

UFRRJ
INSTITUTO DE VETERINÁRIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

DISSERTAÇÃO

**Composição e Estrutura das Comunidades
parasitárias do Acará *Geophagus brasiliensis* (Quoy e
Gaimard, 1824) e do Apaiarí *Astronotus ocellatus*
(Cope, 1872) (Perciformes: Cichlidae) do Rio Guandu,
Estado do Rio de Janeiro, Brasil.**

RODNEY KOZLOWISKI DE AZEVEDO

2006



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE VETERINÁRIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS**

**COMPOSIÇÃO E ESTRUTURA DAS COMUNIDADES PARASITÁRIAS
DO ACARÁ *Geophagus brasiliensis* (QUOY E GAIMARD, 1824) E DO
APAIARÍ *Astronotus ocellatus* (COPE, 1872) (PERCIFORMES:
CICHLIDAE) DO RIO GUANDU, ESTADO DO RIO DE JANEIRO,
BRASIL.**

RODNEY KOZLOWISKI DE AZEVEDO

Sob a Orientação do Professor
Dr. José Luis Fernando Luque Alejos

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Área de Concentração em Parasitologia Veterinária.

Seropédica, RJ
Março de 2006

597.09298153

A994c

T

Azevedo, Rodney Kozlowiski de, 1977-

Composição e estrutura das comunidades parasitárias do Acará *Geophagus brasiliensis* (Quoy e Gaimard, 1824) e do Apaiarí *Astronotus ocellatus* (Cope, 1872) do Rio Guandu, Estado do Rio de Janeiro, Brasil / Rodney Kozlowiski Azevedo. - 2006.

51 f. : il.

Orientador: José Luis Fernando Luque Alejos.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Veterinária.

Bibliografia: f. 44-51.

1. Peixe de água doce - Parasito - Rio de Janeiro (Estado) - Teses. 2. Acará (Peixe) - Parasito - Rio de Janeiro (Estado) - Teses. 3. Apaiarí (Peixe) - Parasito - Rio de Janeiro (Estado) - Teses. 4. Metazoário - Teses. 5. Relação hospedeiro-parasito - Teses. I. Luque Alejos, José Luis Fernando, 1962-. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Instituto de Veterinária. III. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE VETERINÁRIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS**

RODNEY KOZLOWISKI DE AZEVEDO

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências** no Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, área de Concentração em Parasitologia Veterinária.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM .06/03/2006.

José Luis Fernando Luque Alejos. Dr. UFRRJ.
(Orientador)

Luís Cláudio Muniz Pereira. Dr. FIOCRUZ.

Anderson Dias Cezar. Dr. UCB.

DEDICATÓRIA

A Deus, por todas as minhas conquistas e pela sabedoria dada a mim, para saber ter humildade e discernimento no momento das minhas escolhas, para que elas sejam proveitosas e assim poder aprender muito com alguns obstáculos e pensar sempre em fazer o melhor.

A minha esposa Vanessa, pelo apoio dado em todos os momentos desta trajetória, desde a realização do trabalho até a preocupação, carinho, amizade, companheirismo e amor oferecidos à mim diariamente durante todos estes anos juntos.

À minha avó Elizete do Vale Kozlowiski, por tudo de bom que sempre me ensinou, por todas as vezes que se preocupou comigo, pela educação e amor à mim destinados, e também por todo o exemplo que sempre me deu de pessoa que batalha e conquista seus objetivos aos poucos, sempre fazendo o bem.

A todos os meus familiares que sempre estiveram presentes em minha infância mostrando e ensinando como ser um cidadão melhor.

À minha mãe, que me presenteou com a vida, que é um presente imensurável.

A todas as pessoas que realmente gostam de mim e desejam que eu consiga realizar todos os meus sonhos e realizações profissionais e pessoais, pessoas como meus queridos sogro e sogra, tios e tias e meus amigos verdadeiros.

***“Nossos limites existenciais são
pré-requisitos para demarcar
nossas fronteiras energéticas”***

AGRADECIMENTOS

Ao professor Dr. José Luis Fernando Luque Alejos pela oportunidade e confiança a que me foi dada e por todo ensinamento durante os anos de trabalho no laboratório.

Aos professores do curso de pós-graduação em Ciências Veterinárias pela contribuição que me deram durante esta trajetória, me acrescentando conhecimentos.

Aos Colegas de Laboratório e alunos do curso de pós-graduação em Ciências Veterinárias pela convivência durante o decorrer do curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

RESUMO

AZEVEDO, Rodney Kozlowiski. **Composição e Estrutura das Comunidades Parasitárias do Acará *Geophagus brasiliensis* (Quoy e Gaimard, 1824) e do Apaiarí *Astronotus ocellatus* (Cope, 1872) do Rio Guandu, Estado do Rio de Janeiro, Brasil.** 2006. 51p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias, Parasitologia Veterinária). Instituto de Veterinária, Departamento de Parasitologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2006.

Entre os meses de dezembro de 2004 à novembro de 2005 foram coletados 50 espécimes de *Geophagus brasiliensis* (Quoy e Gaimard, 1824) e 35 espécimes de *Astronotus ocellatus* (Cope, 1872) provenientes do Rio Guandu, próximo à barragem da Estação de tratamento de água (ETA) (22°48'32"S, 43°37'35"O), Estado do Rio de Janeiro, para o estudo de suas comunidades de metazoários parasitos. Em *G. brasiliensis* foram encontradas nove espécies de metazoários parasitos: 3 digenéticos, 1 nematóide, 2 hirudíneos, 2 acantocéfalos e 1 larva gloquídia. A maioria dos espécimes de parasitos coletados foram digenéticos (95,9%), sendo *Posthodiplostomum macrocotyle* Dubois, 1937 (metacercária) a espécie mais prevalente (88,0%) e com a maior intensidade média (12,4) sendo a maioria dos espécimes encontrados parasitando os olhos, seguido pelo digenético *Austrodiplostomum compactum* (Lutz, 1928) (metacercária) e pelo hirudíneo da família Glossiphoniidae, que apresentaram prevalências de 14,0% e 10,0% respectivamente. Em *A. ocellatus* foram encontradas seis espécies de metazoários parasitos: 1 monogenético, 1 nematóide, 1 hirudíneo, 1 acantocéfalo, 1 crustáceo e 1 larva gloquídia. A maioria dos espécimes de parasitos coletados foram monogenéticos (91,9%), sendo *Gussevia* sp. a espécie mais prevalente (71,4%) e com a maior intensidade média (17,6) sendo todos os espécimes encontrados parasitando as brânquias, seguido pelo acantocéfalo *Polymorphus* sp. que apresentou uma prevalência de 17,1%. Os parasitos encontrados em *G. brasiliensis* e *A. ocellatus* apresentaram o típico padrão de distribuição agregado.

Palavras - chave: *Posthodiplostomum macrocotyle*, *Gussevia* sp., peixes dulcícolas.

ABSTRACT

AZEVEDO, Rodney Kozlowiski. **Composition and structure of metazoan parasites communities of Acará *Geophagus brasiliensis* (Quoy e Gaimard, 1824) and of Apaiari *Astronotus ocellatus* (Cope, 1872) from River Guandu, State of Rio de Janeiro, Brazil** 2006. 51p. Dissertation (Master Science in Veterinary, Veterinary Parasitology). Instituto de Veterinária, Departamento de Parasitologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2006.

Between December 2004 to November 2005, were collected 50 specimens of *Geophagus brasiliensis* (Quoy e Gaimard, 1824) and 35 specimens of *Astronotus ocellatus* (Cope, 1872) from the River Guandu, near to the Station of Treatment of water (ETA) (22°48'32"S, 43°37'35"W), State of Rio de Janeiro, for the study of their communities of metazoan parasites. In *G. brasiliensis*, nine species of metazoan parasites were collected: 3 digeneans, 1 nematode, 2 hirudineans, 2 acantocephalans and 1 gloquidian. Most of parasite specimens collected were digeneans (95.9 %), being *Posthodiplostomum macrocotyle* Dubois, 1937 (metacercariae) founded in the eyes the more prevalent species (88.0%) and with highest mean intensity value (12.4), followed for the metacercariae of *Austrodiplostomum compactum* (Lutz, 1928) (metacercariae) and the hirudinean of family Glossiphoniidae showed prevalence of 14.0% and 10.0% respectively. In *A. ocellatus*, six species of metazoan parasites were collected: 1 monogenean, 1 nematode, 1 hirudinean, 1 acantocephalan, 1 crustacean, and 1 gloquidian. Most of parasite specimens collected were monogenetic (91.9 %), being *Gussevia* sp. founded in the gills the more prevalent species (71.4%) and with highest mean intensity value (17.6), followed for the acanthocephalan *Polymorphus* sp. showed prevalence of 17.1%. The parasite species of *G. brasiliensis* and *A. ocellatus* showed the typical aggregated pattern of distribution.

Key words: *Posthodiplostomum macrocotyle*, *Gussevia* sp, freshwater fish.

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 -Prevalência, intensidade média, abundância média e local de infecção dos metazoários parasitos de <i>Geophagus brasiliensis</i> do Rio Guandu ,RJ, Brasil.....	14
Tabela 2 -Frequência de dominância e dominância relativa média dos metazoários parasitos de <i>Geophagus brasiliensis</i> do Rio Guandu, RJ, Brasil.....	15
Tabela 3 -Valores do coeficiente de correlação de Pearson (r) para avaliar a relação entre o comprimento total de <i>Geophagus brasiliensis</i> do Rio Guandu, RJ, Brasil, e a abundância e prevalência dos componentes de sua comunidade parasitária (p =nível de significância).....	16
Tabela 4 -Valores dos testes t de Student e do teste exato de Fischer (F) para avaliar a influência do sexo sobre a abundância e prevalência parasitária dos metazoários parasitos de <i>Geophagus brasiliensis</i> do Rio Guandu, RJ, Brasil (p =nível de significância).....	18
Tabela 5 -Índice de dispersão (ID), teste estatístico d e índice de discrepância (D) dos metazoários parasitos de <i>Geophagus brasiliensis</i> do Rio Guandu, RJ, Brasil.....	20
Tabela 6 -Prevalência, intensidade média, abundância média e local de infecção dos metazoários parasitos de <i>Astronotus ocellatus</i> do Rio Guandu ,RJ, Brasil.....	33
Tabela 7 -Frequência de dominância e dominância relativa média dos metazoários parasitos de <i>Astronotus ocellatus</i> do Rio Guandu, RJ, Brasil.....	34
Tabela 8 -Valores do coeficiente de correlação de Pearson (r) para avaliar a relação entre o comprimento total de <i>Astronotus ocellatus</i> do Rio Guandu, RJ, Brasil, e a abundância e prevalência dos componentes de sua comunidade parasitária (p =nível de significância).....	35
Tabela 9 -Valores dos testes t de Student e do teste exato de Fischer (F) para avaliar a influência do sexo sobre a abundância e prevalência parasitária dos metazoários parasitos de <i>Astronotus ocellatus</i> do Rio Guandu, RJ, Brasil (p =nível de significância).....	36
Tabela 10 -Índice de dispersão (ID), teste estatístico d e índice de discrepância (D) dos metazoários parasitos de <i>Astronotus ocellatus</i> do Rio Guandu, RJ, Brasil.....	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 -Foto de satélite do Rio Guandu, mostrando a Ilha da CEDAE, a barragem da (ETA) Estação de Tratamento de Água e a antiga estrada Rio - São Paulo (BR-465).....	04
Figura 2 -Espécime de <i>Geophagus brasiliensis</i> (Quoy e Gaimard, 1824) coletado do Rio Guandu, Estado do Rio de Janeiro, Brasil.....	05
Figura 3 -Espécime de <i>Astronotus ocellatus</i> (Cope, 1872) coletado do Rio Guandu, Estado do Rio de Janeiro, Brasil.....	06
Figura 4 -Correlação significativa entre o comprimento total de <i>Geophagus brasiliensis</i> e a abundância de <i>Posthodiplostomum macrocotyle</i> (Dados transformados logaritmicamente).....	17
Figura 5 -Distribuição percentual da riqueza parasitária na amostra de <i>Geophagus brasiliensis</i> do Rio Guandu, RJ, Brasil.....	21
Figura 6 -Distribuição percentual da riqueza parasitária na amostra de <i>Astronotus ocellatus</i> do Rio Guandu, RJ, Brasil.....	39

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	01
1 CAPÍTULO I COMPOSIÇÃO E ESTRUTURA DA COMUNIDADE DE METAZOÁRIOS PARASITOS DO ACARÁ <i>GEOPHAGUS BRASILIENSIS</i> (QUOY E GAIMARD, 1824) (PERCIFORMES: CICHLIDAE), DO RIO GUANDU, ESTADO DO RIO DE JANEIRO, BRASIL	07
1.1 Introdução.....	10
1.2 Material e Métodos.....	11
1.2.1 Aquisição e determinação da amostra de <i>G. brasiliensis</i>	11
1.2.2 Coleta e processamento dos parasitos.....	11
1.2.3 Identificação dos parasitos.....	12
1.2.4 Análise estatística.....	12
1.3 Resultados.....	13
1.3.1 Comunidade componente.....	13
1.3.2 Infracomunidades parasitárias.....	19
1.4 Discussão.....	22
2 CAPÍTULO II COMPOSIÇÃO E ESTRUTURA DA COMUNIDADE DE METAZOÁRIOS PARASITOS DO APAIARÍ <i>ASTRONOTUS OCELLATUS</i> (COPE, 1872) (PERCIFORMES: CICHLIDAE) DO RIO GUANDU, ESTADO DO RIO DE JANEIRO, BRASIL	26
2.1 Introdução.....	29
2.2 Material e Métodos.....	30
2.2.1 Aquisição e determinação da amostra de <i>A. ocellatus</i>	30
2.2.2 Coleta e processamento dos parasitos.....	30
2.2.3 Identificação dos parasitos.....	31
2.2.4 Análise estatística.....	31
2.3 Resultados.....	32
2.3.1 Comunidade componente.....	32
2.3.2 Infracomunidades parasitárias.....	37
2.4 Discussão.....	40
3 CONCLUSÕES	43
4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44

INTRODUÇÃO

A fauna íctica constitui-se em um recurso alimentar importante, sendo uma fonte protéica acessível através da exploração direta das populações naturais. Embora as populações de peixes pareçam inesgotáveis, a ação antrópica muito tem contribuído para a sua redução, tornando-se inevitável que populações mundiais fiquem cada vez mais dependentes de peixes cultivados artificialmente.

