprimento padrão (L_s), comprimento total (L_t) dos hospedeiros com a intensidade de infecção (IF) dos nematódeos encontrados em 50 espécimes de *L. friderici* e 50 espécimes de *L. obtusidens* coletados no reservatório da UHE de Nova Ponte, Perdizes (MG) no período de abril de 2002 a janeiro de 2003..... **29**

SUMÁRIO

Pag.

RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	ix
LISTA DE TABELAS.....	x
INTRODUÇÃO.....	1
Os Hospedeiros.....	2
Classificação taxonômica dos hospedeiros estudados.....	3
<i>Leporinus friderici</i> (Bloch, 1794).....	3
<i>Leporinus obtusidens</i> (Valenciennes, 1836).....	5
Os Parasitos.....	7
<i>Procamallanus</i>	7
Classificação taxonômica dos nematódeos estudados.....	8
<i>Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus</i> Travassos, Artigas & Pereira, 1928.....	8
<i>Procamallanus (Spirocamallanus) iheringi</i> Travassos, Artigas & Pereira, 1928.....	10
Justificativas.....	11
MATERIAL E MÉTODOS.....	13
Área de estudo.....	13
Método de captura e identificação dos hospedeiros.....	13
Análise dos hospedeiros e coleta dos parasitos.....	15

Preparação, montagem e identificação dos parasitos.....	16
Ecologia populacional dos parasitos.....	16
Análise estatística.....	18
RESULTADOS.....	19
Caracterização das espécies parasitas.....	19
<i>Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus</i>	19
<i>Procamallanus (Spirocamallanus) iheringi</i>	22
Análise estatística.....	25
Interação Parasito-Hospedeiro.....	26
Fauna de nematódeos em <i>Leporinus friderici</i>	26
Fauna de nematódeos em <i>Leporinus obtusidens</i>	26
Comparação entre as prevalências das infrapopulações de nematódeos.....	30
Comparação das infrapopulações de nematódeos quanto a sua distribuição espacial.....	30
Proporção sexual e estágios de desenvolvimento dos nematódeos.....	32
DISCUSSÃO.....	34
CONCLUSÕES.....	39
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40

INTRODUÇÃO

No curso de sua história evolutiva, as espécies de peixes estabeleceram diversos tipos de interações intra e interespecíficas. São vários os exemplos de comensalismo, protocooperação e de mutualismo descritos para o grupo (interações positivas ou harmônicas), assim como de associações negativas, que incluem predação e parasitismo (RICKLEFS, 1996). O parasitismo em peixes de água doce tem sido amplamente descrito na literatura (mais de 300 espécies), sendo que os principais helmintos parasitos são representados por monogêneos, trematódeos digenéticos, cestódeos, acantocéfalos e nematódeos (MOREIRA, 2000).

Segundo Pavanelli et al. (2002), dentre os ictioparasitos, os nematódeos são os mais encontrados nos peixes de água doce. De modo geral, esses helmintos têm ciclos de vida complexos, uma vez que a maioria necessita de um hospedeiro intermediário, geralmente um crustáceo, para completar seu desenvolvimento. Peixes podem ser hospedeiros definitivos (papel desempenhado ainda por aves e mamíferos) ou intermediários. Nematódeos adultos parasitam principalmente o tubo digestivo de peixes, embora possam ser encontrados em todos os órgãos e estruturas de seus hospedeiros. As formas larvais são consideradas mais prejudiciais do que as formas adultas, pois podem permanecer encistadas ou migrar em direção a diversos órgãos, provocando lesões significativas (EIRAS et al., 2000). Os prejuízos causados sobre as espécies hospedeiras são bastante variáveis, dependendo da espécie considerada, dos órgãos atacados e da intensidade de infecção (MOREIRA, 2000; THATCHER, 1991).

Convém destacar que algumas larvas de nematódeos têm sido apontadas como causadoras de Larva *Migrans* Visceral (LMV), doença humana que está associada ao hábito de ingerir carne de peixes crus ou mal cozidas (MOREIRA, 1994). Casos de LMV já

foram registrados em vários países provocados por espécies de *Anisakis*, *Terranova*, *Phocaenema* e *Contraecum* (AMATO & BARROS, 1984).

No Brasil, parasitos de peixes têm sido relatados desde meados do Século XIX, Travassos et al. (1928) realizaram o primeiro levantamento de helmintos de peixes de água doce no país, que incluiu localidades dos estados de São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Mato Grosso e Amazonas, sendo registradas 52 espécies de parasitos (MOREIRA, 2000).

Em Minas Gerais, apesar da grande riqueza hidrográfica, são poucas as referências a helmintos parasitos de peixes, com destaque para os trabalhos realizados na bacia do Rio São Francisco, no sul de Minas e médio rio Doce (MOREIRA, 2000). No entanto, na região do Triângulo Mineiro até o momento, não há estudos publicados sobre helmintos parasitos de peixe.

Os Hospedeiros

A Família Anostomidae inclui, em âmbito geral, peixes de hábitos herbívoros, de corpo relativamente espesso, boca pequena com dentição variando de 8 a 6 dentes incisiviformes e assimétricos em cada maxilar. O padrão do colorido, geralmente é caracterizado pela presença de listras longitudinais, barras transversais ou máculas arredondadas ou ovaladas sobre o corpo (BRITSKI et al., 1988; BRITSKI et al, 1999).

Os Anostomídeos ocorrem em quase toda América do Sul, exceto à Oeste dos Andes. A família é composta por 12 gêneros e 110 espécies (FROESE & PAULY, 2003).

Classificação taxonômica dos hospedeiros estudados segundo Britski et al. (1999)

Filo Chordata

Subfilo Vertebrata

Superclasse Pisces

Classe Osteichthyes

Subclasse Actinopterygii

Infra-classe Teleostei

Superordem Ostariophysi

Série Otophysi

Ordem Characiformes

Família Anostomidae

Gênero *Leporinus*Espécie: *Leporinus friderici* (Bloch, 1794)*Leporinus obtusidens* (Valenciennes, 1836)***Leporinus friderici* (Bloch, 1794) (Characiformes, Anostomidae)**

Leporinus friderici, espécie mais comum do gênero *Leporinus* SPIX, 1829, é um peixe de porte médio que pode alcançar até 40 cm de comprimento. Os machos alcançam um peso máximo de 1500g e as fêmeas 2000g. O mesmo é conhecido vulgarmente como Piau-Três-Pintas, Piau e Piava. Em revisão do gênero, Garavello (1979) revelou que na bacia do rio Paraná esta espécie vinha sendo identificada como *L. copelandii* Steindachner, 1875, e assim denominada em vários trabalhos sobre sua biologia (BARBIERI & SANTOS, 1988).

O corpo de *L. friderici* é alto e comprido, tem a boca terminal, pequena e não protrátil possui oito dentes incisiviformes robustos, inclinados para frente em cada maxila. O dorso é castanho-claro. Sobre a linha lateral apresentam-se três máculas bem distintas: a primeira, grande abaixo da nadadeira dorsal; a segunda, pequena, menos distinta e acima

da base anterior da nadadeira anal; a terceira, na base da nadadeira caudal (VAZ et al., 2000; FROESE & PAULY, 2003) (Figura 01).

A distribuição geográfica envolve as bacias do Prata, do Paraná, costeira do nordeste do Brasil, Amazônica, além do Suriname, (VAZ et al., 2000; FROESE & PAULY, 2003). Ocorre em lagos e rios, apresentando um comportamento ativo durante a estação chuvosa, aproximando-se das zonas de alimentação. Na estação seca, ficam nos locais mais profundos dos rios, alimentam-se principalmente de frutos, sementes e insetos (FROESE & PAULY, 2003).

A espécie é considerada, de maneira geral, de hábito alimentar onívoro (GODOY, 1975; BARBIERI et al., 1994; ZUANON, 1999; VAZ et al., 2000). No entanto, em seu trabalho com dieta de peixes do rio Miranda (MS), Resende (1998), caracteriza *L. friderici* como tendo hábitos herbívoros generalistas, com tendência a onivoria, o que reflete estratégias de sobrevivência em ambientes muito heterogêneos.

L. friderici apresenta período de reprodução compreendido entre novembro a junho, com o pico de dezembro a março; porém, alguns indivíduos podem se reproduzir durante todo ano. Os machos são sexualmente maduros com um ano de idade, enquanto as fêmeas maturam aos dois anos, produzindo de 100.000 a 200.000 ovos (FROESE & PAULY, 2003). Migração ascendente reprodutiva, assim como descendente trófica é relatada para a espécie (GODOY, 1975). Trata-se, portanto, de uma espécie de piracema, embora sua reprodução tenha sido observada na Represa do Lobo, na cidade de São Carlos - SP (BARBIERI & SANTOS 1988).

***Leporinus obtusidens* (Valenciennes, 1836) (Characiformes, Anostomidae)**

É um peixe de porte médio, alcança cerca de 40 cm de comprimento e peso de até 6 kg. É conhecido vulgarmente como Piapara ou Piau-Verdadeiro. Esta espécie é semelhante a *Leporinus elongatus*, muitas vezes sendo confundidas. Porém, *Leporinus obtusidens* apresenta a boca na posição terminal, enquanto *L. elongatus* na posição sub terminal (VAZ et al., 2000).

L. obtusidens possui seis dentes incisiviformes inclinados para frente, tanto na maxila superior quanto na inferior. O corpo é alto e comprido sendo o dorso castanho e o abdome amarelado. As escamas do tronco são castanho-escuro na base, dando o seu conjunto, a impressão de listras longitudinais interrompidas. Possui três manchas negras ovais ou alongadas verticalmente, não bem delineadas, sobre a linha lateral. As nadadeiras peitorais, ventrais e anal são amarelas (GARAVELLO, 1979; BRITSKI et al., 1999) (Figura 02).

Tem sua distribuição descrita para as Bacias do Rio Prata, Paraná e São Francisco, onde é encontrada principalmente nos canais dos rios, realizando migração reprodutiva durante o período reprodutivo (FROESE & PAULY, 2003).

De hábito onívoro, alimenta-se de vegetais, insetos e eventualmente moluscos (VAZ et al., 2000). No entanto, em seu trabalho, Volkmer-Ribeiro & Grosser (1981) consideraram que *L. obtusidens* também se alimentam de esponjas de água doce, raspando o substrato e rochas no leito dos rios com seus dentes incisiviformes.

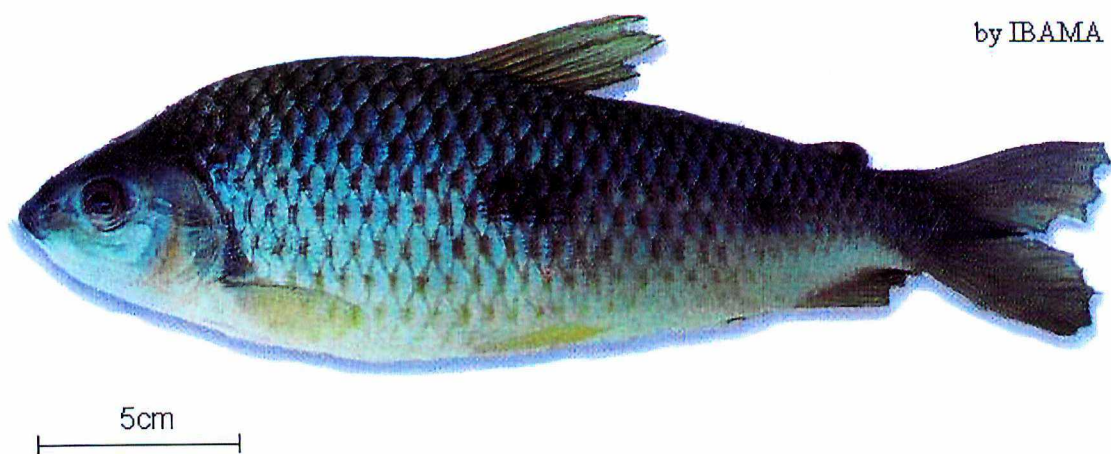


Figura 01. *Leporinus friderici* (Bloch, 1794)



Figura 02. *Leporinus cf. obtusidens* (Valenciennes, 1836)

Os Parasitos

Procamallanus

O táxon *Procamallanus* foi criado por Baylis em 1923. Este gênero é constituído de nematódeos parasitos do estômago e intestino de peixes de água doce e marinhos, além de anfíbios, sendo comuns nos peixes brasileiros (PINTO et al., 1974; RODRIGUES et al., 1991; MORAVEC, 1998).