O ambiente aquático é um meio no qual a penetração de agentes patogênicos torna-se facilitado. Desta forma o estudo dos agentes causadores de patologias nos peixes é um campo de crescente importância em virtude da expansão mundial da piscicultura, pois se sabe que estes agentes podem provocar elevadas taxas de mortalidade, redução das capturas ou diminuição dos valores comerciais dos exemplares atacados (EIRAS et al., 1994). Nas últimas décadas tem aumentado consideravelmente a relevância dos estudos relacionados com parasitos e outros patógenos de organismos aquáticos, principalmente daqueles hospedeiros com potencial para o cultivo e comercialização, face ao aumento significativo destas atividades no Brasil e no mundo (LUQUE, 2004). O ambiente aquático de criatórios artificiais facilita a invasão de agentes patogênicos nos peixes, graças à maior concentração de animais por unidade de espaço, quando comparada à de ambientes naturais. Além disso, a limitação imposta aos predadores de peixes doentes também colabora para perpetuação e difusão dos patógenos no ambiente (TAVARES-DIAS et al., 2001). Os parasitos são as maiores causas de perdas econômicas em peixes cultivados, sendo de maior relevância nas regiões neotropicais, pelas características climáticas pertinentes à região, que propiciam suas rápidas e constantes propagações. A aquíicultura é responsabilizada pelo caráter cosmopolita de alguns parasitos (TAVARES-DIAS et al., 2001).

A fauna de peixes da região neotropical é a mais diversificada do mundo, apresentando aproximadamente 8000 espécies, cerca de 24% das espécies de peixes dulcícolas e marinhas do mundo (BARASSA et al., 2003). O Brasil é privilegiado em recursos hídricos, possuindo uma extensão territorial superior a 8 milhões de Km², com cerca de 20% da água doce mundial, possuindo grandes bacias hidrográficas. O Rio Guandu (Figura 1) situado no Estado do Rio de Janeiro, é o curso d'água principal da Bacia Hidrográfica da Baía de Sepetiba, tendo sua área de drenagem uma superfície de 1.430 km². O comprimento total, do Rio Guandu, incluindo o Ribeirão das Lajes, seu principal formador é de 108,5 Km de extensão (BIZERRIL; PRIMO, 2001).

O Rio Guandu fornece água para 80% da população metropolitana do Rio de Janeiro. A ocupação urbana da Bacia do Rio Guandu reflete, hoje, a expansão natural da Região Metropolitana para a Baixada Fluminense e Zona Oeste. O aumento populacional ao longo dos últimos 20 anos contribuiu para a crescente poluição do Rio Guandu e seus afluentes. As principais fontes de poluição deste rio são os esgotos sanitários, a poluição industrial, a extração de areia, o lixo doméstico e as águas de retorno de sistemas de irrigação, ou escoamento superficial dos solos cultivados, dependendo do tipo de lavoura e do emprego de fertilizantes comerciais e pesticidas (HORA et al., 2001). Apesar de todos os problemas, caracteriza-se como o sistema fluvial que detém a maior diversidade de peixes e a maior biomassa da Bacia Hidrográfica da Baía de Sepetiba (BIZERRIL; PRIMO, 2001).

O estudo da ecologia dos parasitos de peixes oferece informações importantes não só a respeito de seus hospedeiros, mas também do ambiente de maneira geral. As áreas sujeitas a

impactos ambientais, como os que ocorrem no Rio Guandu, podem provocar alterações na dinâmica populacional da sua fauna autóctone. Estes impactos afetam principalmente a fauna íctica, influenciando diretamente as populações de parasitos, quanto à prevalência e tamanho de suas infrapopulações (PAVANELLI et al., 2004).

A composição da fauna parasitária dos peixes nos rios depende de vários fatores, como: habitat ocupado no rio, estação do ano, características da água, tipo de fundo, fauna presente próxima ao habitat ocupado pelos peixes, características biológicas e fisiológicas dos peixes, sendo de grande importância o tipo de alimentação ingerida pelos hospedeiros. Todos estes fatores constituem o ambiente biótico e abiótico que fornece a base para a vida do hospedeiro e de seus parasitos (DOGIEL, 1961).

Apesar de possuir uma grande diversidade de peixes, os estudos sobre a fauna parasitária dos peixes no Rio Guandu são bem escassos. Os trabalhos existentes foram realizados por Padilha (1978) que descreveu o digenético *Zonocotyloides haroltravassosi* parasitando o intestino delgado de *Curimata gilberti* (Quoy e Gaimard, 1824); Nickol e Padilha (1979) que encontraram o acantocéfalo *Neochinorhynchus paraguayensis* Machado, 1959 parasitando *Geophagus brasiliensis* (Quoy e Gaimard, 1824); Kritsky et al. (1995) que estudaram as variações morfométricas das espécies de *Scleroductus* em quatro espécies de peixes siluriformes; Abdallah et al. (2004) que fizeram um estudo sobre os metazoários parasitos de três espécies de lambaris *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1758), *A. parahybae* Eigenmann, 1908 e *Oligosarcus hepsetus* (Cuvier, 1829) e mais recentemente Abdallah (2005) que realizou um estudo sobre a fauna parasitária do sairú, *Cyphocharax gilberti* (Quoy e Gaimard, 1824) e do tamboatá, *Hoplosternum littorale* (Hancock, 1828). No Rio da Guarda, que também pertence à Bacia Hidrográfica da Baía de Sepetiba foi realizado um trabalho por Boeger e Popazoglo (1995) que descreveram duas novas espécies de monogenéticos do gênero *Gyrodactylus* coletados na superfície do corpo de *Geophagus brasiliensis* e *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1974).

Cichlidae é uma das famílias entre os vertebrados com maior número de espécies conhecidas, cerca de 1300, com distribuição natural restrita à América do Sul, América Central, África e Índia (KULLANDER, 1998, 2003, LOWE-MCCONNELL, 1999). Os ciclídeos são peixes muito versáteis, territorialistas e resistentes, com predileção por ambientes lênticos, principalmente lagos e lagoas (BIZERRIL; PRIMO, 2001).

Geophagus brasiliensis (Quoy e Gaimard, 1824) (Figura 2) conhecido como acará, pertence à ordem Perciformes e Família Cichlidae, distribui-se da Bacia Amazônica até o Rio Paraná (MORAES et al., 2004). É uma das espécies mais comuns no Brasil, com elevada capacidade de adaptação a ambientes lênticos e com elevadas abundâncias em lagos e reservatórios do Estado do Rio de Janeiro (BIZERRIL; PRIMO, 2001).

Astronotus ocellatus (Cope, 1872) (Figura 3) é conhecido vulgarmente como Apaiari ou Oscar, pertence à ordem Perciformes e Família Cichlidae. Esta espécie de peixe é nativa da região Amazônica e sua introdução em outras regiões está ligada ao fato da pesca. Em alguns açudes no Estado do Rio de Janeiro a introdução desta espécie é potencialmente danosa ao conjunto nativo, dado que apresenta o hábito piscívoro (BIZERRIL; PRIMO, 2001).

A introdução sistemática e intencional de peixes oriundos de diferentes bacias e regiões, em ambientes de água doce no Estado do Rio de Janeiro é um processo relativamente antigo (BIZERRIL; PRIMO, 2001). Seguindo uma tendência observada em outras regiões do país e no mundo, as últimas décadas têm se revelado particularmente importantes no que se refere à entrada de novas espécies em ecossistemas continentais fluminenses. Este fato deve-se, em especial, ao desenvolvimento das atividades de aqüicultura e piscicultura, que são usualmente

apontadas como as atividades antrópicas que mais contribuem para o ingresso de espécies não nativas em sistemas naturais (ORSI; AGOSTINHO, 1999).

Soma-se a estas atividades o processo de "povoamento dos rios" que contou, inclusive, com apoio de instituições de ensino e pesquisa. Neste período, pode-se destacar a atuação da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) que, em convênio com a Empresa Brasileira de Aeronáutica (EMBRAER), efetuou lançamentos com auxílio de aviões agrícolas com tanque-depósito, de *A. ocellatus* e outros peixes, em vários corpos d'água integrados à Bacia do Rio Paraíba do Sul, visando subsidiar "programas de restituição de fauna de peixes" (SILVA, 1986).

Neste trabalho foram realizadas as análises ecológicas das comunidades parasitárias do acará *G. brasiliensis* (Quoy e Gaimard, 1824) e do apaiarí *A. ocellatus* (Cope, 1872), provenientes do Rio Guandu.



Figura 1 – Foto de satélite do Rio Guandu, mostrando a Ilha da CEDAE, a barragem da (ETA) Estação de Tratamento de Água e a antiga estrada Rio - São Paulo (BR-465).



Figura 2 - Espécime de *Geophagus brasiliensis* (Quoy e Gaimard, 1824) coletado do Rio Guandu, Estado do Rio de Janeiro, Brasil.



Figura 3 - Espécime de *Astronotus ocellatus* (Cope, 1872) coletado do Rio Guandu, Estado do Rio de Janeiro, Brasil.

1 CAPÍTULO I

**COMPOSIÇÃO E ESTRUTURA DA COMUNIDADE DE METAZOÁRIOS
PARASITOS DO ACARÁ *Geophagus brasiliensis* (QUOY E GAIMARD,
1824) (PERCIFORMES: CICHLIDAE) DO RIO GUANDU, ESTADO DO
RIO DE JANEIRO, BRASIL.**

RESUMO

Foram estudados 50 acaráis *Geophagus brasiliensis* (Quoy e Gaimard, 1824) provenientes do Rio Guandu, próximos à barragem da Estação de tratamento de água (ETA) (22°48'32"S, 43°37'35"O), Estado do Rio de Janeiro, no período de dezembro de 2004 à novembro de 2005. Um total de nove espécies de metazoários parasitos foram coletadas e identificadas. O digenético *Posthodiplostomum macrocotyle* Dubois, 1937 (metacercária) foi a espécie mais prevalente (88,0%), e com a maior intensidade média (12,4) sendo a maioria dos espécimes encontrados parasitando os olhos, seguido pelo digenético *Austrodiplostomum compactum* (Lutz, 1928) (metacercária) e pelo hirudíneo da família Glossiphoniidae, que apresentaram prevalências de 14,0% e 10,0% respectivamente. Nenhum parasito apresentou correlação significativa entre o comprimento total do corpo do hospedeiro e sua prevalência. O digenético *P. macrocotyle* apresentou correlação significativa entre o comprimento total do corpo do hospedeiro e sua abundância. O sexo dos hospedeiros influenciou a abundância dos digenéticos *P. macrocotyle* e *A. compactum* e do hirudíneo da família Glossiphoniidae, sendo as fêmeas as mais parasitadas. A riqueza parasitária apresentou uma média de $1,24 \pm 0,69$ (0-3). Os parasitos apresentaram um padrão de distribuição agregado.

Palavras-Chave: *Geophagus brasiliensis*, Rio Guandu, *Posthodiplostomum*.

ABSTRACT

Fifty specimens of Acará *Geophagus brasiliensis* (Quoy e Gaimard, 1824) from River Guandu, (22°48'32"S, 43°37'35"W), State of Rio de Janeiro, Brazil were studied for their metazoan parasites during December 2004 and November 2005. A total of nine species of metazoan parasites were collected and identified. *Posthodiplostomum macrocotyle* Dubois, 1937 (metacercariae) founded in the eyes, was the more prevalent species (88.0%) with highest mean intensity value (12.4), followed for the metacercariae of *Austrodiplostomum compactum* (Lutz, 1928) (metacercariae) and the hirudinean of family Glossiphoniidae showed prevalence of 14.0% and 10.0% respectively. No parasite species showed significant correlation between the body total length of the host and their prevalence. The digenean *P. macrocotyle* showed significant correlation between the body total length of the host and their abundance. The sex of the hosts influenced the abundance of the digenean *P. macrocotyle* and *A. compactum* and of the hirudinean of family Glossiphoniidae being the females the more parasited. The parasite species richness showed a mean value of 1.24 ± 0.69 (0-3). The parasite species showed a aggregated distribution pattern.

Key words: *Geophagus brasiliensis*, River Guandu, *Posthodiplostomum*.

1.1 Introdução

Geophagus brasiliensis (Quoy e Gaimard, 1824) distribui-se da Bacia Amazônica até o Rio Paraná (MORAES et al., 2004). Apresenta elevada capacidade de adaptação a ambientes lênticos e elevada abundância em lagos e reservatórios do Estado do Rio de Janeiro. Apresentam grande valor comercial, sendo utilizados como peixes esportivos em piscicultura e pesque-pagues, devido à facilidade de reprodução e também na aquariofilia devido à sua atraente coloração e comportamento (BIZERRIL; PRIMO, 2001). É uma espécie de fundo, amplamente distribuída por reservatórios do Sudeste do Brasil. De acordo com Lazzaro (1991), os espécimes com menos de 4,0cm alimentam-se principalmente com larvas de insetos, enquanto os espécimes com mais de 4,0cm possuem uma dieta mais diversificada, sendo que os principais alimentos são insetos e gastrópodes. Os outros alimentos são fragmentos de artrópodes, fragmentos vegetais, sedimentos, algas e outros itens. O intestino é um tubo moderadamente enovelado, com as alças intestinais apresentando aproximadamente a forma de “N”. Os acarás cuidam muito da sua prole, chegando a esconder os alevinos na boca quando ameaçados.