Apresentam robusta cápsula bucal, que juntamente com os espículos, são os principais caracteres taxonômicos. A cápsula bucal é utilizada como instrumento de fixação na parede intestinal do hospedeiro, onde se alimentam de sangue, que é sugado por meio de seu esôfago muscular, o que pode levar ocasionalmente a uma reação inflamatória localizada, podendo causar anemia primária pela perda de sangue. Os Camallanideos podem causar também obstrução intestinal, especialmente em peixes pequenos, onde um ou dois vermes preenchem o lúmen intestinal, o que afetará sua taxa de crescimento e, em casos de infecções simultâneas, pode causar a morte imediata do peixe (PINTO et. al., 1974, THATCHER, 1991).

O gênero recebe ainda três subdivisões, os Subgêneros: *Procamallanus* (*Procamallanus*) Baylis, 1923; *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) Olsen, 1952 e *Procamallanus* (*Denticamallanus*) Moravec & Thatcher, 1997. São registrados para os peixes de água doce da região Neotropical 25 espécies para o gênero (MORAVEC, 1998).

Classificação taxonômica dos nematódeos estudados (MORAVEC, 1998; MOREIRA, 2000)

Filo Nematelminthes

Classe Nematoda

Sub-Classe Secernentea

Ordem Spirurida

Superfamília Camallanoidea

Família Camallanidae Railliet & Henry, 1915

Subfamília: Procamallaninae Yeh, 1923

Gênero *Procamallanus* Baylis, 1923

Subgênero *Spirocamallanus* Olsen, 1952

Espécies: *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus* Travassos, Artigas & Pereira 1928

Procamallanus (Spirocamallanus) iheringi Travassos, Artigas & Pereira 1928

***Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus* Travassos, Artigas & Pereira, 1928
(Nematoda; Camallanidae)**

È um nematódeo de corpo fusiforme, com coloração que vai do pálido ao avermelhado, cutícula finamente estriada transversalmente, extremidade anterior truncada, extremidade posterior afilada no macho e pouco afilada na fêmea. A cavidade bucal é ampla e ligeiramente mais larga na porção mediana. A cápsula bucal é globulosa, com paredes fortemente esclerotizadas, provida de formações espiraladas que alcançam até o segundo terço da altura da mesma. No fundo, apresenta um anel basal realizando a junção com o esôfago. O esôfago apresenta uma porção muscular de formato claviforme e distintamente mais curto que a porção glandular. As fêmeas são vivíparas didelfas ou anfidelfas (MOREIRA, 1994; MORAVEC, 1998).

São consideradas sinonímias para *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus* Travassos, Artigas & Pereira 1928, *Procamallanus (Spirocamallanus) probus* (Pinto & Fernandes, 1928) *Spirocamallanus inopinatus* (Olsen, 1952), *Procamallanus (Isospiculus)*

inopinatus (Ali, 1960) e *Procamallanus fariasi* (Pinto & Noronha, 1972) tendo estes nomes caídos em desuso (PINTO et al., 1974; PINTO & NORONHA, 1976).

Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus tem sua distribuição registrada para América do Sul. No Brasil, foi registrada inicialmente no Rio Mogi Guaçu (SP) (TRAVASSOS et al., 1928 apud PINTO et al., 1974) e posteriormente nas bacias dos rios Amazonas, São Francisco, Paraná. Ocorrem ainda no países Paraguai e Venezuela (MORAVEC, 1998).

A espécie é encontrada parasitando os cecos pilóricos e em toda extensão do intestino dos seus hospedeiros. A literatura faz referências a diversos hospedeiros de *P. (S.) inopinatus*, sendo relatado por Moravec (1998) para as seguintes espécies da Família Anostomidae: *Leporinus elongatus* (hospedeiro tipo) *Leporinus copelandii*, *Leporinus fasciatus*, *Leporinus friderici*, *Leporinus octofasciatus*, *Leporinus piau*, *Leporinus reinhardti*, *Leporinus striatus*, *Leporinus taeniatus*, *Leporinus spp*, *Leporellus vittatus*, *Schizodon knerii*, *Schizodon nasutus*; da Família Characidae: *Acestrorhynchus falcatus*, *Astyanax bimaculatus bimaculatus*, *A. b. lacustris*, *A. fasciatus fasciatus*, *Astyanax sp.*, *Brycon brevicauda*, *B. erythropterum*, *B. hilarii*, *B. lundii*, *Charas gibbosus*, *Cynopotamus humeralis*, *Myloplus asterias*, *Pygocentrus nattereri*, *Pygocentrus sp.*, *Salminus hilarii*, *S. maxillosus*, *Triportheus paranensis*; Serrasalminidae: *Myleus schomburgkii*, *Serrasalmus brandtii*, *S. gouldingi*, *S. manuelli*, *S. marginatus*, *S. spilopleura*; Erythrinidae: *Hoplias malabaricus*; da Família Pimelodidae: *Calophysus macropterus*; Doradidae: *Pterodoras granulosus*, *Trachydoras paraguayensis*; e da família Cichlidae: *Astronotus ocellatus*, *Chenichthys haroldoi*; Potamotrygonidae: *Potamotrygon motoro*.

Segundo Moravec (1998) o ciclo de vida desta espécie ainda não foi bem estudo. Sabe-se que é a larva de 4º estágio (Figura. 04E) deste parasito que infecta o hospedeiro definitivo. De acordo com Pereira et al. (1936), em *Procamallanus (Spirocamallanus)*

hilarii (sinônimo: *Procamallanus cearensis*), espécie do mesmo gênero, o ciclo evolutivo depende de algumas espécies de copépodos (*Diaptomus cearensis* e *Diaptomus azevedoi*) que servem de hospedeiro intermediário. A fêmea adulta do parasito ao parir, libera as larvas de 1º estágio na luz do intestino do hospedeiro e é eliminado no ambiente externo juntamente com as fezes do peixe. No ambiente aquático, ocasionalmente são ingeridas pelos copépodos, onde evoluem do 1º ao 3º estágio. Quando o copépodo é ingerido pelo hospedeiro definitivo (*Curimatus elegans*, *Axyanax himaculatus*), o nematódeo é liberado através da digestão, evoluindo ao 4º estágio instalado-se no intestino iniciando a maturação até a fase adulta (reprodutiva).

***Procamallanus (Spirocamallanus) iheringi* Travassos, Artigas & Pereira, 1928**

(Nematoda; Camallanidae)

A espécie possui corpo fusiforme e cutícula lisa, coloração que vai do pálido ao avermelhado. A Cápsula bucal apresenta parede esclerotizada provida de cristas espiraladas que variam de número de acordo com o sexo, sendo mais finas e em maior número nos machos (8 - 9) e mais espessas e em menor número nas fêmeas (4). No fundo, apresenta um anel basal. O esôfago muscular claviforme e distintamente mais curto que o glandular. A fêmeas são vivíparas didelfas ou anfidelfas (MOREIRA, 2000)

Procamallanus (Spirocamallanus) iheringi Travassos, Artigas & Pereira 1928 é atualmente o nome válido para espécie e se considera como sinônimos *Procamallanus iheringi* Travassos, Artigas & Pereira 1928, *Spirocamallanus iheringi* (Olsen, 1962) e *Procamallanus (Procamallanus) iheringi* (Ali, 1960) segundo o trabalho de revisão da espécie realizado por Pinto et al. (1974).

P. (S.) iheringi foi originalmente descrita por Travassos *et al.* (1928) no intestino de *Salminus hilarii* (Hospedeiro Tipo). Assim como *P. (S.) inopinatus*, a biologia *Procamallanus (Procamallanus) iheringi* é desconhecida (MORAVEC, 1998).

A literatura faz referências a diversos hospedeiros de *P. (S.) iheringi*, sendo relatado para peixes da Família Characidae: *Salminus hilarii* (Hospedeiro tipo), Subfamília *Tetragonopterinae*; em espécies da Família Anostomidae: *Leporinus copelandii*, *Leporinus elongatus*, *Leporinus fasciatus fasciatus*, *Leporinus octofasciatus*, *Leporinus steindachnerii*, *Leporinus sp*; *Schizodon borelli*, *Schizodon fasciatus* *Schizodon nasutus*; Família Erythrinidae: *Hoplias malabaricus malabaricus*; Família Pimelodidae: *Pseudopimelodus zungaro* (PINTO *et al.*, 1974; KOHN & FERNANDES, 1987; MORAVEC, 1998; MOREIRA, 2000).

Justificativas

Os peixes apresentam a maior riqueza dentre todos os grupos vertebrados, com cerca de 24.000 espécies, ocupando os mais distintos tipos de ambientes aquáticos. Porém, sua distribuição é bastante desproporcional, pois 41% das espécies de peixes são de água doce, 58% vivem nos mares e 1% migra de um ambiente para outro (espécies anádromas e catádromas), considerando-se que a água doce superficial representa menos de 0,01% do volume de água do planeta (VAZZOLER, 1996).

As atividades como a piscicultura e a modificação dos ambientes aquáticos através da formação de reservatórios de usinas hidrelétricas, determina a alteração da dinâmica dos ciclos de vida de parasitos de peixe, além de favorecer o estabelecimento de novas interações.

A região do Triângulo Mineiro, devido a sua grande disponibilidade hídrica e estratégica posicionamento geográfico, favoreceu a implantação de diversos empreendimentos do setor energético, acarretando o alagamento de vários cursos de rios para a formação de reservatórios de usinas hidrelétricas. Estes novos ambientes oferecem muitos ecossistemas para o estabelecimento de comunidades íctias.

No que diz respeito à bacia do Rio Araguari, suas águas apresentam barramento nos reservatórios das usinas hidrelétricas de Nova Ponte, Miranda e em sua foz pela represa da UHE de Itumbiara, sendo que para a região nenhum estudo com relação aos ictioparasitos foi realizado até o momento.

De maneira geral, maioria dos trabalhos científicos relacionados a ictioparasitoses tem se pautado na catalogação taxonômica. Porém, o conhecimento das relações parasito-hospedeiro, da biologia dos ictioparasitos e de outros aspectos parasitológicos, carece de estudos mais específicos.

O presente trabalho teve como objetivos identificar a fauna de endoparasitos que acomete *L. friderici* e *L. obtusidens* e avaliar aspectos das relações parasito-hospedeiro entre as espécies encontradas no Reservatório da Usina Hidrelétrica (UHE) de Nova Ponte, nas margens da Estação de Pesquisa e Desenvolvimento Ambiental (EPDA) de Galheiro – Companhia Hidrelétrica de Minas Gerais (CEMIG), no município de Perdizes - MG.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O presente trabalho foi conduzido no reservatório da UHE de Nova Ponte – CEMIG, nas imediações da Estação de Pesquisa de Desenvolvimento Ambiental de Galheiro – CEMIG, no Município de Perdizes – MG, localizado nos paralelos 19° 10' e 19° 15' S e os meridianos 47° 06' e 47° 11' W, e têm como seus limites naturais os rios Quebra-Anzol e Galheiro, que se encontram cobertos pelo reservatório (Figura 03).

O reservatório da UHE de Nova Ponte é formado, pelo barramento do Rio Araguari na cidade de Nova Ponte, o reservatório banha 7 municípios entre eles o de Perdizes, contribuem na sua formação, águas dos rios Quebra-Anzol e Galheiro, formadores da sub-bacia do Rio Araguari, que participa da formação do rio Paranaíba.

Método de captura e identificação dos hospedeiros

A amostragem dos hospedeiros foi realizada mensalmente durante o período de abril de 2002 a janeiro de 2003. Para a captura dos peixes foram utilizadas redes de espera compostas de malhas variando de 2 a 14 cm entrenós não adjacentes e também pesca com caniço e anzol. Foram coletados 50 espécimes de cada espécie de peixe pesquisada.

Os exemplares capturados foram levados a fresco para o laboratório da EPDA de Galheiro, onde se procederam as análises de rotina, identificando cada exemplar com um número de registro. A identificação das espécies de peixes foi realizada, segundo Garavello (1979), Britski et al. (1999) e Vaz et al. (2000).

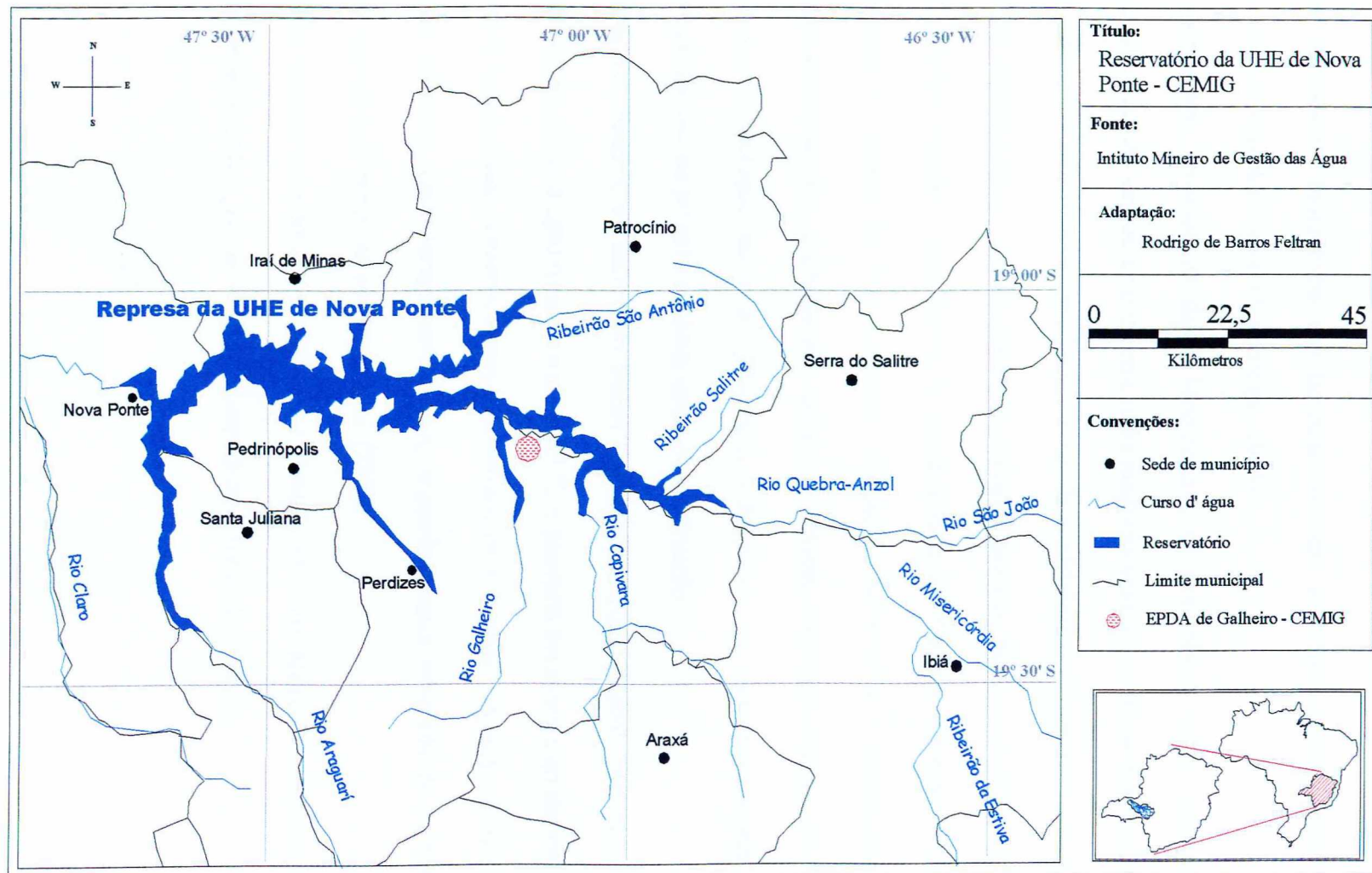


Figura 03. Localização a área de estudo, no reservatório da UHE de Nova Ponte – CEMIG, nas proximidades da EPDA de Galheiro – CEMIG

Análise dos hospedeiros e coleta dos parasitos

No laboratório da EPDA de Galheiro, procedeu-se a rotina de obtenção das seguintes informações biométricas dos hospedeiros: peso total (gr), comprimento total (mm) comprimento padrão (mm) (VAZZOLER, 1996).

Após serem tomados os dados biométricos, os exemplares foram eviscerados através de uma incisão longitudinal sobre a linha mediano-ventral, na altura das nadadeiras peitorais até o ânus, examinando-se a seguir a cavidade abdominal. Foram examinados ao microscópio estereoscópico, o tubo digestivo e órgãos anexos, bexiga natatória, sistema excretor, gônadas, coração e musculatura da parede abdominal. Os órgãos foram colocados separadamente em placas de Petri contendo solução salina a 0,7% e examinados em microscópio estereoscópico. Os helmintos encontrados foram transferidos para outra placa de Petri contendo solução salina a 0,7%, com a finalidade de efetuar a limpeza dos parasitos com auxílio de pincel e estiletos antes de sua fixação.

Uma vez limpos, os helmintos foram fixados com AFA (álcool, formaldeído e ácido acético) aquecido a aproximadamente a 65 °C e mantido nessa solução durante um período de 2 horas, sendo posteriormente transferidos para frascos contendo etanol 70% com 5% de glicerina, onde foram conservados, segundo técnica adaptada de colheita e fixação de nematódeos proposta por Eiras et al. (2000)

Todo material coletado foi devidamente identificado com: número de registro, data de coleta, nome científico, nome vulgar do hospedeiro e local de infecção.

Preparação, montagem e identificação dos parasitos

No laboratório de Zoologia do Instituto de Biologia da Universidade Federal de Uberlândia, seguiu-se o estudo dos helmintos em microscópio óptico. Os helmintos foram diafanizados com ácido láctico e montados, provisoriamente, entre lâmina e lamínula para estudo, identificação e documentação fotográfica.

A identificação dos nematódeos foi realizada segundo, Pinto & Noronha (1976) e Rodrigues et al. (1991), Moravec (1998), e teve sua confirmação realizada pelo Prof. Dr. Ricardo Massato Takemoto, biólogo pesquisador da Universidade Estadual de Maringá – Maringá (PR).

Foram realizadas verificações morfométricas de amostras de machos (n=5) e fêmeas (n=5) das espécies de nematódeos encontradas. As variáveis investigadas foram: comprimento e largura do corpo, comprimento e largura da cápsula bucal, número de espiras, diâmetro do anel basal, comprimento e largura do esôfago muscular e do glandular, comprimento caudal, comprimento dos espículos (machos) e distância do ânus ou cloaca até a extremidade posterior. Para realização dessas medições foi utilizado microscópio ótico provido de ocular micrométrica, do Laboratório de Parasitologia da UFU.

Ecologia populacional dos parasitos

Os conceitos referentes à ecologia parasitária foram aqueles sugeridos por Margolis et al. (1982) revisado por Bush et al. (1997).

A determinação da distribuição espacial dos parasitos foi realizada a partir do cálculo de índices de dispersão segundo o sugerido por Zuben (1997) e Farias et al. (2001):

Razão Variância / Média. Esse índice serve para medir o desvio de um arranjo das condições de aleatoriedade. Valores iguais a um, indicam um arranjo espacial ao acaso, menores que um indicam disposição espacial regular ou uniforme e valores significativamente maiores que um, disposição agregada. As limitações deste índice residem na influência que tem o tamanho da unidade de amostragem na quantidade de indivíduos observados, sendo extremamente afetado nas disposições agregadas. Esse índice é dado por:

$$I = \frac{s^2}{\bar{x}}$$

Onde: s^2 = estimativa da variância e \bar{x} = estimativa da média

Expoente “k” da Distribuição Binomial Negativa (Método dos Momentos). A estimativa de k pelo método dos momentos (FARIAS et al, 2001), é obtida, igualando-se os dois primeiros momentos da distribuição às suas estimativas amostrais, resultando em:

$$k = \frac{\bar{x}^2}{(s^2 - \bar{x})}$$

Onde: s^2 = estimativa da variância e \bar{x} = estimativa da média

Os valores de $k > 0$ e < 8 indicam uma distribuição agregada e $k < 0$ e > 8 indicam uma distribuição aleatória. Segundo Zuben (1997), quanto menor (mais próximo a zero) for o expoente “k” maior será o nível de agregação.

Índice de Morisita (I_8). Esse índice tem como objetivo, apresentar um índice independente da média amostral (\bar{x}) e do número total de indivíduos (N). Nesse índice valores próximos a um, indicam um arranjo ao acaso, valores maiores que um, indicam

uma disposição agregada e valores menores que um, indicam uma disposição regular ou uniforme. Esse índice é estimado por:

$$I_{\delta} = \frac{N \left(\sum_{i=1}^N x_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^N x_i \right)^2}{N} \right)}{\left(\sum_{i=1}^N x_i \right)^2 - \sum_{i=1}^N x_i}$$

Onde: N = tamanho da amostra; x_i = número de parasitos na i -ésima unidade amostral.

Análise estatística

Os dados referentes a biometria dos hospedeiros, por serem de origem escalar, foram testados quanto a distribuição, para avaliar sua normalidade. Neste estudo, as distribuições foram testadas através do método “An analysis of variance test for normality” (SHAPIRO & WILK, 1965).

Com o objetivo de verificar a existência ou não de correlações significantes entre as medidas biométricas obtidas em *Leporinus friderici* e *Leporinus obtusidens*, com a intensidade de infecção dos nematódeos encontrados nos respectivos hospedeiros, foi aplicado o teste Coeficiente de Correlação por Postos de Spearman (SIEGEL, 1975), aos valores de peso, comprimento padrão, comprimento total e intensidade de infecção. Esses valores combinados dois a dois ao nível de significância estabelecido em 0,05 em uma prova bilateral.

Possíveis de diferenças entre as freqüências dos nematódeos nos hospedeiros foram avaliadas pelo teste do Qui-quadrado com um nível de significância de 5% em uma prova bilateral (SIEGEL, 1975).