No Brasil existem alguns trabalhos sobre o parasitismo realizados em *G. brasiliensis*, entre eles podemos citar: em relação aos digenéticos, Cribb e Bray (1999) registraram *Homalometron pallidum* parasitando o intestino deste peixe, Fernandes e Kohn (2001) registraram *Crassicutis cichlasomae* parasitando o intestino deste peixe e formas imaturas de Strigeidae encistados nas nadadeiras de acarás provenientes do Rio Paraná; em relação aos monogenéticos, Boeger e Popazoglo (1995) descreveram *Gyrodactylus geophagensis* neste peixe proveniente do Rio da Guarda, Estado do Rio de Janeiro; em relação aos nematóides, Travassos (1949) descreveu *Cosmoxynemoides aguirrei* parasitando o intestino deste peixe no Espírito Santo, Pinto et al. (1976) descreveram *Procamallanus (P.) peraccuratus* parasitando o intestino deste peixe, Kohn et al. (1988) registraram *Contracaecum* sp. em acarás provenientes da Bacia do Rio Iguaçu no Paraná e Vicente e Pinto (1999) que citaram *Raphidascaris (S.)* sp. parasitando o intestino deste peixe no Rio Paraná; em relação aos acantocéfalos, Nickol e Padilha (1979) registraram *Neochinorhynchus paraguayensis* parasitando esta espécie de peixe coletado do Rio Guandu, Estado do Rio de Janeiro e em relação aos cestóides, Rego e Pavanelli (1990) registraram *Proteocephalus gibsoni* coletado neste peixe no Espírito Santo. Além destes trabalhos, Paraguassú et al. (2005) realizaram um estudo sobre a fauna parasitária de *G. brasiliensis* provenientes do Reservatório de Lajes, Estado do Rio de Janeiro.

O presente trabalho objetiva a determinação taxonômica dos metazoários parasitos de *G. brasiliensis* coletados no Rio Guandu, com a respectiva análise quantitativa da comunidade parasitária.

1.2 Material e Métodos

1.2.1) Aquisição e determinação da amostra de *G. brasiliensis*

Foram examinados 50 espécimes de *G. brasiliensis* no período de dezembro de 2004 à novembro de 2005. Os peixes foram coletados por pescadores ribeirinhos, próximo à barragem da Estação de Tratamento de Água (ETA), cuja localização é (22°48'32"S, 43°37'35"O) no Rio Guandu, Estado do Rio de Janeiro.

Uma vez obtidos, os peixes foram acondicionados em caixas de isopor contendo gelo, para assegurar boas condições para a coleta dos parasitos e transporte até o Laboratório de Ictioparasitologia do Departamento de Parasitologia Animal da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). No laboratório, os peixes foram congelados até o momento da realização das necropsias e identificados segundo o manual de identificação de Britski et al. (1988). O comprimento total médio dos espécimes estudados foi 15,5 (11,5-22,0) cm. A diferença entre o comprimento total médio dos machos (n=32; 15,0 ±3,04) e fêmeas (n=12; 14,8±3,42) não foi estatisticamente significativa ($t=0,68$; $P=0,42$).

1.2.2) Coleta e processamento dos parasitos.

Os peixes foram medidos, todos os órgãos e cavidades do corpo foram examinados à procura de parasitos e foi feita a identificação do sexo. A superfície do corpo, narinas, raios das nadadeiras e canais mandibulares também foram examinados. A coleta, registro e processamento dos parasitos foram feitas de acordo com os procedimentos indicados por Eiras et al. (2000). Para a coleta dos parasitos foram usadas peneiras de 10 cm de diâmetro e 154 μ m de abertura. As brânquias e placas faríngeas dos peixes foram removidas e colocadas num frasco com aproximadamente 250 ml de formalina 1:4000 (PUTZ; HOFFMAN, 1966), o qual foi agitado 50-70 vezes, e após uma hora o conteúdo foi lavado com auxílio de água da torneira e passado pela peneira. O sedimento obtido foi examinado ao estereomicroscópio. Depois deste procedimento a cavidade oral, narinas e opérculos, foram lavados e o líquido resultante passado pela peneira. Logo após, procedeu-se a abertura da cavidade visceral e exposição dos respectivos órgãos para a localização dos parasitos aderidos à superfície dos órgãos ou na própria cavidade visceral. Os órgãos foram retirados individualmente, abertos, lavados com água corrente e o conteúdo coletado nas peneiras foi observado em estereomicroscópio.

Os trematódeos digenéticos uma vez coletados foram comprimidos levemente entre lâmina e lamínula e fixados em A.F.A. (93 partes de etanol 70°GL, 5 partes de formalina comercial e 2 partes de ácido acético glacial puro). Os espécimes menores foram fixados diretamente em A.F.A. sem compressão. Após 48 horas foram transferidos para etanol 70 °GL, para a realização da coloração, foi utilizada a Hematoxilina de Delafield e Carmalúmen de Mayer. Além destes dois corantes, foi utilizado o Tricrômico de Gomori, que apresentou bons resultados na coloração das metacercárias. Os nematóides foram fixados em A.F.A. quente e preservados em etanol 70°GL, posteriormente foi realizada a clarificação com Lactofenol de Amann. Os hirudíneos foram fixados e preservados em etanol 70°GL e corados com Carmalúmen de Mayer. Os acantocéfalos foram colocados em água destilada no refrigerador para promover a extroversão da probóscide, fixados em A.F.A. e preservados em etanol 70°GL sendo comprimidos entre lâmina e lamínula 48 horas antes da coloração com Carmalúmen de Mayer.

Os digenéticos, acantocéfalos e hirudíneos foram diferenciados em Creosoto de Faia e montados em Bálsamo do Canadá.

1.2.3) Identificação dos parasitos

Para identificação e diagnóstico dos parasitos foram utilizados os seguintes trabalhos: Travassos et al. (1969) para *Posthodiplostomum macrocotyle* Dubois, 1937; Kohn et al. (1995) e Gibson et al. (2002) para *Austrodiplostomum compactum* (Lutz, 1928); Yamaguti (1971) e Gibson et al. (2002) para metacercária de Strigeidae; Vicente et al. (1985), Moravec (1998) e Vicente e Pinto (1999) para *Contracaecum* sp.; Thatcher (1991) para *Placobdella* sp.; Yamaguti (1963) para *Polymorphus* sp.; Nickol e Padilha (1979) para *Neoechinorhynchus paraguayensis* e Eiras (1994) para larvas gloquídias.

1.2.4) Análise estatística

Foram calculados os seguintes descritores ecológicos do parasitismo: abundância média, intensidade média e prevalência de infecção, de acordo com Bush et al. (1997). A relação entre variância e média (índice de dispersão) foi usada em cada espécie de parasito para indicar se as infecções foram agregadas e determinar seu tipo de distribuição, sendo calculado também o teste estatístico d para avaliar a sua significância (LUDWIG; REYNOLDS, 1988). Adicionalmente, com o mesmo objetivo foi calculado o índice de discrepância segundo Poulin (1993). A frequência de dominância e dominância relativa média (número de espécimes de uma mesma espécie/número total de espécimes de todas as espécies da infracomunidade) foram calculadas para cada espécie de parasito (ROHDE et al. 1995).

Os dados referentes ao comprimento total dos hospedeiros, número total de parasitos, abundância e riqueza parasitária foram transformados logaritmicamente $\text{Log}(x+1)$ para aproximação à distribuição normal (ZAR, 1999). Posteriormente estes dados foram analisados pelo coeficiente de correlação de Pearson r para verificar possíveis correlações com o comprimento total dos hospedeiros. O coeficiente de correlação de Pearson também foi utilizado para determinar possíveis correlações entre a prevalência parasitária e o comprimento dos hospedeiros, sendo os dados de prevalência previamente transformados angularmente (ZAR, 1999) e a amostra de hospedeiros dividida em cinco intervalos de classe de 2cm de comprimento. O teste t de Student foi utilizado para verificar a influência do sexo do hospedeiro no total de parasitos, riqueza e abundância parasitária e também para determinar a possível diferença entre o comprimento total médio entre os hospedeiros machos e fêmeas. A influência do sexo do hospedeiro em relação à prevalência parasitária foi verificada através do teste exato de Fischer (F) com uso de tabela de contingência 2×2 (ZAR, 1999). Os testes mencionados anteriormente foram aplicados só para aquelas espécies de parasitos que apresentaram uma prevalência maior que 10% (BUSH et al., 1990). Foi calculado o Índice de dominância de Berger-Parker. A diversidade parasitária foi calculada pelo índice de Brillouin (H), pois cada hospedeiro analisado corresponde a uma comunidade mensurável em sua totalidade (ZAR, 1999), utilizando para isto o logaritmo de base 10. As possíveis associações interespecíficas entre pares de espécies co-ocorrentes foram avaliadas com o Qui-Quadrado, usando a correção de Yates quando necessário (LUDWIG; REYNOLDS, 1988). A terminologia ecológica usada é a recomendada por Bush et al. (1997). O nível de significância estatístico utilizado foi $P \leq 0,05$.

1.3 Resultados

1.3.1) Comunidade componente:

A maioria das espécies de parasitos encontrados foram endoparasitos, com exceção dos hirudíneos e das larvas gloquídias de moluscos bivalves. Um total de nove espécies de metazoários parasitos foram coletados (Tabela 1). A maioria dos espécimes de parasitos coletados foram digenéticos (95,9%), seguido pelas larvas gloquídias (2,0%), hirudíneos (1,54%), nematóides (0,44%) e acantocéfalo (0,12%). O digenético *P. macrocotyle* (metacercária) foi a espécie predominante, com 546 espécimes coletados (93,97% do total de parasitos), apresentando o maior valor de frequência de dominância (Tabela 2). O digenético *P. macrocotyle* apresentou correlação significativa entre o comprimento total do corpo do hospedeiro e sua abundância (Tabela 3) e (Figura 4). O sexo dos hospedeiros influenciou a abundância das três espécies de parasitos (Tabela 4) sendo as fêmeas as mais parasitadas, mas não influenciou suas prevalências parasitárias

Tabela 1. Prevalência, intensidade média, abundância média e local de infecção dos metazoários parasitos de *Geophagus brasiliensis* do Rio Guandu, RJ, Brasil.

Parasito	Prevalência (%)	Intensidade média	Abundância média	Local de infecção
Digenea				
<i>Posthodiplostomum macrocotyle</i> (metacercária)	88,0	12,4±1,23	10,92±2,1	Olho, Cavidade bucal, Estômago e Gônadas
<i>Austrodiplostomum compactum</i> (metacercária)	14,0	1,57±1,06	0,22±0,2	Olho
Strigeidae gen. sp. (metacercária)	4,0	2,5±1,0	0,1±0,18	Olho
Nematoda				
<i>Contraecaecum</i> sp.	6,0	1,0±0,5	0,06±0,02	Intestino
Hirudinea				
Glossiphoniidae gen. sp.	10,0	1,6±0,4	0,16±0,4	Brânquias, Cavidade bucal
<i>Placobdella</i> sp.	2,0	1,0±1,5	0,02±0,5	Brânquias
Acantocephala				
<i>Polymorphus</i> sp. (cistacanto)	2,0	1,0±0,6	0,02±0,6	Intestino
<i>Neoechinorhynchus paraguayensis</i>	2,0	1,0±0,5	0,02±0,6	Intestino
Mollusca				
Larvas gloquídias	2,0	12,0±1,2	0,24±0,5	Brânquias

Tabela 2. Frequência de dominância e dominância relativa média dos metazoários parasitos de *Geophagus brasiliensis* do Rio Guandu, RJ, Brasil.

Parasitos	Frequência de dominância (%)	Dominância relativa média
<i>Posthodiplostomum macrocotyle</i>	88,0	0,94 ± 0,57
<i>Austrodiplostomum compactum</i>	0,0	0,019 ± 0,02
Glossiphoniidae gen. sp.	0,0	0,014 ± 0,02

Tabela 3. Valores do coeficiente de correlação de Pearson (r) para avaliar o relacionamento entre o comprimento total de *Geophagus brasiliensis* do Rio Guandu, RJ, Brasil, e a abundância e prevalência dos componentes de sua comunidade parasitária (p =nível de significância).

Parasitos	Abundância		Prevalência	
	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>
<i>Posthodiplostomum macrocotyle</i>	0,838*	0,041	0,092	0,618
<i>Austrodiplostomum compactum</i>	0,001	0,762	0,11	0,585
Glossiphoniidae gen. sp.	0,0004	0,884	0,08	0,644

* Valores significativos

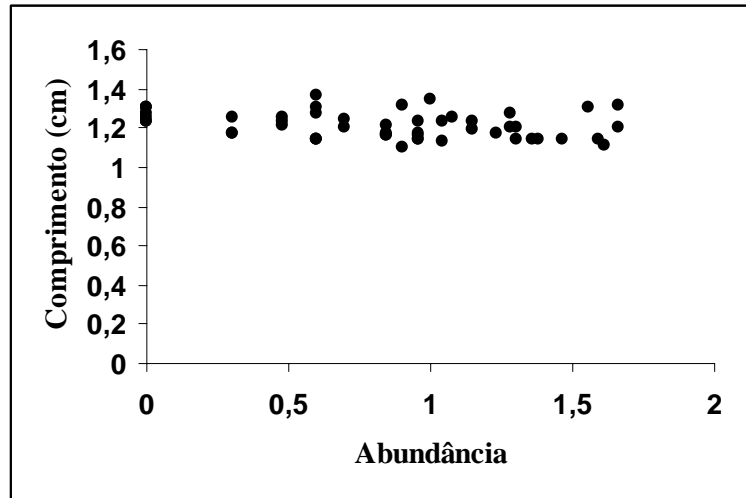


Figura 4. Correlação significativa entre o comprimento total de *Geophagus brasiliensis* e a abundância de *Posthodiplostomum macrocotyle* (Dados transformados logaritmicamente).

Tabela 4. Valores dos testes *t* de Student e do teste exato de Fischer (*F*) para avaliar a influência do sexo sobre a abundância e prevalência parasitária dos metazoários parasitos de *Geophagus brasiliensis* do Rio Guandu, RJ, Brasil (*p*=nível de significância).