RESULTADOS

Caracterização das espécies parasitas

Apenas duas espécies de nematódeos parasitos foram encontradas habitando exclusivamente o trato digestório (cecos intestinais e o intestino) dos hospedeiros investigados.

Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus

Machos (n=5): corpo com 5,17 (4,45-5,85) mm de comprimento por 0,245 (0,207-0,296) mm de largura máxima. Cápsula bucal adornada com espiras alcançando cerca de 2/3 de sua altura, com 10-15 espiras, com 77 (71-82) μm de comprimento e 68 (59-79) μm de largura máxima, (Figura 04A). Anel basal com 50 (47-54) μm de diâmetro. Esôfago muscular com 364 (331-395) μm de comprimento e 99 (89-109) μm de largura máxima. Esôfago glandular com 529 (494-583) μm de comprimento e 101 (79-128) μm de largura máxima. A razão entre as porções muscular e glandular é de 1 : 1,45. Cauda curvada ventralmente, afilada gubernáculo ausente, espículos pequenos, sub-iguais e semelhantes (figura 04B), sendo o maior com 135 (128-154) e o menor com 127 (118-137) μm de comprimento Cloaca distando 207 (188-247) da extremidade posterior (Tabela 01).

Fêmeas (n=5): corpo com 17,31 (11,98-20,53) mm de comprimento por 0,508 (0,425-0,570) mm de largura máxima. Extremidade cefálica com expansão alar. Cápsula bucal adornada com espiras alcançando cerca de 2/3 de sua altura da mesma, com 18-19 espiras com 96 (89-102) μm de comprimento e 109 (99-125) μm de largura máxima (Figura 04C).

Anel basal com 83 (79-89) μm de diâmetro. Esôfago muscular com 458 (484-435) μm de comprimento e 154 (148-158) μm largura. Esôfago glandular com 741 (701-781) μm de comprimento e 188 (158-207) largura. A razão entre as porções muscular e glandular é de 1 : 1,62 . Cauda com extremidade pouco afilada com 40 (39-40) μm de comprimento (Figura 04D). Ânus distando 183 (158-198) μm da extremidade posterior (Tabela 01).

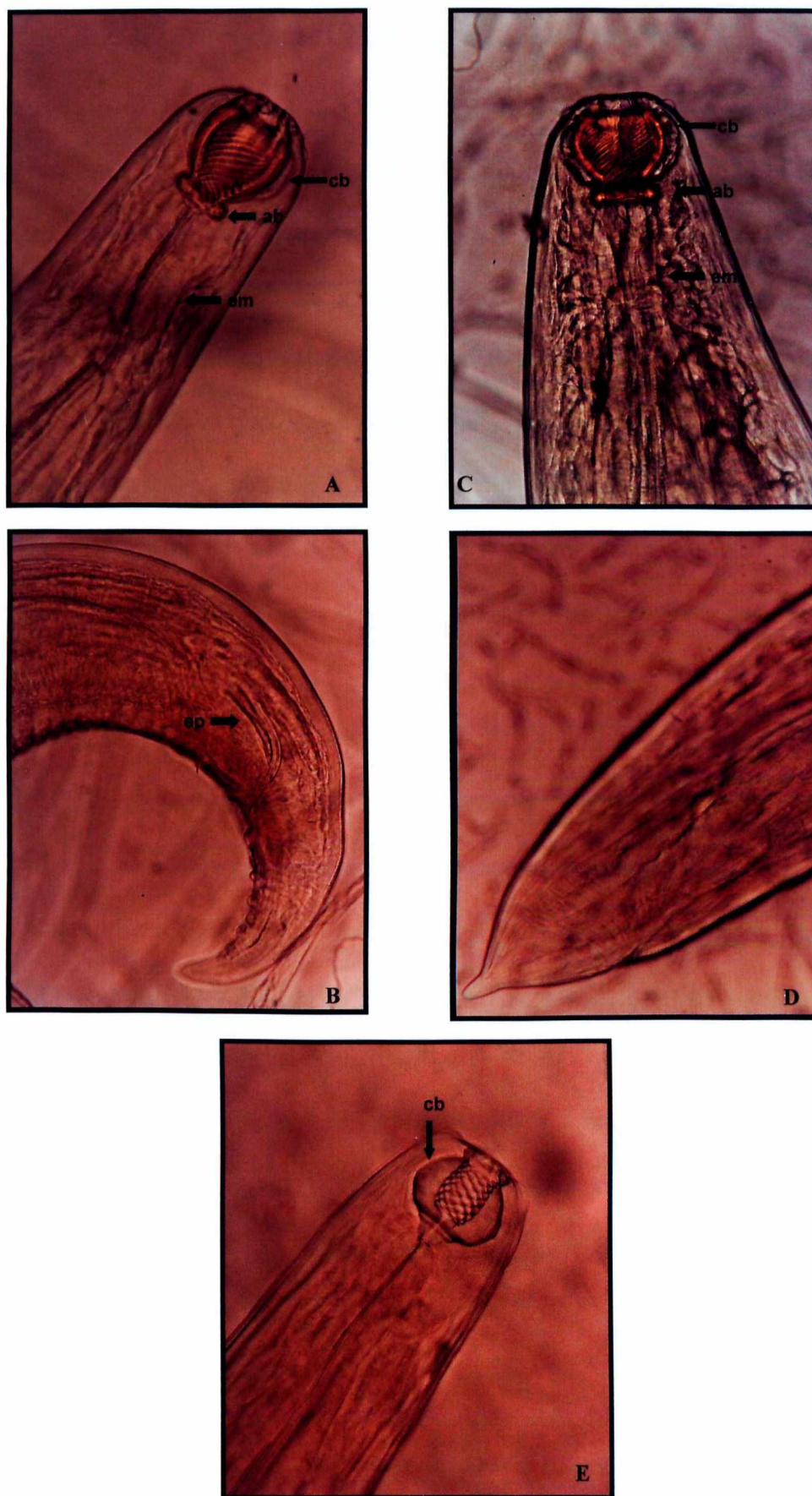


Figura 04. *Procammallanus (Spirocamallanus) inopinatus* Travassos, Artigas & Pereira, 1928, fotomicroscopia ao microscópio óptico. **A:** Extremidade anterior do macho. **B:** Extremidade posterior do macho **C:** Extremidade anterior da fêmea. **D:** Extremidade posterior da fêmea. **E:** Extremidade anterior da Larva de 4º estágio. **cb**=cápsula bucal; **ab**=anel basal; **em**=esôfago muscular; **ep**=espículos.

Procamallanus (Spirocamallanus) iheringi

Machos (n=5): corpo com 8,71 (3,56-12,26) mm de comprimento por 0,261 (0,227-0,287) mm de largura máxima. Cápsula bucal adornada com 8-9 espiras, com 63 (54-69) μ m de comprimento e 63 (55-76) μ m de largura máxima, (Figura 05A). Anel basal com 33 (30-37) μ m de diâmetro. Esôfago muscular com 351 (326-400) μ m de comprimento e 86 (76-96) μ m de largura máxima. Esôfago glandular com 1024 (603-1798) μ m de comprimento e 104 (81-167) μ m de largura máxima. A razão entre as porções muscular e glandular é de 1 : 2,92. Cauda curvada ventralmente, gubernáculo ausente, espículos desiguais e semelhantes, sendo o maior com 543 (504-593) e o menor com 239 (198-277) μ m de comprimento (Figura 05B). Cloaca distando 125 (119-138) da extremidade posterior (Tabela 01).

Fêmea (n=5): corpo com 21,35 (14,02-35,27) mm de comprimento por 0,397 (0,306-0,583) mm de largura máxima. Extremidade cefálica com expansão alar. Cápsula bucal adornada com 4 cristas espiraladas, com 87 (76-93) μ m de comprimento e 72 (66-76) μ m de largura máxima, (Figura 05C). Anel basal com 41 (37-44) μ m de diâmetro. Esôfago muscular com 394 (290-454) μ m de comprimento e 107 (42-160) μ m largura máxima. Esôfago glandular com 1116 (830-1580) μ m de comprimento e 130 (98-168) largura máxima. A razão entre as porções muscular e glandular é de 1 : 2,83. Cauda com extremidade afilada com 107 (89-119) μ m de comprimento (Figura 05D). Ânus distando 188 (178-207) μ m da extremidade posterior (Tabela 01).

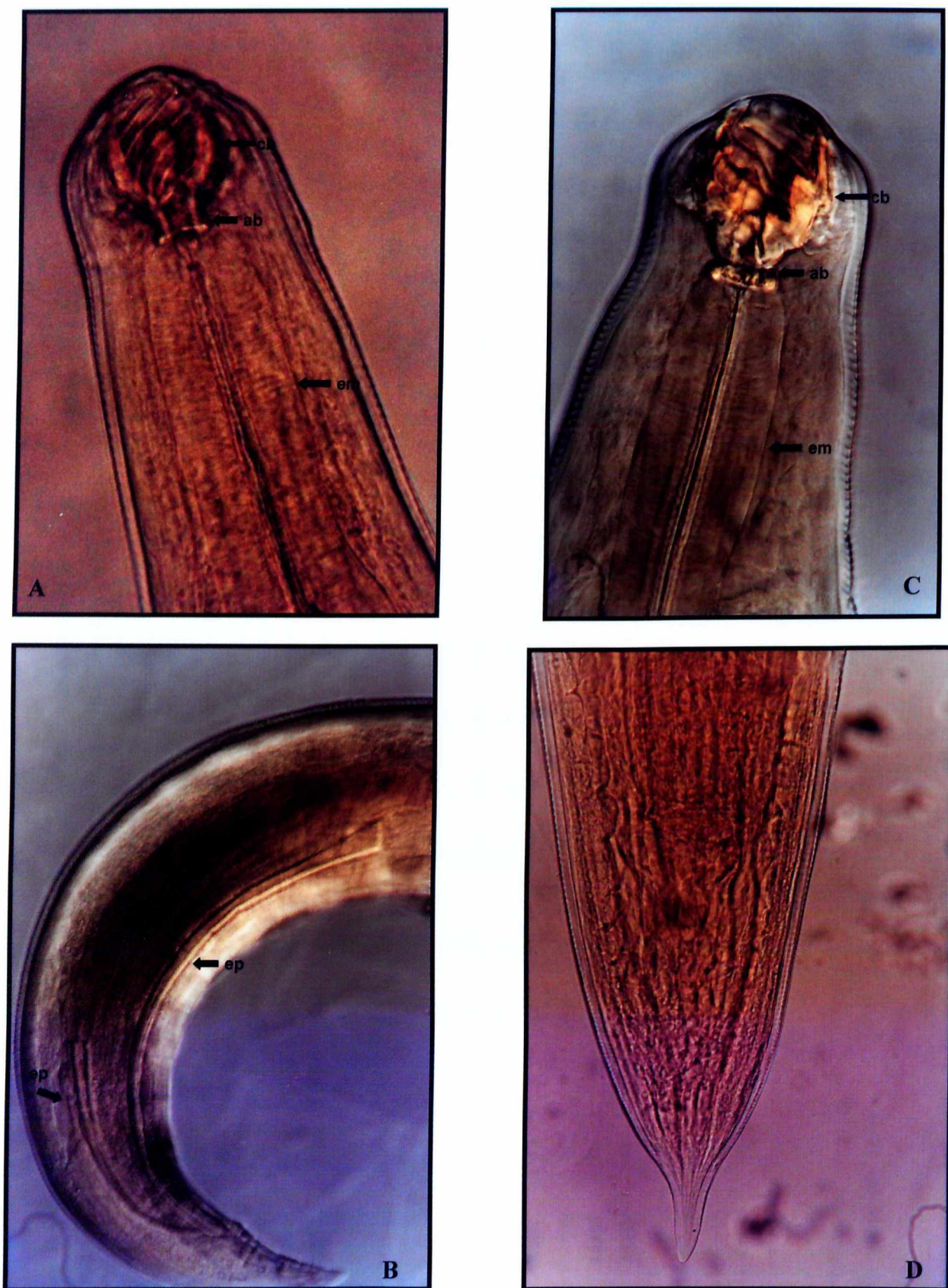


Figura 05. *Procamlanus (Spirocamallanus) iheringi* Travassos, Artigas & Pereira, 1928, fotomicroscopia ao microscópio óptico. **A:** Extremidade anterior do macho. **B:** Extremidade posterior do macho. **C:** Extremidade anterior da fêmea. **D:** Extremidade posterior da fêmea. **cb**=cápsula bucal; **ab**=anel basal; **em**=esôfago muscular; **ep**=espiculo.