Parasitos	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>F</i>
<i>Posthodiplostomum macrocotyle</i>	2,61 *	0,011	0,2065
<i>Austrodiplostomum compactum</i>	12,2 *	0,0	0,2121
Hirudíneo da família Glossiphoniidae	13,19 *	0,0	0,1158

* Valores significativos

1.3.2) Infracomunidades parasitárias:

Dos 50 espécimes de *G. brasiliensis* examinados, 46 estavam parasitados por pelo menos uma espécie de metazoário. Um total de 581 espécimes de parasitos foram coletados, com média de 11,6 parasitos/peixe. Os parasitos apresentaram o típico padrão de distribuição agregado (Tabela 5). O comprimento total de *G. brasiliensis* apresentou correlação positiva com o número total de parasitos ($r = 0,088$, $p = 0,036$) e não apresentou correlação com a riqueza parasitária ($r = 0,023$, $p = 0,289$). O sexo dos hospedeiros não apresentou resultados significativos com relação ao número total de parasitos ($t = 1,955$, $p = 0,056$) e apresentou resultados significativos com relação à riqueza parasitária ($t = 9,35$, $p = 0,0$). A riqueza parasitária apresentou uma média de $1,24 \pm 0,69$ (0-3). Quatro hospedeiros (8,0%) não estavam parasitados por nenhuma espécie de metazoário parasito, 33 (66,0%) estavam parasitados por uma espécie, dez (20,0%) estavam parasitados por duas espécies e três (6,0%) estavam parasitados por três espécies (Figura 5). A diversidade parasitária média (H) foi $0,041 \pm 0,075$ e a diversidade máxima foi de 0,329. A diversidade parasitária sofreu influência do sexo dos hospedeiros ($t = 10,99$, $p = 0,0$) mas não estava correlacionada com o comprimento dos hospedeiros ($r = -0,014$, $p = 0,922$). O índice de dominância de Berger-Parker apresentou uma média de $0,865 \pm 0,278$. Os testes de associação entre os pares de espécies co-ocorrentes (*P. macrocotyle*-*A. compactum*), (*P. macrocotyle*-Glossiphoniidae gen. sp.) e (*A. compactum*-Glossiphoniidae gen. sp.) não apresentaram resultados estatisticamente significativos.

Tabela 5. Índice de dispersão (ID), teste estatístico *d* e índice de discrepância (*D*) dos metazoários parasitos de *Geophagus brasiliensis* do Rio Guandu, RJ, Brasil.

Parasitos	ID	<i>d</i>	<i>D</i>
<i>Posthodiplostomum macrocotyle</i>	13,36	26,4	0,54
<i>Austrodiplostomum compactum</i>	1,72	3,14	0,87
Glossiphoniidae gen. sp.	1,62	2,75	0,89

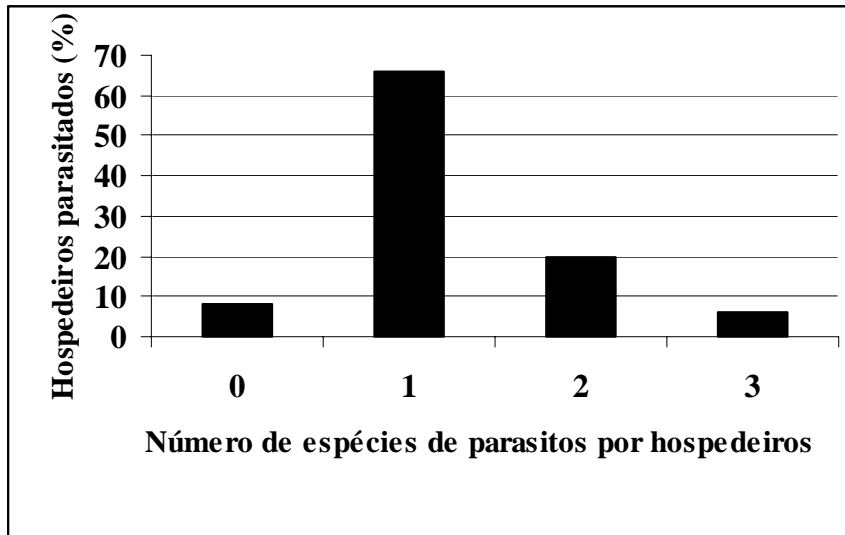


Figura 5. Distribuição percentual da riqueza parasitária na amostra de *Geophagus brasiliensis* do Rio Guandu, RJ, Brasil.

1.4 Discussão

Neste trabalho, três espécies de parasitos apresentaram prevalências acima de 10%, sendo que as metacercárias predominaram entre os parasitos encontrados. A metacercária de *P. macrocotyle* apresentou o maior valor de prevalência, seguido por *A. compactum*, e pelo hirudíneo da família Glossiphoniidae.

Neste trabalho foi possível identificar a espécie de *Posthodiplostomum*, como sendo *P. macrocotyle*, pois as metacercárias encontradas estavam em estágio avançado de desenvolvimento e apresentavam algumas características dos adultos que facilitaram a identificação. A doença do ponto preto, uma doença muito comum entre os peixes, é causada por várias espécies de parasitos, mas predominantemente pelas metacercárias do gênero *Posthodiplostomum* (ONDRAČKOVÁ et al., 2004).

Outros registros de metacercárias da família Diplostomidae já foram feitos no Brasil, tais como: *Diplostomum* (A.) *compactum* registrado parasitando os olhos de *Plagioscion squamosissimus* Heckel, 1840 e *Cichla ocellaris* Bloch e Schneider, 1801 em várias localidades por Kohn et al. (1995), Silva-Souza (1998), Martins et al. (2002), Santos et al. (2002). Abdallah (2005) registrou esta espécie parasitando os olhos de *Cyphocharax gilbert* (Quoy e Gaimard, 1824). Guidelli et al. (2003) registraram metacercárias de *Sphincterodiplostomum* sp. parasitando a cavidade visceral de *Hemisorubim platyrhynchos* (Valenciennes, 1840) oriundos do rio Paraná. Existem vários trabalhos sobre o parasitismo por metacercárias de *Posthodiplostomum*, entre eles: Madhavi e Rukmini (1992) que encontraram prevalências entre 81 e 100% de *P. grayii* em *Chirostoma attenuatum* Meek, 1902 provenientes do México, Pérez-Ponce de Leon et al. (1994) que registraram 98,4% de *P. minimum* em *Chirostoma attenuatum* provenientes do México, Martínez-Aquino et al. (2004) que registraram *P. minimum* no fígado, mesentério, cavidade do corpo e olhos em *Chapalichthys encaustus* (Jordan e Snyder, 1899) no México e Ondračková et al. (2004) que registraram a ocorrência da doença dos pontos pretos causada pela metacercária de *P. cuticola* parasitando várias espécies de peixes jovens no Rio Morava na República Tcheca.

A maioria das metacercárias encontradas estavam parasitando os olhos de *G. brasiliensis*. Evans et al. (1976) comentam que, dependendo do tamanho do hospedeiro, 40 metacercárias por olho podem ser responsáveis por catarata ou cegueira nos peixes. O significado patogênico dos digenéticos em peixes é bem mais pronunciado nas infecções por metacercárias do que por adultos, pois estas podem encistar em qualquer tecido ou órgão, exceto nas cartilagens ou ossos, debilitando o hospedeiro (THATCHER, 1991; EIRAS, 1994). Segundo Thatcher (1991), os digenéticos que migram dentro do hospedeiro são mais prejudiciais do que aqueles que permanecem no mesmo local. Este é o caso de algumas metacercárias da família Diplostomidae que migram através do corpo de seus hospedeiros até atingirem os olhos. Segundo Eiras (1994) alguns autores indicam que a rápida velocidade de migração das metacercárias é explicada pela deslocação passiva através da corrente sanguínea, outros autores sugerem que a migração ocorre através dos tecidos musculares, conjuntivos ou nervosos, mas que de qualquer modo, os movimentos migratórios não são efetuados ao acaso. Neste trabalho, algumas metacercárias encontradas também estavam parasitando as gônadas dos hospedeiros, podendo desta forma prejudicar até mesmo o sucesso reprodutivo destes peixes.

Gil de Pertierra e Ostrowski de Nuñez (1990, 1995) observaram que o ciclo de vida do parasito está intimamente relacionado com o ciclo de vida do hospedeiro e este por sua vez,

relaciona-se com as características do meio externo em que vivem. Coutant (1998) menciona que se ocorrer alguma variação ambiental, o equilíbrio parasito /hospedeiro/ambiente pode ser quebrado, podendo culminar em enfermidade e morte para o hospedeiro.

No ciclo de vida com três hospedeiros, os trematódeos utilizam a cadeia alimentar. Desta forma, os trematódeos utilizam o sistema presa-predador, onde o relacionamento sofre uma seleção, isto é, o predador tem grande chance de comer a presa que está infectada pelo parasito. Qualitativamente, isto faz a metacercária ter máxima probabilidade de encontrar o hospedeiro correto. Contudo, quantitativamente, tudo pode depender da quantidade de presas consumidas pelo hospedeiro alvo, da proporção da população de presas infectadas, a diversidade da dieta dos predadores e o número de diferentes espécies de presas ingeridas. Isto é de interesse do parasito, que maximiza a probabilidade da metacercária ser ingerida por hospedeiros aceitáveis. Este é o chamado “processo de favorecimento” que pode modificar a morfologia, cor ou comportamento do hospedeiro (COMBES et al., 2002). No trabalho em questão, o fato das metacercárias terem sido encontradas parasitando os olhos reforça a observação acima, pois neste local o parasito pode prejudicar seus hospedeiros, tornando-os mais debilitados e com isso eles se tornam presas mais fáceis de serem capturadas e o parasito consegue fechar o seu ciclo mais rapidamente.

A grande quantidade de metacercárias encontradas neste peixe, pode indicar que *G. brasiliensis* ocupa uma posição intermediária na cadeia trófica, já que as metacercárias da família Diplostomidae são encontradas no estágio adulto em aves.

Os ectoparasitos encontrados no presente capítulo foram os hirudíneos da família Glossiphoniidae, que apresentaram grande prevalência, e as larvas gloquídias. Glossiphoniidae é uma grande família de hirudíneos, com representantes encontrados em habitats dulcícolas em todos os continentes, exceto na Antártida. Os hirudíneos da família Glossiphoniidae são membros de Rhynchobdellida caracterizados pela presença de uma probóscide. Esta família é ecologicamente e economicamente importante, pois servem como indicadores de estresses ambientais devido à abundância relativa em certos habitats de água doce (GRANTHAM; HANN, 1994). Os hirudíneos desta família que se alimentam do sangue de vertebrados, servem como hospedeiros definitivos e vetores de parasitas apicomplexa de sangue de vertebrados, como os peixes (EIRAS, 1994, SIDDALL; BURRESON, 1994). Os hirudíneos que se alimentam da hemolinfa de invertebrados, por outro lado, servem como hospedeiros para helmintos (MCCARTHY, 1990). Apesar da importância parasitológica e ecológica, a identificação e classificação ainda são problemáticas. Segundo Eiras (1994) a mais importante consequência desta parasitose é que os hirudíneos têm a capacidade de transmitirem protozoários e outros patógenos para os peixes como *Trypanosoma* spp. e Hemogregarinas.

As larvas gloquídias de bivalves dulcícolas são parasitos temporários obrigatórios dos peixes e podem causar a condição que é vulgarmente referida como gloquidiose (EIRAS, 1994). Silva-Souza e Eiras (2002) realizaram um trabalho com *Tilapia rendalli* (Boulenger, 1897), outro representante da família Cichlidae, proveniente de Londrina, Paraná, onde estudaram a histopatologia de larvas de bivalves que mostrou que as lesões induzidas por estes parasitos são mínimas, contudo a grande intensidade de infecção, com centenas de larvas, pode ser indiretamente significativa para a sobrevivência dos hospedeiros. As numerosas pequenas lesões produzidas pela liberação das larvas, podem fornecer ótimas condições para infecções por patógenos oportunistas, principalmente fungos que podem causar a morte dos hospedeiros.

A comunidade de metazoários parasitos de *G. brasiliensis* está formada na sua maioria por endoparasitos. Este fato pode estar relacionado com o hábito alimentar do hospedeiro (CANNON, 1977; WILLIAMS; JONES, 1994; LUQUE et al., 1996). Poulin (1995) concluiu que em peixes, a riqueza de endoparasitos é proporcional com o aumento de alimento de origem

animal na dieta dos hospedeiros. O acará é um peixe onívoro, que se alimenta principalmente de insetos e gastrópodes, que estão presentes em sua maioria na fauna bentônica. Os gastrópodes são os primeiros hospedeiros intermediários para os digenéticos, os quais foram predominantes em *G. brasiliensis*. Apesar de *G. brasiliensis* viver em ambiente lêntico, onde os parasitos de ciclo de vida direto são encontrados com mais facilidade, os únicos ectoparasitos encontrados foram as larvas gloquídias e os hirudíneos. Este fato possivelmente está relacionado com a especificidade parasitária e com a influência direta da composição química da água, já que segundo Dogiel (1961) os parasitos com ciclo de vida direto apresentam pouca resistência ao aumento da salinidade da água. O Rio Guandu é submetido a vários impactos, que podem alterar a composição química da água, modificando a salinidade, podendo assim influenciar os ectoparasitos de uma maneira geral.

Segundo Kennedy (1982), os fatores abióticos podem afetar a abundância e a prevalência dos parasitos. Dentre os principais fatores abióticos podem ser citados profundidade, habitat, perturbações ecológicas, poluição, composição da comunidade de hospedeiros e temperatura que é um dos fatores mais importantes na relação parasito-hospedeiro-meio ambiente.

Os resultados obtidos no presente trabalho indicam que a comunidade de metazoários de *G. brasiliensis* é caracterizada pela baixa diversidade e pela presença de espécies com baixa prevalência. Segundo Kennedy (1990) o número de espécies presentes nas infracomunidades parasitárias pode ser resultante de dois diferentes processos: (a) o número de espécies presentes em uma localidade particular, e (b) as oportunidades de transmissão e infecção dentro da localidade e portanto a probabilidade de infecção do hospedeiro. Além disso, Kennedy (1993) citou que comunidades parasitárias de hospedeiros sujeitos à influência de freqüentes alterações ambientais podem sofrer variações substanciais na sua riqueza e estrutura. Zuben (1997) mencionou que a diversidade de espécies nas comunidades parasitárias é resultado, entre outros fatores, de interações entre a história evolutiva e a ecologia dos hospedeiros e também está associada à diversidade de hospedeiros intermediários e definitivos.

A variação da salinidade da água (indo para um gradiente hipertônico) além de influenciar diretamente os parasitos com ciclo direto, também pode influenciar indiretamente os parasitos com ciclo indireto, pois com o aumento da salinidade pode ocorrer a morte dos hospedeiros intermediários (principalmente invertebrados), e com isso o parasito que é especificamente dependente do hospedeiro não consegue completar seu ciclo (DOGIEL, 1961).

No trabalho realizado por Paraguassú et al (2005) com *G. brasiliensis* no Reservatório de Lajes, o principal formador do Rio Guandu, a fauna parasitária apresentou diferenças qualitativas e quantitativas em relação à encontrada no presente trabalho. Paraguassú et al. (2005) encontraram seis espécies de metazoários parasitos e no presente trabalho foram registradas nove espécies, portanto a diversidade parasitária encontrada no Rio Guandu foi superior à encontrada no Reservatório de Lajes, apesar de toda a poluição exercida sobre este rio. Das espécies de parasitos encontradas somente três foram encontrados tanto no Reservatório de Lajes quanto no Rio Guandu, portanto a fauna parasitária foi bem diferenciada. Além da grande diferença qualitativa, também houve diferença quantitativa, sendo que no presente trabalho as prevalências encontradas foram superiores às encontradas no Reservatório de Lajes.

Segundo Dogiel (1961) o comprimento do hospedeiro, considerado como uma expressão de sua idade, é um dos fatores mais importantes na variação do tamanho das infrapopulações parasitárias. Segundo Pavanelli et al. (2004) o fato de algumas espécies de parasitos estarem relacionadas com o comprimento do hospedeiro pode ser devido a influência de alguns fatores relacionados com a idade do peixe, tais como: a) migração do hospedeiro para a reprodução, que pode causar variações no espectro alimentar decorrentes da mudança no uso do habitat; b)

variação nos diferentes itens alimentares do hospedeiro em cada classe de idade (mudanças ontogenéticas), considerando que o ciclo biológico dos endoparasitos inclui diferentes espécies de hospedeiros intermediários; e c) o caráter sazonal dos ciclos dos parasitos. Neste trabalho o comprimento total do corpo do hospedeiro apresentou correlação significativa com a abundância de *P. macrocotyle*.

Outro fator que tem destaque na relação parasito-hospedeiro é o sexo do hospedeiro, que no presente trabalho teve influência sobre a abundância das três espécies de parasitos, sendo as fêmeas as mais parasitadas, podendo com isso sugerir que as relações ecológicas (habitat, comportamento, dieta) e resistência fisiológica entre os hospedeiros machos e as fêmeas são diferentes.

No presente trabalho, os parasitos apresentaram o padrão de distribuição agregado. Este padrão é considerado típico nos parasitos de peixes de água doce. A causa primária deste tipo de distribuição dentro da população de hospedeiros está associada principalmente a fatores estocásticos ambientais. Entre estes fatores incluem-se mudanças em parâmetros físicos do ambiente no tempo e no espaço, e principalmente diferenças na susceptibilidade do hospedeiro à infecção, as quais podem ser devidas a diferenças imunológicas, comportamentais, além de fatores genéticos (ZUBEN, 1997). A agregação da população de parasito dentro de uma pequena população de hospedeiros, aumenta a estabilidade da relação, em função dos mecanismos regulatórios como: mortalidade do hospedeiro dependente da densidade do parasito e redução na sobrevivência e fecundidade dos parasitos, causadas por competição intraespecífica entre os parasitos ou reação imunológica dos hospedeiros (DOBSON, 1990).

Os testes de associação entre os pares de espécies co-ocorrentes não apresentaram resultados estatisticamente significativos. Dobson (1990) cita que a abundância e distribuição dos parasitos são mais um resultado direto de características dos diferentes ciclos de vida, do que de interações entre as espécies.

As metacercárias *P. macrocotyle* e *A. compactum*, o hirudíneo *Placobdella* sp. e o acantocéfalo *Polymorphus* sp. estão sendo registrados pela primeira vez em *G. brasiliensis*. O Rio Guandu é um novo registro de localidade para a metacercária de *P. macrocotyle*, para as metacercárias da família Strigeidae e para as larvas gloquídias.

2 CAPÍTULO II

COMPOSIÇÃO E ESTRUTURA DA COMUNIDADE DE METAZOÁRIOS PARASITOS DO APAIARÍ *Astronotus ocellatus* (COPE, 1872) (PERCIFORMES: CICHLIDAE) DO RIO GUANDU, ESTADO DO RIO DE JANEIRO, BRASIL.

RESUMO

Foram estudados 35 apaiarís *Astronotus ocellatus* (Cope, 1872) provenientes do rio Guandu, próximos à Estação de tratamento de água (ETA) (22°48'32"S, 43°37'35"O), Estado do Rio de Janeiro, no período de dezembro de 2004 à novembro de 2005. Um total de seis espécies de metazoários parasitos foram coletadas e identificadas. *Gussevia* sp. Kohn e Paperna, 1964 foi a espécie mais prevalente (71,4%) e com a maior intensidade média (17,6) e todos os espécimes foram encontrados parasitando as brânquias, seguido pelo acantocéfalo *Polymorphus* sp. (Lühe, 1911) que apresentou uma prevalência de 17,1%. Nenhum parasito apresentou correlação significativa entre o comprimento total do corpo do hospedeiro e sua prevalência e abundância. O sexo dos hospedeiros influenciou a abundância do acantocéfalo *Polymorphus* sp., sendo as fêmeas as mais parasitadas. A riqueza parasitária apresentou uma média de $1,11 \pm 0,86$ (0-3). Os parasitos apresentaram um padrão de distribuição agregado.

Palavras-Chave: *Astronotus ocellatus*, Rio Guandu, *Gussevia*.

ABSTRACT

Thirty five specimens of apaiari *Astronotus ocellatus* (Cope, 1872) from River Guandu, (22°48'32"S, 43°37'35"W), State of Rio de Janeiro, Brazil were studied for their metazoan parasites during December 2004 and November 2005. A total of six species of metazoan parasites were collected and identified. *Gussevia* sp. Kohn e Paperna, 1964 founded in the gills, was the more prevalent species (71.4%) with highest mean intensity value (17.6), followed for the acanthocephalan *Polymorphus* sp. (Lühe, 1911) showed prevalence of 17.1%. No parasite species showed significant correlation between the body total length of the host and their prevalence and abundance. The sex of the hosts influenced the abundance of the acanthocephalan *Polymorphus* sp., being the females the more parasited. The parasite species richness showed a mean value of 1.11 ± 0.86 (0-3). The parasite species presented a aggregated distribution pattern.

Key words: *Astronotus ocellatus*, River Guandu, *Gussevia*.

2.1 Introdução

O apaiarí, *Astronotus ocellatus* é uma espécie da ictiofauna amazônica, pertencente à família Cichlidae, introduzida no Nordeste Brasileiro em 1938 pela antiga Comissão de Piscicultura da Inspeção Federal de Obras Contra as Secas. Desde então a espécie vem sendo disseminada em açudes públicos e particulares desta região, principalmente na área do Polígono das Secas, sua introdução em outras regiões está ligada ao fato da pesca. Embora o apaiarí não atinja peso apreciável, a sua criação é bastante praticada, tendo em vista a sua aceitação, valor comercial e as características que apresenta, como: reprodução em ambientes aquáticos reduzidos; precocidade; prolificidade; proteção aos ovos e à prole; resistência ao manuseio e ao transporte e boa qualidade da carne. É conhecido vulgarmente pela denominação de acará-açú, no Estado do Amazonas (FILHO; FILHO, 1983). O apaiarí tem preferência por ambientes lânticos, que proporciona uma proteção debaixo dos galhos e troncos afundados. A sua dieta consiste principalmente de pequenos peixes, crustáceos, gastrópodes e larvas de insetos aquáticos. São capazes de emboscar e capturar suas presas e fugir em distâncias curtas (BIZERRIL; PRIMO, 2001).

Existem alguns registros de parasitos em *A. ocellatus*, entre eles podemos citar, em relação aos monogenéticos, Kohn et al. (1985) registraram monogenéticos da ordem Dactylogyroidea em São Paulo, Kritsky et al. (1989) descreveram monogenéticos do gênero *Gussevia* em *A. ocellatus* coletados na região Amazônica. Além destes trabalhos realizados no Brasil, Williams e Williams Jr. (1994) registraram monogenéticos do gênero *Ancyrocephalus* parasitando as brânquias deste peixe em Porto Rico; em relação aos nematóides, Teixeira de Freitas e Lent (1946) coletaram *Goezia spinulosa* na cavidade geral e aparelho digestório de alevinos deste peixe no Ceará, Vicente et al. (1985) registraram *Camallanus* sp., *Procamallanus* (*S.*) *inopinatus* e *G. spinulosa* neste peixe, Kohn et al (1985) registraram *Procamallanus* (*S.*) *inopinatus* em Pirassununga, Estado de São Paulo; em relação aos cestóides, Rego e Pavanelli (1990) realizaram um trabalho com a descrição de *Proteocephalus ocellatus* que foi renomeada para *P. gibsoni* por Rego e Pavanelli (1992), Pavanelli et al. (2004) registraram o cestóide da família Pseudophyllidae na planície de Inundação do alto Rio Paraná e em relação a Linguatulida, Travassos et al. (1928) registraram *Porocephalus gracilis* parasitando este peixe. Além destes, existe um trabalho de Consoli et al. (1992) que identificaram *A. ocellatus* como predador de *Aedes fluviatilis* (larva) e do molusco *Biomphalaria glabrata*.

O presente trabalho tem como objetivo a determinação taxonômica dos metazoários parasitos de *A. ocellatus* do Rio Guandu, com a respectiva análise quantitativa da comunidade parasitária.

2.2 Material e Métodos

2.2.1) Aquisição e determinação da amostra de *A. ocellatus*

Foram examinados 35 espécimes de *A. ocellatus* no período de dezembro de 2004 à novembro de 2005. Os peixes foram coletados por pescadores ribeirinhos, próximo à barragem da Estação de Tratamento de Água (ETA), cuja localização é (22°48'32"S, 43°37'35"O) no Rio Guandu, Estado do Rio de Janeiro.

Uma vez obtidos, os peixes foram acondicionados em caixas de isopor contendo gelo, para assegurar boas condições para a coleta dos parasitos e transporte até o Laboratório de Ictioparasitologia do Departamento de Parasitologia Animal da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). No laboratório, os peixes foram congelados até o momento da realização das necropsias e identificados segundo o manual de identificação de Britski et al. (1999). O comprimento total médio dos espécimes estudados foi 20,43 (11,5-28,5) cm. A diferença entre o comprimento total médio dos machos (n=19; 19,9±4,41) e fêmeas (n=11; 19,3±4,96) não foi estatisticamente significativa ($t=0,28$; $P=0,78$).

2.2.2) Coleta e processamento dos parasitos.

Os peixes foram medidos. Todos os órgãos e cavidades do corpo foram examinados à procura de parasitos, e foi feita a identificação do sexo. A superfície do corpo, narinas, raios das nadadeiras e canais mandibulares também foram examinados. A coleta, registro e processamento dos parasitos foram feitas de acordo com os procedimentos indicados por Eiras et al. (2000). Para a coleta dos parasitos foram usadas peneiras de 10 cm de diâmetro e 154 μ m de abertura. As brânquias e placas faríngeas dos peixes foram removidas e colocadas num frasco com aproximadamente 250 ml de formalina 1:4000 (PUTZ; HOFFMAN, 1966), o qual foi agitado 50-70 vezes, e após uma hora o conteúdo foi lavado com auxílio de água da torneira e passado pela peneira. O sedimento obtido foi examinado ao estereomicroscópio. Depois deste procedimento a cavidade oral, narinas e opérculos, foram lavados e o líquido resultante passado pela peneira. Após isto, procedeu-se a abertura da cavidade visceral e exposição dos respectivos órgãos para a localização dos parasitos aderidos à superfície dos órgãos ou na própria cavidade visceral. Os órgãos foram retirados individualmente, abertos, lavados com água corrente e o conteúdo coletado nas peneiras e observados em estereomicroscópio.

Os monogenéticos foram fixados em formalina 5%, conservados em etanol 70°GL e corados com Tricrômico de Gomori. Os crustáceos foram fixados e preservados em etanol 70°GL e clarificados posteriormente com ácido láctico 85%. Os nematóides foram fixados em A.F.A. quente e preservados em etanol 70°GL, posteriormente foi realizada a clarificação com Lactofenol de Amann. Os hirudíneos foram fixados e preservados em etanol 70°GL e corados com Carmalúmen de Mayer. Os acantocéfalos foram colocados em água destilada no refrigerador para promover a extroversão da probóscide, fixados em A.F.A. e preservados em etanol 70°GL sendo comprimidos entre lâmina e lamínula 48 horas antes da coloração com Carmalúmen de Mayer. Os monogenéticos, acantocéfalos e hirudíneos foram diferenciados em Creosoto de Faia e montados em Bálsamo do Canadá.

2.2.3) Identificação dos parasitos

Para identificação e diagnóstico dos parasitos foram utilizados os seguintes trabalhos: Kohn e Paperna (1964) e Kritsky et al. (1986) para *Gussevia* sp.; Yamaguti (1963) para *Polymorphus* sp.; Vicente et al. (1985), Moravec (1998) e Vicente e Pinto (1999) para *Contracaecum* sp.; Thatcher (1991) para *Placobdella* sp.; Eiras (1994) para larvas gloquídias e Kabata (1985) para *Lamproglena* sp.

2.2.4) Análise estatística

Foram calculados os seguintes descritores ecológicos do parasitismo: abundância média, intensidade média e prevalência de infecção, de acordo com Bush et al. (1997). A relação entre variância e média (índice de dispersão) foi usada em cada espécie de parasito para indicar se as infecções foram agregadas e determinar seu tipo de distribuição, sendo calculado também o teste estatístico d para avaliar a sua significância (LUDWIG; REYNOLDS, 1988). Adicionalmente, com o mesmo objetivo foi calculado o índice de discrepância segundo Poulin (1993). A frequência de dominância e dominância relativa média (número de espécimes de uma mesma espécie/número total de espécimes de todas as espécies da infracomunidade) foram calculadas para cada espécie de parasito (ROHDE et al. 1995).