Tabela 01. Mensuração comparativa de *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus* e *Procamallanus (Spirocamallanus) iheringi* encontrados no intestino e cecos intestinais de *Leporinus friderici* e *Leporinus obtusidens* coletados no reservatório da UHE de Nova Ponte, Perdizes (MG) no período de abril de 2002 a janeiro de 2003

Estruturas	<i>Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus</i>								<i>Procamallanus (Spirocamallanus) iheringi</i>							
	Macho				Fêmea				Macho				Fêmea			
	Med	Desv Pad	Min	Max	Med	Desv Pad	Min	Max	Med	Desv Pad	Min	Max	Med	Desv Pad	Min	Max
Comprimento do corpo *	5,17	0,54	4,45	5,85	17,31	3,37	11,98	20,53	8,71	3,22	3,56	12,26	21,35	8,18	14,02	35,27
<u>Anterior</u> *	0,122	0,008	0,109	0,128	0,264	0,075	0,217	0,396	0,107	0,009	0,096	0,119	0,138	0,026	0,108	0,178
Largura do corpo																
<u>Medial</u> *	0,245	0,037	0,207	0,296	0,508	0,067	0,425	0,570	0,261	0,026	0,227	0,287	0,397	0,109	0,306	0,583
<u>Posterior</u> *	0,140	0,019	0,109	0,158	0,291	0,052	0,247	0,348	0,176	0,026	0,148	0,198	0,150	0,036	0,109	0,207
Comprimento cápsula bucal	77	4	71	82	96	5	89	102	63	6	54	69	87	7	76	93
Largura cápsula bucal	68	10	59	79	109	14	99	125	63	8	55	76	72	5	66	76
Nº de espiras	12	2	10	15	18	0	18	19	9	0	8	9	4	0	4	4
Diâmetro do anel basal	50	3	47	54	83	4	79	89	33	3	30	37	41	3	37	44
Comprimento esôfago muscular	364	29	331	395	458	18	435	484	351	29	326	400	394	63	290	454
Largura do esôfago muscular																
<u>Menor</u>	51	4	49	59	81	4	79	89	51	4	48	57	51	14	32	69
<u>Maior</u>	99	8	89	109	154	5	148	158	86	9	76	96	107	43	42	160
Comprimento esôfago glandular	529	40	494	583	741	40	701	781	1.024	671	603	1.798	1.116	321	830	1.580
Largura do esôfago glandular																
<u>Menor</u>	62	13	49	79	105	15	89	128	66	5	59	71	86	21	74	124
<u>Maior</u>	101	22	79	128	188	18	158	207	104	36	81	167	130	33	98	168
Comprimento caudal	69	26	40	108	40	0	39	40	58	12	49	74	107	13	89	119
Comprimento do espículo maior	135	11	128	154	-	-	-	-	543	41	504	593	-	-	-	-
Comprimento do espículo menor	127	7	118	137	-	-	-	-	239	29	198	277	-	-	-	-
Distancia do ânus ou cloaca à extremidade posterior	207	23	188	247	183	22	158	198	125	8	119	138	188	17	178	207
	n=5				n=5				n=5				n=5			

* medidas em mm (milímetros)

Demais medidas em μm (micrometros)

Análise estatística

Uma vez que a aplicação de estatística paramétrica está condicionada a distribuição normal dos dados e homogeneidade entre as variâncias, foi aplicada análise de variância para normalidade aos valores relativos às variáveis: peso (gr), comprimento padrão (mm) e comprimento total (mm) dos peixes *Leporinus friderici* e *Leporinus obtusidens*. Como essas distribuições se mostraram não-normais, foi efetuada uma transformação logarítmica, em uma tentativa de normalizá-las (Tabela 02).

Tabela 02. Valores críticos de “w”, valores de “w” encontrados, sem transformação e valores de “w” encontrados, através da transformação logarítmica, dados estes, obtidos após a aplicação do teste “an analysis of variance test for normality”, para a verificação da normalidade ou não das distribuições das variáveis biométricas de *Leporinus friderici* e *Leporinus obtusidens* coletados no reservatório da UHE de Nova Ponte, Perdizes(MG) no período de abril de 2002 a janeiro de 2003

Variáveis Analisadas		n	W crítico	W sem transformação	W com transformação logarítmica
<i>Leporinus friderici</i>	Peso (gr)	41	0,972	0,879	0,903
	Comp. padrão (mm)	44	0,973	0,806	0,940
	Comp. total (mm)	50	0,974	0,896	0,910
<i>Leporinus obtusidens</i>	Peso (gr)	49	0,974	0,469	0,820
	Comp. padrão (mm)	50	0,974	0,698	0,821
	Comp. total (mm)	50	0,974	0,717	0,840

O fato dos valores de “w” encontrados, sem transformação, ou através da transformação logarítmica serem inferiores aos valores do w crítico, foi uma indicação absoluta da não-normalidade das distribuições, razão pela qual foram utilizados somente testes não-paramétricos na análise estatística.

Interação Parasito-Hospedeiro

Fauna de nematódeos em *Leporinus friderici*

Foram registrados 45 espécimes infectados (90%) por pelo menos um nematódeo intestinal. Os endoparasitos coletados foram *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus* e *Procamallanus (Spirocamallanus) iheringi*, sendo que essa última ocorreu em apenas um indivíduo da espécie hospedeira. A intensidade total de infecção foi de 237 indivíduos com uma intensidade média de infecção de 5,27 (Tabela 03).

Dos 45 peixes parasitados, 44 (97,8%) mostraram infecções monoespecíficas, enquanto apenas um hospedeiro apresentou biparasitismo (2,2%) (Figura 06).

Os nematódeos encontrados em *L. friderici* apresentaram uma distribuição espacial do tipo agregada (Tabela 04).

Quando comparados os valores relativos à intensidade de infecção de nematódeos e as variáveis biométricas (peso, comprimento padrão e comprimento total), não apresentaram correlação alguma para *L. friderici*, segundo os resultados obtidos pelo teste coeficiente de correlação por postos de Spearman (Tabela 05).

Fauna de nematódeos em *Leporinus obtusidens*

A taxa de prevalência por nematódeos intestinais em *L. obtusidens* foi 80% (40/50). As espécies presentes foram *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus* e *Procamallanus (Spirocamallanus) iheringi*. A intensidade total de infecção foi de 230 indivíduos com uma intensidade média de infecção de 5,75 (Tabela 03).

Dos 40 indivíduos infectados, 29 (72,5%) apresentaram infecções monoespecíficas e 11 (27,5%) estavam biparasitados (Figura 07). Nas infecções monoespecíficas, 44,8% foram causadas por *P. (S.) inopinatus* e 55,2% foram por *P. (S.) iheringi* (Figura 08).

Os nematódeos encontrados em *L. obtusidens* apresentaram uma distribuição espacial do tipo agregada (Tabela 04).

Quando correlacionados os valores relativos à intensidade de infecção de nematódeos e as variáveis biométricas (peso, comprimento padrão e comprimento total), houve correlação positiva para *L. obtusidens*, segundo os resultados obtidos pelo teste coeficiente de correlação por opostos de Spearman. Entretanto, quando a mesma análise foi realizada utilizando a intensidade de infecção de cada espécie de nematódeos, não houve correlação com as variáveis biométricas dos hospedeiros (Tabela 05).

Tabela 03. Valores de prevalência, intensidade média de infecção, abundância e amplitude de infecção de nematódeos encontrados em 50 espécimes de *Leporinus friderici* e 50 espécimes *Leporinus obtusidens* coletados no reservatório da UHE de Nova Ponte, Perdizes (MG) no período de abril de 2002 a janeiro de 2003

	<i>L. friderici</i> (n = 50)			<i>L. obtusidens</i> (n = 50)		
	<i>P. (S.) inopinatus</i>	<i>P. (S.) iheringi</i>	Total	<i>P. (S.) inopinatus</i>	<i>P. (S.) iheringi</i>	Total
Ocorrência	45	1	45	27	24	40
Prevalência (%)	90	2	90	56	48	80
Intensidade de infecção	235	2	237	111	119	230
Intensidade média de infecção	5,22 (± 4,58)	2	5,27(±4,56)	4,11(±3,98)	4,96(±4,76)	5,75(±4,94)
Abundância (densidade relativa)	4,7(±4,62)	0	4,74(±4,61)	2,22 (±3,56)	2,38(±4,11)	4,60(±4,98)
Amplitude de infecção	1 - 25	2	1 - 25	1 - 14	1 - 17	1 - 19

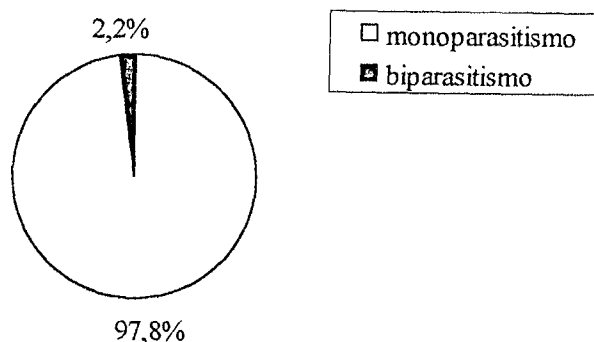


Figura 06. Tipo de infecção de endoparasitos em 45 espécimes de *L. friderici* coletados no reservatório da UHE de Nova Ponte, Perdizes (MG) no período de abril de 2002 a janeiro de 2003

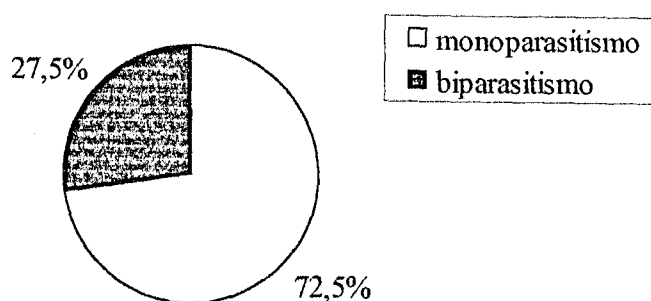


Figura 07. Tipo de infecção de endoparasitos em 40 espécimes de *L. obtusidens* coletados no reservatório da UHE de Nova Ponte, Perdizes (MG) no período de abril de 2002 a janeiro de 2003