Os dados referentes ao comprimento total dos hospedeiros, número total de parasitos, abundância e riqueza parasitária foram transformados logaritmicamente $\text{Log}(x+1)$ para aproximação à distribuição normal (ZAR, 1999). Posteriormente estes dados foram analisados pelo coeficiente de correlação de Pearson r para verificar possíveis correlações com o comprimento total dos hospedeiros. O coeficiente de correlação de Pearson também foi utilizado para determinar possíveis correlações entre a prevalência parasitária e o comprimento dos hospedeiros, sendo os dados de prevalência previamente transformados angularmente (ZAR, 1999) e a amostra de hospedeiros dividida em cinco intervalos de classe de 3cm de comprimento. O teste t de Student foi utilizado para verificar a influência do sexo do hospedeiro no total de parasitos, riqueza e abundância parasitária e também para determinar a possível diferença entre o comprimento total médio entre os hospedeiros machos e fêmeas. A influência do sexo do hospedeiro em relação à prevalência parasitária foi verificada através do teste exato de Fischer (F) com uso de tabela de contingência 2×2 (ZAR, 1999). Os testes mencionados anteriormente foram aplicados só para aquelas espécies de parasitos que apresentaram uma prevalência maior que 10% (BUSH et al., 1990). Foi calculado o Índice de dominância de Berger-Parker. A diversidade parasitária foi calculada pelo índice de Brillouin (H), pois cada hospedeiro analisado corresponde a uma comunidade mensurável em sua totalidade (ZAR, 1999), utilizando para isto o logaritmo de base 10. As possíveis associações interespecíficas entre pares de espécies co-ocorrentes foram avaliadas com o Qui-Quadrado, usando a correção de Yates quando necessário (LUDWIG; REYNOLDS, 1988). A terminologia ecológica usada é a recomendada por Bush et al. (1997). O nível de significância estatístico utilizado foi $P \leq 0,05$.

2.3 Resultados

2.3.1) Comunidade componente:

A maioria das espécies de parasitos encontrados foram ectoparasitos. Um total de seis espécies de metazoários parasitos foram coletados (Tabela 6). A maioria dos espécimes de parasitos coletados foram monogenéticos(91,9%), seguido pelas larvas gloquídias (4,35%), acantocéfalo (2,7%), hirudíneos (0,42%), crustáceos (0,42%) e nematóides (0,21%). O monogenético *Gussevia* sp. foi a espécie predominante, com 441 espécimes coletados (91,9% do total de parasitos), apresentando o maior valor de frequência de dominância (Tabela 7). Não houve correlação significativa entre o comprimento total do corpo dos hospedeiros e sua abundância e prevalência (Tabela 8). O sexo dos hospedeiros influenciou a abundância do acantocéfalo *Polymorphus* sp.(Tabela 9) sendo as fêmeas as mais parasitadas, mas não influenciou sua prevalência parasitária.

Tabela 6. Prevalência, intensidade média, abundância média e local de infecção dos metazoários parasitos de *Astronotus ocellatus* do Rio Guandu ,RJ, Brasil.

Parasitos	Prevalência (%)	Intensidade média	Abundância média	Local de infecção
Monogenea				
<i>Gussevia</i> sp.	71,4	17,64±3,2	12,6±1,5	Brânquias
Nematoda				
<i>Contracaecum</i> sp. (Larva L3)	2,8	1,0±0,8	0,03±0,2	Intestino
Hirudinea				
<i>Placobdella</i> sp.	5,7	2,1±1,3	0,3±0,1	Intestino
Acantocephala				
<i>Polymorphus</i> sp. (cistacanto)	17,1	7,0±1,2	0,6±0,2	Intestino
Crustacea				
<i>Lamproglena</i> sp.	5,7	1,0±0,5	0,05±0,1	Brânquias
Mollusca				
Larvas gloquídias	8,57	7,0±1,8	0,6±1,0	Brânquias

Tabela 7. Frequência de dominância e dominância relativa média dos metazoários parasitos de *Astronotus ocellatus* do Rio Guandu, RJ, Brasil.

Parasitos	Frequência de dominância (%)	Dominância relativa média
<i>Gussevia</i> sp.	68,57	0,92 ± 0,09
<i>Polymorphus</i> sp.	0	0,03± 0,01

Tabela 8. Valores do coeficiente de correlação de Pearson (r) para avaliar o relacionamento entre o comprimento total de *Astronotus ocellatus* do Rio Guandu, RJ, Brasil, e a abundância e prevalência dos componentes de sua comunidade parasitária (p =nível de significância).

Parasitos	Abundância		Prevalência	
	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>
<i>Gussevia</i> sp.	0,005	0,695	0,479	0,127
<i>Polymorphus</i> sp.	0,385	0,258	0,412	0,168

Tabela 9. Valores dos testes *t* de Student e do teste exato de Fischer (*F*) para avaliar a influência do sexo sobre a abundância e prevalência parasitária dos metazoários parasitos de *Astronotus ocellatus* do Rio Guandu, RJ, Brasil (*p*=nível de significância).

Parasitos	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>F</i>
<i>Gussevia</i> sp.	2,73	0,09	0,1714
<i>Polymorphus</i> sp.	10,07 *	0,0	0,3799

* Valor significativo

2.3.2) Infracomunidades parasitárias:

Dos 35 espécimes de *A. ocellatus* examinados, 26 estavam parasitados por pelo menos uma espécie de metazoário. Um total de 480 espécimes de parasitos foram coletados, com média de 13,7 parasitos/peixe. Os parasitos apresentaram o típico padrão de distribuição agregado (Tabela 10). O comprimento total de *A. ocellatus* não apresentou correlação com o número total de parasitos ($r = 0,6026$, $p = 0,1551$) e apresentou correlação positiva com a riqueza parasitária ($r = 0,137$, $p = 0,028$). O sexo dos hospedeiros apresentou resultados significativos com relação ao número total de parasitos ($t = 2,269$, $p = 0,029$) e com relação à riqueza parasitária ($t = 8,48$, $p = 0,0$). A riqueza parasitária apresentou uma média de $1,11 \pm 0,86$ (0-3).

Nove hospedeiros (25,7%) não estavam parasitados por nenhuma espécie de metazoário parasito, 15 (42,8%) estavam parasitados por uma espécie, nove (25,7%) estavam parasitados por duas espécies e dois (5,8%) estavam parasitados por três espécies (Figura 6). A diversidade parasitária média (H) foi $0,052 \pm 0,082$ e a diversidade máxima foi de 0,314. A diversidade parasitária sofreu influência do sexo dos hospedeiros ($t = 10,29$, $p = 0,0$) e apresentou correlação positiva com o comprimento dos hospedeiros ($r = 0,364$, $p = 0,0315$). O índice de Berger-Parker apresentou uma média de $0,680 \pm 0,420$. O teste de associação entre o par de espécies co-ocorrente (*Gussevia* sp.-*Polymorphus* sp.) não apresentou resultado estatisticamente significativo.

Tabela 10. Índice de dispersão (ID), teste estatístico d e índice de discrepância (D) dos metazoários parasitos de *Astronotus ocellatus* do Rio Guandu, RJ, Brasil.

Parasitos	ID	d	D
<i>Gussevia</i> sp.	13,22	21,79	0,53
<i>Polymorphus</i> sp.	2,07	3,68	0,83

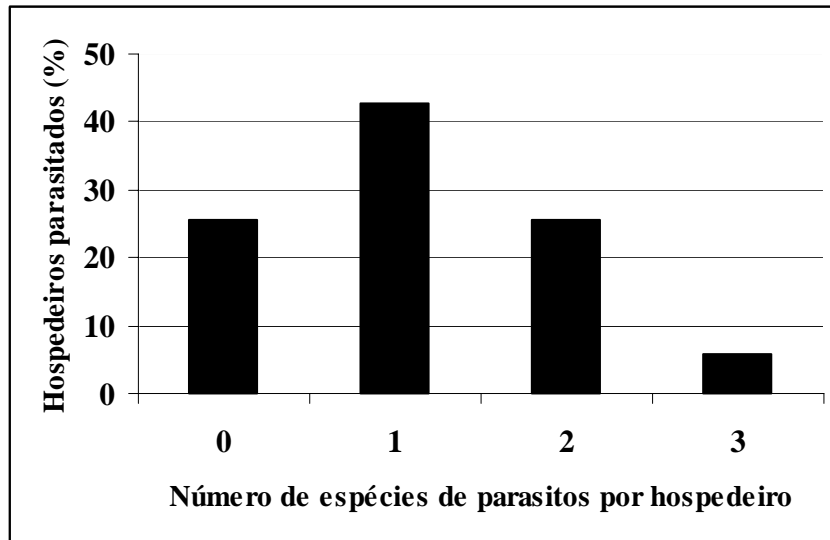


Figura 6. Distribuição percentual da riqueza parasitária na amostra de *Astronotus ocellatus* do Rio Guandu, RJ, Brasil.

2.4 Discussão

No capítulo em questão, os parasitos que apresentaram prevalência acima de 10% foram o monogenético *Gussevia* sp. e o acantocéfalo *Polymorphus* sp. Os parasitos que apresentam ciclo de vida direto, como os monogenéticos, são mais freqüentemente encontrados em ambientes lênticos, já que este tipo de ambiente favorece a transmissão destes parasitos, e o apaiari é um peixe que tem predileção por este tipo de habitat. Em peixes criados em ambientes confinados, os monogenéticos podem causar grandes prejuízos e até mortalidade, pois estes parasitos induzem as brânquias a produzirem uma quantidade excessiva de muco. Este muco significativamente diminui a respiração e conseqüentemente a razão de crescimento e até o processo reprodutivo pode ser afetado. Este fenômeno também pode ser observado em peixes que vivem em ambientes com baixo nível de oxigênio dissolvido, pois os peixes tornam-se estressados e como resultado, acabam ficando susceptíveis a uma intensa infestação parasitária, causada pelos monogenéticos (PAVANELLI et al., 2004). Como já foi exposto no presente trabalho, algumas áreas do Rio Guandu recebem cargas elevadas de esgoto doméstico e industrial, promovendo a eutrofização, devido ao aumento excessivo de nutrientes na água, o que provoca o crescimento exagerado de certos organismos. A decomposição microbiana destes organismos causa a diminuição do oxigênio dissolvido na água, que acaba causando estresse nos peixes, o que vem corroborar com o que foi exposto por Pavanelli et al. (2004), com relação aos monogenéticos. Segundo Shulman (1961) os monogenéticos apresentam um alto grau de especificidade pelo hospedeiro, onde cerca de 84,1%, são encontrados em uma única espécie ou membros do mesmo gênero de peixes. A especificidade, como com todas as adaptações de um organismo para um modo de vida definido, não aparece subitamente, mas é formada ao longo do tempo, com a acumulação e estabilização de caracteres adaptativos elaborados pelo parasito (SHULMAN, 1961).

Astronotus ocellatus é um peixe que foi introduzido no Rio Guandu, e pode ter trazido consigo o monogenético *Gussevia* sp., que possivelmente se adaptou bem as condições deste rio, já que os monogenéticos do gênero *Gussevia* são encontrados parasitando as brânquias de peixes da família Cichlidae, na região Amazônica. Kritsky et al. (1989) descreveram três espécies de *Gussevia*: *G. asota*, *G. astronoti* e *G. rogersi* parasitando as brânquias de *A. ocellatus* provenientes do Lago Januacá e do Rio Solimões em Manaus na região Amazônica. O monogenético encontrado no presente trabalho foi enquadrado no gênero *Gussevia* por apresentar as características deste gênero descrito por Kohn e Paperna (1964): presença de quatro olhos, intestino unido posteriormente, poro vaginal situado no lado direito do corpo, órgão copulatório apresentando um longo ejaculador em espiral e peça acessória presa na extremidade final deste e haptor dividido em lobo anterior e posterior. Um estudo posterior deverá ser realizado para que possa ser feita a identificação ao nível específico.

No Brasil, a translocação de peixes foi comum nas décadas de 60 e 70, principalmente oriundos da Bacia Amazônica para as regiões Sudeste e Nordeste, estimulado pelo aumento da produção de peixes, geração de benefícios econômicos e recreação. A introdução de peixes exóticos pode causar grandes mudanças na composição da fauna local, pois pode modificar as condições ecológicas por alterar a reprodução, crescimento e desenvolvimento das espécies nativas, causando o desaparecimento de algumas espécies e a redução na abundância de indivíduos jovens, assim como a hibridização (LATINI; PETRETE JR., 2004). Além do problema exposto anteriormente, existe o problema da introdução de parasitos e doenças. Quando

se introduz uma espécie de peixe não-nativa em um novo habitat podem ocorrer graves problemas tanto para as espécies nativas como para as introduzidas, já que segundo Williams e Williams Jr. (1994) complexos ciclos de vida podem ser completados pela introdução de uma única espécie chave; os parasitos exóticos podem mudar seus comportamentos e preferências por hospedeiros nas novas condições; os parasitos exóticos podem causar sérias doenças nos peixes nativos e vice-versa, já que estes peixes não possuem defesas contra os novos parasitos. No entanto Horwitz e Wilcox (2005) defendem um ponto de vista onde as espécies introduzidas em novos habitats apresentam grandes vantagens sobre as espécies locais, pois são freqüentemente protegidas dos parasitos nativos, devido à ausência de rotas de transmissão que podem ser específicas para os hospedeiros nativos e geralmente perdem seus parasitos de ciclo de vida indireto, que dependem de hospedeiros intermediários que nem sempre estão presentes no novo habitat, promovendo com isso um grande sucesso demográfico chamado de “hipótese da perda do inimigo”.

A translocação deste peixe não ocorreu somente dentro do Brasil. *Astronotus ocellatus* foi introduzido em várias outras localidades. Em Porto Rico Williams e Williams Jr. (1994) registraram monogenéticos do gênero *Ancyrocephalus* parasitando as brânquias de *A. ocellatus*. Algumas espécies do gênero *Ancyrocephalus* são sinônimas de *Gussevia*. Outro parasito que pode estar relacionado com a translocação de peixes é o crustáceo do gênero *Lamproglena*, que foi descrito e é freqüentemente encontrado no sudeste asiático, e pode ter sido introduzido no Brasil como resultado da translocação. Segundo Kabata (1985), os crustáceos deste gênero podem causar muitos prejuízos aos peixes dependendo da quantidade de parasitos encontrados nas brânquias, podendo prejudicar o crescimento dos peixes e até introduzir infecções secundárias aos mesmos. Alves et al. (2000) realizaram um trabalho com *Oreochromis niloticus* (Tilápia Nilótica), que também é um representante da família Cichlidae, proveniente da estação de Piscicultura da UFRRJ e encontraram *Lamproglena* sp. parasitando as brânquias deste peixe, com uma prevalência muito superior à encontrada no presente trabalho com *A. ocellatus*.

O gênero *Polymorphus* compreende vários acantocéfalos que parasitam aves aquáticas ou semi-aquáticas, e ocasionalmente mamíferos e é dividido em dois subgêneros. Apresenta o corpo pequeno, mais ou menos largo. A parte anterior do tronco é espinhosa e mais fina que o resto do corpo. A probóscide é cilíndrica e algumas vezes ovóide (YAMAGUTI, 1963). Segundo Eiras (1994) o principal fator que regula a prevalência e intensidade da parasitose é a predação sobre os hospedeiros intermediários. Estes parasitos utilizam os crustáceos como hospedeiros intermediários, os peixes como hospedeiros paratênicos e as aves como hospedeiros definitivos. Segundo Bollache et al. (2002) os parasitos deste gênero podem alterar a biologia reprodutiva e a fisiologia dos crustáceos em vários caminhos, já que as fêmeas parasitadas têm sua fecundidade diminuída. Os acantocéfalos são talvez o grupo que possui menos importância no que se refere aos prejuízos determinados aos peixes. No Brasil praticamente não existem relatos de casos de mortalidade de peixes de cultivo associados aos acantocéfalos, já que as lesões produzidas por esses parasitos ficam restritas ao local de fixação (PAVANELLI et al., 2002).

A comunidade de metazoários parasitos de *A. ocellatus* está formada na sua maioria por ectoparasitos. Este fato pode estar relacionado com o trecho do rio em que estas espécies vivem (ambiente lântico), onde os ectoparasitos em geral, são encontrados mais facilmente, pois nestes as formas larvais livre-natantes encontram com mais facilidade o seu hospedeiro (DOGIEL, 1961).

O comprimento do hospedeiro, considerado como uma expressão de sua idade, é um dos fatores mais importantes na variação do tamanho das infrapopulações parasitárias, segundo Dogiel (1961). No presente trabalho o comprimento total do corpo do hospedeiro não apresentou

correlação significativa com a abundância e prevalência parasitária. Segundo Pavanelli et al. (2004) a ausência de correlação dos parasitos com o comprimento do hospedeiro, indicam que o comprimento nem sempre determina um aumento nos níveis de infecção.

Outro fator que tem destaque na relação parasito-hospedeiro é o sexo do hospedeiro, que no presente trabalho teve influência sobre a abundância do acantocéfalo *Polymorphus* sp., sendo as fêmeas as mais parasitadas, podendo com isso sugerir que as relações ecológicas (habitat, comportamento, dieta) e resistência fisiológica entre os hospedeiros machos e as fêmeas são diferentes.

Neste trabalho, os parasitos apresentaram o padrão de distribuição agregado. Este padrão é considerado típico nos parasitos de peixes de água doce. Segundo Zuben (1997) o padrão de distribuição agregado age para aumentar a regulação dependente da densidade, da abundância tanto de hospedeiros como de parasitos, além de reduzir o nível de competição interespecíficas entre os parasitos.

Todos os parasitos encontrados no presente capítulo estão sendo registrados pela primeira vez em *A. ocellatus*, com exceção do gênero *Gussevia*, que já foi registrado neste peixe, oriundo da Região Amazônica. O Rio Guandu é um novo registro de localidade para o monogenético *Gussevia* sp. e para o crustáceo *Lamproglena* sp.

3 CONCLUSÕES

1. *Geophagus brasiliensis* apresentou a fauna parasitária composta na sua maioria por endoparasitos, sendo o digenético *P. macrocotyle* (metacercária) a espécie que apresentou, dentre as outras encontradas, a maior prevalência e dominância.
2. A presença de grandes quantidades de metacercárias sugere que *G. brasiliensis* ocupa uma posição intermediária na cadeia trófica, já que as metacercárias da família Diplostomidae possuem as aves como hospedeiros definitivos, e a maior partes destas metacercárias foram encontradas em estágio de desenvolvimento avançado.
3. *Astronotus ocellatus* apresentou o monogenético *Gussevia* sp. como a espécie que, dentre as outras encontradas, obteve a maior prevalência e dominância.
4. Apesar destes dois peixes serem integrantes da família Cichlidae e terem hábitos alimentares bem próximos, eles apresentaram a fauna parasitária quase que totalmente distinta, fato este que pode estar relacionado com a introdução de *A. ocellatus* no Rio Guandu.
5. Este tipo de estudo é de grande valia como contribuição para o maior conhecimento sobre o Rio Guandu e a fauna parasitária das espécies de peixes que foram estudadas, e que poderá colaborar com futuras pesquisas que poderão ser desenvolvidas junto a este rio, com o propósito de melhorar os conhecimentos sobre a fauna parasitária dos peixes que habitam este ecótopo.

4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDALLAH, V. D.; AZEVEDO, R. K.; LUQUE, J. L. Metazoários parasitos dos lambaris *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1758), *A. parahybae* Eigenmann, 1908 e *Oligosarcus hepsetus* (Cuvier, 1829) (Osteichthyes:Characidae), do Rio Guandu, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v.13, n.2, p.57-63, 2004.

ABDALLAH, V. D. Composição e Estrutura das Comunidades Parasitárias do tamboatá *Hoplosternum littorale* (Hancock, 1828) e do sairú *Cyphocharax gilbert* (Quoy e Gaimard, 1824) do Rio Guandu, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Seropédica: UFRRJ, 2005. 52p. M. Sc. Thesis, Ciências Veterinárias, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

ALVES, D. R.; LUQUE, J. L.; PARAGUASSÚ, A. R. Ectoparasitos da tilápia nilótica *Oreochromis niloticus* (Osteichthyes: Cichlidae) da estação de piscicultura da UFRRJ. *Revista Universidade Rural*, v.22, n.81-85, p.81-85, 2000.

BARASSA, B.; CORDEIRO, N. S.; ARANA, S. A new species of *Henneguya*, a gill parasite of *Astyanax altiparanae* (Pisces:Characidae) from Brazil, with comments on Histopathology and Seasonality. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v.98, n.6, p.761-765, 2003a.

BIZERRIL, C. R. S. F ; PRIMO, P. B. da S. *Peixes de águas Interiores do Estado do Rio de Janeiro*. Fundação de Estudos do Mar. 2001, 417p.

BOEGER, W. A.; POPAZOGLO, F. Neotropical Monogenoidea. 23. Two new species of *Gyrodactylus* (Gyrodactylidae) from a Cichlid and an Erythrinid fish of Southeastern Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v.90, n.6, p.689-694, 1995.

BOLLACHE, L.; RIGAUD, T; CEZILLY, F. Effects of acanthocephalan parasites on the fecundity and pairing status of female *Gammarus pulex* (Crustacea:Amphipoda). *Journal of Invertebrate Pathology*, v.79, n.1, p.102-110, 2002.

BRITSKI, H. A.; SATO, Y.; ROSA, A. B. S. *Manual de identificação de peixes da região de Três Marias (Com chaves de identificação para os peixes da bacia do São Francisco)*. Brasília: Câmara dos Deputados/CODEVASF, 1988, 115p.

BRITSKI, H. A.; SILIMON, K. Z. de S.; LOPES, B. S. *Peixes do Pantanal. Manual de identificação*. Brasília. Embrapa, 1999, 184p.

BUSH, A. O.; AHO, J. M.; KENNEDY, C. R. Ecological versus phylogenetic determinants of helminth parasite community richness. *Evolutionary Ecology*, v.4, n. 1, p.1-20, 1990.

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.

- CANNON, L. R. G. Some ecological relationships of larvas ascaridoids from southeastern Queensland marine fishes. *International Journal for Parasitology*, v.7, n.2, p.227-232, 1977.
- COMBES, C.; BARTOLI, P.; THÉRON, A. *Trematode transmission strategies*. In: LEWIS, E.; CAMPBELL, J. F.; SUKHDEO, M. (eds). *The Behavioural Ecology of Parasites*, p.1-12, 2002.
- CONSOLI, R. A. G. B.; GUIMARAES, C. T.; CARMO, J. A.; SOARES, D. M.; SANTOS, J. S. *Astronotus ocellatus* (Cichlidae:Pisces) and *Macropodus opercularis* (Anabatidae [sic]: Pisces) as predators of immature *Aedes fluviatilis* (Diptera:Culicidae) and *Biomphalaria glabrata* (Mollusca: Planorbidae). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v.86, n. 3, p.419-424, 1992.
- COUTANT, C. C. What is normative for fish pathogens? A perspective on the controversy over interactions between wild and cultured fish. *Journal of Aquatic Animal Health*, v.10, p.101-106, 1998.
- CRIBB, T. H.; BRAY, A. A review of the Apocreadiidae Skrjabin, 1942 (Trematoda:Digenea) and description of Australian species. *Systematic Parasitology*, v.44, n.1, p.1-36, 1999.
- DOBSON, A. P. *Models of multi-species parasites-host communities*. In: ESCH, G. W.; BUSH, A. O. & AHO, J. (eds.). *Parasite communities: patterns and process*. Chapman and Hall, New York, p.261-287, 1990.
- DOGIEL, V. A. *Ecology of the parasites of freshwater fishes*. In: DOGIEL, V. A.; PETRUSHEVSKI, G. K.; POLYANSKI, Y. I. (eds). *Parasitology of fishes*. Leningrad: University Press, p.1-47, 1961.
- EIRAS, J.C. *Elementos de ictioparasitologia*. Fundação Eng. António de Almeida, Portugal, 1994, 339p.
- EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. *Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes*. Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2000, 171p.
- EVANS, R. S.; HECKMANN, R. A.; PALMIERI, J. Diplostomiasis in Utah. *Utah Academy Proceedings*, v.53, p.20-25, 1976.
- FERNANDES, B. M. M.; KOHN, A. On some trematodes parasites of fishes from Paraná river. *Brazilian Journal of Biology*, v. 61, n. 3, p.461-466, 2001.
- FILHO, P. de A.; FILHO J. B. de A. Análise quantitativa em um ensaio de piscicultura com o apaiari, *Astronotus ocellatus ocellatus* (Cuvier) (Pisces, Perciformes, Cichlidae), na estação de piscicultura “Valdemar Carneiro de França” (Ceará-Brasil). *Ciência e Agronomia*, v.14, n.(1/2), p.15-35, 1983.
- GIBSON, D. I.; JONES, A.; BRAY, R. A. Keys to the trematoda. *Volume 1*. CABI Publishing, Wallingford & New York. i-xiv, 1-521. ISBN 0-85199-547-0, 2002.

GIL de PERTIERRA, A A.; OSTROWSKI de NUÑEZ, M. Seasonal dynamics and maturation of the cestode *Proteocephalus jandia* (Woodland, 1933) in the catfish (*Rhamdia sapo*). *Acta Parasitologica Polonica*, v.35, n.4, p.305-313, 1990.

GIL de PERTIERRA, A A.; OSTROWSKI de NUÑEZ, M. Ocurrencia estacional de *Acanthostomum gnerii* Szidat, 1954 (Acanthostomidae, Acanthostominae) y de dos especies de Derogenidae, Halipegidae, parásitos del bagre sapo *Rhamdia sapo* Valenciennes, 1840 (Pisces, Pimelodidae) en Argentina. *Revista Brasileira de Biologia*, v.55, n.2, p.305-314, 1995.

GRANTHAM, B. A.; HANN, B. J. Leeches (Annelida: Hirudinea) in the experimental lakes area, northwestern Ontario, Canada: Patterns of species composition in relation to environment. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, v. 5, p.1600-1607, 1994.

GUIDELLI, G.; ISAAC, A; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. Endoparasite infracommunities of *Hemisorubim platyrhynchos* (Valenciennes, 1840) (Pisces:Pimelodidae) of the Baía river, upper Paraná river floodplain, Brazil: Specific composition and ecological aspects. *Brazilian Journal of Biology*, v. 63, n. 2, p.261-268, 2003.

HOLMES, J. C.; PODESTA, R. The helminths of wolves and coyotes from the forested regions of Alberta. *Canadian Journal of Zoology*, v.46, p.1193-1204, 1968.

HORA, A.; MASSERA, M. A. G.; PORTO, M. A. D. *Bacias Hidrográficas e Rios Fluminenses. Síntese Informativa por Macrorregião Ambiental*. Projeto Planágua. SEMADS/GTAZ, 2001, 74p.

HORWITZ, P.; WILCOX, B. A. Parasites, ecosystems and sustainability: an ecological and complex systems perspective. *International Journal for Parasitology*, v.35, p.725-732, 2005.

KABATA, Z. Parasites and diseases of fish cultured in the tropics. In: Z. KABATA (ed). Injuries caused by crustacean. London and Philadelphia. p.227-272, 1985.

KENNEDY, C. R. Biotic factors. In: M D. FETTRICK & S. S. DESSER (ed). Parasites their world and ours. Proceedings of the fifth International Congress of Parasitology. Toronto, Canada. Amsterdam: *The Netherlands: Elsevier Biomedical Press*. p. 293-302, 1982.

KENNEDY, C. R. The dynamics of intestinal helminth communities in eels *Anguilla anguilla* in a small stream: long-term changes in richness and structure. *Parasitology*, v.107, p.71-78, 1993.