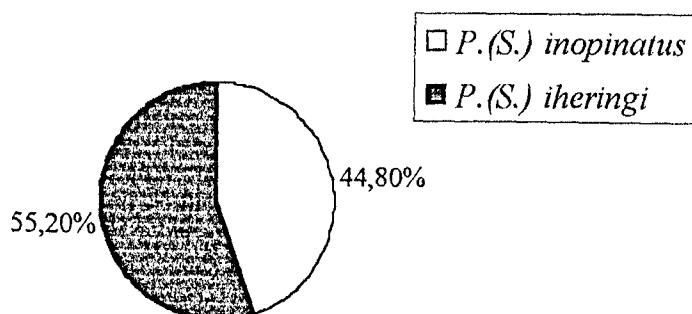


Figura 08. Proporção entre *P. (S.) inopinatus* e *P. (S.) iheringi* nos casos de infecção mono-específicas em 40 espécimes de *L. obtusidens* coletados no reservatório da UHE de Nova Ponte, Perdizes (MG) no período de abril de 2002 a janeiro de 2003

Tabela 04. Índices de dispersão, razão variância/média, expoente "k" da distribuição binomial negativa e índice de Morisita dos nematódeos encontrados em *Leporinus friderici* e *Leporinus obtusidens* coletados no reservatório da UHE de Nova Ponte, Perdizes(MG) no período de abril de 2002 a janeiro de 2003

Hospedeiro	Parasito	\bar{X}	S^2	s^2/\bar{X}	K	I_8
<i>L. friderici</i>	<i>P. inopinatus</i>	4,61	21,36	4,64	1,267	1,74
<i>L. obtusidens</i>	<i>P. inopinatus</i>	2,33	13,11	5,62	0,505	2,90
	<i>P. iheringi</i>	2,33	16,67	7,14	0,380	3,53

\bar{X} : média; S^2 : variância; I_8 : Índice de Morisita

Tabela 05. Valores de r_s e das probabilidades a eles correspondentes, encontrados quando da aplicação do Coeficiente de Correlação por Postos de Spearman aos valores relativos ao peso (W_t), comprimento padrão (L_s), comprimento total (L_t) dos hospedeiros com a intensidade de infecção (IF) dos nematódeos encontrados em 50 espécimes de *Leporinus friderici* e 50 espécimes de *Leporinus obtusidens* coletados no reservatório da UHE de Nova Ponte, Perdizes (MG) no período de abril de 2002 a janeiro de 2003

Variáveis Analisadas	Valores de r_s	Probabilidades
<i>Leporinus friderici</i>		
W_t x IF de <i>P. (S.) inopinatus</i>	0,0755	0,626
L_s x IF de <i>P. (S.) inopinatus</i>	0,0272	0,866
L_t x IF de <i>P. (S.) inopinatus</i>	0,0759	0,601
W_t x IF total de nematódeos	0,0720	0,642
L_s x IF de total de nematódeos	0,0050	0,975
L_t x IF de total de nematódeos	0,0635	0,661
<i>Leporinus obtusidens</i>		
W_t x IF de <i>P. (S.) inopinatus</i>	0,1056	0,470
L_s x IF de <i>P. (S.) inopinatus</i>	0,1153	0,425
L_t x IF de <i>P. (S.) inopinatus</i>	0,1313	0,364
W_t x IF de <i>P. (S.) iheringi</i>	0,2178	0,133
L_s x IF de <i>P. (S.) iheringi</i>	0,1974	0,169
L_t x IF de <i>P(S.) iheringi</i>	0,2170	0,130
W_t x IF total de nematódeos	0,3685	0,009*
L_s x IF de total de nematódeos	0,3458	0,014*
L_t x IF de total de nematódeos	0,3628	0,010*

(*) $p < 0,05$

Comparação entre as prevalências das infrapopulações de nematódeos

As taxas de prevalências total de nematódeos em *L. friderici* e *L. obtusidens* não apresentaram diferenças significativas ($X^2 = 1,96$), assim como não houve diferença entre as prevalências das infrapopulações de *P. (S.) inopinatus* e de *P. (S.) iheringi* encontrados em *L. obtusidens*. ($X^2 = 0,36$).

Resultado estatisticamente significativo foi verificado na prevalência de *P. (S.) inopinatus* entre as duas espécies hospedeiras, que se mostrou maior em *L. friderici* do que em *L. obtusidens*. ($X^2 = 16,07$; GL = 1; $p < 0,05$).

Comparação das infrapopulações de nematódeos quanto a sua distribuição espacial

Os nematódeos encontrados tanto em *L. friderici* como em *L. obtusidens* apresentaram uma distribuição do tipo agregada, a partir das figuras 09, 10 e 11. Isso pode ser observado graficamente, onde a grande maioria de hospedeiros alberga poucos nematódeos, enquanto uma minoria detém a grande maioria dos nematódeos. Pode-se notar que quando comparados os índices de dispersão, é demonstrado que: o nível de agregação de *P. (S.) inopinatus* é maior na coexistência com outros nematódeos, como o que ocorre para *P. (S.) inopinatus* encontrado no hospedeiro *L. obtusidens* (Tabela 04).

Quando comparados os valores dos índices de dispersão de *P. (S.) inopinatus* e *P. (S.) iheringi*, encontrado em *L. obtusidens*, observa-se que *P. (S.) iheringi* apresenta um maior grau de agregação (Tabela 04). Portanto, quanto ao nível de agregação, *P. (S.) inopinatus* em *L. friderici* < *P. (S.) inopinatus* em *L. obtusidens* < *P. (S.) iheringi* em *L. obtusidens*.

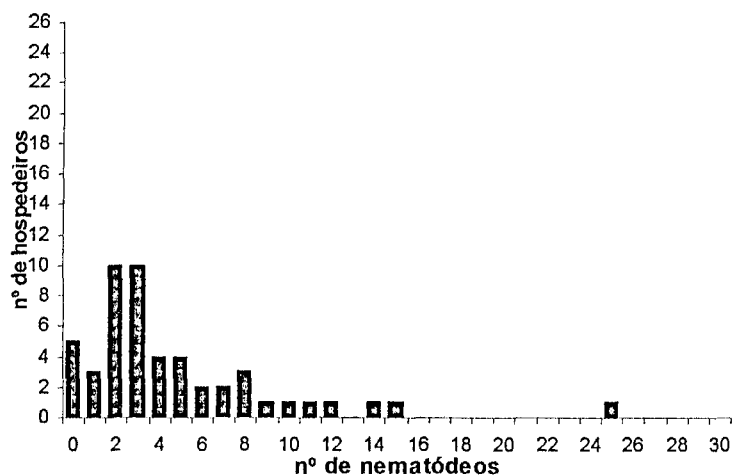


Figura 09. Distribuição das frequência de *P. (S.) inopinatus* encontrados em 50 espécimes de *L. friderici* coletados no reservatório da UHE de Nova Ponte, Perdizes (MG), no período de abril de 2002 a janeiro de 2003

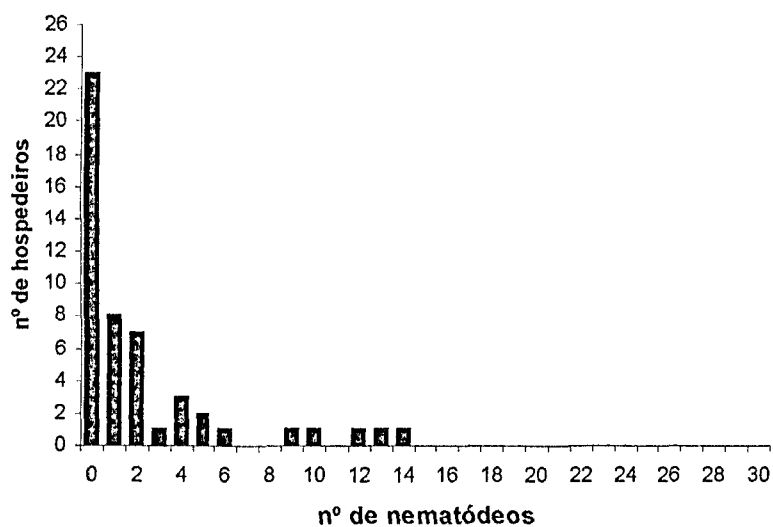


Figura 10. Distribuição das frequência de *P. (S.) inopinatus* encontrados em 50 espécimes de *L. obtusidens* coletados no reservatório da UHE de Nova Ponte, Perdizes (MG), no período de abril de 2002 a janeiro de 2003

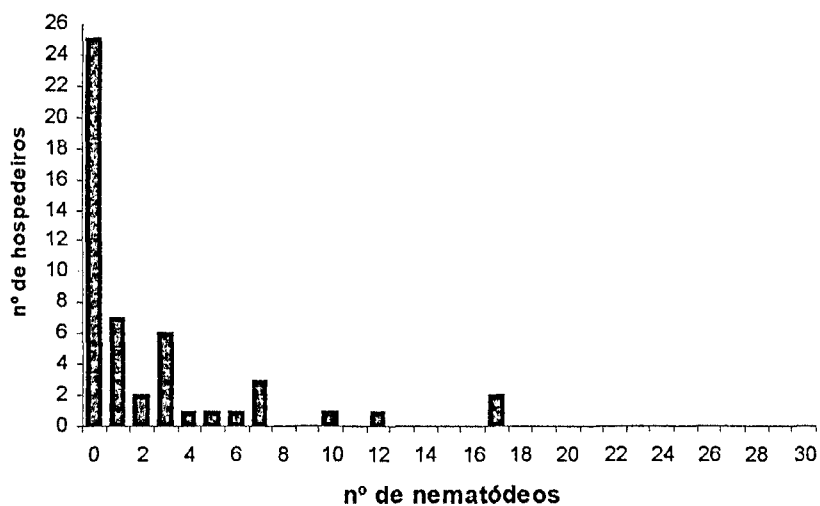


Figura 11. Distribuição das frequência de *P. (S.) iheringi* encontrados em 50 espécimes de *L. obtusidens* coletados no reservatório da UHE de Nova Ponte, Perdizes (MG), no período de abril de 2002 a janeiro de 2003

Proporção sexual e estágios de desenvolvimento dos nematódeos

Para as espécies de nematódeos coletados houve predominância em todos os casos de indivíduos femininos. Em *P. (S.) inopinatus* coletados em *L. friderici* a proporção sexual foi de 1 : 4,14 machos por fêmeas. Em *P. (S.) inopinatus* coletados em *L. obtusidens* a proporção sexual foi de 1 : 1,81 macho por fêmeas, enquanto que *P. (S.) iheringi*, também coletados em *L. obtusidens*, foi de 1 : 2,81 machos por fêmeas (Figuras 12, 13 e 14).

Portanto os resultados demonstram que a competição interespecífica pode estar contribuindo para a diminuição da proporção sexual de *P. (S.) inopinatus*. Porém, esse novo rearranjo pode ser ocasionado por simples particularidade imunológica dos hospedeiros.

Estádios larvares também foram encontrados (Figuras 12, 13 e 14) e as larvas computadas foram aquelas identificadas como sendo de 4º estágio (larva infectante), que indicam que as mesmas foram ingeridas recentemente, propiciando a manutenção da população parasitária.

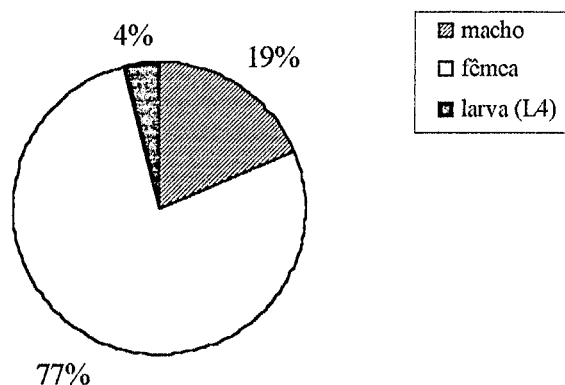


Figura 12. Proporção sexual e estágios de desenvolvimento de 235 indivíduos de *P. (S.) inopinatus* encontrados em espécimes de *L. friderici* coletados no reservatório da UHE de Nova Ponte, no período de abril de 2002 a janeiro de 2003

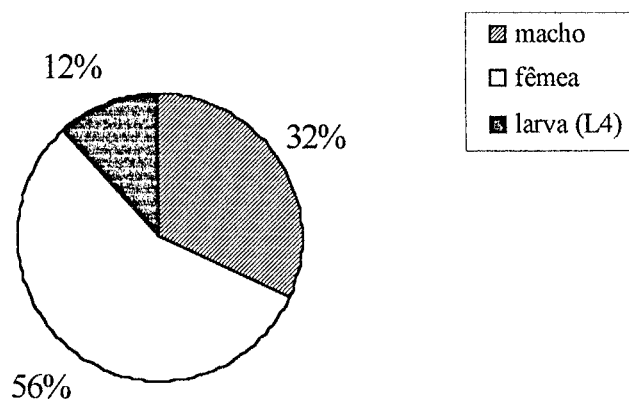


Figura 13. Proporção sexual e estágios de desenvolvimento de 111 indivíduos de *P. (S.) inopinatus* encontrados em espécimes de *L. obtusidens* coletados no reservatório da UHE de Nova Ponte, no período de abril de 2002 a janeiro de 2003

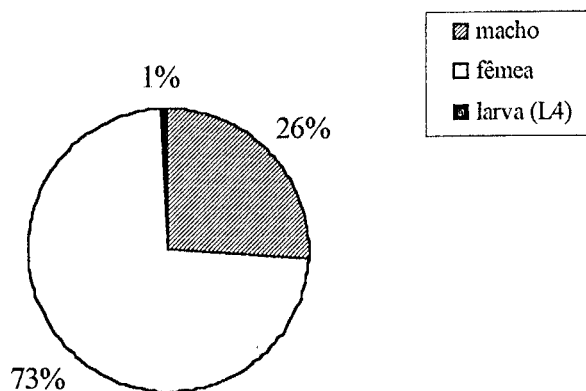


Figura 14. Proporção sexual e estágios de desenvolvimento de 119 indivíduos de *P. (S.) iheringi* encontrados em 50 espécimes de *L. obtusidens* coletados no reservatório da UHE de Nova Ponte, no período de abril de 2002 a janeiro de 2003

DISCUSSÃO

Os nematódeos intestinais registrados nas espécies hospedeiras pesquisadas estão incluídos em um gênero freqüentemente encontrado em peixes de água doce no Brasil. De fato, *P. (S.) inopinatus* pode ser considerada a espécie mais abundante e comum desse gênero no país (KOHN et al. 1985, MOREIRA, 1994).

Os aspectos sistemáticos de *P. (S.) inopinatus* (KLOSS, 1966 I; RODRIGUES et al., 1991; PINTO et al., 1974; THATCHER, 1991; MOREIRA, 1994; MORAVEC, 1998) e de *P. (S.) Iheringi* (RODRIGUES et al., 1991; THATCHER, 1991; MORAVEC, 1998; MOREIRA, 2000) corresponderam às descrições presentes na literatura. Entretanto houveram algumas variações morfológicas, como foram verificadas no comprimento do esôfago, que podem ser atribuídas a fatores inerentes à adaptação dos parasitos aos seus hospedeiros e/ou a idade de infecção, além da região geográfica dos indivíduos coletados (MOREIRA, 1994). Lembramos ainda que também podem ocorrer alterações morfométricas decorrentes dos processos de fixação e associadas aos instrumentos de medição utilizados.

P. (S.) inopinatus já havia sido descrito como uma das espécies parasitas de *L. friderici* (MORAVEC, 1998). A literatura consultada, no entanto, não faz referência ao parasitismo de *L. friderici* e *L. obtusidens* por *P. (S.) Iheringi* e, deste último hospedeiro por *P. (S.) inopinatus*. Esse registro deve ser visto com certa reserva, em função da possível interferência do processo de atualização dos conhecimentos sobre a taxonomia das duas espécies hospedeiras, uma vez que em trabalho de revisão de *Leporinus*, Garavello (1979) afirma que *L. friderici* vinha sendo identificado erroneamente como *L. copelandii* para a bacia do rio Paraná, enquanto *L. obtusidens* pode ser facilmente confundida com *L. elongatus*.

No presente trabalho, a taxa de prevalência de nematódeos foi elevada, tanto em *L. friderici* como em *L. obtusidens* (90 e 80%, respectivamente). Um importante fator na

diversidade da fauna helmintológica em determinado grupo de hospedeiros é o nível trófico ocupado na cadeia alimentar. Assim, peixes carnívoros, por ocuparem níveis tróficos superiores, teriam maiores chances de adquirir infecções parasitárias (Moreira, 2000). Nessa perspectiva, peixes herbívoros como *L. friderici* e *L. obtusidens* (Anostomidae), deveriam apresentar riscos menores de infecção, já que são consumidores primários, ocupando nível inferior na cadeia alimentar. Os resultados obtidos em Galheiro, entretanto, não corroboraram com essa hipótese. Realmente, anostomídeos, em geral, apresentam altas taxas de prevalência de ictioparasitos, especialmente de nematódeos. Entretanto, também são registrados monogêneos, trematódeos digenéticos e acantocefálos (KOHN et al., 1985; KOHN & FERNANDES, 1987; MACHADO et al, 1996; MOREIRA, 1994; MOREIRA, 2000).

Moreira (1994), estudando nematódeos parasitos de peixes na represa de Três Marias (MG), identificou Anostomidae como sendo o táxon com a maior taxa de prevalência de nematódeos (89,1%). Kohn & Fernandes (1987), em seu estudo comparativo de helmintos parasitos de peixes do Rio Mogi Guaçu, registraram em excursões realizadas entre 1927 e 1985, taxas de prevalência de ictioparasitos bastante variáveis, mas sempre elevadas em peixes da Família Anostomidae, como se segue: *Leporellus vittatus* (Valenciennes, 1849) em 1947, a taxa de prevalência foi de 83,3% (5/6), em *Leporinus copelandii* (Steindachner, 1875) em 1927 foi 73,9% (17/23), em 1946, 84,8% (39/46), em 1962, 68,7%(11/16), em 1983, 84,6% (11/13) e em 1985, 66,6% (8/12). *Schizodon nasutus* Kner, 1859, em 1946, foi 34,8% (8/23). Por outro lado, Machado et al. (1996) encontraram para *Schizodon borelli* uma prevalência menor de ictioparasitos (19,42%), sendo que *P. (S.) inopinatus* teve prevalência de apenas 1,37% (8/582) e *P. (S.) iheringi* de 0,17% (1/582).

A intensidade de infecção não apresentou correlação com os valores biométricos (peso, comprimento total e comprimento padrão) de *L. friderici*. Porém em *L. obtusidens*, os valores mostraram uma correlação significativamente positiva. Contudo, o mesmo não foi observado com a intensidade de infecção individual de cada espécie parasito.

A relação entre tamanho e número de parasitos é mais evidente para peixes de hábitos carnívoros, pois quanto maior o tamanho do predador, maior será o número de presas que ele poderá capturar em um intervalo de tempo, estando sujeito a um processo temporal de acumulação de parasitos em função do crescimento (MACHADO et al., 2000). Ocorre que as espécies estudadas neste trabalho, como já foi destacado, são herbívoras (com *L. obtusidens* tendendo a onivoria).

A maioria dos nematódeos necessita de um hospedeiro intermediário para completar seu ciclo de vida. No caso dos representantes de *Procamallanus*, sabe-se que algumas espécies se utilizam de micro-crustáceos (zooplâncton) como hospedeiro intermediário. Para os hospedeiros em questão, a participação do zooplâncton na alimentação se dá em curto espaço de tempo, em seu desenvolvimento inicial. Portanto, a infecção de indivíduos de idade mais avançada, e conseqüentemente de maior tamanho, só é possível através da ingestão acidental destes micro-crustáceos infectados. Acreditamos que a correlação encontrada para *L. obtusidens* deva ser mais estudada, no sentido de determinar que processos, ainda desconhecidos, favorecem a correlação entre o tamanho do peixe e a intensidade de infecção de nematódeos (PEREIRA et al., 1936).

Moreira (1994), em seu trabalho na represa de Três Marias (MG), observou que o gênero *Procamallanus* esteve presente em quase todas as famílias de peixes pesquisadas, sendo que a maior prevalência entre os peixes examinados foi assinalada entre os anostomídeos (74,5%). Em *L. taeniatus* a taxa de prevalência foi 95% e a intensidade média de infecção de 5,15 indivíduos, ocorrendo até 16 espécimes do parasito para um

único hospedeiro. Em estudo de helmintos de peixes em lagos do médio Rio Doce (MG), Moreira (2000) registrou *P. (S.) inopinatus* como a espécie de maior prevalência entre todos os peixes estudados. Kohn & Fernandes (1987), em estudo comparativo de helmintos parasitos de peixes do Rio Mogi Guaçu, coletados nas excursões realizadas entre 1927 e 1985, registrou para *Leporinus copelandii* (sin. *L. friderici*), as seguintes prevalências para *P. (S.) inopinatus*: em 1927 uma prevalência de 26% (6/23); em 1946 uma prevalência 71,7% (33/46); em 1962 uma prevalência 68,7% (11/16); em 1983, 69,2% (9/13); em 1985, 50% (6/12). Enquanto que para *P. (S.) iheringi*, 1927, 47,8% (11/23); em 1946, 7% (3/46); em 1985, 8,3% (1/12). Em *L. elongatus* Valenciennes, 1849, para *P. (S.) inopinatus* obteve uma prevalência, em 1927, de 40% (6/15); em 1946, de 80,5% (33/41). Em *P. (S.) iheringi*, em 1927, de 6,6% (1/15); em 1946, de 4,9% (2/41).

As taxas de prevalência de nematódeos não diferiram entre as duas espécies de hospedeiros (*L. friderici* e *L. obtusidens*). Porém, quando analisadas somente a prevalência de *P. (S.) inopinatus* nas duas espécies hospedeiras, notou-se uma diminuição na infecção quando a espécie se apresentou em uma condição de competição interespecífica com *P. (S.) iheringi*, o que ocorre em *L. obtusidens*.

A estrutura de comunidades em uma associação do tipo parasito-hospedeiro, pode ser determinada por uma variedade de fatores, tais como idade, estrutura genética da população de hospedeiros, hábitos alimentares, habitat utilizado pelo hospedeiro, bem como por interações entre as espécies de parasitos (ZUBEN, 1997).

A competição entre as populações de parasitos é uma das interações interespecíficas comuns, e afeta diretamente o nicho realizado dos parasitos e seus efeitos podem se manifestar de duas formas: o parasito pode modificar o uso de seu microhabitat (estreitamento ou deslocamento do nicho) ou ocorrer um processo de exclusão competitiva (ADAMSON & CAIRA, 1994). Uma vez instalados no organismo do hospedeiro, helmintos,

por si só ou em combinação com o organismo do peixe, criam condições ecológicas que impedem a instalação de novos parasitos, mesmo os de sua espécie, a fim de evitar uma concorrência por alimentos e espaço (KLOSS, 1966 II).

Os endoparasitos encontrados tanto em *L. friderici* como em *L. obtusidens*, apresentaram uma distribuição espacial do tipo agregada, que se mostra comum entre os endohelminintos. O nematódeo *P. (S.) inopinatus* apresenta um aumento em seu índice de agregação quando sujeito a competição interespecífica com *P. (S.) iheringi*, o que ocorre em *L. obtusidens*. Isto provavelmente, deve resultar de um mecanismo de adaptação do padrão interno de distribuição da população, com intuito de diminuir os efeitos da competição.