KOHN, A.; PAPERNA, I. Monogenetic trematodes from aquarium fishes. *Revista Brasileira de Biologia*, v,24, n.2, p.145-149, 1964.

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

KOHN, A.; FERNANDES, B. M. M.; PIPOLO, H. V.; GODOY, H. V. Helintos parasites de peixes das usinas hidroelétricas da Eletrosul (Brasil).II. Reservatórios de Salto Osório e Salto Santiago, Bacia do Rio Iguaçu. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v.83, p.229-303, 1988.

KOHN, A.; FERNANDES, B. M. M.; BAPTISTA-FARIAS, M. F. D. Metacercariae of *Diplostomum (Austrodiplostomum) compactum* (Trematoda, Diplostomidae) in the Eyes of *Plagioscion squamosissimus* (Teleostei, Scianidae) from the Reservoir of the Hydroelectric Power Station of Itaipu, Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, v.90, n.3, p.341-344, 1995.

KRITSKY, D. C.; THATCHER, V. E.; BOEGER, W. A. Neotropical Monogenea. 8. Revision of *Urocleidoides* (Dactyloryzidae, Ancyrocephalinae). *Proceedings of the Helminthological Society of Washington*, v.53, n.1, p.1-37, 1986.

KRITSKY, D. C.; THATCHER, V. E.; BOEGER, W. A. Neotropical Monogenea. 15. Dactylogyrids from the gills of Brazilian Cichlidae with proposal of *Sciadicleithrum* gen. n. (Dactylogyridae). *Proceedings of the Helminthological Society of Washington*, v.56, p.128-140, 1989.

KRITSKY, D.C.; BOEGER, W. A.; POPAZOGLO, F. Neotropical Monogenoidea. 22. Variation in *Scleroductus* species (Gyrodactylidae) from Siluriform fishes of Southeastern Brazil. *Journal of Helminthological Society of Washington*, v.62, n.1, p.53-56, 1995.

KULLANDER, S.O. A phylogeny and classification of the South american Cichlidae (Teleostei: Perciformes). In: MALALARBA, L. R.; REIS, R. E.; VARI, R. P.; LUCENA, Z. M. S.; LUCENA, C.A. (eds) *Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes*. Porto Alegre: EDIPUCRS, Brasil, p. 459-498, 1998.

KULLANDER, S.O. *Cichlidae (Cichlids)*. In: REIS, R.E.; KULLANDER, S. O.; FERRARIS, JR. C. J. (eds) *Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America*, Porto Alegre: EDIPUCRS, Brasil, p.605-654, 2003.

LATINI, A. O.; PETRERE, JR. M. Reduction of a native fish fauna by alien species: an example from Brazilian freshwater tropical lakes. *Fisheries Management and Ecology*, v.11, n.1, p.71-79, 2004.

LAZZARO, X. Feeding convergence in south american and african zooplanktivorous cichlids *Geophagus brasiliensis* and *Tilapia rendalii*. *Environmental Biology of Fishes*, v. 31, p.283-293, 1991.

LOWE-McCONNELL, R.H. *Estudos Ecológicos de Comunidades de Peixes Tropicais*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1999, 534p.

LUDWIG, J.A.; REYNOLDS, J.F. *Statistical Ecology: A Primer on Methods and Computing*. New York: Wiley-Interscience Publications, 1988, 337 p.

LUQUE, J. L.; AMATO, J. F. R.; TAKEMOTO, R. M. Comparative analysis of the Communities of metazoan parasites of *Orthopristis ruber* and *Haemulon steindachneri* (Osteichthyes: Haemulidae) from the southeastern Brazilian littoral: I. Structure and influence of the size and Sex of hosts. *Revista Brasileira de Biologia*, v.56, n.2, p.279-292, 1996.

LUQUE, J. L. Biologia, Epidemiologia e Controle de parasitos de peixes. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v.13, n.1, p.161-164, 2004.

MADHAVI, R.; RUKMINI, C. Population biology of *Posthodiplostomum grayii* (Verma, 1936) (Trematoda, Diplostomidae) in the larvivorous fish *Aplocheilichthys panchax*. *Acta Parasitologica*, v.37, n.4, p.183-188, 1992.

MARTÍNEZ-AQUINO, A.; SALGADO-MALDONADO, G.; AGUILAR-AGULLAR, R.; CABAFIAS-CARRANZA, G.; ORTEGA-OLIVARES, M. P. Helminth Parasites of *Chapalichthys encaustus* (Pisces: Goodeidae), an Endemic Freshwater Fish From Lake Chapala, Jalisco, Mexico. *Journal of Parasitology*, v.90, n.4, p.889-890, 2004.

MARTINS, M. L.; PAIVA, A. M. F. C.; FUJIMOTO, R. Y.; SCHALCH, S. H. C.; COLOMBANO, N. C. Prevalência, sazonalidade e intensidade de infecção por *Diplostomum* (*Austrodiplostomum*) *compactum* Lutz, 1928 (Digenea, Diplostomidae), em peixes do reservatório de Volta Grande, Estado de Minas Gerais, Brasil. *Acta Scientiarum*. v.24, n.2, p. 469-474, 2002.

MCCARTHY, A. M. Experimental observations on the specificity of *Apatemon* (*Australapatemon*) *minor* (Yamaguti 1993) (Digenea: Strigeidae) toward leech (Hirudinea) second intermediate hosts. *Journal of Helminthology*, v.64, p.161-167, 1990.

MORAES, M. F. P. G.; BARBOLA, I. F.; DUBOC, L. F. Feeding Habits and Morphometry of Digestive Tracts of *Geophagus Brasiliensis* (Osteichthyes, Cichlidae), in a Lagoon of High Tibagi River, Paraná State, Brazil. *Ciências Biológicas da Saúde*, v.10, n.1, p.37-45, 2004.

MORAVEC, F. Nematodes of Freshwater Fishes of the Neotropical Region. *Academia*. Praga, 1998, 464pp.

NERAASEN, T. G.; HOLMES, J. C. The circulation of cestodes among three species of geese nesting on the Anderson River Delta. *Acta Parasitologica Polonica*, v. 23, p. 277-289, 1975.

NICKOL, B. B.; PADILHA, T. N. *Neochinorhynchus paraguayensis* (Acanthocephala: Neochinorhynchidae) from Brazil. *Journal of Parasitology*, v.65, n.6, p.987-989, 1979.

ONDRAČKOVÁ, M.; BARTOŠOVÁ, S.; VALOVÁ, Z. JURAJDA, P.; GELNAR, M. Occurrence of black-spot disease caused by metacercariae of *Posthodiplostomum cuticola* among juvenile fishes in water bodies in the Morava River basin. *Acta Parasitologica*, v.49, n.3, p.222-227, 2004.

ORSI, M.L.; AGOSTINHO, A. A. Introdução de espécies de peixes por escapes acidentais de tanques de cultivo em rios da bacia do rio Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v.16, p.557-560, 1999.

PADILHA, T. N. Caracterização da família Zonocotylidae com redescritção de *Zonocotyle bicaecata* Travassos, 1948 e descrição de um novo gênero (Trematoda, Digenea). *Revista Brasileira de Biologia*, v.38, n.2, p.415-429, 1978.

PARAGUASSU, A. R.; ALVES, D. R.; LUQUE, J. L. Metazoários parasitos do acará *Geophagus brasiliensis* (Quoy e Gaimard, 1824) (Osteichthyes: Cichlidae) do Reservatório de Lajes, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 14, n.1, p.35-39, 2005.

PAVANELLI, G.C.; EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M. *Doenças de peixes. Profilaxia, diagnóstico e tratamento*. 2º ed. Maringá, EDUEM, 2002, 305p.

PAVANELLI, G. C.; MACHADO, M. H.; TAKEMOTO, R. M.; GUIDELLI, G. M.; LIZAMA, M. A. P. *Helminth fauna of the fishes: diversity and ecological aspects*. In: THOMAZ, S. M.; AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N. S. (Org.) *The Upper Paraná River and its Floodplain: Physical aspects, Ecology and Conservation*. 1ed. Leiden, p.309-329, 2004.

PÉREZ-PONCE DE LÉON, G.; OSORIO-SARAIBA, D.; GARCÍA-PRIETO, L. Helminths of the Charal Prieto, *Crirostoma attenuatum* (Osteichthyes: Atherinidae) from Patzcuaro Lake, Michoacan, México. *Journal of Helminthological Society of Washington*, v.61, n.1, p.139-141, 1994.

PINTO, R. M.; FÁBIO, S. P.; NORONHA, D.; ROLAS, F. T. Novas considerações morfológicas e sistemáticas sobre os *Procamallanus* brasileiros (Nematoda, Camallanoidea). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v.74, p.77-84, 1976.

POULIN, R. The disparity between observed and uniform distributions: a new look at parasite aggregation. *International Journal for Parasitology*, v.23, n.7, p.937-944, 1993.

POULIN, R. Phylogeny, ecology, and the richness of parasite communities in vertebrates. *Ecological Monographs*, v. 65, n. 3, p. 283-302, 1995.

PUTZ, R. E.; HOFFMAN, G. L. *Urocleidus flieri* n. sp. (Trematoda: Monogenea) from the flier sunfish. *Proceedings of the Helminthological Society of Washington*, v.33, p. 46-48, 1966.

REGO, A. A.; PAVANELLI, G. C. New species of proteocephalid cestodes in nom siluriform fishes. *Revista Brasileira de Biologia*, v.50, p.91-101, 1990

REGO, A. A.; PAVANELLI, G. C. *Proteocephalus gibsoni* nom. nov. for *Proteocephalus ocellatus* Rego & Pavanelli, 1990 preoccupied by *Proteocephalus ocellatus* (Rudolphi, 1802). *Revista Brasileira de Biologia*, v.51, p.701, 1992.

ROHDE, K.; HAYWARD, C.; HEAP, M. Aspects of the ecology of metazoan ectoparasitism of marine fishes. *International Journal for Parasitology*, v.25, n.8, p.945-970, 1995.

SANTOS, R. S.; PIMENTA, F. D. A.; MARTINS, M. L. TAKAHASHI, H. K.; MARENGONI, N. G. Metacercárias 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.

SHULMAN, S. S. *Specificity of fishes parasites*. In: DOGIEL, V. A.; PETRUSHEVSKI, G. K.; POLYANSKI, Y. I. (eds). *Parasitology of fishes*. Leningrad: University Press, p.104-116, 1961.

SIDDALL M. E.; BURRESON, E. M. The development of a hemogregarine of *Lycodes raridens* from Alaska in its definitive leech host. *Journal of Parasitology*, v.80, p.569-575, 1994.

SILVA, S.L.O. Transporte aéreo de peixes vivos com alijamento direto. Segunda contribuição. *Publicações Avulsas do Museu Nacional*, v.66, p.55-62, 1986.

SILVA-SOUZA, A. T. Estudo do parasitismo de *Plagioscion squamosissimus* (Heckel,1840) (Perciformes, Sciaenidae) por *Diplostomum (Austrodiplostomum) compactum* (Lutz, 1928) (Trematoda, Digenea) no rio Tibagi, PR. *Tese (Doutora em Ciências)-UFSCAR*, 1998.

SILVA-SOUZA, A. T; EIRAS, J. C. The histopathology of the infection of *Tilapia rendalli* and *Hypostomus regalis* (Osteichthyes) by *Lasidium* larvae of *Anodontides trapezialis* (Mollusca, Bivalvia). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v.97, n.3, p.431-433, 2002.

TAVARES-DIAS, M.; MORAES, F. R.; MARTINS, M. L.; KRONKA, S. N. Fauna parasitária de peixes oriundos de “pesque-pagues” do município de Franca, São Paulo, Brasil. II. Metazoários. *Revista Brasileira de Zoologia*, v.18, n.1, p.81-95, 2001.

TEIXEIRA de FREITAS, J. K.; LENT, H. Infestação de apaiarís *Astronotus ocellatus* (Agassiz) pelo nematódeo *Goezia spinulosa* (Diesing, 1839). *Revista Brasileira de Biologia*, v.6, n.2, p.215-222, 1946.

THATCHER, V. E. Amazon Fish Parasites. *Amazoniana*, v. 11, n. 3-4, p. 1-568, 1991.

TRAVASSOS, L.; ARTIGAS, P.; PEREIRA, C. Fauna helmintológica dos peixes de água doce do Brasil. *Archivos do Instituto Biológico*, v.1, p.5-82, 1928.

TRAVASSOS, L. Contribuição ao conhecimento da fauna helmintológica dos peixes d'água doce do Brasil. IV. Dois novos gêneros de Cosmocercidae (Nematoda) e uma nota helmintológica. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v.46, p.633-637, 1949.

TRAVASSOS, L.; TEIXEIRA DE FREITAS, J. F.; KOHN, A. Trematódeos do Brasil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v.67, p.1-884, 1969.

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

VICENTE, J. J.; RODRIGUES, H. O.; GOMES, D. C. Nematóides do Brasil. 1º parte: Nematóides de peixes. *Atas da Sociedade de Biologia do Rio de Janeiro*, v.25, p.1-79, 1985.

WILLIAMS, H. M.; JONES, A. *Parasitic Worms of Fish*. London: Taylor & Francis, 1994, 563p.

WILLIAMS, L. B.; WILLIAMS Jr. E. H. *Parasites of Puerto Rican Freshwater Sport Fishes*. Sportfish Disease Project. Department of Marine Sciences. University of Puerto Rico, 1994, 164p.

YAMAGUTI, S. *Systema Helminthum. Vol. V. Acanthocephala*. Interscience Publishers, New York, London and Sidney, 1963, 1104p.

YAMAGUTI, S. *Synopsis of digenetic trematodes of vertebrates*. Tokyo: Keigaku Publishing Company, v.2, 1971, 1074p.

ZAR, J. H. *Biostatistical Analysis*. New Jersey, Prentice-Hall, Inc., 1999, 663 p.

ZUBEN, C. J. V. Implicações da agregação espacial de parasitas para a dinâmica populacional na interação hospedeiro-parasita. *Revista de Saúde Pública*, v.31, n.5, p.523-530, 1997.