A competição pode se manifestar de duas formas: por exploração ou por interferência. No primeiro caso, a interação se dá de forma passiva e é associada à utilização de recursos limitantes por duas ou mais espécies de parasitos. A coexistência de dois parasitos sujeitos a esse tipo de competição só será possível se pelo menos uma ou preferencialmente as duas, apresentarem distribuição espacial do tipo agregada. A distribuição do tipo agregada, é usualmente encontrada em diversas espécies de parasitos e contribui para a estabilidade da comunidade minimizando as frequências de interações interespecíficas entre os parasitos, permitindo que interações competitivas atuem somente em uma pequena parcela dos parasitos presentes nos hospedeiros com infecção concomitante (ZUBEN, 1997).

Os dados obtidos no presente trabalho sustentam essa hipótese, pois em *L. obtusidens*, onde ocorre interação interespecífica evidente entre *P. (S.) inopinatus* e *P. (S.) iheringi*, a presença simultânea das duas espécies ocorre em apenas, 5% dos casos, contra 72,5% de infecções exclusivas.

CONCLUSÕES

- Para *Leporinus friderici* (Bloch, 1794) e *Leporinus obtusidens* (Valenciennes, 1836), no reservatório da UHE de Nova Ponte – Perdizes (MG), registra-se somente a presença de duas espécies de nematódeos endoparasitos, a saber: *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus* Travassos, Artigas & Pereira, 1928 e *Procamallanus (Spirocamallanus) iheringi* Travassos, Artigas & Pereira, 1928;
- Em *L. obtusidens*, a quantidade de nematódeos que a espécie pode albergar está positivamente relacionada ao seu tamanho;
- *P. (S.) inopinatus* apresenta dominância absoluta em *L. friderici*. Já em *L. obtusidens*, observa-se uma equivalência nas infecções por *P. (S.) inopinatus* e *P. (S.) iheringi*, não havendo diferença significativa nas prevalências encontradas;
- Os nematódeos apresentam Padrão Interno de Distribuição Agregada, condição típica de endoparasitos;
- Observa-se um aumento no índice de agregação de *P. (S.) inopinatus*, quando a espécie está sujeita a competição interespecífica com *P. (S.) iheringi*;
- A infecções monoespecíficas, foi o tipo de infecção predominante nos hospedeiros analisados;

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMSON, M. L. & CAIRA, J. N. Evolutionary factors influencing the nature of parasite specificity. *Parasitology*, v.109, p. s85-s95, 1994.

AMATO, J. F. R. & BARROS, G. C. Anisakiase Humana no Brasil – Problema inexistente ou não pesquisado. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*, v.6, n.12, 1984.

BARBIERI, G.; PERET, A. C.; VERANI, J. R. Notas sobre a adaptação do trato digestivo ao regime alimentar em espécies de peixes da região de São Carlos (SP). I. Quociente intestinal. *Revista Brasileira de Biologia*, v.54, n.1, p. 63-69, 1994.

BARBIERI, G. & SANTOS, E. P. D. Análise comparativa do crescimento e de aspectos reprodutivos da piava, *Leporinus friderici* (Bloch. 1794) (Osteichthyes, Anostomidae) da represa do Lobo e do rio Moji-Guaçu, estado de São Paulo. *Ciência e Cultura*, v.40, n.7, p.693-697, 1988.

BRITSKI, H. A.; SATO, Y., ALBERT, B. S. R. **Manual de identificação de peixes da região de Três Marias : com chaves de identificação para os peixes da bacia do São Francisco**. 3.ed. Brasília: Câmara dos Deputados - CODEVASF, Divisão de piscicultura e pesca, 1988. 115p.

BRITSKI, H. A.; SILIMON, K. Z. D. S.; BALZAC, S. L. **Peixes do Pantanal, manual de identificação**. Brasília: Embrapa, 1999. 184p.

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

EIRAS, J.C.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. **Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes**. Maringá: EDUEM, 2000. 173p.

FARIAS, P. R. S.; BARBOSA, J. C.; BUSOLI, A.C. Distribuição espacial da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J. L. Smith) (Lepidoptera:Noctuidae), na cultura de Milho. *Neotropical Entomology*, v.30, n. 4, p.681-689, 2001.

FROESE, R. & PAULY, D. Fishbase. Revisado em maio 2003. Disponível em <<http://www.fishbase.org/Eschmeyer/GeneraSummary>>. Acesso em: 09 de junho 2003.

GARAVELLO, J. **Revisão taxonômica do gênero *Leporinus* Spix, 1829 (Ostariophysi, Anostomidae)**. 1979. 455p. Tese de Doutorado - Departamento de Zoologia - Instituto de Biociências., Universidade de São Paulo, São Paulo, 1979.

GODOY, M. P. **Peixes do Brasil. Subordem Characoidei. Bacia do rio Moji-Guaçu.** Piracicaba: Ed. Franciscana, 1975. 216p. v. 3.

KLOSS, G. R. Helmitos parasitos de espécies simpátricas de *Astyanax* (I). **Papéis Avulsos do Departamento de Zoologia**, v. 18, n. 17, p.189-219, 1966.

KLOSS, G. R. Helmitos parasitos de espécies simpátricas de *Astyanax* (II). **Papéis Avulsos do Departamento de Zoologia**, v. 18, n.27, p. 291-307, 1966.

KOHN, A. & FERNANDES, B. M. M. Estudo comparativo dos helmintos parasitos de peixe do Rio Mogi Guassu, coletados nas excursões realizadas entre 1927 e 1985. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 82, n. 4, p.483-500, 1987.

KOHN, A.; FERNANDES, B. M. M.; MACEDO, B.; ABRAMSON, B. Helminths parasites of freshwater fishes from Pirassununga, SP, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 80 n.3, p. 327-336, 1985.

MACHADO, M. H.; PAVANELLI, G. C.; TAKEMOTO, R. M. Structure and diversity of endoparasitic infracommunities and the trophic level of *Pseudoplatystoma corruscans* and *Schizodon borelli* (*Osteichthyes*) of the high Paraná River. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v.91, n.4, p. 441-448, 1996.

MACHADO, P. M.; ALMEIDA, S. C.; PAVANELLI, G. C.; TAKEMOTO, R. M. Ecological aspects of endohelminths parasitizing *Cichla monoculos* Spix, 1831 (Perciformes: Cichlidae) in the Paraná River near Porto Rico, State of Paraná, Brazil. **Comparative Parasitology**, v. 67, n.2, p. 210-217, 2000.

MARGOLLIS, L.; ESCH, G. W.; HOLMES, J. C.; KURIS, A. M.; SCHAD, G. A. The use of ecological terms in parasitology (report of an ad hoc committee of the American Society of Parasitologists). **The Journal of Parasitology**, v. 68, n.1, p. 131-133, 1982.

MORAVEC, F. **Nematodes of freshwater fishes of the neotropical region.** České Budejovice: Academy of sciences of the Czech Republic, 1998. 464p.

MOREIRA, N. I. B. **Alguns nematódeos parasitos de peixes na represa de Três Marias, Bacia do Rio São Francisco, Minas Gerais.** 1994. 103p. Dissertação de Mestrado - Departamento de Parasitologia - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1994.

MOREIRA, N. I. B. **Helmitos parasitos de peixes de lagos do médio Rio Doce, Minas Gerais, Brasil.** 2000. 195p. Tese de Doutorado - Departamento de Parasitologia - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2000.

PAVANELLI, G. C.; EIRAS, J. D. C.; TAKEMOTO, R. M. **Doenças de peixes: profilaxia, diagnóstico e tratamento.** Maringá: Eduem - Editora da Universidade Estadual de Maringá, 2000. 305p.

PAVANELLI, G. C. & TAKEMOTO, R. M. Aspects of the ecology of proteocephalid cestodes parasites of *Surubim lima* (Pimelodidae) of the upper Paraná River, Brasil: II. Interspecific associations and distribution of gastrointestinal parasites. **Revista Brasileira de Biologia**, v.60, n.4, p. 585 – 590, 2000.

PEREIRA, C.; DIAS, M. V.; AZEVEDO, P. Biologia do nematóide "*Procamallanus cearensis*". **Archivos do Instituto Biológico**, v.7, p. 209 – 230, 1936.

PINTO, R. M.; FABIO, S. P. D.; NORONHA, D.; ROLAS, F. J. T. Novas considerações morfológicas e sistemáticas sobre os *Procamallanus* brasileiros (Nematoda, Camallanoidea). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v.74, n.1, p. 77 –84, 1974.

PINTO, R. M. & NORONHA, D. *Procamallanus* brasileiros (Nematoda, Camallanoidea): considerações finais, com chave para determinação das espécies. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v.74, n. 3-4, p. 323-339, 1976.

RESENDE, E. K. DE; PEREIRA R.A. C., ALMEIDA, V. L. L. DE. **Peixes herbívoros da planície inundável do rio Miranda, Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil**. Corumbá: EMBRAPA – Boletim de Pesquisa, 1998. 24 p. v.10.

RICKLEFS, R. E. A. **Economia da natureza**. 3 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S. A, 1996. 470 p.

RODRIGUES, H. D. O.; PINTO, R. M.; NORONHA, D. Key to the species of brazilian *Procamallanus* with general considerations (Nematoda, Camallanoidea). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v.86, n.1, p.107-113, 1991.

SHAPIRO, S. S. & WILK, M. B. An Analysis of variance test for normality. **Biometrika**, p.52-53, 1965.

SIEGEL, S. **Estatística não-paramétrica, para as ciências do comportamento**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975. 350 p.

THATCHER, V. E. Amazon Fish Parasites. **Amazoniana**, v.11. p. 263-571, 1991.

TRAVASSOS, L.; ARTIGAS, P & PERREIRA, C. Fauna helmintológica de peixes de água doce do Brasil. **Archivos do Instituto Biológico de São Paulo**. n.1, p.5-68, 1928.

TRAVASSOS, L. & KOHN, A. Lista dos helmintos parasitos de peixe encontrados na Estação Experimental de Biologia e Piscicultura de Emas, Pirassununga, Estado de São Paulo. **Papéis Avulsos do Departamento de Zoologia**, v.17, n. 5, p. 35-52, 1965.

VAZ, M. M.; TORQUATO, V. C.; BARBOSA, N. D. DE C. **Guia ilustrado de peixes da bacia do Rio Grande**. Belo Horizonte; CEMIG - Companhia Energética de Minas Gerais e CETEC - Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais, 2000. 144 p.

VAZZOLER, A.E.A.D.M. **Biologia da reprodução de Peixes teleósteos: teoria e prática.** Maringá: EDUEM, 1996. 169 p.

VOLKMER-RIBEIRO, C. & GROSSER, K. M. Gut contents of *Leporinus obtusidens* "Sensu" Von Ihering (Pisces, Characoidei) used in a survey for freshwater sponges. **Revista Brasileira de biologia**, v.41, n.1, p.175-183, 1981.

ZUANON, J. A. S. **História natural da ictiofauna de corredeiras do rio Xingu, na região de Altamira, Pará.** 1999. 214p. Tese de Doutorado - Instituto de Biologia, Universidade de Campinas, Campinas, 1999.

ZUBEN, C. J. V. Implicações da agregação espacial de parasitas para a dinâmica populacional na interação hospedeiro-parasita. **Revista de Saúde Pública.** v.3, n.5, p. 523-530, 1997.